# REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

## Intendencia de Montevideo

**PRÉSTAMO BID 1819/OC-UR**

**PRÉSTAMO BID 2605/OC-UR, SUPLEMENTARIO**

**DEL PLAN DE SANEAMIENTO URBANO, ETAPA IV**

# PLIEGOS DE CONDICIONES

**"SEGUNDO PAQUETE DE OBRAS DENTRO DEL PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO – IV ETAPA" Disposición Final Oeste**

**CONTRATACIÓN DE OBRAS**

**Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento"**

# TOMO II

*Unidad Ejecutora del Plan de Saneamiento*

*Julio de 2015*

# “Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento”

## PARTE 2: REQUISITOS DE LAS OBRAS

## Sección VI – Requisitos de las Obras


PARTE A: ALCANCE DE LAS OBRAS

PARTE B: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CAPÍTULO I: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CAPÍTULO II: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

CAPÍTULO III: INSTRUCCIONES TÉCNICAS

PARTE C: PLANOS

PARTE D: INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

ANEXO 1: INSTALACIONES ELÉCTRICA Y DE CONTROL: PLANILLAS DE CABLEADO

ANEXO 2: SISTEMA DE CONTROL: LISTADO DE ENTRADAS Y SALIDAS

ANEXO 3: INFORME DE PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

ANEXO 4: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEXO 5: EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO SUMINISTRADO POR LA IM

ACTA DE UBICACIÓN DE CONTENEDORES CON LOS EQUIPOS QUE SUMINISTRA LA IM

PUNTOS DE FUNCIONAMIENTO EQUIPOS DE BOMBEO

ANEXO 6: ACUERDO FIRMADO ENTRE DINATRA Y LA IM

ANEXO 7: INSTALACIÓN ELÉCTRICA: ACLARACIONES

ANEXO 8: EQUIPAMIENTO

ANEXO 9: PLANOS DE TALLER APROBADOS

# "Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento"

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte A: ALCANCE DE LAS OBRAS

**1 ALCANCE DE LAS OBRAS ..... 3**

**2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ..... 5**

2.1 PLANTA DE PRETRATAMIENTO (PPT) ..... 5
2.2 ESTACIÓN BOMBEO CASABÓ ..... 7
2.3 ESTACIÓN BOMBEO CERRO ..... 8
2.4 ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA (EB-IN) ..... 8
2.5 ESTACIÓN BOMBEO MIGUELETE (EBMI) ..... 9
2.6 ESTACIÓN BOMBEO LA TEJA (EB LA TEJA) ..... 9
2.7 ESTACIÓN BOMBEO BELVEDERE-VICTORIA (EB BV) ..... 10

# 1 ALCANCE DE LAS OBRAS

Las obras comprenden la construcción y terminación completa de las obras de las Estaciones de Bombeo y Planta de Pretratamiento del proyecto "Sistema de Disposición Final de Saneamiento de la Zona Oeste de Montevideo", las cuales forman parte del Segundo Paquete de Obras del Programa de Saneamiento de Montevideo – IV Etapa (PSU IV), que fueran iniciadas por la empresa Isolux Ingeniería S.A. y quedaran inconclusas por rescisión del contrato por parte de la IM. Por este motivo cuando en los estos recaudos se indica la palabra:

- "Construcción": se refiere tanto a la construcción nueva como a la construcción complementaria de las obras iniciadas de manera de dejarlas completamente terminadas y operativas. En la planilla de cantidades y actividades se mantiene la numeración del rubrado de la licitación original y el metraje de la obra civil corresponde al rubrado que falta construir. A su vez se agrega al final de éste nuevos rubros.
- "Suministro y montaje": se refiere tanto al suministro y montaje como solamente al montaje en aquellas unidades que fueran adquiridas por la IM a través de Isolux Ingeniería S.A. y que se suministrarán al nuevo contratista. En la planilla de cantidades y actividades donde se indica solamente el suministro del rubro aparece con cantidad "cero" significa que la unidad es entregada por la IM, y en aquellas rubros que aparezca suministro y montaje en un único ítem y el suministro sea entregado por la IM lo que se solicita como cotización el montaje de la unidad.

Las obras que se han iniciado y que deben ser finalizadas son;

- Planta de Pretratamiento (Camino Burdeos y Camino Ferrés)
- Estación de Bombeo Casabó
- Estación de Bombeo Cerro
- Estación de Bombeo Intermedia
- Modificaciones en la Estación de Bombeo Pantanoso
- Estación de Bombeo Miguelete

Las obras que se deben construir completamente son;

- Estación de Bombeo La Teja
- Estación de Bombeo Belvedere Victoria

Los equipos que suministrará la IM se indican en el ANEXO 5

La empresa contratista deberá tener en cuenta y proceder conforme al acuerdo firmado entre la IM y DINATRA con fecha 19 y 26 de Marzo de 2015, del cual se adjunta copia en el ANEXO 6

En relación a los temas de eléctrica y control se deberá tener en cuenta lo estipulado en del ANEXO7 a los efectos de interpretar las especificaciones técnicas y su cotización

Serán de cargo del Contratista la totalidad de los suministros y la ejecución de todos los trabajos requeridos para la construcción de las obras objeto de este llamado, en un todo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y Piezas Gráficas que forman parte de los recaudos de la presente licitación.

Por consiguiente, y sin pretender una enumeración total, están comprendidos en la obra licitada y deberán ser ejecutadas por el Contratista las siguientes actividades:

- elaboración y ejecución del Plan de Actuación del impacto arqueológico (incluyendo trámite y aprobación ante la Comisión Nacional de Patrimonio)
- la implantación de la obra, incluyendo la construcción del obrador, depósito de materiales y local para la Dirección de Obra
- la prestación de la locomoción para el personal de la Dirección de Obra
- realizar los ajustes que se requieran al proyecto para que éstos queden en condiciones de ser ejecutados, una vez que el Director de Obra de la IM los haya aprobado.
- proyecto ejecutivo del sistema de control y comunicaciones

- ajuste y ejecución del proyecto ejecutivo de las instalaciones eléctricas
- la construcción de las estaciones de bombeo y planta de tratamiento con todos sus equipos, componentes y sistema de control en perfectas condiciones de operación.
- la construcción de chimeneas, cámaras de inspección y cámaras especiales, incluyendo el suministro y montaje de válvulas, piezas especiales y accesorios
- la remoción de los caños colectores y cámaras existentes que interfieran con la obra
- el reacondicionamiento de cámaras de inspección existentes afectadas por las obras
- el acondicionamiento de cunetas y la construcción de captaciones de cuneta, alcantarillas y colectores pluviales
- la ejecución de estructuras de hormigón armado para protección, anclaje, etc. de las obras a ejecutar
- la ejecución de los ensayos requeridos
- las gestiones ante las empresas prestadoras de servicios públicos, susceptibles de interferir con la obra
- la sustitución de las redes de agua potable, gas y cualquiera otra obra accesoria, que pudieran solicitar las empresas prestadoras de servicios ante la afectación de su infraestructura
- el suministro de todos los materiales, mano de obra y equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, aún aquellos no indicados explícitamente pero necesarios para el correcto funcionamiento de las obras
- la obtención de permisos, trámite y otros ante los organismos públicos, ya sean Municipales o Nacionales (OSE, UTE, etc..)
- la remoción de pavimentos, veredas, cordones y todo obstáculo necesario para la correcta ejecución de las obras objeto de la licitación, en caso que corresponda
- la reposición y restitución a su condición original, de pavimentos de calzadas y aceras, espacios enjardinados y cordones, que por cualquier concepto sean afectados por la ejecución de los trabajos
- todas aquellas tareas necesarias para la correcta ejecución de la obra, como ser: desagües, colocación de tabla estacas, ataguías, apuntalamientos, colocación de equipos de bombeo para el achique de zanjas, elementos de seguridad laboral, elementos de protección ambiental, etc.
- la ejecución de los planos de taller y la documentación conforme a la obra ejecutada tanto para la parte de obra civil, electro-mecánica, control y comunicaciones.
- elaboración de los manuales de operación y mantenimiento para cada una de las Estaciones de Bombeo y PPT
- puesta en marcha y operación por el periodo establecido, incluyendo todos los insumos necesarios a excepción de la energía y agua
- el alejamiento del material sobrante y excedentes de tierra de excavaciones
- la limpieza final de los lugares de trabajo en la vía pública y obradores. Los lugares afectados por las obras deberán quedar una vez finalizada éstas, en igual o mejores condiciones de las que estaban previo al inicio.

Se recomienda que el Oferente realice todas las inspecciones que entienda necesarias, a los efectos de lograr un conocimiento cabal de la problemática a ser abordada. Las mismas deberán ser coordinadas con la Unidad Ejecutora del Plan de Saneamiento Urbano y/o con el Servicio de Operación y Mantenimiento de Saneamiento de la IM. Teniendo en cuenta esta recomendación, se entenderá que el Contratista ha contado con todos los elementos de juicio para tomar conocimiento y evaluar la situación y en consecuencia elaborar su propuesta. Por lo tanto, no se aceptará ningún reclamo por la necesidad de utilizar procedimientos constructivos especiales, fruto de las características propias del sistema y su entorno.

# 2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras que se contratan consisten en la construcción de las Estaciones de Bombeo y Planta de Pretratamiento para la disposición final de las aguas de la red de saneamiento de la Zona Oeste de Montevideo".

El objetivo de las obras es poder bombear y pretratar las aguas residuales de la zona oeste de la ciudad de Montevideo (unidades funcionales Miguelete, Pantanoso y Cerro-Casabó) antes de la descarga al Río de la Plata a través del emisario subacuático en Punta Yeguas. En el plano GE-02 se aprecia la ubicación general de las obras.

Las obras incluyen:

- Planta de Pretratamiento (Camino Burdeos y Camino Ferrés)
- Estación de Bombeo Casabó
- Estación de Bombeo Cerro
- Estación de Bombeo Intermedia
- Modificaciones en la Estación de Bombeo Pantanoso
- Estación de Bombeo Miguelete
- Estación de Bombeo La Teja
- Estación de Bombeo Belvedere Victoria

A continuación se presenta un resumen de las características de las bombas a suministrar e instalar en cada una de las estaciones de bombeo:

| Nombre | Caudal (l/s) | Altura (m) | Potencia (KW) | Nº bombas |
|---|---|---|---|---|
| Intermedia | 4.400 | 36,2 | 400 | 6 |
| Miguelete | 2.700 | 26,6 | 400 | 4 |
| Cerro | 120 | 57,2 | 80 | 3 |
| Casabó | 150 | 48,3 | 80 | 3 |
| La Teja | 95 | 9,3 | 9 | 3 |
| Belvedere-Victoria | 16 | 15,8 | 6 | 2 |

## 2.1 PLANTA DE PRETRATAMIENTO (PPT)

La PPT se dimensionó con cuatro trenes de tratamiento en paralelo para el caudal máximo de proyecto (año 2050) de 5.4 m3/s y tiene por finalidad remover del afluente aquellos contaminantes que puedan ocasionar impactos visuales en el Río de la Plata y a su vez asegurar el correcto funcionamiento del emisario subacuático. En esta etapa se suministrarán y/o instalarán los equipo de tres de los cuatro trenes.

A su vez en la PPT residirán el Sistema de Control y Supervisión (SCS) general y elementos relacionados del sistema de saneamiento de la zona Oeste de la ciudad de Montevideo. Por lo tanto además se deberá construir el edificio central que está compuesto por oficinas, salas eléctricas, laboratorio, depósito, taller, vestuarios, etc..

Para alcanzar estos objetivos del tratamiento la planta tendrá los siguientes procesos:

- Remoción de sólidos medianos mediante una reja mecánica de separación entre barras de 12mm y limpieza continua con múltiples rastrillos accionado por cadenas.

- Remoción de arenas en desarenador tipo Vortex. Los equipos instalados deben asegurar la siguiente remoción:
    - 95% de las arenas de tamaño mayor a 0.3mm (50mesh)
    - 85% de las arenas de tamaño mayor a 0.2mm (70mesh) y menor a 0.3mm (50mesh)
    - 65% de las arenas de tamaño mayor a 0.15mm (100mesh) y menor a 0.2mm (70mesh)
- Remoción de sólidos finos mediante reja de separación 3 mm
- Sistema de acondicionamiento de los sólidos removidos
- Sistema de extracción y tratamiento de olores

La secuencia de tratamiento es la siguiente:

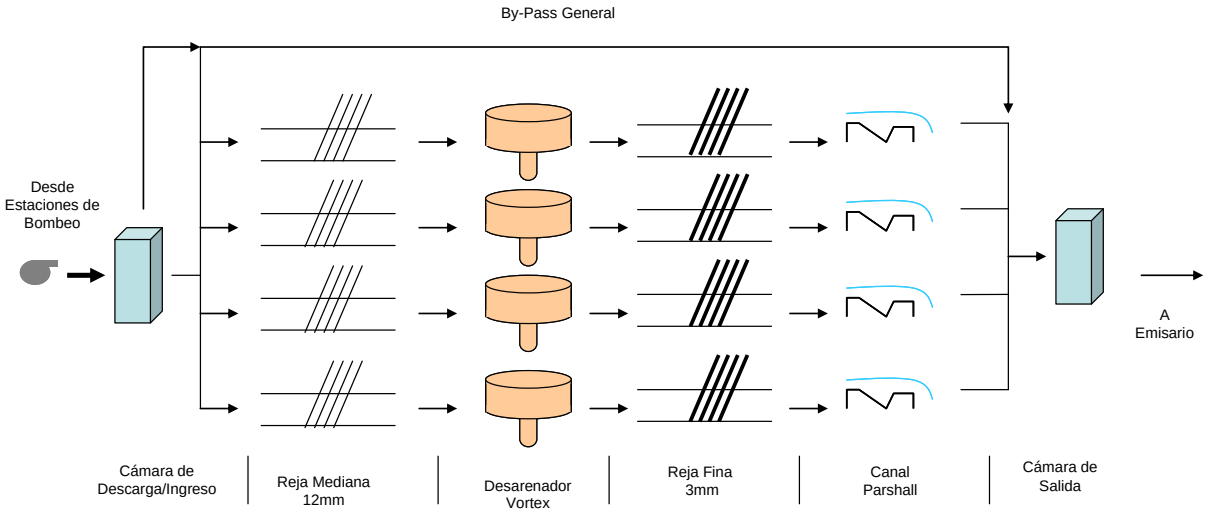



Figura 2-1: Esquema de Proceso

Cada uno de los cuatro trenes por la cual circula el efluente a tratar consta de las siguientes unidades:

- Cámara de Entrada
- Canal de entrada
- Reja mecánica mediana de tipo barras de limpieza automática
- Desarenador Vortex
- Desbaste de sólidos finos
- Canal Parshall
- Cámara de salida

La línea de acondicionamiento de sólidos cuenta con los siguientes elementos:

- Tornillo transportador de sólidos medianos
- Compactador de Sólidos Medianos
- Bomba de Arena
- Deshidratador de Arenas
- Tornillo Transportador de Sólidos Finos
- Compactador de Sólidos Finos

El sistema de tratamiento de olores consiste en:

- sistema de extracción de gases para captar el aire en los puntos de mayor generación de olor (resaltos hidráulicos, zonas con turbulencias) y conducción hasta la unidad de tratamiento de olores.
- Unidad de tratamiento de olores consistente en dos etapas
  - etapa 1 : preacondicionado de aire en la Biotorre (Biotrickling Filter)
  - etapa 2: tratamiento biológico aerobio mediante un Biofiltro

Los medios soportes de ambas etapas del tratamiento serán en materiales sintéticos y la estructura del conjunto se realizará en hormigón armado.

El Sistema de Control y Supervisión (SCS) abarca la Planta de Pretratamiento y las Estaciones de Bombeo y se compondrá de:

- un **Centro de Operación y Mantenimiento (COyM)** instalado en la PPT y
- un conjunto de **Sistemas de Control Local (SCL)** asociados a las diferentes Estaciones de Bombeo y la propia PPT.
- **Centro(s) de Supervisión Remota (CSR)**
- un **Sistema de Comunicaciones**

El COyM tendrá las funcionalidades de Supervisión y Control en Tiempo Real de todas las plantas del proyecto (PPT y las EB), así como las de almacenamiento y gestión de Información Histórica (HIS) para su posterior consulta y procesamiento. Asimismo dispondrá de la capacidad de comunicación con un Centro de Supervisión Remoto (CSR) de mayor jerarquía que posea la visión global del sistema de saneamiento.

Cada SCL estará compuesto por Unidades de Control Local (UCL) con sus correspondientes Interfaces Hombre Maquina (HMI).

Cada UCL tendrá como funciones: realizar el control automático de la planta correspondiente, comunicarse con el COyM para reportar todas las variables de funcionamiento y/o recibir nuevas consignas de control, permitir la ejecución de órdenes de comando manuales, etc.

El Sistema de Comunicaciones se basará en servicios de transmisión de datos y telefonía de ANTEL y redes LAN en los locales. Se generará una Red de Datos exclusiva para el SCS, otra Red de Oficina para equipos que no sean de operación y mantenimiento y un sistema de telefonía combinando equipos convencionales y del tipo VoIP

El/los CSR consistirán en consolas de consulta remota en ubicación a determinar por la Dirección de Obra de la IM. Estas consolas estarán en una única sala destinada para ello en la cual se instalarán dos puestos de trabajo para el acceso a la información del Sistema en modo consulta, tanto de la operativa "on-line" como de la base de datos histórica.

El SCS deberá lograr **una integración total entre el hardware y el software,** lo cual significa poder contar con una única Base de Datos para todo el sistema, así como con una herramienta de ingeniería centralizada que permitirá la configuración de todos los componentes del mismo desde una consola del COyM, etc.

## 2.2 ESTACIÓN BOMBEO CASABÓ

La EB Casabó bombeará la actual cuenca de Casabó directamente en la tubería de impulsión de la EB Intermedia. El caudal bombeado es de 150 l/s contra una carga de 48.3 m.

La EB Casabó se construirá al suroeste de la intersección de calle 17 y pasaje Artigas Sur, dentro de la Fracción B del Padrón Número 416849 perteneciente a la Administración Nacional de Puertos (ANP). Dicha Fracción tendrá una mutación de propiedad a favor de la IM con un área de 2814 m2.

La estación de bombeo será de pozo húmedo, equipada con tres equipos de bombeo de tipo sumergible: dos equipos en operación y uno de respaldo. Todos los equipos de bombeo estarán equipados con variador de frecuencia.

A su vez, la estación contará con los siguientes componentes principales:

- canal de rejas equipado con rejas de limpieza automática;
- canal de rejas de by pass equipado con reja de limpieza manual;
- grupo electrógeno para respaldo de rejas, control y servicios;
- medidor de caudal de tipo electromagnético instalado en la tubería de impulsión;
- tableros de potencia y control;
- subestación de UTE
- sistema de extracción de aire y tratamiento de olores.

En líneas generales el edificio de la estación de bombeo a construir comprende las siguientes áreas: zona de acceso de camiones, sector de rejas y aliviadero, área de pozo húmedo donde se ubican los equipos de bombeo, sector de cámara de válvulas y sistema de protección antiariete, servicios higiénicos, sala de operación, sala de preparación de productos químicos para el sistema de tratamiento de olores, sala de tableros y variadores de frecuencia, sala de grupo electrógeno, y patio interior.

## 2.3 ESTACIÓN BOMBEO CERRO

La EB Cerro bombeará la actual cuenca del Cerro directamente en la tubería de impulsión de la EB Intermedia. El caudal bombeado será de 120 L/s (año 2050) contra una carga de 57.2 m.

La EB Cerro se construirá al suroeste de la intersección de las calles Barcelona y Egipto, en el Padrón Número 25136.

La estación de bombeo será de pozo húmedo y estará equipada con tres equipos de bombeo de tipo sumergible: dos equipos en operación y uno de respaldo. Todos los equipos de bombeo estarán equipados con variador de frecuencia.

A su vez, la estación contará con los siguientes componentes principales:

- canal de rejas equipado con rejas de limpieza automática;
- canal de rejas de by pass equipado con reja de limpieza manual;
- grupo electrógeno para respaldo de rejas, control y servicios;
- medidor de caudal de tipo electromagnético instalado en la tubería de impulsión;
- tableros de potencia y control;
- subestación de UTE
- sistema de extracción de aire y tratamiento de olores.

En líneas generales el edificio de la estación de bombeo a construir comprende las siguientes áreas: zona de acceso de camiones, sector de rejas y aliviadero, área de pozo húmedo donde se ubican los equipos de bombeo, sector de cámara de válvulas y sistema de protección antiariete, servicios higiénicos, sala de operación, sala de preparación de productos químicos para el sistema de tratamiento de olores, sala de tableros y variadores de frecuencia, sala de grupo electrógeno, y patio interior.

## 2.4 ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA (EB-IN)

La Estación de Bombeo Intermedia (EB-IN) bombea los líquidos provenientes de las estaciones de bombeo Miguelete (EB-MI) y Pantanoso (EB-P) hacia la Planta de Pretratamiento PPT.

El caudal bombeado es de 4,400 l/s contra una carga de 36.2 m.

El predio seleccionado para la ubicación de la chimenea y las bombas, es el contiguo a la Estación de bombeo Pantanoso existente, para lo cuial será necesaria la expropiación de los padrones número 36.445, 36.446, 36.448, 36.449, 36.450, 36.451, 36.452, 36.453, 36.454, y 36.509.

Se instalarán seis equipos de bombeo: cinco equipos en operación y uno de respaldo. Todos los equipos contarán con variador de frecuencia y operarán alternadamente. Serán de tipo centrífugo, de eje horizontal, succionando desde una tubería de sección variable (1800/1600/1400/1000 mm) conectada a la chimenea de alimentación (pozo húmedo elevado donde descargan las impulsiones de la EBM y EBP)

La estación contará con los siguientes componentes principales:

- Chimenea de succión
- grupo electrógeno para el respaldo del sistema de control y servicios;
- medidor de caudal de tipo electromagnético instalado en la tubería de impulsión general;
- sensor de presión instalado en cada impulsión individual;
- tableros de potencia y control.
- Actualización e incorporación en forma integrada del sistema de control de la estación de bombeo Pantanoso existente al nuevo sistema de control

En líneas generales el edificio de la estación de bombeo a construir comprende las siguientes áreas: zona de acceso de camiones, zona de equipos de bombeo y válvulas, subestación UTE, subestación IM, sala de tableros y centro de distribución de potencia, sala de grupo electrógeno, sala de variadores de frecuencia. Los servicios higiénicos y vestuarios serán compartidos con la Estación de Bombeo Pantanoso existente.

## 2.5 ESTACIÓN BOMBEO MIGUELETE (EBMI)

La EB-MI elevará el efluente cloacal de la actual Reja Miguelete hacia la chimenea de succión de la Estación de Bombeo Intermedia (EB-IN).

El caudal bombeado será de 2,700 l/s contra una carga de 26.6 m.

La Estación de Bombeo Miguelete (EB-MI) se construirá en el predio donde hoy se encuentran instaladas las rejas del mismo nombre. Se trata del Espacio Libre Municipal Nº 1560. Las rejas existentes permanecerán operativas y la estación se construirá aguas abajo de éstas.

La estación se equipará con cuatro electrobombas sumergibles instaladas en cámara seca con tres equipos en operación y uno de respaldo. Todos los equipos contarán con variador de frecuencia y operarán alternadamente. El pozo húmedo estará compartimentado en dos.

En líneas generales el edificio de la estación de bombeo a construir comprende las siguientes áreas: zona de acceso de camiones , zona de pozo seco donde se ubican equipos de bombeo y válvulas, pozo húmedo, sistema de protección antiariete (compresor y tanque pulmón dentro del edificio, tanques hidroneumáticos en el exterior), vestuario zona limpia, vestuario zona sucia, servicios higiénicos, sala de operación, subestación UTE, subestación IM, sala de tableros y centro de distribución de potencia, sala de grupo electrógeno, sala de variadores de frecuencia.

A su vez, la estación contará con los siguientes componentes principales:

- canal de rejas equipado con rejas de limpieza mecánica (existentes);
- aliviadero aguas abajo del canal de rejas;
- aliviadero aguas arriba del canal de rejas;
- grupo electrógeno para respaldo de rejas, sistema de control y servicios;
- medidor de caudal de tipo electromagnético instalado en la tubería de impulsión;
- tableros de potencia y control.

## 2.6 ESTACIÓN BOMBEO LA TEJA (EB LA TEJA)

La EB La Teja bombeará parte de la cuenca baja de La Teja hacia una cámara de descarga previa al ingreso de la estación de bombeo Miguelete. El caudal bombeado será de 95 L/s (año 2050) contra una carga de 9.3m.

La estación de bombeo quedará emplazada sobre el margen derecha del Arroyo Miguelete, en un terreno que utiliza Ancap.

La estación de bombeo de pozo húmedo estará equipada con tres equipos de bombeo de tipo sumergible: dos equipos en operación y uno de respaldo. Todos los equipos de bombeo estarán equipados con variador de frecuencia.

A su vez, la estación contará con los siguientes componentes principales:

- canal de rejas equipado con rejas de limpieza automática;
- canal de rejas de by pass equipado con reja manual;
- cámara aliviadero
- grupo electrógeno para respaldo de rejas, control y servicios;
- medidor de caudal de tipo electromagnético instalado en la tubería de impulsión;
- tableros de potencia y control;

En líneas generales el edificio de la estación de bombeo a construir la sala de tableros y variadores de frecuencia.

## 2.7 ESTACIÓN BOMBEO BELVEDERE-VICTORIA (EB BV)

La EB Belvedere-Victoria bombeará la cuenca baja de La Teja hacia la EB Pantanoso, eliminando así el vertimiento en la Bahía de ésta cuenca. El caudal bombeado será de 16 L/s a 15,8 m de altura.

Se ubicará en la acera noroeste de la calle Baltasar Montero Vidarrueta entre las calles Curuzú e Indígenas.

La estación de bombeo será de pozo húmedo, equipada con dos equipos de bombeo de tipo sumergible: un equipo en operación y uno de respaldo).

A su vez, la estación contará con los siguientes componentes principales:

- cámara de entrada con reja fija de limpieza manual
- cámara de válvulas
- tableros exteriores de potencia y control

Para esta estación de bombeo se cuenta con un proyecto ejecutivo de eléctrica y control preliminar el cual deberá ser adaptado a los criterios utilizados en el resto del sistema.

# "Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento"

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte B: Especificaciones Técnicas

### Capítulo I: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

**PARTE B, CAPÍTULO I: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

**1 CULMINACIÓN DE LAS OBRAS 2.1 ESTACIONES DE BOMBEO Y 2.3 PLANTA DE PRETRATAMIENTO" ..... 1**

**SECCIÓN VI – REQUISITOS DE LAS OBRAS ..... 1**

**2 GENERALIDADES ..... 11**

**3 ETP COMUNES A PPT Y EEBB ..... 11**

3.1 PLAN DE ACTUACIÓN DEL IMPACTO ARQUEOLÓGICO ..... 11
3.2 REPLANTEO DE LAS REDES DE SANEAMIENTO Y DRENAJE ..... 11
*3.2.1 REPLANTEO PLANIMÉTRICO ..... 11*
*3.2.2 REPLANTEO ALTIMÉTRICO ..... 12*
3.3 HORMIGÓN ARMADO COMUNES A TODAS LAS ESTACIONES DE BOMBEO Y PLANTA DE PRETRATAMIENTO ..... 12
*3.3.1 Armaduras ..... 12*
*3.3.2 Hormigón ..... 12*
*3.3.3 Pisos de Hormigón Armado ..... 13*
*3.3.4 Reparaciones de la estructura de hormigòn armado ..... 13*
*3.3.5 Ejecución de la obra ..... 13*
*3.3.6 Juntas ..... 13*

**4 PLANTA DE PRETRATAMIENTO ..... 14**

4.1 REPLANTEO ..... 14
4.2 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES Y SITUACION ACTUAL DE ÈSTOS. ..... 14
*4.2.1 Cámara de entrada a PPT (cámara C) ..... 15*
*4.2.2 Canal de ingreso a la PPT ..... 15*
*4.2.3 Rejas Mecánicas Medianas ..... 16*
*4.2.4 Desarenadores vortex ..... 16*
*4.2.5 Rejas Finas Escalonadas ..... 16*
*4.2.6 Canales Parshall ..... 17*
*4.2.7 Cámara de Salida ..... 17*
*4.2.8 Instalaciones para el Tratamiento de Olores ..... 17*
4.3 CONDUCCIONES DENTRO DE PPT ..... 17
*4.3.1 Tubería de Ingreso ..... 17*
*4.3.2 Red de Desagües internos y Recirculación de efluente ..... 17*
*4.3.3 Red de Conducción de Pluviales ..... 18*
*4.3.4 Instalaciones de abastecimiento de agua potable ..... 18*
*4.3.5 Abastecimiento de Agua Subterránea ..... 19*
4.4 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS ..... 20
*4.4.1 Sistema de Rejas Mecánicas de Múltiple Rastrillo ..... 20*
*4.4.2 Sistema de Rejas Mecánicas Escalonadas ..... 22*
*4.4.3 Sistema Desarenador ..... 23*
*4.4.4 Compuertas ..... 26*
*4.4.5 Canales Parshall ..... 29*
*4.4.6 Sistema de Tratamiento de Olores ..... 29*
*4.4.7 Equipos de Bombeo ..... 30*
4.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ..... 34
*4.5.1 Generalidades ..... 34*
*4.5.2 Trámite ante UTE ..... 34*
*4.5.3 Instalación de media tensión ..... 34*
*4.5.4 Transformador de Potencia ..... 37*
*4.5.5 Grupo electrógeno ..... 38*
*4.5.6 Instalación de baja tensión ..... 38*
*4.5.7 Tableros ..... 38*
*4.5.8 Centro de Distribución de Potencia CDP-200-00 ..... 39*
*4.5.9 Tablero de Reactiva TR-200-00 ..... 39*
*4.5.10 Alimentación del Centro de Distribución de Potencia ..... 39*

*4.5.11 Cables de distribución de potencia y de fuerza motriz ... 40*
*4.5.12 Canalizaciones eléctricas de potencia y de control ... 41*
*4.5.13 Cables de control y botoneras de comando local ... 41*
*4.5.14 Instalación de iluminación, tomacorrientes, telefonía y datos ... 41*
*4.5.15 Puesta a Tierra de Protección ... 42*
*4.5.16 Protección contra Descargas Atmosféricas ... 43*
*4.5.17 Interruptores caja moldeada (CDP-200-00) ... 45*
*4.5.18 Interruptores caja moldeada (TR-200-00, TE-101-00-01 y TR-101-00-02) ... 45*
*4.5.19 Doble Vía Automática ... 46*
*4.5.20 Planillas de Cableado ... 46*
4.6 INSTALACIÓN DE CONTROL ... 46
*4.6.1 Generalidades ... 46*
*4.6.2 Descripción de las Instalaciones ... 47*
*4.6.3 Mímicos ... 51*
*4.6.4 Especificaciones Particulares de Suministros ... 52*
4.7 INSTALACIÓN DE CONTROL DE LA CÁMARA A PK0+211 ... 55
*4.7.1 Descripción de las instalaciones ... 55*
*4.7.2 Mímicos ... 55*
*4.7.3 Especificaciones Particulares de Suministros ... 55*
4.8 ALBAÑILERÍA ... 56
*4.8.1 Edificio Central ... 56*
*4.8.2 Edificio Anexo ... 58*
4.9 ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO ... 58
*4.9.1 Edificio Central ... 58*
*4.9.2 Edificio Anexo ... 61*

**5 ESTACIÓN DE BOMBEO CASABÓ ... 63**

5.1 REPLANTEO ... 63
5.2 ESTACIÓN DE BOMBEO ... 63
*5.2.1 Situaciòn de la obra ejecutada ... 64*
5.3 LÍMITES DE OBRA – CONDUCCIONES ... 69
*5.3.1 Colector de entrada ... 69*
*5.3.2 Tubería de impulsión ... 69*
*5.3.3 Aliviadero ... 69*
5.4 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS ... 69
*5.4.1 Unidades de Bombeo ... 69*
*5.4.2 Sistema de Protección Antiariete ... 71*
*5.4.3 Sistemas de Rejas Mecánicas ... 72*
*5.4.4 Compuertas ... 72*
*5.4.5 Válvulas ... 72*
*5.4.6 Tuberías de impulsión ... 73*
*5.4.7 Instrumentos de medición ... 73*
*5.4.8 Sistema de Ventilación ... 74*
*5.4.9 Sistema de Tratamiento de Olores ... 75*
*5.4.10 Instalación de Agua Potable ... 75*
5.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ... 76
*5.5.1 Generalidades ... 76*
*5.5.2 Trámite ante UTE ... 76*
*5.5.3 Instalación de enlace con UTE ... 76*
*5.5.4 Grupo Electrógeno ... 76*
*5.5.5 Tableros ... 76*
*5.5.6 Centro de Distribución de Potencia ... 77*
*5.5.7 Alimentación del Centro de Distribución de Potencia ... 77*
*5.5.8 Cables de distribución de potencia y de fuerza motriz ... 77*
*5.5.9 Canalizaciones eléctricas de potencia y de control ... 78*
*5.5.10 Cables de control ... 78*
*5.5.11 Instalación de iluminación y tomacorrientes ... 78*
*5.5.12 Corrección del factor de potencia ... 78*
*5.5.13 Puesta a Tierra de Protección ... 78*
*5.5.14 Protección contra Descargas Atmosféricas ... 79*

*5.5.15 Interruptores caja moldeada ... 80*
*5.5.16 Doble Vía Automática ... 81*
*5.5.17 Variadores de Frecuencia ... 81*
*5.5.18 Planillas de Cableado ... 81*
5.6 INSTALACIÓN DE CONTROL ... 81
*5.6.1 Descripción de las Instalaciones ... 82*
*5.6.2 Mímicos ... 84*
*5.6.3 Especificaciones Particulares de Suministros ... 85*
5.7 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE ... 86
5.8 DESAGÜES CLOACALES Y PLUVIALES ... 87
5.9 ALIVIADERO ... 87
5.10 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO ... 87
*5.10.1 Fundaciones ... 87*
*5.10.2 Albañilería ... 87*
*5.10.3 Programa de áreas y locales ... 87*
*5.10.4 Características constructivas ... 88*
5.11 ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO ... 88
*5.11.1 Caminería vehicular ... 88*
*5.11.2 Caminería peatonal ... 88*
*5.11.3 Aceras en vía pública ... 88*
*5.11.4 Cerca/Muro Perimetral ... 88*
*5.11.5 Portón de Acceso ... 88*
*5.11.6 Acondicionamiento vegetal ... 88*

**6 ESTACIÓN DE BOMBEO CERRO ... 89**

6.1 REPLANTEO ... 89
6.2 ESTACIÓN DE BOMBEO ... 89
*6.2.1 Situaciòn de la obra ejecutada ... 90*
6.3 LÍMITES DE OBRA – CONDUCCIONES ... 94
*6.3.1 Colector de entrada ... 94*
*6.3.2 Tubería de Impulsión ... 94*
*6.3.3 Aliviadero ... 94*
6.4 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS ... 94
*6.4.1 Unidades de bombeo ... 94*
*6.4.2 Sistema de Protección Antiariete ... 96*
*6.4.3 Sistema de Rejas Mecánicas ... 98*
*6.4.4 Compuertas ... 98*
*6.4.5 Válvulas ... 98*
*6.4.6 Tuberías de Impulsión ... 99*
*6.4.7 Instrumentos de medición ... 99*
*6.4.8 Sistema de Ventilación ... 100*
*6.4.9 Sistema de Tratamiento de Olores ... 100*
6.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ... 101
*6.5.1 Generalidades ... 101*
*6.5.2 Trámite ante UTE ... 101*
*6.5.3 Instalación de enlace con UTE ... 101*
*6.5.4 Grupo Electrógeno ... 101*
*6.5.5 Tableros ... 101*
*6.5.6 Centro de Distribución de Potencia ... 102*
*6.5.7 Alimentación del Centro de Distribución de Potencia ... 102*
*6.5.8 Cables de distribución de potencia y de fuerza motriz ... 102*
*6.5.9 Canalizaciones eléctricas de potencia y de control ... 103*
*6.5.10 Cables de mando control ... 103*
*6.5.11 Instalación de iluminación y tomacorrientes ... 103*
*6.5.12 Corrección del factor de potencia ... 103*
*6.5.13 Puesta a Tierra de Protección ... 103*
*6.5.14 Protección contra Descargas Atmosféricas ... 104*
*6.5.15 Interruptores caja moldeada ... 105*
*6.5.16 Doble Vía Automática ... 106*
*6.5.17 Variadores de Frecuencia ... 106*

*6.5.18 Planillas de Cableado ... 106*
6.6 INSTALACIÓN DE CONTROL ... 106
*6.6.1 Descripción de las Instalaciones ... 107*
*6.6.2 Mímicos ... 109*
*6.6.3 Especificaciones Particulares de Suministros ... 110*
6.7 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE ... 111
6.8 DESAGÜES CLOACALES Y PLUVIALES ... 111
6.9 ALIVIADERO ... 112
6.10 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO ... 112
*6.10.1 Fundaciones ... 112*
6.11 ALBAÑILERÍA ... 112
*6.11.1 Programa de áreas y locales ... 112*
*6.11.2 Características constructivas ... 112*
*6.11.3 Acondicionamiento del Predio ... 113*

**7 ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA ... 114**

7.1 REPLANTEO ... 114
7.2 ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA ... 114
*7.2.1 Límites de Obra Estación de Bombeo - Conducciones ... 115*
7.3 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS ... 115
*7.3.1 Unidades de Bombeo ... 115*
*7.3.2 Motores eléctricos ... 117*
*7.3.3 Sistema de Protección Antiariete ... 122*
*7.3.4 Válvulas a instalarse en succión e impulsión ... 123*
*7.3.5 Múltiple de succión y múltiple de impulsión ... 124*
*7.3.6 Impulsión Pantanoso ... 125*
*7.3.7 Sistema de Ventilación y Acondicionamiento Térmico ... 125*
*7.3.8 Instalación de Agua Potable ... 126*
7.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ... 127
*7.4.1 Generalidades ... 127*
*7.4.2 Trámite ante UTE ... 127*
*7.4.3 Instalación de media tensión ... 127*
*7.4.4 Transformadores de Potencia ... 130*
*7.4.5 Grupo electrógeno ... 131*
*7.4.6 Instalación de baja tensión ... 131*
*7.4.7 Tableros ... 132*
*7.4.8 Centro de Distribución de Potencia CDP-200-08-01 ... 132*
*7.4.9 Centro de Distribución de Potencia CDP-200-08-02 ... 132*
*7.4.10 Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares ... 133*
*7.4.11 Tablero de Reactiva TR-200-08 ... 133*
*7.4.12 Alimentación del Centro de Distribución de Potencia CDP-200-08-01 ... 133*
*7.4.13 Alimentación del Centro de Distribución de Potencia CDP-200-08-02 y Tablero General de la estación de bombeo Pantanoso existente ... 133*
*7.4.14 Alimentación del Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares CCM-200-08 ... 134*
*7.4.15 Cables de distribución de potencia y de fuerza motriz ... 134*
*7.4.16 Canalizaciones eléctricas de potencia y de control ... 135*
*7.4.17 Cables de control ... 135*
*7.4.18 Instalación de iluminación y tomacorrientes ... 135*
*7.4.19 Puesta a Tierra de Protección ... 135*
*7.4.20 Protección contra Descargas Atmosféricas ... 135*
*7.4.21 Interruptores de ejecución abierta ... 137*
*7.4.22 Interruptores caja moldeada (salidas del CDP-200-08) ... 138*
*7.4.23 Interruptores caja moldeada (CCM-200-08 y TR-200-08) ... 138*
*7.4.24 Interruptores caja moldeada (TE-101-08-01) ... 138*
*7.4.25 Doble Vía Automática ... 139*
*7.4.26 Variadores de Frecuencia ... 139*
*7.4.27 Planillas de Cableado ... 139*
7.5 INSTALACIÓN DE CONTROL ... 139
*7.5.1 Descripción de las Instalaciones ... 140*
*7.5.2 Mímicos ... 142*

*7.5.3 Especificaciones Particulares de Suministros* ..... *143*
7.6 INSTALACIÓN DE CONTROL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO PANTANOSO ..... 144
*7.6.1 Descripción de las instalaciones* ..... *145*
*7.6.2 Mímicos* ..... *145*
*7.6.3 Especificaciones Particulares de Suministros* ..... *145*
7.7 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE ..... 145
7.8 DESAGÜES CLOACALES Y PLUVIALES ..... 146
7.9 ALIVIADERO ..... 146
7.10 ELALIVIDERO SE ENCUENTRA CONSTRUIDO. ESTRUCTURAS DE HORMIGÒN ARMADO Y ALBAÑILERIA 146
*7.10.1 Generalidades* ..... *146*
*7.10.2 Estructuras de Hormigón Armado* ..... *147*
*7.10.3 Fundaciones* ..... *147*
*7.10.4 Albañilería* ..... *149*
*7.10.5 CONSTRUCCION DE DRENES* ..... *152*
*7.10.6 Acondicionamiento del Predio* ..... *152*

**8 ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE ..... 154**

8.1 REPLANTEO ..... 154
8.2 ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE ..... 154
8.3 LÍMITES DE OBRA ESTACIÓN DE BOMBEO – CONDUCCIONES ..... 155
*8.3.1 Colector de entrada* ..... *155*
*8.3.2 Tubería de Impulsión* ..... *155*
*8.3.3 Aliviadero* ..... *155*
8.4 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS ..... 156
*8.4.1 Unidades de bombeo* ..... *156*
*8.4.2 Sistema de Protección Antiariete* ..... *158*
*8.4.3 Compuertas* ..... *159*
*8.4.4 Válvulas en succión e impulsión* ..... *159*
*8.4.5 Tuberías de succión y múltiple de impulsión* ..... *160*
*8.4.6 Sistema de Ventilación y Acondicionamiento Térmico* ..... *161*
*8.4.7 Instalación de Agua Potable* ..... *162*
8.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ..... 163
*8.5.1 Generalidades* ..... *163*
*8.5.2 Trámite ante UTE* ..... *163*
*8.5.3 Instalación de media tensión* ..... *163*
*8.5.4 Cable de de media tensión* ..... *164*
*8.5.5 Tablero de media tensión* ..... *164*
*8.5.6 Terminales de media tensión* ..... *166*
*8.5.7 Descargadores de sobretensión de media tensión* ..... *166*
*8.5.8 Transformadores de Potencia* ..... *166*
*8.5.9 Grupo electrógeno* ..... *167*
*8.5.10 Instalación de baja tensión* ..... *167*
*8.5.11 Tableros* ..... *168*
*8.5.12 Centro de Distribución de Potencia CDP-200-09* ..... *168*
*8.5.13 Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares CCM-200-09* ..... *168*
*8.5.14 Tablero de Reactiva TR-200-09* ..... *169*
*8.5.15 Alimentación del Centro de Distribución de Potencia* ..... *169*
*8.5.16 Alimentación del Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares* ..... *169*
*8.5.17 Alimentación y reubicación del Tablero General de la instalación de pretratamiento existente 169*
*8.5.18 Cables de distribución de potencia y de fuerza motriz* ..... *169*
*8.5.19 Canalizaciones eléctricas de potencia y de control* ..... *170*
*8.5.20 Cables de control* ..... *170*
*8.5.21 Instalación de iluminación y tomacorrientes* ..... *170*
*8.5.22 Puesta a Tierra de Protección* ..... *171*
*8.5.23 Protección contra Descargas Atmosféricas* ..... *171*
*8.5.24 Interruptores de ejecución abierta (generales y de acople del CDP)* ..... *173*
*8.5.25 Interruptores caja moldeada (salidas del CDP-200-09)* ..... *173*
*8.5.26 Interruptores caja moldeada (CCM-200-09 y TR-200-09)* ..... *173*

*8.5.27 Interruptores caja moldeada (TE-101-09-01) ... 174*
*8.5.28 Doble Vía Automática ... 174*
*8.5.29 Variadores de Frecuencia ... 174*
*8.5.30 PLanillas de Cableado ... 175*
8.6 INSTALACIÓN DE CONTROL ... 175
*8.6.1 Descripción de las Instalaciones ... 175*
*8.6.2 Mímicos ... 178*
*8.6.3 Especificaciones Particulares de Suministros ... 179*
8.7 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE ... 180
8.8 DESAGÜES CLOACALES Y PLUVIALES ... 181
8.9 ALIVIADERO ... 181
8.10 ESTRUCTURAS ... 181
*8.10.1 Estructuras de Hormigón Armado ... 181*
8.11 ALBAÑILERÍA ... 181
*8.11.1 Programa de áreas y locales ... 181*
*8.11.2 Características constructivas ... 182*
*8.11.3 Acondicionamiento del Predio ... 182*

**9 ESTACIÓN DE BOMBEO LA TEJA ... 184**

9.1 REPLANTEO ... 184
9.2 ESTACIÓN DE BOMBEO ... 184
9.3 LÍMITES DE OBRA – CONDUCCIONES ... 185
*9.3.1 Colector de entrada ... 185*
*9.3.2 Tubería de impulsión ... 185*
9.4 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS ... 185
*9.4.1 Unidades de Bombeo ... 185*
*9.4.2 Sistemas de Rejas Mecánicas ... 187*
*9.4.3 Compuertas ... 187*
*9.4.4 Válvulas a instalarse en la impulsión ... 187*
*9.4.5 Tuberías de impulsión y múltiple común de descarga ... 188*
*9.4.6 Instalación de Agua Potable ... 188*
9.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ... 189
*9.5.1 Generalidades ... 189*
*9.5.2 Instalación de la alimentacion electrica ... 189*
*9.5.3 Alimentación del Centro de Distribución de Potencia ... 189*
*9.5.4 Tableros ... 189*
*9.5.5 Cables de distribución de potencia y de fuerza motriz ... 189*
*9.5.6 Canalizaciones eléctricas de potencia y de control ... 190*
*9.5.7 Cables de control ... 190*
*9.5.8 Instalación de iluminación y tomacorrientes ... 190*
*9.5.9 Corrección del factor de potencia ... 190*
*9.5.10 Puesta a Tierra de Protección ... 190*
*9.5.11 Protección contra Descargas Atmosféricas ... 191*
*9.5.12 Interruptores caja moldeada ... 192*
*9.5.13 Variadores de Frecuencia ... 193*
*9.5.14 Planillas de Cableado ... 193*
9.6 INSTALACIÓN DE CONTROL ... 193
*9.6.1 Descripción de las Instalaciones ... 194*
*9.6.2 Mímicos ... 195*
*9.6.3 Especificaciones Particulares de Suministros ... 196*
9.7 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE ... 197
9.8 ALIVIADERO ... 197
9.9 ALBAÑILERÍA ... 197
*9.9.1 Programa de áreas y locales ... 197*
*9.9.2 Características constructivas ... 197*
9.10 ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO ... 198
*9.10.1 Caminería vehicular ... 198*
*9.10.2 Caminería peatonal ... 198*
*9.10.3 Aceras en vía pública ... 198*
*9.10.4 Cerca/Muro Perimetral ... 198*

*9.10.5 Portón de Acceso ..... 198*

**10 ESTACIÓN DE BOMBEO BELVEDERE - VICTORIA ..... 199**

10.1 REPLANTEO ..... 199
10.2 ESTACIÓN DE BOMBEO ..... 199
10.3 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE ..... 200
10.4 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS DE E.B. "BELVEDERE-VICTORIA" ..... 200
*10.4.1 Bombas sumergibles ..... 200*
*10.4.2 Reja Fija ..... 200*
*10.4.3 Compuerta mural de acero inoxidable ..... 201*
*10.4.4 Múltiple de Salida ..... 201*
*10.4.5 Especificaciones particulares de las válvulas a instalar en el múltiple. ..... 202*
*10.4.6 Suministro de herramientas y accesorios para la E.B. Belvedere- Victoria ..... 202*
10.5 ELECTRICA Y CONTROL ..... 202
10.6 ACONDICIONAMIENTO DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO ..... 202

**11 ETP DE HORMIGÓN ARMADO COMUNES A TODAS LAS ESTACIONES DE BOMBEO Y PLANTA DE PRETRATAMIENTO ..... 203**

11.1 ARMADURAS ..... 203
11.2 HORMIGÓN ..... 203
11.3 PISOS DE HORMIGÓN ARMADO ..... 203
11.4 REPARACIONES DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÒN ARMADO ..... 203
11.5 EJECUCIÓN DE LA OBRA ..... 204
11.6 JUNTAS ..... 204

**12 PERÍODO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. ..... 204**

**13 CRONOGRAMA DE LAS OBRAS ..... 204**

# 1 GENERALIDADES

En este capítulo se refiere a la especificación técnicas particulares (ETP):

- ✓ comunes a la planta de pretratamiento (PPT) y estaciones de bombeo (EB)
- ✓ las ETP de la PPT
- ✓ las ETP de cada una de las EB
- ✓ las ETP que son comunes a todas las EB

# 2 ETP COMUNES A PPT Y EEBB

## 2.1 PLAN DE ACTUACIÓN DEL IMPACTO ARQUEOLÓGICO

A los efectos de dar cumplimiento al reglamento de la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (CPCN) y en el marco del Estudio de Impacto Ambiental de las obras presentado a la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), previo al inicio de las mismas el Contratista deberá presentar a dicha comisión un Plan de Actuación del impacto arqueológico, elaborado y firmado por un arqueólogo/a. Este plan deberá contemplar las acciones previas a la obra, como el diagnóstico mediante una prospección arqueológica superficial y sondeos, así como también un plan de actuación y mitigación sobre los potenciales restos que se pudieran identificar.

Luego de su evaluación por parte de la CPCN, el Contratista deberá ejecutarlo mediante la realización de un Estudio de Impacto Arqueológico (EIArq.). Este EIArq incluirá las actividades previstas en dicho plan, que deberían considerar actividades de campo para identificar, diagnosticar y proponer medidas de corrección del impacto de la obra. Dichos trabajos de gabinete y campo, requieren de un Arqueólogo/a responsable de todo el proceso (plan de actuación y estudio de impacto en el terreno) ante la CPCN.

El plan de actuación y el EIArq tendrán como insumo principal el estudio arqueológico prospectivo presentado por la IM ante la CPCN, y que también integra el Estudio de Impacto Ambiental presentado a DINAMA para solicitar la Autorización Ambiental Previa de las obras.

Durante dicho estudio se identificó y evaluó el patrimonio prehistórico e histórico del área comprendida en el proyecto. Asimismo, se elaboró una zonificación preliminar del área en relación a los bienes relevados y se dividió al proyecto por tramos de acuerdo a las distintas problemáticas arqueológicas. Para cada tramo se propusieron las acciones a implementar, que varían desde el seguimiento de obra por parte de un arqueólogo en los tramos donde el impacto arqueológico se prevé bajo o nulo, hasta la realización de sondeos en las áreas donde el impacto previsto es mediano o alto.

El Contratista debe prever en su cronograma de obra las actividades del Plan de Actuación, planificando al inicio la construcción de aquellas conducciones situadas en tramos que queden liberados rápidamente desde el punto de vista arqueológico, y retrasando el inicio de aquellas ubicadas en zonas donde deban realizarse trabajos de campo previos a las obras.

La empresa Isolux Ingeniería presentó el Plan de Actuación del impacto arqueológico, elaborado y firmado por una arqueóloga, el cual cuenta con la aprobación de la CPCN. Durante la obra se realizó el control arqueológico de los predios donde se realizaron excavaciones, que correspondieron a: Estación de Bombeo Intermedia, Estación de Bombeo Cerro, Estación de Bombeo Casabó, Estación de Bombeo Miguelete y Planta de Pretratamiento. Se deberán ejecutar todas las tareas previstas en el Plan de Actuación, que no hayan sido realizadas por Isolux, y proseguir el trámite frente a CPCN hasta su finalización.

## 2.2 REPLANTEO DE LAS REDES DE SANEAMIENTO Y DRENAJE

### *2.2.1 REPLANTEO PLANIMÉTRICO*

El Contratista deberá ejecutar el replanteo de las edificaciones, los colectores, canales, cunetas y demás elementos que componen la obra según lo establecido en los planos de proyecto (referido al sistema de proyección UTM Zona 21 Sur)y conforme a las indicaciones que oportunamente formule el Director de Obra.

Para el replanteo de las Obras el Contratista deberá designar un Ingeniero Agrimensor quién deberá utilizar el equipamiento adecuado para el replanteo de todos los puntos necesarios. A los efectos del replanteo se deberá ubicar los mojones definidos durante el Proyecto Ejecutivo o en su defecto colocar los mojones complementarios que sean requeridos para el replanteo de la obra.

El Contratista deberá asegurar la permanencia inalterada de los mojones necesarios para el correcto replanteo durante toda la obra.

Todos los elementos relevantes (vértices, puntos notables, etc..) serán balizados en forma previa a la ejecución de las obras mediante la colocación de estacas, marcas en el pavimento o similares.

Las cotas y alineación de la obra serán verificadas durante el transcurso de la obra por la por la Dirección de Obra de la IM.

### *2.2.2 REPLANTEO ALTIMÉTRICO*

Todos los niveles del proyecto están referidos al cero Wharton. A los efectos del replanteo altimétrico se deberán considerar la red de mojones principales construidos en la etapa de Proyecto Ejecutivo.

El Contratista deberá ubicar por lo menos un punto de referencia altimétrico cada 100 metros con su correspondiente cota y su balizamiento en un plano de obra que deberá ser verificado y aprobado por la Dirección de Obra.

Los puntos de referencia anteriormente citados deberán ser materializados sobre elementos duraderos y de forma que sean fácilmente visibles (umbrales de puerta, columnas de alumbrado, etc.)

Para el replanteo altimétrico de las obras se tomará la cota de referencia correspondiente y las de zampeado según planos de proyecto. En cada etapa de construcción se deberá verificar la cota de zampeado mediante nivel óptico y/o sistema de alineación por rayos tipo láser.

La utilización de otro procedimiento para el replanteo altimétrico deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

## 2.3 HORMIGÓN ARMADO COMUNES A TODAS LAS ESTACIONES DE BOMBEO Y PLANTA DE PRETRATAMIENTO

### *2.3.1 ARMADURAS*

La totalidad de las armaduras será de acero cuya resistencia característica sea de fak= 5000 Kg./cm2, ADN 500, según Norma UNIT No. 843. Se exigirá al vendedor de acero el certificado de calidad.

La resistencia característica fak es el límite elástico característico (fluencia).

La preparación y colocación de las armaduras se hará de acuerdo con lo establecido en las plantas, planillas y detalles, observando las Normas UNIT correspondientes (No. 843-844-845-846-968) siempre que las especificaciones en ellas contenidas no se opongan a lo establecido en esta memoria y en los planos citados.

### *2.3.2 HORMIGÓN*

El hormigón tendrá una resistencia característica de 350 Kg./cm² (Normas UNIT NM 33 – 55 – 67 – 68 – 77 – 101 – PNM 05 – 1050/98).

La resistencia característica del hormigón es aquel valor que presenta un grado de confianza del 95 por ciento, es decir, que existe una probabilidad del 0.95 de que se presenten valores individuales de resistencia de probetas más altos que fck.

La resistencia característica deberá ser estudiada en profundidad por medio de ensayos adecuados. Se deberá tener clara además la trazabilidad de cada camión.

Para la preparación del hormigón se aplicará la Norma UNIT 104 - 97 siempre que las especificaciones en ella contenidas no se opongan a lo establecido en esta memoria.

Los materiales a emplearse cumplirán las especificaciones contenidas en las Normas UNIT correspondientes: para cemento Normas UNIT Nos. 20 – 525 – 854 – NM15 – NM18 – NM65; para áridos Normas UNIT Nos. 84 – 102 – 957 – 958 – NM30- NM32 – NM44 – NM46 – NM49 – NM51.

### *2.3.3 PISOS DE HORMIGÓN ARMADO*

Se retirará la totalidad del relleno con presencia de materia orgánica. Para volver a rellenar se usará un material no expansivo con CBR ≥ 3 % al 90% de compactación del Proctor modificado.

Bajo el piso de hormigón armado, se construirá previamente una sub-base de balasto de 15 cm. de espesor compactado. El balasto tendrá un CBR 60 % al 95 % de compactación del Proctor modificado. Dicha capa se compactará al 95 % del Proctor modificado.

El espesor de la losa de piso y su armadura está expresada en las plantas. Dicha armadura se colocará a 2/3 de la superficie terminada.

El hormigón a emplear en pisos tendrá una tensión característica de fck = 250 Kg./cm², siguiendo el resto de las especificaciones indicadas en el capítulo de hormigón en esta memoria.

### *2.3.4 REPARACIONES DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÒN ARMADO*

Los sectores a reparar o tratar serán indicados por la D. de O. y el procedimiento deberá ser aprobado por la D.O.

Se deberá tener especialmente en cuenta lo siguientes puntos para realizar las reparaciones en los hormigones:

- Retirar los calibres plásticos que hayan quedado expuestos
- Proteger las armaduras que hayan quedado sin el recubrimiento adecuado, lo que será definido caso a caso en conjunto con la D.O.

Se ejecutaron hormigones donde se dejaron los huecos de espera para los marcos u otras piezas de herrería, que no estaban prontas al momento del hormigonado. Esas piezas se deberán suministrar y colocar en esta etapa de la Obra y su amure a los hormigones existentes se realizará con Sika Grout 212 ó similar, o Sika Top 32 o similar y hormigón, previo perfecto posicionado de las piezas. Las piezas se deberán amurar ya protegidas como lo indican las ET.

OC.HO..Ph Reparaciones de pozo húmedo: los muros de hormigón del pozo húmedo deberan ser reparados con la finalidad de lograr su perfecta estanqueidad.

OC.HO..Oq - Reparaciones de oquedades en hormigón visto: las piezas que presenten oquedades de entidad, descascaramientos, etc., se repararán con Sikatop 122 o similar.

OC.HO..Rh y OC.HO.Rp Rectificación de hormigones: en aquellos casos que sea necesario rectificar los hormigones vistos a causa del replanteo o motivos estèticos se deberán ejecutar previamente a las tareas de albañilería. Se rectificarán las superficies y líneas de los hormigones vistos mediante pulido o picado dependiendo del caso, y reparación con Sikatop 122 o similar.

OC.HO..Re – Reparaciones estéticas de hormigones vistos: Se procederá a la eliminación de rebarbas y nidos, especialmente en Hormigones Vistos, para ello se regularizará la superficie mediante pulido o picado dependiendo del caso, y se reparará con Sika Top 122, Sika Top 121 o similar.

### *2.3.5 EJECUCIÓN DE LA OBRA*

Se seguirán las prescripciones generales citadas en la Norma UNIT 1050. El alisado de la superficie se hará con reglas adecuadas. Inmediatamente concluida esta tarea se procederá al curado del hormigón.

Al empezar un paño no se interrumpirá el trabajo hasta dejarlo completamente terminado.

### *2.3.6 JUNTAS*

Se realizarán juntas de contracción cada 6 m aproximadamente. Los paños resultantes se llenarán en forma alternada.

# 3 PLANTA DE PRETRATAMIENTO

## 3.1 REPLANTEO

Las obras serán replanteadas utilizando el sistema de coordenadas arbitrario definido en los planos generales mediante los mojones indicados. Todas las cotas están referidas al cero Wharton y se construirá en el predio indicado en el plano PPT-GE06.

## 3.2 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES Y SITUACION ACTUAL DE ÈSTOS.

Al momento de la presente licitación la obra de la Planta de Pretratamiento cuenta con cierto avance en la obra civil, del orden del 42%, y suministro parcial del equipamiento previsto y que se detalla en la presente memoria. Respecto de la estructura de hormigón armado, se han ejecutado casi el 100% de los muros y losas de fundación, mientras que de las losas de cubierta se han ejecutado las losas de cubierta de: Canales de Salida, Canales Parshall (a demoler y reconstruir) y Losa +32.15. Resta construir el resto de las losas de PTE y el la losa superior de la cámara C

Dentro de las tareas de hormigón armado ejecutadas se han identificado defectos constructivos que se encontraban en reparación al momento de detención de las actividades. Se ha efectuado una clasificación de las tares de reparaciones a realizar, agrupando las mismas en cuatro categorías, a saber:

1. Reparaciones superficiales, tales como coqueras, rebarbas y terminaciones
2. Reparación de Hormigones de Relleno en Canales de Entrada
3. Demolición de Hormigones de Relleno en Canales de Parshall
4. Reparación de Hormigón Estructural de pozos de Vortex

Las tareas de movimiento de suelos se encuentran avanzadas, principalmente en el terraplén circundante a la planta que cuenta con una cota de coronamiento actual aproximada de +29.0, habiéndose ejecutado todas las excavaciones.

Aún restan ejecutar todas las tareas de montaje de equipamientos así cómo la mayor parte de las actividades de instalación eléctrica y de control, habiéndose previsto en las losas de cubierta la instalación de puesta a tierra, dejando los chicotes correspondientes en espera para las próximas etapas.

Reparaciones superficiales: el acabado superficial de parte de las estructuras de hormigón armado no es el adecuado por lo que se deberá efectuar la reparación correspondiente de forma de acondicionar dichas superficies a los estándares del presente de pliego (ver Acabado Estándar para Hormigón).

Los principales defectos identificados, siendo este listado no taxativo, son los siguientes:

- Coqueras por mal vibrado durante el colado del hormigón
- Rebarbas en los bordes de los tableros
- Fisuras de piel
- Sellados de huecos de espadas de encofrados modulares

Las reparaciones superficiales de coquereas deberán ejecutarse con mortero de reparación tipo SikaTop 122, mientras que el relleno de los huecos de las espadas se realizará con Sika Grout 212 o similar. El Contratista podrá presentar procedimientos alternativos los que deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.

Aplicación de Xypex en Hormigones elaborados con Cemento Minas

El Proyecto Ejecutivo contemplaba, como una de las medidas para control de microfisuración, el empleo de Cemento de Bajo Calor de Hidratación (Cemento tipo Paysandú de ANCAP). Debido a problemas de fabricación y suministro de dicho cemento por la puesta en marcha de la nueva planta de cemento en Paysandú se efectuaron una serie de hormigones con cemento tipo Minas. En estas piezas, y para dotar

de la protección correspondiente, se optó por efectuar la aplicación de Xypex en las zonas interiores de los muros que estarán en contacto con sulfhídrico. A continuación se presentan las piezas a las que se le deberá realizar el tratamiento mencionado:

- Losa +30.10
- Vortex 3ª Etapa
- Pared Interior Cámara C
- Piso Cámara de Válvulas
- Muros Exteriores Arqueta de Entrada
- Muros Vortex 4ª Etapa
- Muros Rectos Zona Vortex
- Losa +32.15 (primera etapa, llenado 19/12/2015)

El metraje estimado de aplicación de Xypex en este ítem es de 60m2.

En la cada componente se realiza primero una descripción de ésta y al fnnal del parrrafo la situación en la que se encuentra

### *3.2.1 CÁMARA DE ENTRADA A PPT (CÁMARA C)*

La cámara de entrada a la PPT (C) recibe a la conducción que proviene desde la cámara de descarga (cámara D) y el control hidráulico de la misma. El nivel del vertedero (+33.15mWh) asegura que dicha conducción permanezca siempre llena aún con caudal nulo. La estructura está conformada por una cámara rectangular de entrada (2.9 x 2.8m interior) cuyo borde superior es dicho vertedero. Un segundo elemento de la cámara es una placa que asegura una cierta altura de aguas quietas en escenarios de bajo caudal, de manera de evitar el arrastre de aire en la conducción aguas abajo.

Las dimensiones internas de la cámara en su totalidad son 5.0 x 5.1m; la cota de terreno es +31mWh y representa el nivel de relleno de la caminería de la PPT. La cota de la tapa de la cámara +34.82mWh. En la tapa se prevén tres tapas para inspección (diámetro 500mm).

Dada la cercanía con la PPT, se prevé el tratamiento de olores que se puedan generar en la cámara aprovechando el sistema previsto para la propia Planta y no se prevén ventilaciones adicionales. La captación de los gases se realiza por medio de una tubería PRFV 5000mm.

Se prevé un desagüe de los compartimientos de la cámara C mediante válvulas compuertas instaladas en cun cámara. El desague de cámara se realiza mediante una tubería de PVC600 hacica la primera cámara del aliviadero. En esta misma cámara se coloca una compuerta cuadrad a70x70 de pared de accionamiento manual

El tramo aguas abajo, PRFV 1700mm conecta con la Planta y se encuentra alineada con la tubería de llegada.

Tanto en la tubería de entrada como la de salida ambas PRFV 1700mm se prevé la colocación de una pieza de anclaje de acero A36, espesor ½”, una unión de extremos lisos, tramo corto de PRFV (L=2,5m; laminado a mismo diámetro exterior que la pieza de acero) y el resto de las conducciones respectivas. El límite de la obra de la PPT es hasta la pieza de anclaje de la tubería de entrada; es decir que la unión de extremos lisos y demás es parte del alcance de la obra de Conducciones.

La cámara C se encuentra construida solamente la estructura de hormigóna armado de piso y paredes restando por realizar el resto de los trabajos: losas de hormigón armado de cubierta de la Cámara C, reparaciones de hormigón ya construido, conexiones tuberías de desague, pintura interior etc...

### *3.2.2 CANAL DE INGRESO A LA PPT*

El canal de ingreso se encuentra previo a los canales de rejas mecánicas medianas. Su función principal es la de recibir los líquidos de la conducción de salida de la Cámara de Entrada, provenientes de las Estaciones de Bombeo Intermedia, Cerro y Casabó; así como los desagües internos de la PPT (desagües de equipos deshidratadores de arena, compactadores de residuos sólidos, desagües domésticos, lavado, etc.), y distribuirlos para su ingreso a cada uno de los 4 trenes de pretratamiento.

El ancho del canal es de 5m en su inicio, aumentando su ancho hasta 12.6m previo al ingreso a los canales de rejas. De manera de obtener condiciones adecuadas de transición en la sección, esta se realiza en forma gradual con un ángulo de ampliación de canal en planta con relación 1:2.5.

Dentro del canal de ingreso, se implementarán cuatro canales independientes de sección trapezoidal, afluentes a cada uno de los trenes de pretratamiento.

Reparaciçon de los hormigones de relleno en loa canales de entrada: la geometría de los hormigones de relleno de los canales de entrada ejecutados no respetaban la geometría de proyecto por lo que se procedió al picado, replanteo y reconstrucción de dichos hormigonescon con mortero tipo SIKA MONOTOP 615. Parte de las reparaciones efectuadas presentó fisuración por deficiencias en el proceso de curado recomendado, por lo que deberá ejecutarse nuevamente. La Dirección de Obra indicará las zonas a ser reparadas, pero en términos generales responde al 50% de la superficie de dichos hormigones de relleno en los Canales de Entrada.El Contratista podrá presentar procedimientos alternativos los que deberán ser aprobados por la Dirección de Obra

### *3.2.3 REJAS MECÁNICAS MEDIANAS*

Luego del ingreso en el canal de entrada a la PPT, se proyectaron cuatro canales provistos cada uno de una reja mecánica de limpieza automática, del tipo de barras con múltiple rastrillo, con una apertura de 12mm. Cada canal tiene 2.0m de ancho. El caudal máximo de cada unidad es de 1800 L/s.

El material retenido en las rejas es descargado sobre dos tornillos transportadores (273mm de diámetro) que operan de forma alternada y descargan el material removido directamente a un equipo compactador de sólidos ubicado a nivel de la caminería. Dicho compactador descarga los sólidos ya compactados en una volqueta cubierta ubicada en el mismo nivel.

Los canales de hormigón se encuentran construidos.

### *3.2.4 DESARENADORES VORTEX*

Luego del pasaje del líquido por los canales de rejas mecanizadas, se proyectaron cuatro desarenadores mecanizados de sección circular, de tipo vortex. Este tipo de unidades cuenta con un sistema discontinuo de extracción de arenas mediante bombeo, el cual descarga sobre un equipo de deshidratación de arenas ubicado a nivel de la plataforma superior. Dicho equipo deshidratador de arenas descarga directamente sobre volquetas cubiertas ubicadas a nivel de la caminería.

Cada desarenador proyectado tiene un diámetro de 6.10m y una profundidad total de 8m.

Los desarenadores se encuentran cubiertos por losas de hormigón, y están conectados al sistema de extracción y tratamiento de olores de la planta.

La I.M. suministrará tres (3) unidades de desarenadores que deberán ser montados y puestos en funcionamiento por el contratista.

Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto.

Luego de ejecutados los hormigones estructurales de los pozos para los Vortex, las losas y los muros circulares se detectó que al subir el nivel freático se producen importantes filtraciones a través de los muros de hormigón armado de dichos pozos no siendo posible su reparaciòn desde el exterior por lo que el procedimiento a seguir es mediante el empleo de Xypex o similar para sellar fisuras o rellenar los huecos.

### *3.2.5 REJAS FINAS ESCALONADAS*

Luego de la descarga de los desarenadores, se proyectó la instalación de cuatro rejas de limpieza automática, del tipo escalonada, con apertura de 3mm, de operación en paralelo. Cada canal tiene 1.8m de ancho. El caudal de diseño de cada canal es de 1800 L/s.

El material retenido en las rejas es descargado sobre 2 tornillos transportadores (273mm de diámetro) de operación alternada que descargan el material removido directamente a un equipo compactador de sólidos ubicado a nivel de la caminería. Dicho compactador descarga los sólidos ya compactados en una volqueta cubierta ubicada en el mismo nivel.

Al igual que en el caso de las Rejas Medianas, esta zona de la planta (rejas mecanizadas, tornillos) se prevé completamente cubierta, con aberturas para conexiones de tuberías de aire viciado y conectada al sistema centralizado de extracción y tratamiento de olores de la planta, a efectos de minimizar la emisión de olores.

### *3.2.6 CANALES PARSHALL*

Aguas abajo de las rejas finas escalonadas se proyectaron cuatro canales Parshall para proveer de un punto de medición de caudal.

El canal Parshall proyectado tiene un ancho de garganta de W=4' (1.219m) y sus restantes medidas de acuerdo a la tabla padrón correspondiente. La unidad será en Acero inoxidable.

La geometría de parte de los hormigones de relleno de los Canales Parshall no quedó según proyecto y esto no permite la colocación de los Canales Parshall por lo que se deberá picar parte de estos para ajustar la geometría a la establecida en el Proyecto.

El canal de hormigón esta construido. Se debe suministrar e instalar el canal Parshall de los **4** canales para lo cual deberá completar con hormigón o grout el espacio que queda entre el canal y el Parhasll. A su se deberá completar la abertura que se dejo en la losa de techo

### *3.2.7 CÁMARA DE SALIDA*

El ancho del canal es de 3m y la tubería de salida es de PRFV Ø1700.

### *3.2.8 INSTALACIONES PARA EL TRATAMIENTO DE OLORES*

La planta contará con sistemas de tuberías que captan el aire viciado o con compuestos causantes de malos olores (gas sulfhídrico, VOC's, mercaptanos) en los dos puntos de mayor generación (resaltos hidráulicos, zonas con turbulencias) o intensidad y se conducen, mediante tuberías de PRFV, hacia la unidad de tratamiento de olores.

El sistema de tratamiento de olores consiste en un sistema de biofiltración de dos etapas. El biofiltro es una unidad de tratamiento parcialmente enterrada con capacidad para tratar hasta 21.000 m3/h y tiene una eficiencia de remoción de H2S mayor al 99.5% y una eficiencia de remoción de olores en general mayor al 95%. Tiene dimensiones de 17x5.8xx4.7m (LxAxH) y cuenta con dos tipos de materiales rellenos: sintético (para la primer etapa de tratamiento) e inorgánico (para la segunda etapa de tratamiento) especialmente diseñado para la remoción de olores generados en la planta de pretratamiento.

## 3.3 CONDUCCIONES DENTRO DE PPT

El presente capítulo comprende suministro y colocación de tuberías para conducción de líquidos por gravedad (líquido afluentes, alivio y efluentes, desagües internos y pluviales) y líquidos a presión (abastecimiento de agua potable y riego, recirculación de efluentes, etc.) a realizar la Planta de Pretratamiento. A continuación se realiza una descripción detallada de las instalaciones mencionadas en los párrafos anteriores; las mismas se detallan en los planos generales correspondientes así como en los específicos de sanitarias internas (ver Capítulo Arquitectura).

### *3.3.1 TUBERÍA DE INGRESO*

El ingreso de líquido afluente a la PPT se materializa mediante una tubería de PRFV1700. Se debe conectar esta tubería con la cámara de entrada (Cámara C). Bypass/Aliviadero

Se cuenta con un bypass/aliviadero de nivel ubicado al ingreso de la PPT. El bypass de la planta general se activa mediante la apertura de la compuerta en la cámara de ingreso de la PPT. Tanto los bypass como el alivio de nivel conducirán sus líquidos mediante una tubería de PRFV 1700mm hacia la cámara de salida. La longitud desde la compuerta hasta dicha cámara es de 70 m.

Esta tarea se obra se encuentra ejecutada

### *3.3.2 RED DE DESAGÜES INTERNOS Y RECIRCULACIÓN DE EFLUENTE*

El detalle del alcance de los trabajos correspondientes a este rubro es el siguiente:

- ✓ Suministro e instalación de tuberías PVC Ø110/160/200/250mm de red de gravedad.
- ✓ Construcción de pozo de bombeo interno
- ✓ Suministro e instalación de equipos de bombeo y accesorios
- ✓ Suministro e instalación de impulsión a cámara de ingreso a PPT PEAD Ø160.

- ✓ Suministro e instalación cámaras de inspección, registros y bocas de desagüe.

La planta cuenta con una red interna de desagües, el cual retorna al pozo de bombeo interno sobre el lado sudoeste de la PPT. La red colecta todos los líquidos efluentes provenientes del edificio mediante dos colectores perimetrales de PVC Ø 110 y 160, los cuales conducen los líquidos hasta la cámara previa al ingreso al pozo de bombeo. Por otro lado, se captan los líquidos provenientes de la zona de volquetas mediante bocas de desagüe de hormigón o prefabricadas de 60 x 60 cm de sección. Los líquidos son conducidos por un colector de PVC Ø 250 hasta la cámara previa al pozo. El ingreso al pozo de bombeo se realiza mediante tubería de PVC Ø 250. Además se deberán construir cámaras de inspección de acuerdo a lo indicado en las piezas gráficas.

Previo al pozo de bombeo se contará con una Cámara Decantadora de 1m x 2m x 1.5m (ancho x Largo x profundidad) previo al ingreso al pozo. El pozo de bombeo tiene una profundidad de 4m. El pozo de bombeo será de hormigón armado hecho en sitio o prefabricado.

Se instalarán dos (2) bombas sumergibles, una en operación y otra de reserva, las cuales enviarán los líquidos mediante una impulsión hasta la cámara de Ingreso a la Planta. El punto de funcionamiento requerido para las bombas es: Q=34L/s, H=11m. La impulsión será de PEAD Ø 160, longitud de 87 m

### *3.3.3 RED DE CONDUCCIÓN DE PLUVIALES*

La conducción de los líquidos pluviales se materializa mediante sistema de canales excavados, alcantarillas, captaciones de pluviales y tuberías. Los líquidos son conducidos hasta el punto bajo del sobre Camino Ferrés, para luego llegar a la Cañada ubicada al norte del predio.

Los canales excavados son de sección triangular y trapezoidal, según el caso (Ver Plano PSUIV-PPT-HI04/05). La longitud de canales excavados a construir para la conducción de los líquidos pluviales es de 1075m aproximadamente.

Las tuberías conducirán los líquidos desde las bocas de desagüe y captaciones hasta los canales de conducción. Las mismas serán de PVC Ø 110/160/200.

Se colocarán alcantarillas en los cruces de calle indicados y en los puntos que indique la Dirección de Obra. Las características de las captaciones de pluviales a colocar se indican en el Plano PSUIV-PPT-HI05

### *3.3.4 INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE*

El presente acápite detalla los suministros e instalaciones a realizar por el Contratista en lo que refiere a las instalaciones de abastecimiento de agua potable para servicio (consumo y uso doméstico) así como agua potable de limpieza (uso industrial).

Los trabajos a realizar, entre otros, comprenden:

- ✓ Conexión a la red pública proyectada de OSE en PEAD Ø63mm por Camino Ferrés. Si al momento de realizar la conexión a la red pública, no se encontrara construida aún la red pública, se solicitará al Contratista la cotización y ejecución de estas obras de ampliación de red como adicionales.
- ✓ Suministro e instalación de tuberías PEAD Ø63mm de alimentación a los tanques de reserva.
- ✓ Suministro y colocación de tanques de reserva de agua
- ✓ Suministro e instalación de sistema de llenado de tanques de agua y control de nivel (flotadores)
- ✓ Suministro e instalación de equipos de presurización y accesorios
- ✓ Suministro e instalación de redes exteriores en PEAD, PP y HG de uso doméstico e industrial
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de PPT y HG para agua fría y caliente, piezas especiales y conexión a todos los artefactos sanitarios del edificio central de la planta, control de acceso y locales secundarios
- ✓ Suministro e instalación de calentadores solares, del tipo y cantidad indicados en los planos
- ✓ Suministro y colocación de artefactos, grifería y accesorios
- ✓ Suministro e instalación de tomas (canillas) de servicio y lavado, con acople rápido tipo Storz, en sus dos variantes.

La utilización de agua potable se destina al abastecimiento de las instalaciones sanitarias del Edificio Central y del Anexo (consumo doméstico), en tanto el agua subterránea se destina al abastecimiento de los distintos picos y canillas de limpieza de tuberías, unidades y equipos de la planta (consumo industrial).

En ambos casos se ha previsto un abastecimiento del tipo indirecto, en el cual se produce el llenado de tanques de reserva desde la acometida a la red pública o desde fuente subterránea, y la distribución hacia el Edificio Central/Anexo y/o red de uso industrial se realiza mediante equipos presurizadores (booster).

La acometida a la red pública será en PEAD Ø 63mm y se instalará un macromedidor. Desde esta línea de acometida se realizará la alimentación de uno de los 2 tanques de reserva en HG Ø 2'', con un volumen total de 20 m3 (10m3 c/u); la reposición del nivel en los mismos se realizará mediante un flotador de brazo u otro equivalente. Se deben realizar la posibilidad de interconectar los 2 depósitos.

Los materiales para las diferentes redes de abastecimientos serán Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y Polipropileno Roscado (PPr) para tramos enterrados, y hierro galvanizado (HG) en tramos a la intemperie. En planos se detalla el material y diámetro de cada tramo.

De los tanques de reserva succionan las bombas presurizadoras, que realizan la alimentación de la línea de uso doméstico (HG Ø 2''/PEAD Ø 50 / PP/HG Ø 1'') y uso industrial (HG Ø 3'' / PEAD Ø75mm /HG Ø2 ½"), independientes entre sí.

Las longitudes de las tuberías proyectadas:

- ✓ PEAD Ø 50: 190m
- ✓ PEAD Ø 63: 930m
- ✓ PEAD Ø 75: 125m
- ✓ PP Ø 1'': 120m
- ✓ HG Ø 1'': 90m
- ✓ HG Ø 2'': 20m
- ✓ HG Ø 2 1/2": 60m
- ✓ HG Ø 3'': 10m

Se instalará una (1) bomba para abastecimiento del edificio y servicios generales (Q=3L/s, H=26m). Además se instalarán dos (2) bombas para el lavado de rejas finas y compactador de sólidos (Q=6L/s, H=80m). Ambas sistemas estarán interconectados de manera de poder abastecer ambas redes de los diferentes equipos instalados.

La red de servicio contará con bocas de abastecimiento ubicadas estratégicamente para abarcar toda el área de operación (Cantidad de bocas 10) y la red de lavado de Unidades (Rejas Finas y Compactadores de sólidos) se alimentará directamente a la toma de agua del equipo en HG Ø2 ½", dependiendo el diseño de la alimentación del suministro final de este.

Para el abastecimiento de agua caliente en el Edificio Central se instalarán 3 calentadores Solares Presurizados de 250Litros cada uno. La tecnología de los calentadores será del tipo Heat-pipe. Los tanques serán de acero inoxidable SUS304 aislado por poliuretano expandido. Se instalaran sobre azotea, en superficie plana y firme, y orientados hacia el norte y sin objetos que le generen sombra para aprovechar al máximo el trayecto del sol durante todo el día. Tanto la alimentación cómo salida será de HG 1 ½".

El suministro incluye estructura de apoyo, tanques de almacenamiento aislado, tubos para la captación de los rayos ultravioleta y complemento de calentamiento por resistencia eléctrica en caso de no llegar a la temperatura mínima prestablecida.

### *3.3.5 ABASTECIMIENTO DE AGUA SUBTERRÁNEA*

Se construyó una perforación para alimentar los tanques de almacenamiento de agua potable.

Se deberá:

- ✓ Suministrar e instalar bomba, filtro y prefiltro, tubería en pozo y piezas especiales en el cabezal de la impulsión (válvula de corte, válvula de retención, tanque hidroneumático con accesorios)

- ✓ Suministro e instalación de la red de alimentación hacia el tanque de almacenamiento

La tubería se construirá en PEAD Ø 50 (Longitud = 100m), y el tramo expuesto será en HG Ø 2”.

## 3.4 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

### *3.4.1 SISTEMA DE REJAS MECÁNICAS DE MÚLTIPLE RASTRILLO*

En los canales posteriores al canal común de ingreso de los efluentes a la PPT, se instalarán cuatro rejas mecánicas de acero inoxidable de dimensiones 2,00 m de ancho por 5,20 m de largo aproximadamente, instalación que se construirá conforme detalle presentado en los planos de la presente licitación.

El sistema de Rejas Mecánicas de Múltiple Rastrillo constará de cuatro rejas, dos tornillos transportadores y un tornillo compactador. Dichos elementos serán provistos por el mismo fabricante.

La descarga desde la cada reha a los tornillos se realizará con compuerta actuada desde el sistema de control que perimitirá descargar los residuos en un tornillo transportador u en el otro. Se deberá suministrar y montar los ductos de descarga y compuertas desde la reja hacia los tornillos, los tornillos y los compactadores de residuos. Este suministro deberá ser incluido en la cotización de cada reja.

El sistema de Rejas Mecánicas de Múltiple Rastrillo tendrá las siguientes componentes:

- ✓ Cuatro (4) Rejas Mecánicas
- ✓ Dos (2) Tornillos Transportadores de Sólidos
- ✓ Un (1) Tornillo Compactador de Sólidos
- ✓ Cuatro (4) compuertas automatizadas de desvío selectoras de la línea de transporte.

#### 3.4.1.1 Características de las Rejas:

Tipo: Rejas mecánicas de barras autolimpiantes de múltiple rastrillo

- ✓ Cantidad: 4
- ✓ Material: Acero inoxidable 304
- ✓ Separación entre barras: 12 mm
- ✓ Dimensiones canal: 2000mm x 1900mm (ancho x profundidad)
- ✓ Inclinación: 75º
- ✓ Altura de descarga: 1600mm por encima de losa
- ✓ Condiciones de Servicio:
    - ➢ Caudal máximo por canal de reja: 1800 l/s
    - ➢ Caudal mínimo por canal de reja: 900 l/s
- ✓ Requerimientos de Funcionamiento:
    - ➢ Área de Filtrado: 60% espacio libre
    - ➢ Espacio libre (nivel de agua y losa superior): mayor a 30cm
    - ➢ Velocidad de pasaje de rastrillos: 8 – 12 m/min
- ✓ Nivel de Agua:
    - ➢ Aguas abajo: menor a 1.00m por encima de la base del canal
- ✓ Motor:
    - ➢ Servicio trifásico 1.5kW (como mínimo), 460V, 50Hz
    - ➢ Clase 1, División 2.
- ✓ Repuestos Requeridos:

- Se requerirán los repuestos necesarios de forma de asegurar provisiones por un período de 2 años. Como mínimo se deberá suministrar los siguientes repuestos:

| **Parte** | **Cantidad por Reja** | **Cantidad Total** |
|---|---|---|
| Placas Barras (Rake Plates) | 2 | 8 |
| Cadenas | 2 | 8 |
| Rodamientos Inferiores | 2 | 8 |
| Limpiador de Raspador | 2 | 8 |
| Dispositivo de proximidad | 2 | 8 |

#### 3.4.1.2 Características de los Tornillos Transportadores:

- ✓ Tipo: con eje
- ✓ Cantidad: 2 (uno en operación y otro de respaldo)
- ✓ Diámetro: 273mm
- ✓ Largo: 16m
- ✓ Capacidad: 4 m3/h
- ✓ Material: acero inoxidable 304
- ✓ Alimentación: mediante 4 tolvas
- ✓ Motor:
    - Protección IP65
    - Servicio: 1.1kW (mínimo), 400V, 50 Hz y trifásico.

#### 3.4.1.3 Características del Tornillo Compactador:

- ✓ Tipo: con eje
- ✓ Cantidad: 1
- ✓ Diámetro: 355mm
- ✓ Largo: 5m
- ✓ Angulo de instalación: 35 grados aproximadamente
- ✓ Capacidad: 4 m3/h
- ✓ Condiciones de Servicio:
    - Sólidos a compactar (aproximado): 7 m3/d (a final de período)
- ✓ Requerimientos de Funcionamiento:
    - Compactación de los sólidos removidos de las rejas en un 40-50% (sólidos secos).
- ✓ Material: acero inoxidable 304
- ✓ Motor:
    - Protección IP65
    - Servicio: 3kW (mínimo), 400V, 50 Hz y trifásico.

Será responsabilidad del Contratista la correcta instalación (soporte de los tornillos a la losa, etc.. ) y desempeño del sistema de rejas mecánicas de múltiple rastrillo y por tanto del ajuste del diseño.

Contratista deberá proveer además un recipiente para acumular y trasladar los sólidos extraídos tal como se indica en los planos.

### *3.4.2 SISTEMA DE REJAS MECÁNICAS ESCALONADAS*

En los canales posteriores a los desarenadores, se instalarán cuatro rejas mecánicas finas escalonadas de acero inoxidable de dimensiones 1,80 m de ancho por 5,30 m de largo aproximadamente, instalación que se construirá conforme detalle presentado en los planos de la presente licitación.

El sistema de Rejas Mecánicas Escalonadas Finas constará de cuatro rejas, dos tornillos transportadores y un tornillo compactador. Dichos elementos serán provistos por el mismo fabricante. El Contratista será responsable por la instalación y el correcto soporte de los tornillos a la losa.

El sistema de Rejas Mecánicas de Escalonadas Finas tendrá las siguientes características:

#### 3.4.2.1 Componentes del Sistema:

- ✓ Cuatro (4) Rejas Mecánicas
- ✓ Dos (2) Tornillos Transportadores de Sólidos
- ✓ Un (1) Tornillo Compactador de Sólidos
- ✓ Cuatro (4) compuertas automatizadas de desvío selectoras de la línea de transporte

#### 3.4.2.2 Características de las rejas:

- ✓ Tipo: Rejas mecánicas finas de tipo escalonadas
- ✓ Cantidad: 4
- ✓ Material: Acero inoxidable 304
- ✓ Separación entre barras: 3 mm
- ✓ Dimensiones canal: 1800mm x 2200mm (ancho x profundidad)
- ✓ Inclinación: 70º
- ✓ Altura de descarga: 1600mm por encima de losa
- ✓ Condiciones de Servicio:
    - ➢ Caudal máximo por canal de reja: 1800 l/s
    - ➢ Caudal mínimo por canal de reja: 900 l/s
- ✓ Requerimientos de Funcionamiento:
    - ➢ Área de Filtrado: 60% espacio libre
    - ➢ Espacio libre (nivel de agua y losa superior): mayor a 30cm
- ✓ Motor:
    - ➢ Servicio trifásico 4kW (mínimo), 400V, 50Hz
    - ➢ TEFC, Clase 1, División 2
    - ➢ Eficiencia nominal y mínima: según normas NEMA MG 1
    - ➢ Diseño caja de engranajes: para operación continua bajo condiciones AGMA Clase II
- ✓ Repuestos Requeridos:
    - ➢ Se requerirán los repuestos necesarios de forma de asegurar provisiones por un período de 2 años. Como mínimo se deberá suministrar los siguientes repuestos:

| **Parte** | **Cantidad por Reja** | **Cantidad Total** |
|---|---|---|
| Láminas móviles | 10 | 40 |
| Láminas fijas | 5 | 20 |
| Pares plásticos de doble grosor (para | 5 | 20 |

| | | |
|---|---|---|
| láminas fijas) | | |
| Separadores plásticos de láminas | 50 | 200 |
| Rodamientos con brida | 3 | 12 |
| Dispositivo de proximidad | 1 | 4 |

Los tornillos transportadores tendrán las siguientes características:

- ✓ Tipo: con eje
- ✓ Cantidad: 2 (uno en operación y otro de respaldo)
- ✓ Diámetro: 273mm
- ✓ Largo: 16m
- ✓ Capacidad: 4 m3/h
- ✓ Material: acero inoxidable 304
- ✓ Alimentación: mediante 4 tolvas
- ✓ Motor:
    - ➢ Protección IP65
    - ➢ Servicio: 1.1kW (mínimo), 400V, 50 Hz y trifásico.

Los tornillos compactadores tendrán las siguientes características:

- ✓ Tipo: con eje
- ✓ Cantidad: 1
- ✓ Designación: CS-600-00-02
- ✓ Diámetro: 355mm
- ✓ Largo: 5m
- ✓ Material: acero inoxidable 304
- ✓ Angulo de Instalación: 35 grados aproximadamente
- ✓ Capacidad: 4 m3/h
- ✓ Condiciones de Servicio:
    - ➢ Sólidos a compactar (aproximado): 14 m3/d (a final de período)
- ✓ Motor:
    - ➢ Protección IP65
    - ➢ Servicio: 3kW (mínimo), 400V, 50 Hz y trifásico.

Será responsabilidad del Contratista la correcta instalación (soportes, etc..) y desempeño del sistema de rejas mecánicas escalonadas y por tanto del ajuste del diseño.

El Contratista deberá proveer además un recipiente para acumular y trasladar los sólidos extraídos tal como se indica en los planos.

### *3.4.3 SISTEMA DESARENADOR*

En los canales posteriores a las rejas medianas, se instalarán cuatro sistemas de desarenado basados en el principio de vórtice. Cada desarenador contará con los siguientes elementos: mecanismo reductor, bomba de arena, deflectores de velocidad, entre otros. La arena será posteriormente concentrada y deshidratada en un tornillo deshidratador de arenas de placas paralelas.

La IM suministrará tres (3) equipos vórtice marca HUBER, con su respectivo concentrador y lavador de arenas y repuestos.

Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto.

No se incluye el suministro de las tuberías y accesorios entre equipos.

El contratista deberá completar el suminstro faltante y realizar el montaje y la puesta en marcha del sistema. Está disponible la información técnica de los equipos a ser suministrados En el Anexo 5.

El sistema de desarenado tendrá las siguientes características:

#### 3.4.3.1 Componentes del Sistema:

- ✓ Cuatro (4) Desarenadores
- ✓ Cuatro (4) Tornillos Deshidratadores de Arena

#### 3.4.3.2 Características del Sistema de Desarenado Vortex:

- ✓ Tipo: Vortex
- ✓ Cantidad: 4
- ✓ Condiciones de Servicio:
  - ➢ Caudal máximo por desarenador: 1800 l/s
  - ➢ Caudal mínimo por desarenador: 900 l/s
- ✓ Requerimientos de Funcionamiento:
  - ➢ El sistema de desarenado deberá cumplir operando al caudal de diseño (1800 L/s) con los siguientes criterios de remoción de arenas:
    - ▪ 95% de las arenas de tamaño mayor a 0.3mm (50mesh)
    - ▪ 85% de las arenas de tamaño mayor a 0.21mm (70mesh) y menor a 0.3mm (50mesh)
    - ▪ 65% de las arenas de tamaño mayor a 0.15mm (100mesh) y menor a 0.21mm (70mesh)
- ✓ Dimensiones Cámara Superior: 6100mm x 3400mm (diámetro x altura)
- ✓ Dimensiones Cámara Acumulación de Arenas: 1500mm x 2250mm (diámetro x altura), 3.54 m3 (volumen útil)
- ✓ Material:
  - ➢ General: Acero al carbono
  - ➢ Tubo principal y venas fluidizadoras: AISI 304
- ✓ Mecanismo reductor:
  - ➢ Servicio: trifásico, 400 voltios, 50 Hz
  - ➢ Material: acero alta calidad
  - ➢ Rodamientos: vida B-10 de rodamiento mínima de 50,000 horas
  - ➢ TEFC y 1.5kW (mínimo)
  - ➢ Velocidad máxima de operación: 21 rpm
- ✓ Bomba de arena:
  - ➢ Capacidad: 31.6 l/s
  - ➢ Tipo: Vertical, cebada al vacío
  - ➢ Tamaño: 6¨

- Material: Ni-Hard (níquel/cadmio/hierro)
- Pasaje de sólidos mínimo: esferas de 100mm de diámetro
- Motor:
  - Servicio trifásico 20kW (máximo), 400V, 50Hz
  - TEFC, aislamiento de Clase F, límites de temperatura de Clase B
  - NEMA tipo B`
  - Factor de servicio de 1.15
  - ▪Soporte de Izaje: El mecanismo deberá de ser capaz de levantar una carga de 680 kg (1,500 libras).

Los tornillos deshidratadores de arenas tendrán las siguientes características:

✓ Concentrador:
- Tipo: Vórtice
- Material: Ni-Hard (níquel/cromo/hierro)
- Espesor mínimo: 12.7mm
- Requerimientos de funcionamiento:
  - 93 - 94% del agua enviada al concentrador secundario de arenas y
  - 95 a 96% del material orgánico residual

✓ Tolva de entrada:
- Tipo: Placas paralelas
- Material: Acero inoxidable 304

✓ Tornillo:
- Material: Acero inoxidable 304
- Angulo de instalación: aproximadamente 22 grados
- Dimensiones: 360mm (diámetro), 5200mm (largo)

✓ Motor:
- TEFC, 2.2kW (mínimo)
- Servicio trifásico de 50 Hz, y 400 V
- Velocidad de rotación: 9 rpm

✓ Repuestos Requeridos:

Se requerirán los repuestos necesarios de forma de asegurar provisiones por un período de 2 años. Como mínimo se deberá suministrar los siguientes repuestos:

| Parte | Componente | Cantidad |
|---|---|---|
| Voluta de Bomba de Arena | **Bomba de Arena** | 4 |
| Impulsor | | 1 |
| Sellos Mecánicos | | 2 |
| Piñones y Engranajes | **Mecanismo Reductor** | 1 |
| Transmisión (Gear Drive) | | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| Medidor de Nivel | **Sistema de Cebado al Vacío** | 2 |
| Válvula Solenoide | | 2 |
| Bomba de Vacío | | 1 |
| Compresor de Aire | | 1 |
| Válvula de Pellizco (Pinch Valve) | | 1 |
| Cojinetes | **Bomba de Arena** | 2 |
| Cojinetes | **Mecanismo Reductor** | 2 |
| Cojinetes | **Tornillo Deshidratador** | 2 |
| Bandas | | 2 |

Será responsabilidad del Contratista la correcta isntalación y desempeño del sistema de desarenado y por tanto del ajuste del diseño.

El Contratista deberá proveer además un recipiente para acumular y trasladar las arenas deshidratadas tal como se indica en los planos.

### *3.4.4 COMPUERTAS*

Las compuertas a ser instaladas en la PPT serán de tipo murales fabricadas de acero inoxidable y consistirán de los siguientes elementos: armazón, compuerta, vástago, actuador, así como todos los componentes necesarios para su correcto funcionamiento.

La IM suminstrará todas las compuertas de la PPT y sus repuestos.

El Contratista deberá montar y poner en funcionamiento el sistema.

Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto.

Está disponible la información técnica de los equipos a ser suministrados en el Anexo 5.

#### 3.4.4.1 Compuerta mural de acero inoxidable para by-pass general

- ✓ Ubicación: en el canal de by-pass general de la Planta de Pretratamiento
- ✓ Cantidad: 1
- ✓ Dimensiones: Cuadrada de 1800 x 1800 mm.
- ✓ Posición habitual: Cerrada
- ✓ Carga Hidráulica: 2.7m
- ✓ Materiales:
  - ➢ Marco, compuerta, guías, en acero inoxidable (AISI316/316L).
  - ➢ Asientos, vástago y manguitos en acero inoxidable AISI 316.
  - ➢ Pernos de anclaje, tornillos, tuercas y arandelas en acero inoxidable AISI 316.
  - ➢ Espesor mínimo de cualquier componente ¼¨
- ✓ Requerimientos de Funcionamiento:
  - ➢ Fugas: Cumplir con la normativa AWWA C561 (o equivalente)
- ✓ Actuador:
  - ➢ Eléctrico, con pedestal de maniobra y volante, ambos removibles.

- Motor:
  - Tipo: inducción, rotor en cortocircuito., IP68
  - Servicio trifásico de 50 Hz, y 400 V
  - Potencia máxima 2kW
  - Construcción: a prueba de explosión, NEC clase I, Grupo D, División 1, o similar europeo
  - Control: servicio monofásico, 220V, y 50Hz.

✓ Repuestos requeridos:

| **Parte** | **Cantidad** |
|---|---|
| Vástago y guía | 1 |
| Juego de Sellos | 1 |
| Juego de Rodillos | 1 |
| Motor eléctrico | 1 |
| Conjunto de componentes eléctricos de tableros | 1 |

#### 3.4.4.2 Compuertas murales de acero inoxidable para entrada canal de rejas medianas

✓ Ubicación: en el canal de ingreso a las Rejas Medianas (Mecánicas de Múltiple Rastrillo

✓ Cantidad: 4

✓ Dimensiones: Rectangulares de 2000 x 1800 mm (ancho x altura).

✓ Posición habitual: Abierta

✓ Carga Hidráulica: 1.2m

✓ Materiales:
- Marco, compuerta, guías, en acero inoxidable (AISI316/316L).
- Asientos, vástago y manguitos en acero inoxidable AISI 316.
- Pernos de anclaje, tornillos, tuercas y arandelas en acero inoxidable AISI 316.
- Espesor mínimo de cualquier componente ¼¨

✓ Requerimientos de Funcionamiento:
- Fugas: Cumplir con la normativa AWWA C561 (o equivalente)

✓ Actuador:
- Eléctrico, con pedestal de maniobra y volante, ambos removibles.
- Motor:
  - Tipo: inducción, rotor en cortocircuito., IP68
  - Servicio trifásico de 50 Hz, y 400 V
  - Potencia máxima 2kW
  - Construcción: a prueba de explosión, NEC clase I, Grupo D, División 1, o similar europeo
  - Control: servicio monofásico, 220V, y 50Hz.

- ✓ Repuestos requeridos:

| **Parte** | **Cantidad** |
|---|---|
| Vástago y guía | 4 |
| Juego de Sellos | 4 juegos |
| Juego de Rodillos | 4 juegos |
| Motor eléctrico | 1 |
| Conjunto de componentes eléctricos de tableros | 1 |

#### 3.4.4.3 Compuertas murales de acero inoxidable para salida canal Parshall

- ✓ Ubicación: en el canal de by-pass general de la Planta de Pretratamiento
- ✓ Cantidad: 4
- ✓ Dimensiones: Rectangulares de 2200 x 1500 mm (ancho x altura).
- ✓ Posición habitual: Abierta
- ✓ Carga Hidráulica: 0.35m
- ✓ Materiales:
  - ➢ Marco, compuerta, guías, en acero inoxidable (AISI316/316L).
  - ➢ Asientos, vástago y manguitos en acero inoxidable AISI 316 .
  - ➢ Pernos de anclaje, tornillos, tuercas y arandelas en acero inoxidable AISI 316.
  - ➢ Espesor mínimo de cualquier componente ¼¨
- ✓ Requerimientos de Funcionamiento:
  - ➢ Fugas: Cumplir con la normativa AWWA C561 (o equivalente)
- ✓ Actuador:
  - ➢ Eléctrico, con pedestal de maniobra y volante, ambos removibles, según Especificación Técnica General, Capítulo 9.
  - ➢ Motor:
    - ▪ Tipo: inducción, rotor en cortocircuito., IP68
    - ▪ Servicio trifásico de 50 Hz, y 400 V
    - ▪ Potencia máxima 2kW
    - ▪ Construcción: a prueba de explosión, NEC clase I, Grupo D, División 1, o similar europeo
    - ▪ Control: servicio monofásico, 220V, y 50Hz.
- ✓ Repuestos requeridos:

| **Parte** | **Cantidad** |
|---|---|
| Vástago y guía | 4 |
| Juego de Sellos | 4 juegos |
| Juego de Rodillos | 4 juegos |
| Motor eléctrico | 1 |
| Conjunto de componentes eléctricos de tableros | 1 |

#### 3.4.4.4 Compuertas murales de acero inoxidable para el desague de Cámara C al aliviadero

- ✓ Ubicación: al lado de cámara C
- ✓ Cantidad: 1
- ✓ Dimensiones: Rectangulares de 700 x 700 mm (ancho x altura).
- ✓ Posición habitual: Cerrada
- ✓ Carga Hidráulica: 2 m
- ✓ Accionamiento manual con pedestal
- ✓ Materiales:
  - ➢ Marco, compuerta, guías, en acero inoxidable (AISI316/316L).
  - ➢ Asientos, vástago y manguitos en acero inoxidable AISI 316 .
  - ➢ Pernos de anclaje, tornillos, tuercas y arandelas en acero inoxidable AISI 316.
  - ➢ Espesor mínimo de cualquier componente ¼¨
- ✓ Requerimientos de Funcionamiento:
  - ➢ Fugas: Cumplir con la normativa AWWA C561 (o equivalente)

### *3.4.5 CANALES PARSHALL*

Los canales Parshall a instalar para medición de caudales y dosificación de productos químicos se implementará en acero inoxidable AISI 304, y se amurará a la obra civil proyectada en ese punto. El ancho de garganta (W) de cada unidad será de 4'. El resto de las dimensiones se encuentra estandarizado a partir de la dimensión dada.

### *3.4.6 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE OLORES*

El sistema de Tratamiento de Olores TE-120-00-01 tendrá las siguientes características:

#### 3.4.6.1 Tipo: Dos etapas (biotorre + biofiltros)

#### 3.4.6.2 Condiciones de Servicio:

- ✓ Caudal a tratar: 22.000 m3/h
- ✓ Concentración de H2S: 60ppmv (promedio)/150 ppmv (máxima)
- ✓ Concentración olores entrada: 3000-10000 unidades de olor

#### 3.4.6.3 Requerimientos de Remoción:

- ✓ H2S: 99.5%
- ✓ Olores: 95%
- ✓ Concentración de olores a la salida del biofiltros: menor a 300 unidades de olor.

#### 3.4.6.4 Componentes:

- ✓ 1er etapa) Biotorre:
  - ➢ Tiempo de Residencia (EBRT): 5.5s
  - ➢ Relleno:
    - ▪ Material: sintético/plástico
    - ▪ Cantidad: 32 m3

- ✓ 2da etapa) Biofiltro:
  - ➢ ▪ Tiempo de Residencia (EBRT): 20s
  - ➢ ▪ Relleno:
    - ▪ Material: inorgánico inerte
    - ▪ Cantidad: 120 m3
- ✓ Ventilador:
  - ➢ Cantidad: 3 (2 instalados y uno de repuesto)
  - ➢ Material: PRFV o PEAD
  - ➢ Características:
    - ▪ Construcción a prueba de explosión, TEFC, Clase 1, División 2.
    - ▪ Servicio trifásico de 50 Hz, y 400 V
    - ▪ Potencia: 15 kW cada uno (a confirmar con fabricante)
    - ▪ Caudal de VE-120-00-01 y VE-120-00-02 de 11.000 m3/h a 250 mm.c.a.. El sistema en su conjunto trabaja con 22.000 m3/h. La pèrdida de carga del ventilador deberá ajustarse de acuerdo a la pèrdida de carga introducida por el material a suministrar en la biotorre y biofiltro
- ✓ Sistema de Recirculación de agua (1er etapa), Sistema de adición de nutrientes (1er etapa), y Sistema de irrigación de agua (2da etapa), equipos de instrumentación y control. En los equipos de instrumentación y control se deberán contar con tres sensores fijos de medición de gas sulfhídrico: sensor 1 ubicadio en el comparitmiento de entrada previo a la biotorre (sensor con rango de medición de 0 a 100 ppm) ; sensor 2 ubicado a la salida de la biotorre (sensor con rango de medición de 0 a 10 ppm) y sensor 3 ubicado a 30 cm de altura de la superficie y al centro del biofiltro (sensor con rango de medición de 0 a 500 ppb), A su vez de deberá suministrar un sensor portátil con equipo de calibración que mida en un rango de medición de 0 a 10.000 ppb con selector de rango). El sistema de control comanda el ajuste de pH, ingreso de agua, purgas y aplicación de nutrientes y a su vez registra las mediciones de gas sufhìdrico y los parametros de control y operación.

#### 3.4.6.5 5. Repuestos Requeridos:

| **Parte/Equipo** | **Cantidad** |
|---|---|
| Ventilador Centrífugo | 1 |
| Rodamientos y Correas del ventilador | 2 juegos |
| Juntas y Sellos de bombas | 2 juegos |
| Boquillas | 2 de cada tipo |
| Rejillas del filtro de agua y O-ring | 2 juegos de cada uno |

Será responsabilidad del Contratista el correcto desempeño del sistema y por tanto del ajuste del diseño.

### *3.4.7 EQUIPOS DE BOMBEO*

#### 3.4.7.1 1.4.7.1. Bombas sumergibles para aguas residuales

Se contará con dos bombas sumergibles para bombear los desagües provenientes del edificio y de la zona de volquetas, así como todos los desagües del predio. Las bombas se instalarán en el pozo de bombeo interno, ubicado sobre el lado suroeste de la PPT. Los líquidos son bombeados hacia la cámara de ingreso de la PPT.

Características de las Bombas Sumergibles:

- ✓ Fluido : Aguas residuales domésticas e industriales
- ✓ Número de bombas: 2
- ✓ Punto de funcionamiento: Caudal nominal 34 l/s y altura nominal: 11m
- ✓ Rendimiento mínimo del conjunto: 65%
- ✓ Tipo de rotor: del tipo inatascable y autolimpiante.
- ✓ Material del rotor: fundición gris DIN GG 25, ASTM A48-CL35..
- ✓ Dureza rotor: 45 HRC mínimo Se apreciarán tratamientos de endurecimiento para mejorar el comportamiento frente a la abrasión y al desgaste
- ✓ Eje del rotor: apoyado en rodamientos de bolas libres de mantenimiento con lubricación permanente
- ✓ Material del eje: Acero al cromo, mínimo tipo 1.4021 – ASTM A 276 Gr.- AISI 420
- ✓ Tornillería: Acero inoxidable 1.4401, AISI/SAE 316
- ✓ Pasaje de sólidos mínimo: esferas de 76 mm. de diámetro
- ✓ Refrigeración: Sistema a circuito interno cerrado
- ✓ Sellos mecánicos: unidad tipo cartucho insertable con doble junta mecánica.
- ✓ Refrigerante: Glicol-agua.
- ✓ Protección de junta mecánica: Se apreciarán sistemas de protección.
- ✓ Protecciones: Ver E.T.G.
- ✓ especificar el NPSH
- ✓ Repuestos requeridos:

| Parte | Cantidad |
|---|---|
| Anillos de desgaste | 2 |
| Juego de Sellos mecánicos | 2 |
| Juego de juntas | 2 |
| Juego de rodamientos | 2 |
| Rotor | 1 |
| Juego de bobinas | 1 |

Notas:

- ➢ Las bombas deberán ser capaces de operar con el motor no totalmente sumergido.
- ➢ Serán todas de un mismo fabricante
- ➢ El comando automático de los equipos de bombeo se realizará desde el sistema de control en base al nivel de pozo medido con sensores hidrostáticos. Los niveles de alarma mínimo y máximo serán detectados mediante boyas.

#### 3.4.7.2 1.4.7.2. Bombas de abastecimiento de Edificio y Servicio General

Se contará con dos (2) bombas presurizadoras (Booster), las cuales succionarán el agua potable desde el tanque de almacenamiento y la bombeará hacia el edificio y puntos de servicio. Los tanques de almacenamiento se ubicarán sobre el ingreso al predio, y las bombas se instalarán al costado de estos. Contarán con sistema de válvulas y tanque hidroneumático y otros elementos que se mencionan a continuación.

Características de las Bombas de Abastecimiento de edificio:

- ✓ Designación: BS-141-00-01

- ✓ Fluido : Agua potable
- ✓ Número de bombas: 2
- ✓ Punto de funcionamiento: Caudal nominal 3 l/s y altura nominal: 26m
- ✓ Rendimiento mínimo del conjunto: 65%
- ✓ Tipo: centrífuga simple o multietapa.
- ✓ Material del rotor y carcasa: hierro fundido, acero inoxidable AISI 304.
- ✓ Sello mecánico
- ✓ Motor eléctrico: 220-380V / Trifásico / 50 Hz, Protección del motor tipo IP 44, clase F.
- ✓ Filtro en "Y" a intercalar en tubería de succión, previo a la entrada de la bomba, con criba (malla) de acero inoxidable, 800 micras de abertura (pasaje), de limpieza manual, con ciclo entre limpiezas > 6 horas.
- ✓ Depósito de membrana de 24L de capacidad a instalar en el múltiple de impulsión de las bombas, provisto de válvula de corte, manómetro y presóstato. El material del depósito deberá ser apto para instalación a la intemperie así como para operar con el agua potable.
- ✓ Protección contra funcionamiento en seco.
- ✓ Repuestos requeridos:

| Parte | Cantidad |
|---|---|
| Anillos de desgaste | 4 |
| Juego de Sellos mecánicos | 4 |
| Juego de juntas | 4 |
| Juego de rodamientos | 4 |
| Rotor | 2 |
| Juego de bobinas | 2 |

### 3.4.7.3 1.4.7.3. Bombas de Lavado de Rejas finas y Compactador de Sólidos

Se contará con dos bombas presurizadoras instaladas en paralelo (Booster), las cuales succionarán el agua potable desde los tanques de almacenamiento y la bombeará hacia los puntos de alimentación de Rejas finas y compactadores de sólidos. Dichas bombas se ubicarán junto a los tanques de almacenamiento y bombas de abastecimiento de edificio y servicios. Contarán con sistema de válvulas y tanque hidroneumático, además de los elementos mencionados a continuación.

Características de las Bombas de Lavado:

- ✓ Fluido : Agua potable
- ✓ Número de bombas: 2
- ✓ Punto de funcionamiento: Caudal nominal 6 l/s y altura nominal: 80m
- ✓ Rendimiento mínimo del conjunto: 65%
- ✓ Tipo: centrífuga simple o multietapa.
- ✓ Material del rotor y carcasa: hierro fundido, acero inoxidable AISI 304.
- ✓ Sello mecánico
- ✓ Motor eléctrico: 220-380V / Trifásico / 50 Hz, Protección del motor tipo IP 44, clase F.
- ✓ Filtro en "Y" a intercalar en tubería de succión, previo a la entrada de la bomba, con criba (malla) de acero inoxidable, 800 micras de abertura (pasaje), de limpieza manual, con ciclo entre limpiezas > 6 horas.

- ✓ Depósito de membrana de 100L de capacidad a instalar en el múltiple de impulsión de las bombas, provisto de válvula de corte, manómetro y presóstato. El material del depósito deberá ser apto para instalación a la intemperie así como para operar con el agua potable.
- ✓ Protección contra funcionamiento en seco.
- ✓ Repuestos requeridos:

| Parte | Cantidad |
|---|---|
| Anillos de desgaste | 4 |
| Juego de Sellos mecánicos | 4 |
| Juego de juntas | 4 |
| Juego de rodamientos | 4 |
| Rotor | 2 |
| Juego de bobinas | 2 |

#### 3.4.7.4 1.4.7.4. Bomba de Pozo

Se sumninistrá e instalará una bomba sumergible para servicio y riego, la cual abastecerá los tanques de reserva de agua.

Características de la Bomba:

- ✓ Fluido : Agua de pozo (subterránea)
- ✓ Número de bombas: 1
- ✓ Diámetro: 4”.
- ✓ Caudal nominal 2.2 l/s
- ✓ Presión: se considerará una presión mínima de 60 m (6Kg/cm2), o aquella que garantice para la profundidad de la perforación una presión de 1 Kg/cm2 en el pico más exigido de la instalación.
- ✓ Rendimiento mínimo del conjunto: 65%
- ✓ Tipo: centrífuga multietapa.
- ✓ Material del cuerpo y rotor: acero inoxidable AISI 304
- ✓ Sello mecánico
- ✓ Motor eléctrico: 220-380V / Trifásico / 50 Hz Protección del motor tipo IP 58, clase B.
- ✓ Depósito de membrana de 24 L de capacidad a instalar en superficie provisto de válvula de corte, manómetro y presóstato.
- ✓ Filtro y Prefiltro incorporados
- ✓ Válvula de retención integrada
- ✓ Protección contra funcionamiento en seco.

#### 3.4.7.5 Volquetas y contenedores

Se deberá suministrar las volquetas para disposición y acopio de material de rejas y arenas, de acuerdo al siguiente detalle:

- ✓ 3 volquetas para disposición de material de reja medianas, con cobertura desmontable; volumen 5m3
- ✓ 3 volquetas para disposición de arenas, con cobertura desmontable; volumen 5m3
- ✓ 3 volquetas para disposición de material de reja medianas, con cobertura desmontable; volumen 5m3

## 3.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### *3.5.1 GENERALIDADES*

Se describe a continuación las Especificaciones Técnicas Particulares que deberá cumplir la instalación eléctrica de la planta de Pre-Tratamiento. Se debe cumplir además con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales del presente proyecto.

El Contratista deberá suministrar todos los materiales, ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas, realizar los ensayos y pruebas y la puesta en marcha de la instalación, aunque los mismos no estén explícitamente mencionados en los Planos o en las Especificaciones Técnicas.

El suministro de materiales y la ejecución de las obras deben estar de acuerdo con los criterios establecidos en las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares, los Planos del presente Proyecto, y los criterios que establezca la Dirección de Obra.

### *3.5.2 TRÁMITE ANTE UTE*

El Contratista deberá tramitar un suministro de energía eléctrica para una potencia de 450kW en 6,4kV.

Durante la etapa de Proyecto se realizaron los trámites de consulta ante UTE con la Carpeta nº 615110050160.

### *3.5.3 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN*

#### 3.5.3.1 Instalación de enlace con UTE

La planta de Pre-Tratamiento se alimentará en 6,4kV de la Red de distribución de UTE, por lo que se debe construir el Puesto de Conexión de Corte y Medida de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en la Normalización Técnica de Distribución de UTE y los planos correspondientes.

Para el tendido del cable de entrada de UTE de 12/20 kV, se deberá realizar una canalización subterránea de acuerdo con el plano EL21.

#### 3.5.3.2 Subestación de transformación

Se instalará una Subestación de Transformación de 6,3/0,4kV de acuerdo con el plano de planta EL21, y comprende el montaje de los siguientes equipos de media tensión:

- Tablero de Media Tensión (TMT-200-00), constituido con Celdas prefabricadas “metalenclosed” con envolvente metálica, aisladas en aire y corte en vacío o en SF6, clase 24kV.
- Transformador de Potencia (TP-200-00), aislado en aceite del tipo llenado integral, de 630 kVA de potencia nominal y relación 6,3/0,4kV, con Relé Integral de Seguridad (RIS).

El montaje de la Subestación incluye los cables de 12/20kV entre la Celda de Salida al Cliente del Puesto de UTE y la Celda de Entrada del TMT, y entre la Celda de Corte y Protección del Transformador y el Transformador de Potencia. Asimismo se debe instalar los terminales unipolares clase 24kV, correspondientes a todos los cables de media tensión.

Se incluye también la instalación de los Descargadores de Sobretensión junto a los bushing de media tensión del Transformador de Potencia.

#### 3.5.3.3 Sistema de protecciones y alarmas

Para la señalización de alarmas se instalará en la Subestación de Transformación un Tablero de Alarmas (TA-101-00).

Para alimentar el sistema de protecciones y alarmas de la Subestación de Transformación se instalará un Banco de Baterías estacionarias de 48Vdc y 60Ah de capacidad, y un Cargador de Baterías de 220Vca/48Vdc y 10A corriente nominal.

El Tablero de Alarmas se alimentará en 220Vac desde el Centro de Distribución de Potencia, y en 48Vdc desde el Cargador de Baterías.

Los circuitos de señalización de alarmas, así como el circuito de disparo del Disyuntor de la Celda de Protección de Transformador serán alimentados en en 48Vdc. Los circuitos de iluminación y calefacción de las Celdas del TMT, así como la señal de falta de subtensión de continua serán alimentados en 220Vac.

El sistema de protecciones y alarmas de la Subestación comprende el cableado de interconexión correspondiente entre los diferentes equipos, como ser: TMT, Transformador de Potencia, Tablero de Alarmas, Banco de Baterías y Cargador. En particular, los disparos del Transformador de Potencia (temperatura, nivel de aceite y emisión de gas, y sobrepresión interna) serán cableados a las entradas digitales del Relé de Protección de Sobrecorriente de la Celda de Protección del Transformador correspondiente.

Además se deberán cablear a entradas digitales de la Unidad de Control Local (UCL) del Tablero de Control, las siguientes señales de alarma que deberán estar disponibles en el Tablero de Alarmas de la Subestación:

- Temperatura de transformador.
- Disparo del Relé de Sobrecorriente de la Celda de Protección del transformador.
- Falta de subtensión de continua 48Vdc.
- Falta de subtensión de alterna 220Vac.
- Falla del Cargador de Baterías.

#### 3.5.3.4 Tablero de media tensión

El Tablero de Media Tensión será clase 24kV, y además de las especificaciones generales, deberá cumplir con lo siguiente:

El tablero estará constituido por celdas modulares prefabricadas con envolvente metálica, para montaje interior, con atmósfera en aire y medio de corte en Vacío o en SF6, clase 24 kV, cumpliendo con las normas siguientes:

- IEC 60298: Metal enclosed switchgear and controlgear
- IEC 60694: Common clauses for HV switchgear and controlgear
- IEC 60056: HV AC circuit breakers
- IEC 60129: AC disconnetors and earthing switches
- IEC 60265: HV switches

Su construcción deberá ser modular, de tipo vertical y autoportante, en cuerpos independientes y con posibilidades de intercambiarlas y adosar nuevas.

##### 3.5.3.4.1 Unidades funcionales o celdas

El tablero estará constituido por los siguientes tipos de Unidades Funcionales:

- 1 Unidad de Entrada de Cable con Seccionamiento.
- 1 Unidad de Protección de Transformador.

##### 3.5.3.4.2 Unidad de entrada de cable con Seccionamiento

Esta Unidad Funcional estará destinada para la entrada del cable de alimentación al Tablero, con seccionamiento general de la Subestación. Estará formada por los siguientes elementos:

- Seccionador-Interruptor con corte en vacío o en SF6.
- Seccionador de puesta a tierra de corte efectivo.
- Tres aisladores capacitivos para la señalización de presencia de tensión y pilotos de señalización en el panel frontal.
- Alojamiento para los terminales de cables.
- Barras de interconexión.

#### 3.5.3.4.3 Unidad funcional de protección de transformador

Esta Unidad Funcional estará destinada para la protección y maniobra del Transformador de Potencia y estará formada por:

- Seccionador rotativo.
- Disyuntor con corte en SF6
- 3 Transformadores de corriente con secundario de medida y de protección.
- Seccionador de puesta a tierra aguas abajo del Disyuntor, de corte efectivo o visible. El seccionador de PAT aguas abajo será de 1kA de corriente de corta duración.
- Tres aisladores capacitivos para la señalización de presencia de tensión y pilotos de señalización en el panel frontal.
- Alojamiento para los terminales de cable.
- Barras de interconexión.
- Relé secundario de protección de Sobrecorriente de fase y homopolar, con las funciones de protección ANSI 50/51-50N/51N. El Relé será del tipo con alimentación externa de 48Vdc, con puerto de comunicación para comunicarse con el Sistema de Control y Supervisión (SCS) con un protocolo acorde con los utilizados por el SCS y entradas digitales para cablear los disparos del transformador de potencia.
- Bobina de apertura auxiliar en 48Vdc, cableada a bornera.
- Pulsador de Parada de Emergencia (Disparo de Disyuntor) en el frente de la Celda.
- Contacto auxiliar cableado a bornera de señal de actuación del Relé de Sobrecorriente.

#### 3.5.3.4.4 Características eléctricas

| | |
|---|---|
| Clase de tensión (kV) | 24 |
| Tensión nominal (kV) | 6,3 |
| Tensión de ensayo de impulso 1,2/50µs (kVcr)<br>- a tierra y entre polos<br>- distancia de aislamiento | <br>125<br>145 |
| Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50Hz, 1minuto (kV)<br>- a tierra y entre polos<br>- distancia de aislación | <br>50<br>60 |
| Frecuencia nominal | 50 |
| Corriente de corta duración nominal 1 s (kA) | 16 |
| Corriente de pico nominal (kAcr) | 40 |
| Corriente de corta duración nominal 1 s (kA), en seccionadores de PAT | 16 |
| Corriente de pico nominal (kAcr) y capacidad de cierre en CC, en seccionadores de PAT | 40 |
| Resistencia al Arco Interno 1 s (kA) según IEC 298 | 16 |
| Poder de cierre sobre cortocircuito para unidades con Seccionador-Interruptor o Disyuntor (kAcr) | 40 |

#### 3.5.3.5 Cable de de media tensión

- Clase: 24 kV
- Tensión de servicio: 12/20 kV
- Sección: 95 mm2.
- Norma: IEC 60502.

#### 3.5.3.6 Terminales de media tensión

- Clase: 24 kV
- Uso interior.

#### 3.5.3.7 Descargadores de sobretensión de media tensión

Los descargadores de sobretensión serán de 7,2kV, de Oxido Metálico para estación, encapsulados en polímero, corriente nominal de descarga de 10 kA, de acuerdo con la norma IEC 99-4.

### *3.5.4 TRANSFORMADOR DE POTENCIA*

El transformador será trifásico, aislado en aceite mineral, para instalación a la intemperie o interior, con dos arrollamientos, 50Hz, servicio continuo, con refrigeración por circulación natural de aceite (ONAN), potencia nominal 630kVA, tensión primaria 6,3kV y tensión secundaria 0,4kV. El transformador deberá cumplir con la norma IEC 60076 e IEC 60354.

#### 3.5.4.1 Características eléctricas

| | |
|---|---|
| Norma de fabricación | IEC 60076 e IEC60354 |
| Tensión nominal del primario (MT) | 6,3kV |
| Tensión máxima de servicio del primario (MT) | 7,2 kV |
| Tensión nominal del secundario (BT) | 0,40 kV |
| Tensión máxima de servicio del secundario (BT) | 1,1 kV |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Potencia nominal de transformadores ONAN | 630 kVA |
| Regulación de tensión primaria | 6,3 ± 2x2,5% |
| Grupo de conexión | Dyn11 |
| N° terminales MT | 3 |
| N° terminales BT | 4 |
| N° de devanados | 2 |
| Material de los devanados | Cobre |

#### 3.5.4.2 Tensión de cortocircuito

El valor de la tensión de cortocircuito nominal a la temperatura de referencia de 75°C y para la corriente nominal definida por la toma principal, serán de 5%.

#### 3.5.4.3 Aptitud para soportar cortocircuitos

El transformador será diseñado y construido para soportar sin sufrir daños los efectos dinámicos y térmicos causados por cortocircuitos externos, siendo el valor de sobrecorriente y su duración el establecido en la tabla siguiente:

| Potencia nominal (KVA) | Sobrecorriente (valor eficaz simétrico) expresado en múltiplo de la corriente nominal (1). | Duración (s) |
|---|---|---|
| 630 | 20 | 2 |

#### 3.5.4.4 Niveles de Aislamiento

Se deberá cumplir con lo especificado en la norma IEC 60076-3, teniendo en cuenta los valores de tensión máxima de servicio del equipamiento y los valores que se indican en la tabla siguiente:

| | Tensión máxima de servicio (kVef) | Tensión soportada a 50 Hz, 1 minuto (kVef) | Tensión soportada a impulso 1.2/50µs (kVcr) |
|---|---|---|---|
| Arrollamiento de MT | 7,2 | 20 | 60 |
| Arrollamiento de BT | 1,1 | 3 | --- |
| Circuitos de control | | 2 | |

#### 3.5.4.5 Pérdidas y niveles de ruido

Las pérdidas en vacío y debidas a la carga, y los niveles de ruido para los transformadores (valores máximos) se indican en la tabla siguiente:

| Potencia Nominal (kVA) | Pérdidas en vacío 100% Un (W) | Pérdidas en carga a 75°C (W) | Nivel de ruido dB(A) |
|---|---|---|---|
| 630 | 1200 | 6500 | 67 |

### *3.5.5 GRUPO ELECTRÓGENO*

Se instalará en la PPT un Grupo Electrógeno de acuerdo al plano de planta EL21.

El Grupo Electrógeno será de una potencia nominal de 200 kVA, tensión nominal 400V trifásica con neutro en 50Hz, para suministro continuo de energía eléctrica a máxima carga en la eventualidad de un corte de energía y sin sobrecarga admisible, de acuerdo a la norma ISO 8528-3.

### *3.5.6 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN*

El sistema de distribución de baja tensión será TN-S, con tensión nominal 400Vca-50Hz, trifásico con neutro y conductor de protección (5 hilos). Un sector de la instalación contará con respaldo de un Grupo Electrógeno.

### *3.5.7 TABLEROS*

Se instalarán los tableros eléctricos que se enumeran a continuación.

En la Sala de Tableros del Edificio Central:

- Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-00).
- Tablero de Reactiva (TR-200-00).
- Tablero Central de Seguridad (TE-104-00).
- Tablero de Iluminación y Servicios respaldado (TE-101-00-01).
- Tablero de Servicios no respaldado (TE-101-00-02).

En el Edificio Central:

- Tablero de Oficinas Planta Alta (TE-101-00-11).
- Tablero de Oficinas Planta Baja (TE-101-00-12).
- Tablero de Vestuarios (TE-101-00-13).
- Tablero de Aires Acondicionados (TE-101-00-21).
- Tablero de Taller (TE-101-00-24).
- Tablero de UPS (TU-101-00-01).

Además se instalarán los siguientes tableros de servicios:

- Tablero de Pozo de Bombeo de Desagües (TE-101-00-01).
- Tablero de Bombas de Abastecimiento de Agua (TE-141-00-01).
- Tablero de Bomba de Perforación (TE-140-00-01).
- Tableros de tomacorrientes industriales en unidades de proceso (TE-101-00-26/27/28).

Además se instalarán los tableros de los diferentes equipos electromecánicos de las Unidades de Proceso:

- Rejas Mecánicas Medianas (RM-201/202/203/204-00-01).
- Desarenadotes (TE-211/212/213/214-00-01).
- Compactadores de Sólidos (CS-600-00-01 y 02).
- Rejas Mecánicas Finas (RM-221/222/223/224-00-01).
- Sistema de Tratamiento de Olores (TE-120-00-01).

### *3.5.8 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA CDP-200-00*

El Centro de Distribución de Potencia deberá ser construido de acuerdo a los planos unifilares EL01 y EL02, a la vista frontal EL08, y cumplirá con las siguientes características eléctricas particulares:

- Norma : IEC 60439-1 o EN 60439-1
- Tensión de empleo : 400 V
- Tensión de aislamiento : 1000 V
- Corriente nominal : 1000 A
- Corriente de cresta : 52.5 kAcr
- Corriente de corta duración (1s) : 25 kArms
- Frecuencia : 50 Hz
- Grado de protección: IP41
- Apto para sistema de tierra: TNS (3P+N+PE)

### *3.5.9 TABLERO DE REACTIVA TR-200-00*

Se instalará un Tablero de Reactiva (TR-200-00), del tipo automático, constituido por seis pasos de 40 kVAR, de acuerdo con el plano unifilar EL01.

El Controlador del factor de potencia, será un dispositivo microprocesado, diseñado especialmente para control automático del cos φ en instalaciones trifásicas. Debe medir la potencia reactiva en forma permanente, y controlar la conexión y desconexión de los pasos de Condensadores para obtener el factor de potencia requerido.

### *3.5.10 ALIMENTACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA*

El Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-00) se alimentará con cables unipolares de 1000V, conductor de cobre con aislamiento de XLPE y vaina de PVC. La alimentación del CDP se hará con las siguientes canalizaciones eléctricas:

- Cable de 3x(2x(1x240)+240N mm2 desde los bornes de 400Vac del Transformador de Potencia, tendido en escalerilla portacable.
- Cable de 3x(1x185)+95N mm2 desde el Grupo Electrógeno tendido en canal con tapa de las salas.

La entrada de alimentación desde el Grupo Electrógeno se efectuará mediante una Doble Vía Automática instalada en el CDP, del tipo "autoalimentado", realizada con dos interruptores automáticos caja moldeada.

### *3.5.11 CABLES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA Y DE FUERZA MOTRIZ*

Desde el Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-00) se alimentarán los tableros derivados, equipos, y motores que se enumeran a continuación.

Desde el sector de barras del CDP no respaldado por el Grupo Electrógeno:

- Tablero de Reactiva (TR-200-00)
- Compuerta By-Pass general (FV-200-00-01)
- Compuertas de entrada a Rejas Mecánicas Medianas (FV-201-00-01 a FV-204-00-01)
- Tableros Desaraenadores (TE-211-00-01 a TE-214-00-01)
- Compuertas salida Canal Parshall (FV-231-00-01 a FV-234-00-01)
- Tablero de Sistema de Tratamiento de Olores (TE-120-00-01)
- Tablero de Servicios no respaldado (TE-101-00-02)
- Tablero de Iluminación y Servicios Edificio Áreas Verdes (TE-101-00-03)

Desde el sector de barras del CDP respaldado por el Grupo Electrógeno:

- Rejas Mecánicas Medianas (RM-201-00-01 a RM-204-00-01)
- Tornillos Rejas Mecánicas Medianas (STT-600-00-01 y STT-600-00-02)
- Tablero del Compactador de Sólidos nº 1 (CS-600-00-01)
- Rejas Mecánicas Finas (RM-221-00-01 a RM-224-00-01)
- Tornillo Rejas Mecánicas Finas (STT-600-00-03 y STT-600-00-04)
- Tablero Compactador de Sólidos nº 2 (CS-600-00-02)
- Tablero Pozo de Bombeo de Desagües (TE-110-00-01)
- Tablero de Abastecimiento de Agua Potable (TE-141-00-01)
- Tablero Bomba de Perforación (TE-140-00-01)
- Tablero de Iluminación y Servicios respaldado (TE-101-00-01).
- UPS Sistema de Monitoreo y Control nº 1 (UPS-101-00-01)
- UPS Sistema de Monitoreo y Control nº 2 (UPS-101-00-02)
- Salida para By-Pass de UPS (TU-101-00-01)
- UPS alimentación Tablero de Control (UPS-200-00-01)
- Tablero de Alarmas de Subestación (TA-101-00-01)
- Tablero de Servicios Grupo Electrógeno (GE-200-00)
- Tablero de Control Servicios Auxiliares (TC-200-00)

Se instalarán todos los cables de distribución de potencia y de fuerza motriz de acuerdo con los planos unifilares EL01 y EL02, los planos de planta EL21, EL-22, EL23 y EL24, y las planillas de cableado correspondientes.

Asimismo se instalarán todos los cables de distribución de potencia y de fuerza motriz de alimentación de tableros, equipos y motores correspondientes a los diferentes equipos electromecánicos de las Unidades de Proceso, al Sistema de Tratamiento de Olores (TE-120-00-01), al Sistema de Abastecimiento de Agua

(tablero TE-141-00-01), Pozo de Bombeo de Desagües (tablero TE-101-00-01), y a la Bomba de Perforación (tablero TE-140-00-01).

### *3.5.12 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DE POTENCIA Y DE CONTROL*

Se instalarán las canalizaciones eléctricas de potencia y control, que para este proyecto comprende los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones subterráneas en caños de PVC.
- Canalizaciones en escalerillas y ductos portacables.
- Canalizaciones en caños metálicos.
- Canalizaciones embutidas en caños de PVC.

Las canalizaciones eléctricas de potencia y control se deberán ejecutar de acuerdo con los planos de planta EL21, EL22, EL23, EL24, y el plano de detalles EL37.

### *3.5.13 CABLES DE CONTROL Y BOTONERAS DE COMANDO LOCAL*

Se instalarán los cables de control desde cada arranque de motor, ubicado en el CDP hasta las botoneras de comando local y hasta las Unidad de Control Local (UCL) ubicada en el Tablero de Control (TC-200-00). Asimismo se instalarán los cables de control desde los tableros de los equipos hasta la UCL de acuerdo con el plano de diagramas de mando tipo EL10 y las planillas de cableado de control.

Se instalarán las Botoneras de Comando Local para los Tornillos de la Rejas Mecánicas Medianas (STT-600-00-01 y 02) y los Tornillos de las Rejas Mecánicas Finas (STT-600-00-03 y 04). Las mismas serán de material aislante, estanca IP65, inalterables a las características del ambiente (agentes corrosivos, robustez mecánica, agua y polvo en suspensión).

Las botoneras de comando local estarán equipadas con:

- 1 Pulsador de Parada de Emergencia, IP65, tipo “hongo con traba” con contacto NC.
- 1 Selectora de dos posiciones con contactos NA/NC (local-remoto), IP65.
- 1 Pulsador de Marcha, IP65, con contacto NA.
- 1 Pulsador de Parada, IP65, con contacto NC.

### *3.5.14 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN, TOMACORRIENTES, TELEFONÍA Y DATOS*

Se deberá realizar la instalación de iluminación, tomacorrientes, sistemas de datos y telefonía del Edificio Central de acuerdo a los planos de planta EL26, EL27, EL28, EL29, EL30 y a los unifilares de los tableros de iluminación y servicios planos EL03, EL04, EL05, EL06 y EL07.

Asimismo se deberá realizar la instalación de iluminación, tomacorrientes, datos y telefonía del Edificio de Areas Verdes de acuerdo al plano de planta EL52.

Esto incluye las canalizaciones, cables, luminarias, plaquetas, módulos de tomacorrientes, interruptores de luces, módulos de datos y telefonía, etc.

Desde el Tablero de iluminación y servicios respaldado por el Generador (TE-101-00-01) se alimentarán:

- Circuitos de iluminación y tomacorrientes de las Salas Eléctricas (Subestación de Transformación, Sala de Tablero General y Sala de Generador).
- Iluminación exterior.
- Tablero de Oficinas Planta Alta (TE-101-00-11).
- Tablero de Oficinas Planta Baja (TE-101-00-12).
- Tablero de Vestuarios (TE-101-00-13).

Dichos tableros alimentarán los circuitos de iluminación y tomacorrientes de los sectores correspondientes a las Oficinas de Planta Alta, Planta Baja y de Vestuarios.

Desde el Tablero de servicios no respaladado por el Generador (TE-101-00-02) se alimentarán:

- Tablero de Aires Acondicionados (TE-101-00-21).
- Tablero de Taller (TE-101-00-24).
- Tableros de tomacorrientes industriales en sector de producción (TE-101-00-26 a 28).

Desde el Tablero de Aires Acondicionados se alimentarán todos las unidades de aire acondicionado de las oficinas, y del Tablero Taller se alimentarán todos los circuitos de iluminación y tomacorrientes del sector Taller.

Desde las UPS del Sistema de control y monitoreo (UPS-101-00-01 y UPS-101-00-02) se alimentará el Tablero de UPS (TU-101-00-01), y desde este tablero se alimentan:

- Rack FRONT END
- 4 Puestos en la Sala DMCC.
- 3 Puestos en la Sala de Operación.

El resto de los Puestos PC serán alimentados de los Tableros de iluminación y servicios del sector de Oficinas correspondiente.

El tablero de iluminación y servicios (TE-101-00-03) del Edificio de Areas Verdes se alimentará directamente desde el CDP-200-00, del sector de barras no respaldado. Dicho tablero alimentará los circuitos de iluminación, tomacorrientes, etc. del Edificio de Areas Verdes.

En los locales de Subestación, Sala de Tableros, Sala de Grupo Electrógeno, Taller, Garage y Depósito 1, las canalizaciones serán aparentes en ducto portaconductores en chapa perforada y en caños de acero galvanizado en caliente.

En el resto de los sectores del Edificio Central, las canalizaciones serán embutidas con caño de PVC rígido antillana aprobado por UNIT para uso eléctrico, y se instalarán cajas registrables en tendidos con más de dos curvas. Todos los registros serán de PVC autoextinguible con tapas de plástico con tornillos. Todas las salidas y entradas de cables en los registros serán con pasacables.

En el sector de Oficinas de Planta Alta, las canalizaciones para el tendido de los cables de alimentación de los Puestos PC y para el tendido de los cables de telefonía y datos, serán mediante ductos portaconductores de chapa perforada con tapa, tendidos bajo piso elevado, fijadas a la losa a través de perfil C portaménsula. La acometida final a los Puestos PC será con caños flexibles metálicos de acero galvanizado. Las canalizaciones para los cables de alimentación eléctrica y para los cables de telefonía y datos serán independientes, de acuerdo a los planos de planta respectivos. En este sector los Puestos PC serán con cajas de piso, para piso técnico.

En la sala de Mantenimiento, Control y Comunicaciones (DMCC) se instalará un ducto técnico de chapa galvanizada, pintado de 100x50 mm, con tabique divisor y tapa, de acuerdo con los planos de planta EL28 y EL30. En este ducto se deben instalar dos Puestos PC.

### *3.5.15 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN*

Se instalará una malla de Puesta a Tierra de Protección de acuerdo al plano de planta EL31, enterrada debajo de los locales del Puesto de Conexión y Medida de UTE, la Subestación de Transformación, la sala de Tableros Generales y la sala de Grupo Electrógeno.

La Puesta a Tierra de Protección (TP) se conectará con cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, a las Barras Principales de Tierra (BPT-x) previstas en los locales de las Salas Eléctricas (Subestación de Transformación, sala de Tablero General y sala de Generador).

Las BPT-x serán de Cobre de dimensiones mínimas 300x30x5mm, fijadas a la mampostería mediante aisladores de resina poliéster, a las que se conectarán los elementos indicados en cada plano, en general: la puesta a tierra de eléctrica y la puesta a tierra de protección contra rayos (mediante interconexión IC4), las canalizaciones metálicas que ingresan a la zona, el conductor embutido en la viga de fundación de la estructura (mediante interconexión IC3), los conductores para conexión de estructuras metálicas (puertas, ventanas, etc.), los conductores para conexión de aterramiento de equipos o tableros, etc..

La malla de puesta a tierra de protección proyectada, se diseñó cumpliendo con la norma IEEE 80, verificando los potenciales de toque y de paso para los valores de corriente máxima de defecto a tierra y tiempo de apertura utilizados habitualmente en el diseño de subestaciones de media tensión.

El Contratista deberá presentar los valores medidos de la resistividad del terreno en el predio y el diseño constructivo final de la malla, previamente a la ejecución de la misma, quedando el mismo sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

El neutro del Transformador de Potencia estará conectado a la BPT-x de la subestación con cable de cobre de 120 mm2 de sección.

### *3.5.16 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS*

#### 3.5.16.1 Captores

En el Edificio Central, se instalará un sistema de protección combinando conductores y puntas. Se instalarán captores tipo Franklin de bronce de una o cuatro puntas, con una altura de montaje de 1.25 y 2 m libres sobre nivel de pretil, como se indica en el plano EL33.

Los captores serán amurados a la mampostería como se indica en el plano EL35 detalles I y II. Los captores quedarán interconectados entre sí a nivel de pretil mediante cable o cinta de cobre, a través de interconexión del tipo IC1.

En el sector de Unidades de Proceso se instalarán captores tipo Franklin, sobre columnas de hormigón, cuyo detalle de montaje se indica en el plano EL35 detalle IV y la altura de montaje son indicadas en el plano EL32. La altura de montaje podrá aumentarse, pero fundamentalmente se deberá respetar que los cuatro captores queden al mismo nivel.

Todos los captores serán instalados sobre mástiles de hierro galvanizado en caliente cuya especificación se indica en la especificación general de materiales.

En el Edificio Anexo, se instalará un sistema de protección combinando conductores y puntas. Se instalarán captores tipo Franklin de bronce de una o cuatro puntas, con una altura de montaje de 0.5 m libres sobre nivel de techo, como se indica en el plano EL53.

Los captores serán amurados al techo como se indica en el plano EL55 detalle I y quedarán interconectados entre sí mediante cable de cobre.

#### 3.5.16.2 Bajadas a tierra

En el Edificio Central, se instalarán 19 bajadas a tierra. Como conductor de bajada se utilizará una varilla de acero dulce de ø 10 mm embutida en los pilares indicados en los planos de techo y planta (EL33 y EL34 respectivamente).

Las varillas utilizadas como elemento de bajada a tierra serán conectadas a los hierros de armadura del pretil mediante soldadura eléctrica, al conductor de anillo perimetral instalado en viga de fundación, a la puesta a tierra de rayos (TR) y a la cinta o conductor de cobre instalado en pretil (interconexión del tipo IC2), como se indica en el plano EL35 detalle I.

En el sector de Unidades de Proceso, las bajadas a tierra serán realizadas mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm2, el que se deberá engrampar a la columna cada 1 m.

Este conductor de bajada deberá tener una protección mecánica en caño de PVC de ø 40 mm desde los 2 m hasta el nivel de piso terminado.

En el Edificio Anexo, se instalarán 4 bajadas a tierra. Como conductor de bajada se utilizará una varilla de acero dulce de ø 10 mm embutida en los pilares indicados en los planos de techo y planta (EL53 y EL 54) y se conectarán a los captores mediante conexión IC2 según plano EL55 detalle I.

#### 3.5.16.3 Puesta a tierra de rayos y de estructura (TE/TR)

En el Edificio Central al pie de cada bajada se instalará una puesta a tierra (TE/TR), con dos jabalinas con la configuración indicada en los planos para cada bajada, excepto para las puestas a tierra PT9 a PT12 indicadas en el plano EL34, las que se conectarán a la malla de puesta a tierra de protección (TP) mediante interconexión del tipo IC4. Estas puestas a tierra quedarán interconectadas entre sí y con la estructura, mediante el conductor de cobre embutido en viga de fundación, cuya instalación se realizará como se indica en la descripción general.

En la zona de Unidades de Proceso al pie de cada bajada se instalará una puesta a tierra (TR) del tipo pata de ganso con tres ramales en conductor de cobre desnudo con jabalinas en el vértice y en cada extremo de los ramales. En la losa se embutirá un conductor de cobre, al que se conectarán las diferentes estructuras metálicas. Este conductor se conectará a tierra en seis puntos, cuya configuración se indica en el plano EL32.

En la zona de Unidades de Proceso se instalará un conductor de cobre en la losa al que se conectarán todas las estructuras metálicas y los descargadores de sobretensión a instalarse en los tableros eléctricos. Estas conexiones podrán ser realizadas de forma directa mediante interconexión IC3 o a través de barras principales de tierra mediante interconexión del tipo IC5.

En el sector de Bombas de Abastecimiento, Tratamiento de Olores, Pozo de Bombeo de Desagües, se instalará una puesta a tierra (TR/TR) para la descarga a tierra de los descargadores de sobretensión, que se instalarán en el interior de los tableros eléctricos correspondientes. Estas puestas a tierra estarán constituidas por dos jabalinas unidas por un cable de cobre desnudo y distanciadas tres metros.

Los conductores de las puestas a tierra TE/TR se instalarán enterrados a una profundidad mínima de -0.80m desde el nivel del terreno sin relleno, excepto que en el plano se especifique la cota correspondiente; y a una distancia mínima de la edificación de 1m.

En los casos indicados en los planos se instalará en la cámara, una barra de conexión que permite la remoción de las conexiones de la puesta a tierra a la bajada y al anillo perimetral. Ver Detalle III del plano EL35.

Estas cámaras se identificarán en sitio, y se relacionarán con los planos de acuerdo a obra, de manera que sea posible realizar un mantenimiento sistemático del sistema de protección.

En el Edificio Anexo al pie de cada bajada se instalará una puesta a tierra (TE/TR), con dos jabalinas con la configuración indicada en los planos para cada bajada, como se indica en el plano EL54. Estas puestas a tierra quedarán interconectadas entre sí y con la estructura, mediante el conductor de cobre embutido en viga de fundación, cuya instalación se realizará como se indica en la descripción general.

#### 3.5.16.4 Descargadores a instalar en el sistema de alimentación

En las tablas siguientes se indican los descargadores a instalar en cada tablero y zona.

| Edificio | Tablero | Tipo Alimentación | Protección | Cantidad |
|---|---|---|---|---|
| Edificio Central | CCM-200-00 | 3F+N | D1-a | 8 |
| | TR-200-00 | 3F+N | D2 | 4 |
| | TE-101-00-01 | 3F+N | D1-a | 4 |
| | TE-101-00-02 | 3F+N | D1-a | 4 |
| | TE-101-00-11 | 3F+N | D2 | 4 |
| | TE-101-00-12 | 3F+N | D2 | 4 |
| | TE-101-00-13 | 3F+N | D2 | 4 |
| | TE-101-00-21 | 3F+N | D2 | 4 |
| | TE-101-00-24 | 3F+N | D2 | 4 |
| | TU-101-00-01 | F+N | D2 | 2 |
| Bombas | TE-140-00-01 | 3F+N | D1-a | 4 |
| | TE-141-00-01 | 3F+N | D1-a | 4 |
| Tratamiento de olores | TE-120-00-01 | 3F+N | D1-b | 4 |
| Pozo de bombeo de desagüe | TE-110-00-01 | 3F+N | D1-b | 4 |
| Proceso | TPS-A1 | 3F | D1-b | 6 |
| | TPS-A2 | 3F | D1-b | 6 |
| Anexo | TE101-00-03 | 3F+N | D1-b | 4 |

En el tablero TPS-A1 se protegerán los tornillos STT-600-00-03 y 04 y en el tablero TPS-A2 se protegerán los tornillos STT-600-00-01 y 02. En estos tableros se instalarán los descargadores indicados en la tabla anterior junto a sus elementos de protección fusibles.

En la zona de proceso en los tableros eléctricos se indica los descargadores que deberán ser incluidos en los mimos por parte del proveedor de los equipos. Estos descargadores son indicados en el plano EL32.

#### 3.5.16.5 Descargadores a instalar en el sistema de control, datos y telefonía

En las tablas siguientes se indican los descargadores a instalar en cada tablero y zona.

| Edificio | Tablero | Alimentación | Descargador | Cantidad líneas instaladas |
|---|---|---|---|---|
| Central | TPS-D1 | Adsl | D2-d | 1 |
| | | Red datos MPLS | D4-d | 1 |
| | | Telefonía | D3-d | 2 |
| | TPS-D2 | Adsl | D2-d | 1 |
| | | Datos red MPLS | D2-d | 1 |
| | | Telefonía | D3-d | 2 |
| | TC-200-00 | 4 - 20mA 24 Vdc | D1-d | 5 |
| Anexo | TPS-D | Telefonía | D3-d | 1 |

En caso que el cableado de red MPLS sea realizado en FO, no se requerirán los descargadores de sobretensión. Si el conductor de FO posee fleje metálico de protección el mismo deberá ser conectado a tierra al ingreso de la edificación, a una BPT o al anillo en conductor instalado en viga de fundación y deberá retirarse dicha protección en todo el trazado interior a la edificación.

Se deberá instalar un descargador telefónico por cada línea telefónica urbana instalada.

### *3.5.17 INTERRUPTORES CAJA MOLDEADA (CDP-200-00)*

Los interruptores del CDP-200-00 que se indican con un Poder de Corte de 25 kA, serán del tipo caja moldeada, automáticos, regulables, con unidad de disparo electrónica según se especifica a continuación, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Características eléctricas:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislación a 50 Hz : 750 Volts
- Tensión de impulso : 8 kV
- Número de Polos : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Capacidad de Apertura : 25 kArms
- Unidad de protección : Electrónica

La unidad de disparo electrónica contará con curva de protección de sobrecorriente de largo y corto retardo, protección de cortocircuito y protección de falta a tierra.

### *3.5.18 INTERRUPTORES CAJA MOLDEADA (TR-200-00, TE-101-00-01 Y TR-101-00-02)*

Los interruptores de los tableros TR-200-00, TE-101-00-01 y TE-101-00-02 que se indican con un Poder de Corte de 25 kA, serán del tipo caja moldeada, automáticos, regulables, con unidad de disparo termomagnética según se especifica a continuación, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Características eléctricas:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislación a 50 Hz : 750 Volts
- Tensión de impulso : 8 kV

- Número de Polos : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Capacidad de Apertura : 25 kArms
- Unidad de protección : termomagnética

Los interruptores del tablero TE-101-00-01 en que se indica protección diferencial, deberán contar con relés de protección diferencial regulables en tiempo y corriente ajustable de 0,03 a 1 A.

### *3.5.19 DOBLE VÍA AUTOMÁTICA*

La Doble Vías automática del CCM será conformada por dos interruptores caja moldeada, tetrapolares, motorizados, con bobina de apertura y de cierre, regulables, con unidad de disparo de sobrecorriente del tipo electrónica, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Los interruptores estarán bloqueados mecánica y eléctricamente.

Las características generales de los interruptores serán iguales al resto de los interruptores de caja moldeada del CDP y de 400 A de corriente nominal.

El dispositivo de transferencia automático de la Doble Vía será un dispositivo de conmutación microprocesado, diseñado especialmente para sistemas de alimentación ininterrumpida. El dispositivo será del tipo autoalimentado sin necesidad de alimentación auxiliar, para transferencia de línea normal de UTE a línea de emergencia con Generador, con posibilidad de conmutación en modo automático o manual.

Debe contar con una secuencia de TEST que permita probar las funcionalidades del dispositivo de transferencia y los interruptores conectados.

El dispositivo de transferencia debe contar con una pantalla gráfica LCD y teclado, a través de la cual el usuario pueda verificar la configuración y obtener toda la información relativa al estado de la unidad.

### *3.5.20 PLANILLAS DE CABLEADO*

Ver Anexo

## 3.6 INSTALACIÓN DE CONTROL

### *3.6.1 GENERALIDADES*

Se describe a continuación las especificaciones técnicas particulares que deberá cumplir La empresa contratista para le ejecución de las instalaciones de Control y Monitoreo de la PPT. Para tales efectos se adjunta al presente recaudo los planos y planillas que se enumeran a continuación:

| DOCUMENTO Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| EL10 | DIAGRAMA DE MANDO TIPO DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTACIÓN DE POTENCIA EN TC-200-00. |
| EL12 | FLUJOGRAMA DE PROCESO. |
| EL13 | ARQUITECTURA DE CONTROL LOCAL |
| EL14 | RED DEL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN. |
| EL15 | VISTA FRONTAL DEL TABLERO DE CONTROL |
| EL21 | ENTRADA UTE 12/20kV y ENTRADA RED MPLS ANTEL – SUBESTACION, SALA TABLEROS Y SALA G.E. CANALIZACIONES DE POTENCIA Y CONTROL |
| EL22 | PLANTA GENERAL-CANALIZACIONES SUBTERRANEAS POTENCIA Y |

| DOCUMENTO Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | CONTROL |
| EL 24 | UNIDADES DE PROCESO CANALIZACIONES DE MANDO Y CONTROL |
| EL29 | EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION DE DATOS Y TELEFONIA PLANTA BAJA. |
| EL30 | EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION DE DATOS, TELEFONIA Y SERVICIO UPS PLANTA ALTA. |
| Anexo | PLANILLAS DE CABLEADO DE POTENCIA Y CONTROL |
| Anexo | LISTADO DE ENTRADAS Y SALIDAS DE CONTROL |

### *3.6.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES*

La Arquitectura del sistema de control local de la PPT se puede observar en el Plano EL 13, en el mismo se muestra el COyM, su vinculación con la PPT y el resto del equipamiento.

#### 3.6.2.1 Centro de Operación y Mantenimiento

El COyM se ubicará en la PPT y contendrá las siguientes salas:

- la sala Front-End.
- la sala de Operaciones.
- la sala del Departamento de Mantenimiento de Comunicaciones y Control.

##### 3.6.2.1.1 Sala Front-End

En esta sala se instalará el Rack Front-End RFE 200-00 el cual estará formado por 2 Racks de 19” y que llevarán instalados los siguientes equipos:

- 1 Router MPLS ANTEL
- 1 Router para la red SCS.
- Servidores para SCS.
- Servidores de Históricos.
- 2 Switch 24 puertos para la red del SCS.
- 2 Patch Panel para la red SCS.
- 1 Reloj GPS.
- 1 Una PBX VoIP.
- 1 Switch PoE para telefonía IP.
- 2 Patch panel para telefonía analógica.
- 1 Modem ADSL (Red de Oficinas).
- 1 Firewall (Red de Oficinas).
- 1 Switch 48 puertos. (Red de Oficinas).
- 1 LCD KVM Switch Console.

Y accesorios mencionados en el apartado ¨ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES¨.

Se instalará también en esta sala el sistema de respaldo de energía.

El mismo estará formado por dos UPS´s, trabajando en paralelo, y un tablero de distribución alimentado desde las UPS´s. De este tablero se alimentarán las cargas a ser respaldadas:

- Rack RFE-200-00.
- Puestos de trabajo del COyM.

Ambas UPS serán dimensionadas para el total de la carga. Las mismas estarán comunicadas entre sí; esto permitirá no solo lograr el paralelismo, sino también que en caso de una falla en alguna de ellas, la otra tome el total de la carga permitiendo de esta manera liberar a la primera para su mantenimiento.

#### 3.6.2.1.2 Sala Operaciones

En esta sala se instalarán 2 puestos de trabajo (Consolas HMI), una impresora conectada a la red SCS y dos teléfonos IP ; también se instalará una consola para el sistema de Seguridad.

#### 3.6.2.1.3 Sala del Departamento de Mantenimiento de Control y Comunicaciones

En esta sala se instalarán 4 puestos de trabajo (Consolas HMI) de la red del SCS más un puesto de trabajo de la red de Oficinas. Con los puestos de trabajo de la red del SCS se suministrará una impresora conectada a dicha red, para el puesto de la Red de Oficinas se suministrará una impresora local.

También se instalarán dos teléfonos IP.

#### 3.6.2.1.4 Red de Oficinas

El contratista instalará los puestos de trabajo que aparecen en los planos correspondientes, estos puestos deberán estar de acuerdo a lo descrito en el apartado "Instalación de Iluminación, tomacorriente, Telefonía y Datos" de los recaudos de Instalaciones eléctricas.

### 3.6.2.2 Salas Eléctricas

#### 3.6.2.2.1 Equipos

Los equipos instalados en estas salas son:

- Tablero de Media Tensión TMT-200-00.
- Tablero de Alarmas SSEE TA-101-00.
- Tablero de distribución de potencia CDP-200-00-01.
- Tablero de control TC-200-00.
- Tablero Central de Seguridad TE-104-00
- Grupo electrógeno GE-200-08.

El tablero de control TC-200-00 Contendrá:

- 1 Switch Industrial.
- 1 Consola HMI local.
- 1 Modem GSM/GPRS
- La UCL

Este tablero se conectará:

- Con la sala Front-End mediante Ethernet con un cable STP cat. 6.
- Con el rele de protecciones de MT y el Medidor Universal mediante un bus de Campo.
- Con los instrumentos de medida mediante señales 4..20 mA Hart con par trenzado mallado.
- Con el medidor de nivel de la Cámara A a través de un enlace GPRS.

- Con el resto de los equipos mediante señales digitales con cable de control multiconductor.

El tablero de control se alimentará desde una UPS de 1 KVA destinada solo para este fin.

#### 3.6.2.2.2 Lógica y Lazos de control

Para este sector se recibirán las señales y se darán las alarmas indicadas en la planilla de entradas y salidas correspondiente a la estación.

### 3.6.2.3 Sector Pretratamiento

#### 3.6.2.3.1 Equipos

En este sector se encuentran los siguientes equipos:

- Compuerta motorizada de aliviadero FV-200-00-01
- Medidor de caudal y nivel de aliviadero FT-200-00-01, LT-200-00-01.
- Compuerta motorizada entrada a Rejas mecánicas medianas FV-201-00-01, FV-202-00-01, FV-203-00-01, FV-204-00-01.
- Rejas mecánicas medianas RM-201-00-01, RM-202-00-01, RM-203-00-01, RM-204-00-01.
- Tornillos Rejas mecánicas Medianas STT-600-00-01, STT-600-00-02
- Compactador de sólidos de rejas mecánicas medianas CS-600-00-01
- Tableros Desarenadores TE-211-00-01, TE-212-00-01, TE-213-00-01, TE-214-00-01
- Rejas mecánicas finas RM-221-00-01, RM-222-00-01, RM-223-00-01, RM-224-00-01.
- Tornillos Rejas mecánicas Finas STT-600-00-03, STT-600-00-04
- Compactador de sólidos de rejas mecánicas Finas CS-600-00-02.
- Medidores de caudal y nivel en canales Parshall FT-231-00-01, FT-232-00-01, FT-233-00-01, FV-234-00-01.
- Compuerta motorizada salida Canal Parshall FV-231-00-01, FV-232-00-01, FV-233-00-01, FV-234-00-01.
- Tablero Pozo de bombeo de desagüe TE-110-00-01.
- Tablero Tratamiento de Olores TE-120-00-01.
- Tablero Bomba de Perforación TE-140-00-01.
- Tablero Abastecimiento de Agua TE-141-00-01.

Todos estos equipos se cablearán teniendo en cuenta las Planillas de Cableado de Potencia y Control y las Planillas de Entradas y Salidas de Control que se adjuntan al presente recaudo.

#### 3.6.2.3.2 Lógica y Lazos de control

La lógica de operación de la PPT responde básicamente al caudal que circula por la Planta.

Este caudal se obtendrá mediante la suma de los caudales que bombean las estaciones, EB Cerro y Casabó, y el eventual aporte del sistema La Paz Las Piedras. Este caudal se contrastará con los caudales medidos por los trasmisores de caudal FT-231-00-01, FT-232-00-01, FT-233-00-01, FV-234-00-01, en cada canal Parshall.

Dependiendo del número de unidades disponible para la operación y el caudal antes mencionado se presentan los siguientes casos (Ver plano EL12 – Flujograma de Proceso):

a) Si todas las unidades están operativas, modo de operación “Normal”, la habilitación de las mismas se realizará en función del caudal de acuerdo a la siguiente Tabla, que considera como Q max en cada tren 1.350 l/s, luego

Operación normal: 4 trenes disponibles

| Caudal (l/s) | | Número de trenes op. |
|---|---|---|
| **De** | **Hasta** | |
| - | 1,350 | 1 |
| 1,351 | 2,700 | 2 |
| 2,701 | 4,050 | 3 |
| 4,051 | 5,400 | 4 |

b) Si no están todas las unidades operativas, modo operación "Emergencia", la habilitación de las unidades disponibles se realizará también en función del caudal de acuerdo a la siguiente Tabla, que considera como Q max en cada tren 1.800 l/s, luego

Operación emergencia: 3 trenes disponibles

| Caudal (l/s) | | Número de trenes operando |
|---|---|---|
| **De** | **Hasta** | |
| - | 1,800 | 1 |
| 1,801 | 3,600 | 2 |
| 3,601 | 5,400 | 3 |

c) En caso de tener más de un tren fuera de servicio (lo cual implica que la capacidad de tratamiento es menor que la máxima capacidad de bombeo disponible), los caudales a tratar estarán de acuerdo con la siguiente tabla:

Operación emergencia: 2 trenes disponibles

| Caudal (l/s) | | N° de Trenes en Operación |
|---|---|---|
| **De** | **Hasta** | |
| - | 2,600 | 1 |
| 2,601 | 5,200 | 2 |

Estos rangos de caudal (2,600 l/s) ya se encuentran fuera del rango de operación adecuada para que el canal Parshall opere en flujo libre. En esta situación los caudales que se registren en los históricos se deberán marcar como anómalos. En este caso se registrarán, en el histósrico, los caudales suma de las estaciones de bombeo activas como caudal de la PPT.

En caso de contar con solo dos trenes habilitados y el caudal afluente supere el valor de 5.2m3/s, se deberá comunicar a la EBI e implementar el apagado de equipos.

En caso de operar con solo un tren disponible, el caudal máximo afluente para un correcto funcionamiento de las unidades no debe superar 2.6m3/s y se procederá de similar forma a lo indicado anteriormente.

En todos los casos se implementará una rutina de rotación de los trenes en operación.

Para la habilitación o deshabilitación de los trenes en función de los caudales, una vez llegado el valor límite de caudal se esperará un lapso de tiempo (configurable) para la orden de activar o desactivar un tren, de esa forma se evitará que transistorios del sistema hagan que este cambie inecesariamente.

#### 3.6.2.4 Alarmas

El fallo de cualquiera de las unidades integrantes de un tren (reja mediana, desarenador, reja fina) implicará la deshabilitación automática del conjunto y generará un alarma, el sistema pasa a trabajar en modo "Emergencia".

Para el caso de tornillos transportadores, el fallo del tornillo en operación implicará la habilitación de forma manual del tornillo de respaldo.

Si falla la unidad compactadora del material de rejas también se dará alarma.

En caso que el nivel del líquido supere un nivel preestablecido en la cámara de entrada, o que se abra la compuerta del by-pass de esta, se dará una alarma.

Se registrará en forma continua dicho evento, de modo de poder obtener una aproximación al eventual caudal de alivio a través del medidor FT-200-00-01.

### *3.6.3 MÍMICOS*

#### 3.6.3.1 Generalidades

Se deberán realizar un conjunto de mímicos que permitirán el control y supervisión de la totalidad de los componentes del sistema de forma sencilla y amigable para el operador. Para estos mímicos se utilizarán símbolos gráficos correspondientes a los diferentes elementos físicos que componen las plantas, tanto en los aspectos hidráulicos como eléctricos.

#### 3.6.3.2 Mímico Particular de la PPT

Se dispondrá entonces de pantallas de detalle para los siguientes equipos:

- Compuerta By-pass General FV-200-00-01.
- Medidor de caudal y nivel de aliviadero FT-200-00-01, LT-200-00-01.
- Compuerta motorizada entrada a Rejas mecánicas medianas FV-201-00-01.
- Compuerta motorizada entrada a Rejas mecánicas medianas FV-202-00-01.
- Compuerta motorizada entrada a Rejas mecánicas medianas FV-203-00-01.
- Compuerta motorizada entrada a Rejas mecánicas medianas FV-204-00-01.
- Reja mecánica mediana RM-201-00-01.
- Reja mecánica mediana RM-202-00-01.
- Reja mecánica mediana RM-203-00-01.
- Reja mecánica mediana RM-204-00-01.
- Tornillo transportador de sólidos STT-600-00-01 y SST-600-00-02
- Compactador de sólidos de rejas mecánicas medianas CS-600-00-01.
- Tablero Desarenador TE-211-00-01.
- Tablero Desarenador TE-212-00-01.
- Tablero Desarenador TE-213-00-01.
- Tablero Desarenador TE-214-00-01.
- Reja mecánica fina RM-221-00-01.
- Reja mecánica fina RM-222-00-01.
- Reja mecánica fina RM-223-00-01.
- Reja mecánica fina RM-224-00-01.
- Tornillo transportador de sólidos STT-600-00-03 y SST-600-00-04
- Compactador de sólidos de rejas mecánicas Finas CS-600-00-02.

- Medidor de caudal y nivel en canal Parshall FT-231-00-01.
- Medidor de caudal y nivel en canal Parshall FT-232-00-01.
- Medidor de caudal y nivel en canal Parshall FT-233-00-01.
- Medidor de caudal y nivel en canal Parshall FV-234-00-01.
- Compuerta motorizada salida canal Parshall FV-231-00-01.
- Compuerta motorizada salida canal Parshall FV-232-00-01.
- Compuerta motorizada salida canal Parshall FV-233-00-01.
- Compuerta motorizada salida canal Parshall FV-234-00-01.

Dependiendo del espacio grafico necesario para la correcta representación del equipo la pantalla podrá ser compartida por más de un equipo elegido convenientemente por su cercanía física, interconexión, etc.

En las mismas se indicarán todos los estados que correspondan a su funcionamiento (Abierto/Cerrado, Local/Remoto, etc), alarmas, medidas analógicas y comandos asociados al mismo. Las variables analógicas tendrán niveles de alarma y de fuera de rango que se representarán gráficamente, también será posible modificar los setpoints de los lazos de control asociados.

Cada instrumento de medida dispondrá de acceso directo al software de configuración del mismo estableciéndose la comunicación en forma automática. También se dispondrá de un acceso directo a su manual técnico.

Adicionalmente en el mímico general se dispondrán botones que permitan el acceso directo a los mímicos de los siguientes sectores auxiliares:

- Sistema de Tratamiento de olores
- Pozo de bombeo Desagüe
- Perforación de abastecimiento
- Abastecimiento Agua potable
- Sistema Eléctrico:
  - Alarmas Protecciones MT
  - Alarmas Generales SSEE
  - Centro de Distribución de Potencia
  - Grupo Electrógeno
  - UPS 1 Sistema de Control
  - UPS 2 Sistema de Control

### *3.6.4 ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE SUMINISTROS*

Todas las especificaciones de este apartado son las características particulares y el requerimiento mínimo exigido, estas podrían variar según el avance de la tecnología.

#### 3.6.4.1 Servidores del Sistema de Control y Supervisión

| | |
|---|---|
| Alimentación: | 220 Vca |
| Procesador: | quad-core Intel® Xeon®. |
| Memoria: | 4 x 2GB DDR3. |
| I/O Slots: | 2PCIe x8 +2PCIe x4 G2 |
| Controlador RAID: | Deberá soportar como mínimo RAID 1 +0 |
| Discos Duros: | 4 x 146GB, SAS (10K RPM) con tecnología hot Swap. |

Comunicación: 4 puertos Gigabit Ethernet.

**3.6.4.2 Servidores para la función Histórica y Comunicador OPC**

Alimentación: 220 Vca

Procesador: quad-core Intel® Xeon®.

Memoria: 4 x 2GB DDR3.

I/O Slots: 2PCIe x8 +2PCIe x4 G2

Controlador RAID: Deberá soportar como mínimo RAID 1 +0

Discos Duros: 4 x 300GB, SAS (10K RPM) con tecnología hot Swap.

Comunicación: 4 puertos Gigabit Ethernet.

**3.6.4.3 Switches Red del SCS**

Alimentación: 220 Vca

Comunicación: 24 puertos 10/100 Fast Ethernet, 4 puertos Gigabit.

**3.6.4.4 Switch PoE para Telefonía IP**

Alimentación: 220 Vca

Comunicación: 24 puertos 10/100 Fast Ethernet, 4 puertos Gigabit.

**3.6.4.5 Switches Red de Oficinas**

Alimentación: 220 Vca

Comunicación: 48 puertos 10/100 Fast Ethernet, 4 puertos Gigabit.

**3.6.4.6 Switches Industriales para tablero de control TC-200-00**

Alimentación: 220 Vca

Comunicación: 8 puertos 10/100 Fast Ethernet.

**3.6.4.7 Modem GSM/GPRS Industrial para tablero de control TC-200-00**

Alimentación: 24 Vcc.

Comunicación: Cuatribanda.

**3.6.4.8 Sistema de Alimentación Ininterrumpida**

El sistema esta compuesto por dos UPS funcionando en paralelo

Características técnicas:

- Entrada

| | |
|---|---|
| Tensión nominal | 400Vca. |
| Número de fases | 3 |

- Salida

| | |
|---|---|
| Potencia Aparente | 10 kVA |
| Potencia Activa | 8 kW |
| Factor de potencia | 0,8 |
| Número de fases | 1. |

#### 3.6.4.9 Sistema de Alimentación Ininterrumpida para TC-200-00

El mismo esta compuesto por una UPS

Características técnicas:

- Entrada

| | |
|---|---|
| Tensión nominal | 230Vca. |
| Número de fases | 1 |

- Salida

| | |
|---|---|
| Potencia Aparente | 1 kVA |
| Potencia Activa | 980 W |
| Factor de potencia | 0,98 |
| Número de fases | 1 |

#### 3.6.4.10 Consolas HMI Sala de Operaciones

Alimentación: 220 Vca

Procesador: Intel® Core i5

Frecuencia de reloj: 2.4GHz mínima

Memoria RAM: 2 x 2GB DDR3.

Tarjeta de Video:

- Conexión_PCI Express.
- Memoria_ 1 GB GDDR5 @ 3760 MHz
- salida _ dos DVI

Discos Duros: 160GB, SATA II (7,2K RPM).

Unidades ópticas: DVD+/-RW

Comunicación: 2 puertos 10/100 Ethernet.

Multimedia, USB

Monitor: 2 x LCD 24".

#### 3.6.4.11 Consolas HMI Dpto. de Mantenimiento de Control y Comunicaciones

Alimentación: 220 Vca

Procesador: Intel® Core i5

Frecuencia de reloj: 2.4GHz mínima

Memoria RAM: 2 x 2GB DDR3.

Tarjeta de Video:

- Conexión_PCI Express.
- Memoria_ 1 GB GDDR5 @ 3760 MHz
- salida _ dos DVI

Discos Duros: 160GB, SATA II (7,2K RPM).

Unidades ópticas: DVD+/-RW.

Comunicación: 2 puertos 10/100 Ethernet.

Multimedia, USB

Monitor: LCD 24".

#### 3.6.4.12 Unidades de Control Local (UCL)

| | |
|---|---|
| Tensión de alimentación CPU: | 24 Vcc. |
| Tensión de alimentación Módulos de I/O: | 24 Vcc. |
| Cantidad de CPU: | 2 (Host Standby). |
| Cantidad de entradas salidas: | Las mismas estarán de acuerdo al listado de entradas y salidas que forma parte del presente pliego y tendrá 1 módulo de cada tipo instalado como reserva. |

#### 3.6.4.13 Medidores de Nivel y Caudal en Canales Parshall y Vertederos

La medida se realiza mediante un medidor de nivel por ultrasonido.

Rango de medida: 0 – 3 m

## 3.7 INSTALACIÓN DE CONTROL DE LA CÁMARA A PK0+211

Se describe a continuación las especificaciones técnicas particulares que deberá cumplir La empresa contratista para le ejecución de las instalaciones de Control y Monitoreo de la Cámara A ubicada en Punta Yeguas. Para tales efectos se adjunta al presente recaudo los planos y planillas que se enumeran a continuación:

| DOCUMENTO Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| EL 5014 | CÁMARA A PK 0+211 CANALIZACIONES DE CONTROL Y DESCARGAS ATMOSFÉRICAS |

### *3.7.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES*

En la cámara A (PK 0+211) se medirá el nivel del liquido en la misma mediante un sensor de nivel. Este sensor se interconectará al tablero TC 200-05, el cual contará con una UCL y un Modem GSM/GPRS para enviar la medida de nivel hacia el SCS.

La señal GPRS se recibirá en otro Modem GSM/GPRS ubicado en el tablero TC 200-05 de la PPT.

La alimentación del TC 200-05 se realizará mediante una celda fotovoltaica para 24 Vcc.

Todo el sistema estará montado según se indica en el plano correspondiente.

#### 3.7.1.1 Lógica y lazos de control

La medida de nivel de la cámara A no interviene en ninguna lógica ni lazo de control, solamente se realizará una telemetría.

### *3.7.2 MÍMICOS*

En la pantalla de las consolas aparecerá la cámara A en corte longitudinal observándose el nivel de la misma en forma gráfica y numérica.

### *3.7.3 ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE SUMINISTROS*

Todas las especificaciones de este apartado son las características particulares y el requerimiento mínimo exigido, estas podrían variar según el avance de la tecnología.

#### 3.7.3.1 Unidades de Control Local (UCL)

| | |
|---|---|
| Tensión de alimentación CPU: | 24 Vcc. |
| Tensión de alimentación Módulos de I/O: | 24 Vcc. |
| Cantidad de CPU: | 1. |

Cantidad de entradas salidas: 1 entrada analógica 4 .. 20 mA HART.

#### 3.7.3.2 Medida de nivel en cámara A

Rango de medida: 0 – 15 m

#### 3.7.3.3 Sistema de enrgía solar

El sistema de energía solar será capaz de alimentar el tablero TC-200-05 el cual alimentará:

- una UCL.
- Un medidor de nivel continuo.
- Un modem GSM/GPRS.

## 3.8 ALBAÑILERÍA

### *3.8.1 EDIFICIO CENTRAL*

#### 3.8.1.1 Programa de áreas y locales

| Local | Destino | área ($m^2$) |
|---|---|---|
| 001 | Hall | 41 |
| 002 | Circulación 1 | 25 |
| 003 | Oficina Ing. Jefe | 26,5 |
| 004 | SSHH 1 | 3,6 |
| 005 | Laboratorio | 9,6 |
| 006 | Oficina supervisor y asistentes | 26,75 |
| 007 | Pañol | 27 |
| 008 | Comedor | 26,4 |
| 009 | Vestuario 1 zona limpia | 16 |
| 010 | Vestuario 1 zona sucia | 19 |
| 011 | SSHH 2 | 3,9 |
| 012 | SSHH 3 | 3,9 |
| 013 | Vestuario 2 zona limpia | 15 |
| 014 | Vestuario 2 zona sucia | 15 |
| 015 | SSHH 4 | 3,7 |
| 016 | Depósito 1 | 63 |
| 017 | Depósito 2 | 46 |
| 018 | Taller | 206 |
| 019 | Garage | 97 |
| 020 | Subestación y puesto de conexión de UTE | 25,5 |
| 021 | Subestación IM y sala transformador | 26,8 |
| 022 | Sala de tableros | 34,4 |
| 023 | Sala grupo electrógeno | 26,5 |

| Local | Destino | área (m²) |
|---|---|---|
| 101 | Depósito | 2,4 |
| 102 | Circulación 2 | 106 |
| 103 | Sala de reuniones | 69 |
| 104 | Sala de operación | 26,8 |
| 105 | SSHH masculino | 11,3 |
| 106 | SSHH femenino | 11,3 |
| 107 | Tisanería | 13 |
| 108 | Oficina técnica | 26,8 |
| 109 | Oficina director | 26,2 |
| 110 | Departamento de mantenimiento de control y comunicaciones | 32,6 |
| 111 | Sala servidores | 11,3 |
| 112 | Depósito 3 | 7,9 |
| 113 | Archivo | 26,80 |
| Total de muros y otros | | 56,50 |
| Total | | 1215,45 |

#### 3.8.1.2 Características constructivas

- ✓ Estructura portante de hormigón armado prefabircada.
- ✓ Solución de cubiertas con azoteas planas de hormigón armado con descargas de pluviales canalizada a través de caños que bajan por los pilares
- ✓ Muros exteriores dobles de ladrillo de prensa visto con dinteles de hormigón visto y antepechos de baldosa calcarea negra con nariz.
- ✓ Tabiques interiores de mampostería cerámica revocada. Revestimiento epoxi en zonas sucias y revestimiento cerámico en vestuarios.
- ✓ Cielorrasos de yeso y placa cementicia
- ✓ Pavimentos interiores de baldosa cerámica tipo porcelanato técnico (liso y antideslizante), piso técnico sobreelevado con terminación gres porcelanato, mortero de cemento rodillado y piso de hormigón armado con endurecedor superficial.
- ✓ Escalera de interior hormigón revestida de porcelanato.
- ✓ Escalera de interior hormigón armado en depósito.
- ✓ Aberturas exteriores de alumínio anodizado natural.
- ✓ Portónes corredizos y batiente metálicos.
- ✓ Aberturas interiores de aluminio anodizado natural.
- ✓ Barandas metálicas.
- ✓ Mobiliario bajo mesadas con frentes de panel melamínico.
- ✓ Mesadas de granito negro.
- ✓ Barandas metálicas.
- ✓ Mobiliario bajo mesadas con frentes de panel melamínico.
- ✓ Mesadas de granito negro.

### *3.8.2 EDIFICIO ANEXO*

#### 3.8.2.1 Programa de áreas y locales

| Local | Destino | área ($m^2$) |
|---|---|---|
| 001 | Hall de distribución | 6,4 |
| 002 | Oficina | 20 |
| 003 | Tisanería | 3 |
| 004 | SSHH 2 | 2,2 |
| 005 | SSHH 1 | 2,2 |
| 006 | Vestuario 1 | 15,8 |
| 007 | Vestuario 2 | 15,8 |
| 008 | Garage | 30 |
| Total de muros y otros | | 15 |
| **Total** | | 110,4 |

#### 3.8.2.2 Características constructivas

- ✓ Estructura portante de hormigón armado.
- ✓ Cubierta inclinada de hormigón armado con caída libre
- ✓ Muros exteriores dobles de ladrillo de prensa visto con dinteles de hormigón visto y antepechos de baldosa calcarea negra con nariz.
- ✓ Tabiques interiores de mampostería cerámica revocada. Revestimiento cerámico en baños y vestuarios.
- ✓ Cielorrasos de hormigón visto.
- ✓ Pavimentos interiores de baldosa cerámica tipo porcelanato (lisa y antideslizante), hormigón armado.
- ✓ Aberturas exteriores de alumínio anodizado natural.
- ✓ Portón batiente metálico.
- ✓ Aberturas interiores de aluminio anodizado natural.

## 3.9 ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO

### *3.9.1 EDIFICIO CENTRAL*

Actualmente, el Edificio Central de PPT se encuentra con su estructura de hormigón armado prácticamente completa, la que se ejecutó mediante el empleo de piezas premoldeadas de hormigón realizadas en la planta de Flasur/Astori y montadas por esta misma firma. Al momento resta ejecutar la viga V339 y colocar las losetas correspondientes a ésta encontrándose estas últimas acopiadas en obra.

Debido al cambio de estructura con respecto al proyecto original se han presentado algunas incompatibilidades entre el Proyecto Original y la solución con premoldeados, las que en su mayoría han sido resueltas y ejecutadas en obra, restando definir la solución a adoptar para las vigas con aletas en el sector A. esta definición abarca el rubro de Ingeniería de Detalle del Edificio Central.

A su vez, presentamos un detalle de las tareas restantes de ejecutar en el edificio:

***Hormigones a ejecutar:***

- *Vigas con aletas sector B*:

Son las vigas de encadenado en la parte de taller y garaje, que se usan como antepechos y arrostramientos de la estructura además de apoyo del muro doble (CEN_ES_pt13 y CEN_ES_pt14).

- *Vigas pretiles :*

  Se ejecutarán según planos L1_CEN_AR_pt49 a L1_CEN_AR_pt63.

- *Escalera sector* A:

  La zapata y el pilar de 20 x 20 de la estructura ya ha sido ejecutado, replantear y verificar en el sitio el resto de la estructura (CEN_ES_AR_pt101).

- *Carpeta de compresión (Losas de Hormigón)*:

  Se realizará en todo el perímetro sobre las losetas pre moldeadas PI del ancho faltante y de espesor igual al ya ejecutado (5 cm).

- *Canales y cámaras de eléctrica*:

  Se encuentran en el sector C del edificio y corresponden a canales bajo piso de la Subestación IM, Sala de Tableros y Sala Grupo Electrógeno, las mismas llevan tapas de hormigón armado con los bordes de planchuela de hierro (ES92 proyecto original).

***Albañilería:***

- *Mampostería de muros ext. Dobles*:

  Comprende muro interior de ladrillo de campo con la cara hacia el exterior hidrófugada y pintada con emulsión asfáltica (1kg/m2), 3.5cm de cámara de aire y el muro exterior de ladrillo de prensa (5.5x12x25) aprobado por la DO.

- *Mampostería doble solo revestimiento*:

  Son los muros dobles proyectados en los cuales solo se ha ejecutado el muro interior y resta realizar el muro visto de ladrillo de prensa.

- *Mampostería interior muro simple*:

  Estos muros según planilla son de ladrillo de campo, pudiéndose ejecutar con ticholos en las paredes que no tengan cañerías de sanitaria previa aprobación de la DO.

- *Escalera sector A*:

  Esta escalera es revestida en baldosa cerámica tipo porcelanato con narices de madera dura y no como aparece en los planos forrada en madera.

- *Cielorrasos*:

  Se colocara cielorrasos donde se encuentren a la vista las losetas premoldeadas tipo TT, las mismas serán de placas de yeso en locales interiores y de placas cementicias para las circulaciones exteriores.

- *Demoliciones*:

  -Se procederá a demoler parte del contrapiso armado con endurecedor marcado en obra, siendo los locales de garaje y taller los afectados. La demolición se realizara con cuidado de no afectar el resto del piso, la misma se efectuara cortando con una cierra de piso por su perímetro y luego se retirara con martillo neumático, también se sacara la tosca que quede suelta luego de realizados los trabajos. Antes de la ejecución de estos trabajos se verificara que nos haya existido movimiento en ningún otro sector del piso en esa zona.
  -También se demolerá 1m2 de muro interior de un muro doble en el local vestuario2.

- *Reparaciones*:
  - Contrapiso de hormigón armado: se compactara la tosca de los paños retirados y si fuera necesario se cargara con la misma hasta llegar al nivel inferior del contrapiso, en capas de 20 cm o menor .Luego de los ensayos de densidad en sitio realizados y la aprobación de la DO, se podrá colocar la malla según planos (CEN_ES_pt11 y CEN_ES_pt10) y su posterior llenado.

  - Rebaje para acceso en contrapiso llaneado: Se realizará el picado del contrapiso llaneado para generar rebajes para acceso vehicular en los portones de los locales de taller y garaje y su posterior reparación quedando la misma terminación que el resto del piso de los locales.
  - Escalera sector B: se retirara la nariz de acero inoxidable del primer escalón y reperfilando el mismo y volviendo a colocar la misma.

- *Reparaciones Flasur*:

  Repintado de refuerzos PNI con pintura epoxi- se cepillarán los PNI colocados para retirar las capas de antióxido, antes de la aplicación del fondo tienen que ser aprobados por la DO.

#### 3.9.1.1 Caminería vehicular

Será de hormigón armado con cordón cuneta o banquina según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### 3.9.1.2 Caminería peatonal

Será de monolítico lavado, losetas de hormigón armado según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura

#### 3.9.1.3 Aceras en vía pública

Se rectifica la cuneta existente, se colocan tepes de césped y alcantarillas en acceso según se detalla en planos Generales, planos de Arquitectura y Estructura.

#### 3.9.1.4 Cerca Perimetral

El cerco perimetral estará compuesto de dos tipos según se detalla en planos Generales.

Un sector que constituye el perímetro externo que será un Alambrado de Ley de 5 hilos con plantación de seto vegetal (grateus) que se deberá construir al inicio de la obra.

El otro sector de losestas de hormigón y postes prefabricados de hormigón armado se encuentra ejecutado.

#### 3.9.1.5 Portón de Acceso

Se realizará un portón de acceso al predio uy otro para acceso a UTE según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### 3.9.1.6 Acondicionamiento vegetal

Se realizarán los retiros e incorporaciones de elementos vegetales y sectores de césped según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura. Se plantarán las siguientes especies en el predio:

| Nombre científico | Nombre común | Cantidad | Observaciones |
|---|---|---|---|
| Lonchocarpus nitidus | Lapachillo | 1 | |
| Myrcianthes cisplatensis | Guayabo Colorado | 4 | |
| Casuarina cunninghamiana | Casuarina | 119 | |
| Quillaja brasilensis | Arbol del jabón | 36 | |
| Luehea divaricata | Francisco Alvarez, Caa-Obeti | 1 | |
| Calliandra tweedii | Plumerillo rojo | 1 | |
| Croton urucurana | Sangre de Drago | 1 | |
| Acacia caven | Espinillo | 1 | |
| Guettarda uruguensis | Jazmín del país | 1 | |

### *3.9.2 EDIFICIO ANEXO*

#### 3.9.2.1 Caminería vehicular

Será de tosca compactada con tratamiento superficial doble según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### 3.9.2.2 Caminería peatonal

Será de hormigón armado de gavillín lavado y losetas de hormigón armado según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### 3.9.2.3 Aceras en vía pública

Se rectifica y se colocan tepes de césped y alcantarillas en acceso según se detalla en planos Generales, planos de Arquitectura y Estructura.

#### 3.9.2.4 Cerco Perimetral

#### 3.9.2.5 El cerco perimetral

Esta compuesto por elementos prefabricados de hormigón armado y alambrado de 5 hilos.

#### 3.9.2.6 Portón de Acceso

Se realizará un portón de acceso según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### 3.9.2.7 Acondicionamiento vegetal

Se realizarán los retiros e incorporaciones de elementos vegetales y sectores de césped según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

Se plantarán las siguientes especies en el predio:

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre científico** | **Nombre común** | **Cantidad** | **Observaciones** |
| | | | |
| Myrcianthes cisplatensis | Guayabo Colorado | 3 | |
| Acacia caven | Espinillo | 1 | |

# 4 ESTACIÓN DE BOMBEO CASABÓ

## 4.1 REPLANTEO

Las obras serán replanteadas mediante los puntos fijos o "mojones" colocados, indicados en el plano AR 601 (Planta de Ubicación y Acondicionamiento General del Predio). Las coordenadas de los mismos corresponden a la Proyección UTM Zona 21 S. Todas las cotas están referidas al "cero hidrométrico provisorio" (Wharton).

Se deberá relevar la obra ejecutada y ratificar las coordenadas actuales de ubicación, al igual que las dimensiones de todas las áreas y elementos construidos. Para todos los casos se tomarán como puntos validos los correspondientes a la obra ejecutada, debiendo adaptar el proyecto a lo existente si hubiese diferencias entre lo construido y lo indicado en gráficos.

## 4.2 ESTACIÓN DE BOMBEO

La estación de bombeo se construirá hacia el suroeste de la intersección de calle 17 y pasaje Artigas Sur. La misma centralizará los líquidos residuales generados en el subsistema Casabó, los elevará inyectándolos en la tubería de impulsión Intermedia. El caudal de bombeo es de 150 l/s contra una carga de 48.3 m.

Será del tipo pozo húmedo, consistente en un pozo rectangular enterrado de 4.85 m de ancho por 3.60 m de largo (medidas interiores). Se la equipará con tres equipos de bombeo de tipo sumergible operando con tres equipos: dos en operación y uno de respaldo. Todos los equipos de bombeo estarán equipados con variador de frecuencia.

Se instalará doble canal equipado con rejas mecanizadas (uno operativo y otro de respaldo). El ancho total del canal es de 0.90 m, siendo el ancho por dónde circula el líquido de 0.60 m. Aguas arriba de las rejas, se instalarán un sensor de nivel y en cada canal, compuertas actuadas de dimensiones 0.60 x 0.60 m.

El edificio a construir de la estación de bombeo comprende las siguientes áreas: zona de acceso de camiones, sector de rejas y aliviadero, área de pozo húmedo donde se ubican los equipos de bombeo, sector de cámara de válvulas y sistema de protección antiariete, servicios higiénicos, sala de operación, sala de preparación de productos químicos para el sistema de tratamiento de olores, sala de tableros y variadores de frecuencia, sala de grupo electrógeno, patio interior y Sub Estaciòn de UTE

Los trabajos a realizar son los siguientes:

- ✓ Acondicionamiento del predio, incluyendo: limpieza y nivelación entre otros.
- ✓ Construcción de obra civil de pozo de bombeo y locales.
- ✓ Suministro e instalación de tres equipos de bombeo sumergibles con sendos variadores de frecuencia.
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de impulsión, piezas especiales
- ✓ Instalaciòn de válvulas.
- ✓ Suministro e instalación de cámaras, tuberías, y válvulas tipo flap que componen el sistema de alivios de la estación de bombeo.
- ✓ Instalación de una reja manual y dos rejas de limpieza automática.
- ✓ Instalación de compuertas actuadas en canales de entrada a las rejas.
- ✓ Suministro de rastrillo para la reja de limpieza manual a instalar en el alivio.
- ✓ Suministro e instalación de equipos para sistema de protección antiariete: tuberías, válvulas, compresor, tanque pulmón, tanque hidroneumático y sistema de control de nivel de interfase aire/líquido dentro de tanque.
- ✓ Suministro e instalación de polipasto para instalación y retiro de bombas y rejas mecánicas.
- ✓ Suministro e instalación de equipos, materiales y ductos entre otros del sistema de ventilación.
- ✓ Finalizaciòn del puesto de conexión y medida de UTE. Conexión a la red eléctrica de UTE.
- ✓ Suministro e instalación del sistema eléctrico (tableros, iluminación, fuerza motriz, canalizaciones, cableados, etc.).

- ✓ Proyecto, suministro e instalación de sistemas de monitoreo, control y comunicación.
- ✓ Caminería peatonal y vehicular.
- ✓ Portón de acceso y tejido perimetral.
- ✓ Instalación de sistema de distribución de agua potable.
- ✓ Ejecución de desagües.
- ✓ Suministro e instalación de iluminación para el predio.
- ✓ Suministro e instalación de elementos auxiliares: tapas, barandas, medidor de caudal, sensores de presión, válvula de aire, etc.
- ✓ Suministro e instalación de sistema de tratamiento de olores.
- ✓ Suministro e instalación de todo elemento no descripto anteriormente pero necesario para la correcta ejecución de esta obra.

### *4.2.1 SITUACIÒN DE LA OBRA EJECUTADA*

El estado actual de la obra es:

- Estructura de hormigón casi completa: falta la tapa desmontable de la abertura en la cubierta para ingreso de equipos y algunas piezas, y reparaciones varias de hormigones (filtraciones, oquedades)
- Instalación Eléctrica, se realizaron únicamente las tareas necesarias para permitir la ejecución de la estructura (conductores de descarga a tierra que corren dentro de la masa de Hormigón).
- Albañilería: se han ejecutado parcialmente la cara interior de los muros dobles perimetrales, con sus impermeabilizaciones hidrófugas, restando aplicar la totalidad de la emulsión asfáltica y la cara exterior de dichos muros.
- Movimiento de suelos – Se ha ejecutado el movimiento de suelos y rellenos hasta alcanzar la cota +4.50 aproximadamente, restando completar dicha tarea hasta alcanzar las cotas de proyecto según documentación gráfica adjunta.

En la planilla del rubrado se desglosa los metrajes pendientes, a modo indicativo, sin perjuicio de lo cuál el Contratista deberá evaluar por sí mismo el tipo de tareas necesarias a realizar para la culminación de la obra a partir de su estado actual.

La oferta deberá incluir la totalidad de los trabajos faltantes, para la culminación de la Estación de Bombeo Cerro.

#### 4.2.1.1 Dscripciòn de la obra ejecutada

A continuación se enumera someramente la situaciòn en que se encuentra la obra, según el rubrado, de aquellos ítems que se han ejecutado total o parcialemente.

MOVIMIENTO DE TIERRA

OC.MS.20.Ex - La excavación y compactación para la estructura enterrada ya fue realizada, quedando pendient la excavación para el tendido de la red subterránea de la Sub Estación de

**OC.MS.20.Sc** - Se rellenará desde el nivel actual del terreno, hasta llegar a la cota +5000 de acuerdo a los niveles y pendientes indicados en planos. Se realizará de acuerdo a los puntos 1.5.1 y.1.5.2 de las ET.

HORMIGON ARMADO

OC.HO.20.LP - Hormigón losas de piso: fueron realizados en su totalidad

OC.HO.20.Pa - Hormigón de paredes, muros de contención y tabiques: este rubro ya fue ejecutado, teniendo defectos de diversa índole. Los mismos deberán repararse según se indicia en el acápite 4.2.1.2, OC.HO.20. Rp. de esta memoria

OC.HO.20.LI - Hormigón losas intermedias y superiores: fueron ejecutados en su totalidad

OC.HO.20.Pi - Hormigón pilares: fueron realizados en su totalidad. Se deberán reparar defectos de ejecución según se indica el acápite 4.2.1.2, OC.RE de esta memoria

OC.HO.20.Vi - Hormigón vigas, antepechos, dinteles y tensores de hormigón: queda pendiente de ejecutar:

- el muro perimetral sobre el nivel +500, en el sector de la Sub Estación UTE.
- las vigas intermedias a nivel +750 (V1201, V1202, V1203, V1251, V1252, V1253, V1254),
- reparaciones de defectos de ejecución según se indica el acápite 4.2.1.2, OC.RE de esta memoria.

OC.HO.20.Vd – Viga deflectora: queda pendiente de ejecución el difusor (V151) del pozo húmedo. Se dejaron previstos los hierros en espera para anclar el mismo a los muros existentes.

OC.HO.20.Ca – Contrapiso de hormigón armado: quedan pendientes de ejecutar las losas de piso a nivel +5.00 correspondientes a los ambientes de:

- Sub Estación UTE
- Patio
- Servicios Higiénicos
- Sala Grupo Electrógeno
- Sala de tableros
- Sala operación de rejas (parcialmente).

Las losas de piso a ejecutar, tendrán una terminación con endurecedor superficial.

Los hormigones de los contrapisos armados que fueron ejecutados, no cuentan con el tratamiento con endurecedor superficial correspondiente, por lo que deberán ejecutarse.

Las vigas que delimitan las diferentes losas de piso tienen sus armaduras posicionadas y están parcialmente llenas de hormigón. Se deberá revisar que los materiales colocados se eencuentren en buenas condiciones de uso. De lo contrario se reparará o se realizarán las vigas en su totalidad, según lo entienda el Director de Obra.

OC.HO.20.Re – Hormigón de relleno: se deben construirse en su totalidad.

OC.HO.20.Va – Hormigones varios –

Está ejecutado:

- Cámara en el límite del terreno (perteneciente a la obra de Conducciones/Lote2)
- Escalera interior
- Paredes de los ductos de ventilación
- Paredes del hueco de losa para la entrada de rejas.

Falta ejecutar:

- Cubierta horizontal del ducto de ventilación de la sala “operación de rejas”
- La cubierta horizontal del ducto de ventilación sobre la sala “grupo electrógeno” fue ejecutada parcialmente. Al momento del llenado, el hormigón fresco no dio para rematar correctamente la pieza, faltando llenar el espesor del recubrimiento.El volumen faltante se completará con mortero de reparación tipo Sika Top 122 ó similar.
- Los canales de la Sub Estación de UTE.
- Las cámaras
- Cámara de distribución

Se incluye la construcción de las losetas y tapas de canales con o sin marco metálico, los aleros, canales para conductores eléctricos en Sub Estación de UTE y en la Sala de Tableros, pilastras para soporte de perfiles en Sub Estación de UTE, las dos boca de desagüe de pluviales, ubicadas bajo los pilares, los soportes de hormigón de apoyo de equipos, tapas rectangulares y otros. Las tapas rectangulares a colocarse sobre los canales están pendientes de ser ejecutadas, pero se cuenta en obra con el marco metálico correspondiente.

OC.HO.20.Ba – Hormigón de cabezales de pilotes y bases – Fue ejecutado en su totalidad.

OC.HO.20.Th – Tapa para hueco en azotea, entrada de equipos: en la azotea, sobre la Sala Operación de Rejas, se previó un hueco para la entrada de los equipos. Los laterales (pretiles) del hueco ya fueron ejecutados quedando pendiente de ejecución de la losa desmontable en hormigón armado.

OC.HO.20.Pe – Pérgola Prefabricada sobre patio interior: que pendiente de ejecutar la pérgola constituida por viguetas de H°A° de sección constante y longitud variable y hormigonar la viga perimetral del del patio.

OC.HO.20.PH – Pavimento vehicular hormigón: pendiente de ejecutar.

#### 4.2.1.2 REPARACIONES DE ESTRUCTURA

OC.RE.20.Ph– Reparaciones de filtraciones en pozo húmedo: los muros de hormigón del pozo húmedo deberan ser reparados en los sectores que indique la D.O. con la finalidad de lograr su perfecta estanqueidad. Los sectores a tratar serán indicados por la D.O. el procedimiento de reparación deberá ser aprobado por la D.O.

OC.RE.20.Oq– Reparación de Oquedades en Hormigón Visto: se deberán reparar las oquedades tipo “Panal de Abeja”.

OC.RE.20.Rp– Rebaje de piezas deformadas por fallas de encofrados: se deberá picar hasta el paramento interior indicado en el proyecto, de aquellas piezas que tengan un sobrespesor, hasta llegar a la sección deseada, debiendo lograr una superficie plana, lisa y aplomada.

OC.RE.20.Rh– Rectificación de Hormigones Vistos – Se deberá reparar todas las piezas de hormigón visto que no hayan logrado un acabado aceptable.

OC.RE.20.Re– Reparaciones estéticas de hormigones vistos: se deberá mejorar los hormigones vistos en su homogeneidad de textura y color, buscando mejorar la estética general del hormigón.

ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO

OC.AP.20.CP – Cerco Perimetral – Este rubro no debe ser cotizado.

OC. AP.20.PH – Pavimento Vehicular de Hormigón – Se ejecutará el pavimento de acceso vehicular para acceso a la Estación de Bombeo y a la Sub Estación de Ute. Será realizado según se indica en detalle ---- del grafico -----. El nivel de piso terminado Sub Estación de UTE se encuentra 60 cm por encima que el N.P.T. de la Estación de Bombeo. Por este motivo el pavimento se divide longitudinalmente con un muro de contención, que sostiene la rampa de acceso generada para acceder a la Sub Estación de UTE.

OC. AP.20.Mc – Muro de Contención en Acceso Vehicular – Se deberá resolver y presentar Plano de Taller proponiendo las características del muro de contención necesario para salvar la diferencia de niveles entre la rampa de acceso a la Sub Estación de UTE y a la Estación de Bombeo. Por encima del nivel de piso terminado del pavimento, se deberá prolongar en muro a modo de conformar un zócalo delimitando el plano de la rampa, señalizado con pintura reflectiva (¿?)

OC. AP.20.Ce – Tepes de cesped – Rubro a ejecutar en su totalidad.

OC. AP.20.Ej – Enjardinado – Se deberá suministrar y plantar 5 árboles, de especies y características indicadas en plano -----, debiendo la empresa encargarse de los cuidados necesarios para garantizar su supervivencia al trasplante.

TRABAJOS EN ACERAS DE VIA PÚBLICA

OC.HO.20.VP.Rc– Rectificación de Cuneta – La cuneta existente delante del predio será rectificada a modo de conformar una Cuneta Tipo --- , según el detalle---- indicado en plano----.

OC.HO.20.VP.Ac– Alcantarilla Diam. 500mm. – Se deberá desmontar y retirar la alcantarilla con entrada vehicular existente, para ser sustituida por una Alcantarilla conformada por caño de hormigón de 500 mm de diámetro, con sus respectivos cabezales de hormigón, según lo indicado en ----.

OC.HO.20.OSE– Conexión de agua potable a red de OSE – La instalación provisoria ya fue ejecutada. Al momento de finalizar la obra se deberá realizar la conexión definitiva.

ALBAÑILERIA Y OTROS

OC.HO.20.MDL– Muros dobles con una cara de ladrillo visto (Solo mampostería en Ladrillo de Campo) –De los muros dobles exteriores, está construido en gran parte el muro interior de ladrillo de campo y el revoque impermeable de Arena y Portland con Hidrófugo. Este rubro computa únicamente la cara interior del muro doble.

OC.HO.20.LV– Revestimiento en ladrillo visto (Solo mampostería en Ladrillo de Prensa) – Este rubro comprende la hoja exterior (ladrillo de prensa) del muro doble de ladrillo visto. Al momento no se avanzó nada en este rubro. Se deberá cotizar la totalidad del metraje de proyecto.

OC.HO.20.TaI– Tabiques interiores (15cm) – Este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad.

OC.HO.20.MMa– Muro macizo interior de (21cm) – Este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad.

OC.HO.20.RI2– Revoque interior 2 capas – Este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad.

OC.HO.20.RIC– Revoque interior de mortero de cemento portland – Corresponde aplicarse en el primer 1.80 m de altura, de la Sala de Operación de Rejas, y del Baño. Se aplicará sobre el muro de mampostería, una azotada de arena y cemento portland, y sobre esta un revoque de mortero de cemento portland de 1.5 cm de espesor, cuidando de que la superficie quede bien allanada y sin poros.

OC.HO.20.IME– Impermeabilización de muros exteriores – En este rubro se contabiliza el revoque de arena y cemento portland con hidrófugo, más la capa de emulsión asfáltica. Esta impermeabilización cubre la totalidad de los muros de ladrillo de campo y las vigas pretil de H°A° según se aprecia en los detalles de albañilería.

(El revoque impermeable puede deteriorarse por el periodo de paro de la obra, por lo cual quedará a decisión del Director de Obra, mantenerlo o sustituirlo. El detalle con los muros realizados y los faltantes se podrá visualizarse en las piezas graficas, debiendo de igual modo ser relevado en obra por el ofertante).

Los sectores donde el muro o la viga de Hormigón Armado sustituye al muro de ladrillo de campo, se contabilizará igual que este último, ya que las capas faltantes son las mismas (Impermeabilización, cámara de aire, ladrillo de prensa).

OC.HO.20.IMEA– Impermeabilización con emulsión asfáltica – Este rubro contabiliza únicamente la capa de emulsión asfáltica. Se utilizará para computar en m2 sobre los muros que ya fueron revocados con hidrófugo.

OC.HO.20.MeA– Membrana Asfáltica – Ya fue colocada membrana asfáltica en los muros que quedan bajo tierra (nivel +500). En algunos sectores, principalmente en el lado exterior de los muros que conforman la habilitación que alberga el caudalimetro, la membrana quedó mal colocada y se despegó. Se acordará con el Director de Obra el procedimiento para corregir esta situación, ya sea utilizando el material existente, o sustituyéndolo completamente.

La membrana sobre la cubierta horizontal de este sector no fue colocada, por lo tanto deberá computarse íntegramente. La membrana a nivel +10.000 deberá computarse íntegramente.

OC.AL.20.MoR– Mortero de toma o relleno – En el caso del muro exterior que delimita el patio, se rellenará el espacio correspondiente a la cámara de aire del muro doble, con mortero de toma, según se indica en el detalle de muros tipo M03

OC. AL.20.PiIM– Pintura interior de muros – Se pintará la totalidad de los revoques a dos capas ejecutados (Sub Estación de UTE, Sala Grupo Electrógeno, Sala de Tableros, Sala Operación de Rejas a partir de 1.80m)

OC. AL.20.PiE– Pintura epoxi –Se protegerán todas las superficies de hormigón armado expuestas a agentes corrosivos con Pintura Epoxi. Esto incluye, paredes, techos y pisos de la Cámara de Válvulas, Sala de

Caudalímetro, Pozo de Bombeo, y Canales de Entrada. En la Sala de Operación de Rejas y en el Baño, se pintarán las paredes desde el nivel de piso terminado, hasta 1.80 metros de altura.

OC. AL.20.ESP– Terminación con endurecedor superficial de pisos de hormigón armado Los pisos de hormigón armado de la Sala de Operación de Rejas llevan un tratamiento con endurecedor superficial que se realiza con el hormigón fresco. Parte del contrapiso armado ya fue construido, pero se omitió realizar la terminación debida. Por tal motivo, se deberán aplicar dos productos distintos en este rubro (uno para el área de contrapiso a ejecutar, y otro para el contrapiso existente). Se utilizará Sikapiso-40 sobre la superficie del contrapiso a realizar. Para el contrapiso existente, la empresa ofertante deberá proponer una solución alternativa, que garantice las mismas características de la superficie terminada de los dos sectores, la cual deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

OC. AL.20.PiRo– Terminación con mortero de cemento rodillado – Este rubro debe computarse en su totalidad. Se aplica sobre el piso de la Sala de Válvulas según procedimiento especificado en la Memoria Constructiva.

OC.AL.20.ZoMo - Zócalo de mortero de cemento (h=7cm) – Este rubro debe computarse en su totalidad.

OC.AL.20.AnUm - Antepechos y umbrales exteriores – Este rubro debe computarse en su totalidad.

OC.AL.20.AzTe - Azoteas con terminación de tejuela – Este rubro debe computarse en su totalidad.

OC.AL.20.APo - Red de distribución de agua potable, piezas especiales y artefactos – Este rubro debe computarse en su totalidad.

OC.AL.20.ISP - Instalación sanitaria y pluviales – Este rubro debe computarse en su totalidad.

OC.AL.20.AI - Caja chapa de Acero Inoxidable AI01 para bajadas pluviales – Este rubro debe computarse en su totalidad.

SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ABERTURAS DE ALUMINIO (Incluyen vidrios y/o polocarbonatos, si corresponden)

OC.AL.20.Ab.Al - Suministro y colocación de aberturas de aluminio – Se deberán suministrar y colocar las aberturas según planillado, excepto las aberturas Al 01 y Al 08 que fueron eliminadas del proyecto. Se deberá proponer la ventilación para el baño que deberá ser aprobada por la Dirección de Obra. El criterio a tener en cuenta es que la Estación en general debe ser "impenetrable desde el exterior", priorizando la seguridad sobre otras condicionantes. Por esto, la abertura deberá ser de las medidas mínimas posibles, y si es necesario se ayudará con ventilación forzada para disminuir el área del vano.

OC.AL.20.Ab.Fe - Suministro y colocación de aberturas de hierro – Se deberán suministrar y colocar las aberturas según planillado.

OTRAS TUBERIAS

No deberá cotizarse este ítem.

HERRERIA Y OTROS

Se deberán suministrar y colocar la totalidad de los elementos descriptos en el rubrado, según detalles gráficos y planillas correspondientes.

OBRAS ANEXAS SUB ESTACIÓN DE UTE

La Sub Estación de UTE no fue prevista en el proyecto original, y su incorporación se efectuó luego de iniciada la obra. Por tales motivos, surgieron algunas incongruencias respecto a la secuencia deseada para las tareas. Las vigas de encadenado bajo los muros, así como el contrapiso comenzaron a realizarse sin prever la instalación de la malla de Descarga a Tierra. Se deberá zanjear para colocar una Malla de Tierra de cobre desnudo de 50mm2, enterrada a 80cm del nivel de terreno natural. Esta malla generará una retícula conformada por cuadrados de 3m de arista. En algunos vértices de la misma se deberán colocar jabalinas a una profundidad mínima de 2 metros (ver gráficos aprobados por UTE). Para realizar estos trabajos se deberá eludir los posibles obstáculos generados por la construcción existente. Una vez presentada la instalación se deberá esperar la aprobación del cuerpo inspectivo de UTE para poder tapar las zanjas.

## 4.3 LÍMITES DE OBRA – CONDUCCIONES

### *4.3.1 COLECTOR DE ENTRADA*

El colector de entrada a la Estación ya se encuentra contruido.

### *4.3.2 TUBERÍA DE IMPULSIÓN*

Está incluido en el Contrato de la Estación de Bombeo, la ejecución de la tubería de impulsión hasta el extremo del pasamuro de salida de la cámara del medidor de caudal. A partir de allí se inicia el Contrato Lote 2 "Conducciones".

### *4.3.3 ALIVIADERO*

La tubería aliviadero ya se encuentra construida.

## 4.4 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

Parte del suministro electromecánico será provisto por la IM. Este detalle se comenta a continuación y se indican en el Anexo 5 de la Parte D información complementaria.

La alimentación eléctrica a la Estación se realizará desde la subestación ubicada dentro de un local anexo a la Estaciòn de Bombeo. El Contratista deberá finalizar los tràmites ante UTE y finalizar la construcción del puesto de conexión y medida de UTE.

### *4.4.1 UNIDADES DE BOMBEO*

#### 4.4.1.1 Bombas

Todos los equipos de bombeo serán de idénticas características y construidas por un mismo Fabricante. Vale la Especificación Técnica General.

La Estación de Bombeo Casabó contará con equipos de bombeo sumergibles, en sistema 2+1. El sistema erogará un caudal de **150 L/s** contra una altura manométrica total de **48.3 m**.

- ✓ Número de equipos operativos: 2.
- ✓ Número de equipos de reserva: 1.
- ✓ Tipo: sumergibles aptos para aguas residuales.
- ✓ Punto funcionamiento: caudal 75 L/s, altura 48.3 m, rendimiento total ≥ 65%.
- ✓ Número de polos: 4.
- ✓ Frecuencia de operación: 50 Hz.

La responsabilidad del suministro será sobre el conjunto electrobomba- variador de frecuencia.

Está incluido en el suministro:

- ✓ 3 unidades de bombeo verticales sumergibles (para aguas residuales), instalación en cámara húmeda, incluye electrobomba, variador de velocidad, camisa de refrigeración (caso se requiera), etc.
- ✓ Rieles de guía en acero galvanizado a lo largo de los cuales se deslizará la motobomba.
- ✓ Cadenas en acero inoxidable para el izaje.
- ✓ Conexión de descarga fijada al fondo del pozo de bombeo (codo patín anclado al piso); en un extremo se conectará la bomba y en el otro la cañería de descarga de la bomba.
- ✓ Acoplamiento rápido montado en la descarga de la bomba, que permitirá el acoplamiento de ésta con la conexión de descarga fijada al fondo del pozo de bombeo; será tal que asegure el sello entre la bomba y la conexión de descarga, sin necesidad de junta.

- ✓ Ampliación en descarga. Un extremo será conectado a la tubería de descarga de ϕ250mm (10”) y el otro extremo bridado se conectará al difusor de descarga de la bomba, con sus dimensiones apropiadas.
- ✓ Tuberías y accesorios para montaje de las descargas individuales y múltiple común de descarga.
- ✓ Contra-bridas de conexión para la descarga de las bombas.
- ✓ 3 manómetros de presión para aguas residuales. Serán instalados en la descarga de cada una de las unidades de bombeo.
- ✓ 1 sensor de presión (transductor) para aguas residuales, a ser instalado en la descarga común de las bombas.
- ✓ Herramientas especiales o dispositivos (si es necesario).

#### 4.4.1.2 Curvas del sistema

Las siguientes gráficas se presentan en el capítulo de anexos.

- ✓ curva del sistema;
- ✓ rango de operación recomendado para los equipos de bombeo y caudal mínimo admisible;
- ✓ curva característica de una y dos bombas operando a frecuencia plena (altura - caudal);
- ✓ curva característica de una y dos bombas operando en paralelo a frecuencia reducida (altura -caudal);
- ✓ curva característica de una bomba operando a la menor frecuencia recomendada (altura - caudal).

El Contratista deberá tener en cuenta en función del equipo a instalar las siguientes recomendaciones:

- ✓ Q mínimo de autolimpieza de tubería = 60 l/s;
- ✓ Q mínimo recomendado de bombeo por unidad: el correspondiente al 60% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ Q máximo recomendado de bombeo por unidad: el correspondiente al 120% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ Q mínimo admisible a frecuencia reducida: el correspondiente al 30% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ En caso de operar una sola bomba, no se operará a menos del caudal de autolimpieza de la tubería.

#### 4.4.1.3 Rangos de operación

En la siguiente tabla se presentan los niveles de operación normal. Una sola bomba deberá ser capaz de operar en cualquier combinación de niveles a lo largo de su rango de funcionamiento normal, a velocidad nominal.

Tabla 4.4.1: Rangos de operación EBCA

| **Condición de operación** | **Nivel (mWh)** |
|---|---|
| Nivel Mínimo en succión | 0.75 |
| Nivel Máximo en succión | 1.55 |
| (*) Nivel en cámara de descarga | 36.15 |

(*)Se desprecia la variación del tirante sobre el vertedero. El valor indicado corresponde al nivel de agua para caudal máximo.

En todos los casos, la unidad de bombeo deberá ser capaz de operar de manera continua, sin que se presenten problemas de lubricación, sobrecalentamiento, vibraciones y/o cavitación. La unidad de bombeo deberá ser capaz de someterse a dichos regímenes transitorios, sin dificultades o fallas, sin choques, vibraciones excesivas y sin llegar a velocidades críticas.

El comando automático de los equipos de bombeo se realizará desde el sistema de control en base al nivel de pozo medido con sensores continuos de ultrasonido. Se proveerá redundancia de nivel de alarma mínimo para protección de los equipos que será detectado mediante boya.

### *4.4.2 SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIARIETE*

El sistema de protección contra transitorios hidráulicos de la impulsión Casabó está constituido por un tanque hidroneumático conectado a la línea.

Para el tanque hidroneumático y los compresores valen las Especificaciones Técnicas Generales. A continuación se describen las características y condiciones de instalación particulares para esta estación.

#### 4.4.2.1 Especificaciones Técnicas Particulares para los Tanques de la Estación de Bombeo Casabó

- ✓ Cantidad de tanques: 1.
- ✓ Volumen total de cada tanque: 5 m3 (mínimo).
- ✓ Presión de diseño de cada tanque hidroneumático: 16 Bar.
- ✓ Volumen de aire comprimido en régimen estacionario a caudal máximo: 1.5 m3.
- ✓ Volumen de aire mínimo (alarma): 1.35 m3. En caso de alcanzarse este nivel de aire el equipo de bombeo debe detenerse inmediatamente de manera controlada.
- ✓ Diámetro de la tubería de conexión entre el tanque y la línea: 350 mm con válvula de igual diámetro para mantenimiento y derivación para permitir el vaciado del tanque.
- ✓ Ubicación de la conexión del tanque hidroneumático a la línea de impulsión: ver planos.
- ✓ Cota de agua absoluta para el volumen de aire dentro del tanque: +5.25 mWh.

#### 4.4.2.2 Especificaciones Técnicas Particulares para los Compresores de la Estación de Bombeo Casabó

Para el correcto funcionamiento del tanque hidroneumático es esencial que se controle el volumen de aire comprimido dentro del tanque hidroneumático. La reposición del aire comprimido al tanque hidroneumático viene dada por dos compresores (1+1) de las siguientes características:

- ✓ Caudal 20 $m^3$ normal / hora
- ✓ Presión 5 Kg./$cm^2$

El funcionamiento (encendido/apagado) del compresor, viene dado por control de niveles de agua en el tanque hidroneumático. Los sensores de nivel serán de tipo discreto (4 sensores).

Funcionamiento del compresor: El compresor debe suministrar aire a los tanques hidroneumáticos cuando el equipo se encuentre encendido y el volumen total de aire en el tanque sea menor o igual que 1,5 $m^3$. El suministro debe desconectarse cuando el volumen total de aire llegue a 1,8 $m^3$.

Adicionalmente se medirán niveles máximo-máximo y mínimo-mínimo.

El nivel mínimo-mínimo de aire (máximo-máximo de agua) se medirá con redundancia (sensor independiente) que de alcanzarse realizará el apagado programado del equipo de bombeo.

Por lo tanto, los sensores de nivel se instalarán de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 4.4.2: Volúmenes de Tanque Hidroneumático EBCA. Vinculación al funcionamiento del compresor**

| Función | Volumen de Aire dentro del sistema de tanques hidroneumáticos ($m^3$) | Denominación del Volumen de Aire | Denominación del Nivel de Agua correspondiente |
|---|---|---|---|
| Encendido del compresor | 1.5 | Mínimo | Máximo |
| Apagado del compresor | 1,8 | Máximo | Mínimo |

| Función | Volumen de Aire dentro del sistema de tanques hidroneumáticos ($m^3$) | Denominación del Volumen de Aire | Denominación del Nivel de Agua correspondiente |
|---|---|---|---|
| Alarma inferior y apagado programado del equipo de bombeo | 1,35 | Mínimo-mínimo | Máximo-máximo |
| Alarma superior y apagado del compresor | 2,0 | Máximo-máximo | Mínimo-mínimo |

Los niveles de agua para encendido y apagado del compresor y para las alarmas, donde se colocarán los sensores de nivel, se definirán en función de los volúmenes de aire indicados en la tabla y a las dimensiones finales del tanque hidroneumático a instalar.

### *4.4.3 SISTEMAS DE REJAS MECÁNICAS*

Vale la Especificación Técnica General.

Se instalarán en sendos canales de ingreso, rejas de limpieza mecánica con separación entre barras de 25mm.

Las rejas se instalarán en canales de 0.60 metros de ancho, y el caudal máximo a desbastar será de 150 l/s.

Se instalará una reja de limpieza manual en el canal de salida del aliviadero, según se especifica en los planos correspondientes.

Los equipos aquí descriptos y sus respectivos repuestos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.

Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto.

Ver informaciones complementarias en el Anexo 5.

### *4.4.4 COMPUERTAS*

Vale la Especificación Técnica General.

Se instalarán dos compuertas actuadas de 0.60 x 0.60 m instaladas en los canales de acceso a las rejas de limpieza mecánica.

Los equipos aquí descriptos y sus respectivos repuestos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.

Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto.

Ver informaciones complementarias en el Anexo 5.

### *4.4.5 VÁLVULAS*

#### 4.4.5.1 Válvulas en la impulsión

Vale la Especificación Técnica General.

Se instalarán válvulas de cierre de tipo compuerta en:

- Tubería de impulsión de cada equipo, total 3, DN 250 mm.
- Conexión a tanques hidroneumático, total 1, DN 350 mm.
- Derivación para vaciado de línea de impulsión, total 1, DN 200 mm.
- Derivación para vaciado de tanque hidroneumático, total 1, DN 100 mm.
- Derivación para válvula de aire, total 1, DN 50 mm.

Los equipos aquí descriptos y sus respectivos respuestos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.
Ver informaciones complementarias en el Anexo 5.

#### 4.4.5.2 Válvula de retención

Se instalarán válvulas de retención de tipo bola en:

- ✓ Tubería de impulsión de cada equipo, total 3, DN 250 mm

#### 4.4.5.3 Válvulas de Aire

Se instalará una válvula de aire en la línea de impulsión. La ubicación de la misma se indica en el plano HI 602 (Planta Nivel Intermedio).

Será del Tipo A:

- ✓ PN 16;
- ✓ Orificio cinético Q=125 $m^3$/h para diferencial de presión de -0.3 bar;
- ✓ Orificio cinético Q=175 $m^3$/h para diferencial de presión de +0.3 bar;
- ✓ Orificio automático Q=100 $m^3$/h para diferencial de presión de +10 bar;
- ✓ Diámetro de conexión, 50 mm.

Los equipos aquí descriptos y sus respectivos respuestos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.
Ver informaciones complementarias en el Anexo 5.

### *4.4.6 TUBERÍAS DE IMPULSIÓN*

Para las tuberías, piezas especiales y accesorios en acero vale la Especificación Técnica General.

Se construirá la tubería de impulsión individual de cada bomba, en diámetro de 250 mm de acuerdo a planos. Se deberán incluir las piezas de ampliación desde las descargas de las bombas, los codos, las juntas de desmontaje autoportantes, las válvulas de retención tipo bola, las válvulas de cierre tipo compuerta y los manómetros aptos para aguas residuales.

Cada impulsión individual se conectará al múltiple común de descarga a través de una derivación en "Y". El mismo será construido en acero al carbono con diámetro de 250 mm a 350 mm.

Las uniones en obra serán bridadas para evitar las soldaduras en obra.

Los detalles de la instalación se muestran en los planos de la estación.

#### 4.4.6.1 Pruebas Hidráulicas

Las pruebas hidráulicas para las tuberías, piezas especiales y accesorios en acero que conforman el múltiple de impulsión de la Estación de Bombeo Casabó, se realizarán conforme a lo indicado en Especificación Técnica General.

La presión de prueba será de 10 kg/$cm^2$.

### *4.4.7 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN*

Para los instrumentos de medición a ser instalados en las estaciones de bombeo, vale la Especificación Técnica General.

#### 4.4.7.1 Caudalímetro

En la tubería de impulsión se instalará un caudalímetro del tipo electromagnético de 300 mm de diámetro nominal.

La instalación y ubicación del mismo se detalla en planos de proyecto.

#### 4.4.7.2 Sensores de nivel

Se instalarán tres (3) sensores de nivel de tipo ultrasónico. Dos unidades en el pozo húmedo y una unidad en el canal de acceso a las rejas.

Las unidades instaladas en el pozo húmedo operarán de forma redundante.

A su vez, se instalará un (1) sensor de nivel tipo flotador para nivel muy bajo. En el caso de alcanzarse, se apagarán los equipos de bombeo de forma de prevenir que los mismos trabajen en seco.

#### 4.4.7.3 Manómetro y Transductor de presión

En la descarga individual de cada uno de los equipos de bombeo, se instalará un manómetro apto para aguas residuales y rango de medición de 0 a 10 Bar. Se instalarán junto a una válvula esférica, los accesorios necesarios para el correcto montaje y desmontaje del mismo sin necesidad de sacar de funcionamiento al equipo de bombeo.

En el múltiple común de descarga de los equipos de bombeo, se instalará un sensor de presión (transductor) apto para trabajar en aguas residuales y rango de medición de 0 a 10 Bar. El detalle de conexión de este equipo se presenta en los planos de proyecto. A su vez, de forma de poder calibrar y verificar el funcionamiento del transductor de presión, se instalará conjuntamente un manómetro.

### *4.4.8 SISTEMA DE VENTILACIÓN*

Se suministrará, montará, probará y pondrá en servicio, un equipo de ventilación de los ambientes contaminados consistente en:

- ✓ ventilador axial de pared para inyectar aire fresco al local a acondicionar;
- ✓ un extractor de aire contaminado del local con sus rejillas, ductos de succión y descarga;
- ✓ extractor para ventilar local de tableros.

Se instalará un equipamiento de control de olores, mediante un sistema de pulverización de un agente neutralizador de olores, para los gases extraídos del local, tal como se describe en el punto siguiente.

El local de la estación de bombeo contará con un sistema de inyección y extracción forzada de aire, el cual proporcionará una tasa de renovación del aire en el local de 8 renovaciones/ hora.

El caudal de aire inyectado es ligeramente superior al caudal de extracción, con lo cual se mantiene el interior del local de la estación de bombeo levemente presurizado (3 mmca), minimizando así la aspiración de los gases de los colectores afluentes a la estación.

Para los equipos, materiales y accesorios, vale la Especificación Técnica General.

A continuación se presenta la planilla de ventiladores para la EB Casabó

**Tabla 4.4.3: Planilla de Equipos- Ventiladores – EB Casabò**

| Denom. | Atiende | Caudal (m3/h) | Resist. (mmCA) | Tipo |
|---|---|---|---|---|
| VI-1 | Estación Bombeo | 6280 | 6.3 | Axial de pared 6 polos |
| VE-1 | Estación Bombeo | 5440 | 8.9 | Axial tubular 6 polos |
| VE-2 | Sala Tableros | 1100 | 7.2 | Axial tubular 6 polos |

Nota: Las pérdidas de cargas son estimadas para la cotización y se ajustarán en función de los equipos seleccionados y las pérdidas de carga definitivas.

#### 4.4.8.1 Control automático

El Contratista será responsable total de la instalación incluyendo el sistema de control correspondiente.

El ventilador de la sala de tableros se comandará mediante termostato de ambiente instalado a +1.50 mts sobre nivel de piso terminado.

### *4.4.9 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE OLORES*

El tratamiento de olores se realizará mediante neutralización, a través de la dosificación de un producto químico en el ducto de extracción de aire.

Para los equipos, materiales y accesorios, vale la Especificación Técnica General.

El sistema de dosificación de producto neutralizador está compuesto de:

- ✓ Tanque de almacenamiento: 2 unidades de 1000 litros de capacidad.
- ✓ Bomba dosificadora tipo diafragma:
  - ➢ Número de bombas: 2 (1+1)
  - ➢ Caudal 7 l/h y altura 7 bar.
- ✓ Tubería de impulsión hacia puntos de aplicación (ductos de extracción).
- ✓ Boquillas pulverizadoras ("spray nozzles"), a instalar en ductos de extracción.

Conjuntamente al equipamiento indicado, se deberá suministrar el producto químico en la cantidad suficiente para operar por un periodo de un año.

### *4.4.10 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE*

Está incluido en el Contrato de la Estación de Bombeo, la ejecución de la red de abastecimiento de agua potable dentro del predio.

El abastecimiento de agua potable, se realizará a partir de la red pública de abastecimiento de OSE.

El abastecimiento interno de la estación de bombeo se realizará a través de un tanque de almacenamiento, un equipo de bombeo y un tanque hidroneumático con membrana de 100 litros y un presostato. Este conjunto servirá como elemento de control de encendido y apagado automático del equipo de bombeo.

Los trabajos entonces comprenden:

- ✓ Conexión a red pública existente de O.S.E; se incluye el suministro e instalación de tubería PVC 75mm hasta predio de la planta.
- ✓ Suministro e instalación de medidor de consumo de agua (macromedidor), en cámara seca con respectivas llaves de corte.
- ✓ Suministro e instalación de equipo de presurización (bomba, tanque hidroneumático y presostato).
- ✓ Tanque de almacenamiento: 1 unidad de 1000 litros de capacidad.
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de agua fría y caliente, piezas especiales y conexión a todos los artefactos sanitarios.
- ✓ Suministro e instalación de tomas (canillas) de servicio y lavado (diámetro 1 ½'').

Equipos de presurización:

- ✓ Bomba de tipo centrífuga:
  - ➢ Número de bombas: 1
  - ➢ Caudal nominal 2 l/s y altura nominal 45 mca.
- ✓ Automatismo de bomba:
  - ➢ Presostato: rango de funcionamiento 30 a 50 mca.
  - ➢ Tanque hidroneumático con membrana: Capacidad 100 litros.
  - ➢ Sensor de bajo nivel tipo flotador.

## 4.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### *4.5.1 GENERALIDADES*

Se describe a continuación las Especificaciones Técnicas Particulares que deberá cumplir la instalación eléctrica de la Estación de Bombeo Casabó. Se debe cumplir además con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales del presente proyecto.

El Contratista deberá suministrar todos los materiales, ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas, realizar los ensayos y pruebas y la puesta en marcha de la instalación, aunque los mismos no estén explícitamente mencionados en los Planos o en las Especificaciones Técnicas.

El suministro de materiales y la ejecución de las obras deben estar de acuerdo con los criterios establecidos en las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares, los Planos del presente Proyecto, y los criterios que establezca la Dirección de Obra.

### *4.5.2 TRÁMITE ANTE UTE*

El Contratista deberá tramitar un suministro de energía eléctrica para una potencia de 250kW en 400V.

Durante la etapa de Proyecto se realizaron los trámites de consulta ante UTE con la Carpeta nº 615110080007.

### *4.5.3 INSTALACIÓN DE ENLACE CON UTE*

La instalación interior de la Estación se alimentará desde la Red de Distribución de baja tensión de UTE, con tensión nominal de suministro en 400 Volts, frecuencia 50 Hz.

Se deberá construir una Pilastra de acuerdo a los planos de arquitectura, para alojar los módulos correspondientes a la conexión y medida de UTE: módulo de CGP, módulo de medidores, módulo de transformadores de corriente y módulo del interruptor general ICP para medida trifásica indirecta. Los módulos de CGP, Medidores, etc. serán de policarbonato cumpliendo con la normativa de UTE correspondiente.

La Pilastra debe quedar en la línea de propiedad de acuerdo al plano EL611, de forma de permitir la lectura de los medidores y la apertura de las puertas de las cajas desde el frente del predio.

El sistema de distribución será trifásico con neutro y conductor de protección (5 hilos), tipo TT (neutro aterrado en la subestación de UTE a una tierra independiente de la tierra de protección de la instalación interior de la Estación de Bombeo). Un sector de la instalación contará con respaldo de un Grupo Electrógeno.

### *4.5.4 GRUPO ELECTRÓGENO*

Se instalará en la EB un Grupo de acuerdo al plano de planta EL611.

El Grupo Electrógeno será de una potencia nominal de 60 kVA, tensión nominal 400V trifásica con neutro en 50Hz, para suministro continuo de energía eléctrica a máxima carga en la eventualidad de un corte de energía y sin sobrecarga admisible, de acuerdo con la norma ISO 8528-3.

### *4.5.5 TABLEROS*

Se instalarán los tableros eléctricos que se enumeran a continuación.

En la sala de Tableros del Edificio:

- Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-06).
- Tableros de Variadores de Frecuencia (VF-211-06-01, VF-212-06-01 y VF-213-06-01).
- Tableros de Relés de Monitoreo de Bombas (RMB, 211-06-01, RMB-212-06-01 y RMB-213-06-01).
- Tablero Central de Seguridad (TE-104-06).
- Tablero de Iluminación y Servicios (TE-101-06).

En la sala del sistema de tratamiento de olores:

- Tablero de Sistema de tratamiento de olores (TE-120-06).

Además se deberán instalar y conectar los tableros de los diferentes equipos electromecánicos:

- Rejas Mecánicas (RM-201-06-01 y RM-202-06-01).

### *4.5.6 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA*

El Centro de Distribución de Potencia será construido de acuerdo con el plano unifilar EL601 y a la vista frontal plano EL603, y cumplirá con las siguientes características eléctricas particulares:

| | | |
|---|---|---|
| Norma | : | IEC 60439-1 o EN 60439-1 |
| Tensión de empleo | : | 400 V |
| Tensión de aislamiento | : | 1000 V |
| Corriente nominal | : | 400 A |
| Corriente de cresta | : | 52.5 kAcr |
| Corriente de corta duración (1s) | : | 25 kArms |
| Frecuencia | : | 50 Hz |
| Grado de protección | : | IP41 |
| Apto para sistema de tierra | : | TT (3P+N+PE) |

### *4.5.7 ALIMENTACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA*

El Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-06) se alimentará con cables unipolares de 1000V, conductor de cobre con aislamiento de XLPE y vaina de PVC. La alimentación del CDP se hará con las siguientes canalizaciones eléctricas:

- Cable de 3x(2x(1x150)+150N mm2 desde el ICP del Tablero de Medidores, tendido en canalización subterránea.
- Cable de 3x35+35N mm2 desde el Grupo Electrógeno tendido en caños de PVC 100 mm.

Para el tendido de los cables de alimentación del CDP desde el ICP del Tablero de Medidores de UTE, se instalará la canalización subterránea indicada en el plano EL611.

La entrada de alimentación desde el Grupo Electrógeno se efectuará mediante una Doble Vía Automática instalada en el CDP, del tipo “autoalimentado”, realizada con dos interruptores automáticos caja moldeada.

### *4.5.8 CABLES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA Y DE FUERZA MOTRIZ*

Desde el Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-06) se alimentarán los tableros derivados, equipos, y motores que se enumeran a continuación:

Desde el sector de barras del CDP no respaldado por el Grupo Electrógeno:

- Tableros de Variadores de Frecuencia (VF-211-06-01, VF-212-06-01 y VF-213-06-01).

Desde el sector de barras del CDP respaldado por el Grupo Electrógeno:

- Tablero de Puente Grúa (PG-101-06-01)
- Compresores (C-130-06-01 y C-130-06-02)
- Compuertas de entrada a Rejas Mecánicas (FV-201-06-01 y FV-202-06-01)
- Tableros de Rejas Mecánicas (RM-201-06-01 y RM-202-06-01)
- Tablero de Iluminación y Servicios (TE-101-06)
- Tablero de Sistema de Tratamiento de Olores (TE-120-06)
- UPS de alimentación Tablero de Control (UPS-101-06)
- Tablero de Servicios Grupo Electrógeno (GE-200-06)

- Tablero de Control Servicios Auxiliares (TC-200-06)

Desde los Tableros de los Variadores de Frecuencia (VF-211-06-01, VF-212-06-01 y VF-213-06-01) se alimentarán las bombas elevadoras de la Estación:

- Bombas (BS-211-06-01, BS-212-06-01 y BS-213-06-01)

Se instalarán todos los cables de distribución de potencia y de fuerza motriz de acuerdo con el plano unifilar EL601, el plano de planta EL612, y las planillas de cableado correspondientes.

Asimismo se instalarán todos los cables de distribución de potencia correspondientes a los diferentes equipos electromecánicos de las Rejas Mecánicas y del Sistema de Tratamiento de Olores.

### *4.5.9 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DE POTENCIA Y DE CONTROL*

Se instalarán las canalizaciones eléctricas de potencia y control, que para este proyecto comprende los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones subterráneas en caños de PVC.
- Canalizaciones en escalerillas y ductos portacables.
- Canalizaciones aparentes en caños metálicos y en caños de polipropileno.
- Canalizaciones embutidas en caños de PVC.

Las canalizaciones eléctricas de potencia y control se deberán ejecutar de acuerdo con los planos de planta EL611, EL612, E613 y el plano de detalle EL618.

### *4.5.10 CABLES DE CONTROL*

Se instalarán los cables de control desde cada arranque de motor, hasta la Unidad de Control Local (UCL) ubicada en el Tablero de Control (TC-200-06). Asimismo se instalarán los cables de control desde los tableros de los equipos hasta la UCL de acuerdo con el plano de diagramas de mando tipo EL604 y las planillas de cableado de control.

Las protecciones de las Bombas sumergibles (sensores de temperatura de Rodamientos, sensores de temperatura de Estator, sensores de Humedad y sensores de Vibraciones) serán cableadas a los Relés de Monitoreo de Bombas (RMB).

### *4.5.11 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES*

Se deberá realizar la instalación de iluminación y tomacorrientes de acuerdo al plano de planta EL614, y al unifilar del tablero de iluminación y servicios (TE-101-06) plano EL602. Esto incluye las canalizaciones, cables, luminarias, plaquetas, módulos de tomacorrientes, interruptores de luces, etc.

Las canalizaciones serán aparentes en ducto portaconductores en chapa perforada y en caños de acero galvanizado en caliente.

En la sala del sistema de tratamiento de olores las canalizaciones serán aparentes en caño de Polipropileno, y todas las cajas de registros y accesorios serán de PVC rígido autoextinguible.

### *4.5.12 CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA*

En el CDP-200-06 se instalará un módulo para corrección de energía reactiva, del tipo fijo, conformado por dos pasos de baterías trifásicas de 25 kVAR, de acuerdo al plano unifilar EL601.

### *4.5.13 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN*

Se instalará una Puesta a Tierra de Protección de acuerdo al plano de planta EL611.

La Puesta a Tierra de protección esta constituida por dos descargas unidas entre si por cable de Cobre desnudo enterrado de 50mm2, una en la zona del Tablero de Medidores y otra en la zona del Edificio de la Estación de Bombeo.

Ambas descargas estarán formadas por jabalinas Copperweld de 2mx5/8” hincadas verticalmente, separación mínima entre Jabalinas 5m, unidas con cable de cobre electrolítico desnudo de 50 mm2 enterrado.

Las uniones Cable-Jabalina se efectuarán mediante soldadura cuproaluminotérmica, usando los moldes adecuados para ese tipo de unión.

La Resistencia de puesta a tierra de protección de la instalación será la menor posible, cumpliendo con la condición:

$$R_{PAT} \cdot I\Delta n \leq 25V$$

siendo,

$R_{PAT}(\Omega)$ Resistencia de puesta a tierra de protección.

$I\Delta n(A)$ Sensibilidad máxima del relé diferencial instalado en el interruptor general.

En cualquier caso, la resistencia de puesta a tierra de protección será inferior a 10Ω.

Considerando que la instalación de la Estación se alimenta de la red de UTE en baja tensión, el sistema de distribución de baja tensión será TT, y el neutro estará conectado a la Puesta a Tierra del lado de la Subestación de UTE, y no debe ser conectado a la Puesta a Tierra de Protección de la instalación.

La Puesta a Tierra de Protección (TP) se conectará con cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, a las Barras Principales de Tierra (BPT-x) previstas en los locales de la sala de Tableros y sala de Grupo Electrógeno.

Las BPT-x serán de Cobre de dimensiones mínimas 300x30x5mm, fijadas a la mampostería mediante aisladores de resina poliéster, a las que se conectarán los elementos indicados en cada plano, en general: la puesta a tierra de protección eléctrica y la puesta a tierra de protección contra rayos (mediante interconexión IC4), las canalizaciones metálicas que ingresan a la zona, el conductor embutido en la viga de fundación de la estructura (mediante interconexión IC3), los conductores para conexión de estructuras metálicas (puertas, ventanas, etc.), los conductores para conexión de aterramiento de equipos o tableros, etc.

### *4.5.14 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS*

#### 4.5.14.1 Captores

De acuerdo a lo indicado en el plano EL615 se instalará un sistema de protección integrado por captores tipo Franklin de bronce de una o cuatro puntas, montado sobre mástiles de hierro galvanizado en caliente. Se instalarán 4 captores (P1 a P4) con una altura de montaje de 2 m libres sobre nivel de pretil sobre nivel de pretil.

Los captores serán amurados a la mampostería mediante soportes de amure como se indica en el plano EL616 detalle II y quedarán interconectados entre sí a nivel de pretil mediante una varilla adicional embutida en el pretil, a través de interconexión del tipo IC6.

La varilla adicional será de acero dulce de □□10 mm, la que se conectará a los hierros de armadura mediante soldadura eléctrica cada 5 m. La longitud mínima del cordón de soldadura será de 5 cm.

Las dimensiones de los captores, mástiles y soporte son indicadas en la especificación general de materiales.

#### 4.5.14.2 Bajadas a tierra

Se instalarán 4 bajadas a tierra. Como conductor de bajada se utilizará una varilla de acero dulce de ø 10 mm embutida en los pilares indicados en en el plano EL615.

Las varillas utilizadas como elemento de bajada a tierra serán conectadas a la varilla adicional embutida en pretil (varilla que interconecta a todos los captores), a los hierros de armadura de los pilares mediante soldadura eléctrica y al conductor de anillo perimetral instalado en viga de fundación, a la puesta a tierra de rayos (TR).

#### 4.5.14.3 Puesta a tierra de rayos y de estructura

Al pie de cada bajada se instalará una puesta a tierra (TE/TR), constituida por dos jabalinas tipo Copperwerd de 5/8” y 2 m de longitud distanciadas 3 m y unidas por cable de cobre de 50 mm2.

Estas puesta a tierra quedarán interconectas entre si y a la estructura mediante el cable de cobre embutido en la viga de fundación, cuya instalación se realizará como se indica en la descripción general.

La puesta a tierra de estructura y rayos (TE/TR) quedará interconectada con la puesta a tierra de protección (TP) a través de la barra principal de tierra BPT-1 a través de las interconexiones IC3 e IC4 indicadas en el plano 615.

En los casos indicados en los planos se instalará en la cámara, una barra de conexión que permite la remoción de las conexiones de la puesta a tierra a la bajada y al anillo perimetral. Ver Detalle III del plano EL616.

Estas cámaras se identificarán en sitio, y se relacionarán con los planos de acuerdo a obra, de manera que sea posible realizar un mantenimiento sistemático del sistema de protección.

#### 4.5.14.4 Descargadores a instalar en el sistema de alimentación

En las tablas siguientes se indican los descargadores a instalar en cada tablero y zona.

| Tablero | Tipo Alimentación | Protección | Cantidad |
|---|---|---|---|
| CCM-200-06 | 3F+N | D1-a | 8 |
| TE-101-00-06 | 3F+N | D1-a | 4 |

#### 4.5.14.5 Descargadores a instalar en el sistema de control, datos y telefonía

En las tablas siguientes se indican los descargadores a instalar en cada tablero y zona.

| Tablero | Alimentación | Descargador | Cantidad líneas instaladas |
|---|---|---|---|
| TC-200-06 | Red datos MPLS | D4-d | 1 |

En caso que el cableado de red MPLS sea realizado en FO, no se requerirán los descargadores de sobretensión. Si el conductor de FO posee fleje metálico de protección el mismo deberá ser conectado a tierra al ingreso de la edificación, a la BPT o al anillo en conductor instalado en viga de fundación y deberá retirarse dicha protección en todo el trazado interior a la edificación.

Se deberá instalar un descargador telefónico por cada línea telefónica urbana instalada.

### *4.5.15 INTERRUPTORES CAJA MOLDEADA*

Los interruptores del CDP-200-06, que se indican con un Poder de Corte de 25 kA, serán del tipo caja moldeada, automáticos, regulables, con unidad de disparo electrónica según se especifica a continuación, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Características eléctricas:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislación a 50 Hz : 750 Volts
- Tensión de impulso : 8 kV
- Número de Polos : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Capacidad de Apertura : 25 kArms
- Unidad de protección : Electrónica

La unidad de disparo electrónica contará con curva de protección de sobrecorriente de largo y corto retardo, protección de cortocircuito y protección de falta a tierra.

El interruptor general del CDP-200-06 deberá contar con relé de protección diferencial regulable en tiempo y corriente ajustable de 0,03 a 1 A.

### *4.5.16 DOBLE VÍA AUTOMÁTICA*

La Doble Vías automática del CCM será con dos interruptores caja moldeada, tetrapolares, motorizados, con bobina de apertura y de cierre, regulables, con unidad de disparo de sobrecorriente del tipo electrónica, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Los interruptores estarán bloqueados mecánica y eléctricamente.

Las características generales de los interruptores serán iguales al resto de los interruptores de caja moldeada del CDP y de 100 A de corriente nominal.

El dispositivo de transferencia automático de la Doble Vía será un dispositivo de conmutación microprocesado, diseñado especialmente para sistemas de alimentación ininterrumpida. El dispositivo será del tipo autoalimentado sin necesidad de alimentación auxiliar, para transferencia de línea normal de UTE a línea de emergencia con Generador, y con posibilidad de conmutación en modo automático y manual.

Debe contar con una secuencia de TEST que permita probar las funcionalidades del dispositivo de transferencia y los interruptores conectados.

El dispositivo de transferencia debe contar con una pantalla gráfica LCD y teclado, a través de la cual el usuario pueda verificar la configuración y obtener toda la información relativa al estado de la unidad.

### *4.5.17 VARIADORES DE FRECUENCIA*

Los Variadores de Frecuencia a instalar en la Estación de Bombeo deberán cumplir con la Especificación Técnica General de "Variadores de Frecuencia con Potencia mayor o igual a 50kW".

Serán Variadores de Frecuencia en 400V - 50Hz, equipos en gabinete autoportante, integración completa de fábrica, equipados con Seccionador con fusibles ultra rápidos, contactor de línea, filtro de armónicos integrado, filtro EMC para 1er entorno según norma EN61800-3 (Categoría C2), etc.

Los Variadores tendrán tecnología de flujo vectorial y deberán contar con una unidad de entrada de rectificación activa de última tecnología compuesta con IGBT´s y filtro de entrada LCL, ambos incorporados internamente dentro del equipo.

A continuación se establecen las características particulares:

- Sistema : trifásico
- Tensión de empleo : 400 V +/- 10%
- Frecuencia : 50 Hz
- Tensión de aislamiento : 1000 V
- Potencia nominal de las bombas : 80 kW
- Corriente de cresta : 52.5 kAcr
- Corriente de corta duración (1s) : 25 kArms
- Apto para sistema de tierra : TT
- Grado de protección : IP41

Nota: la potencia nominal indicada de las bombas (80kW) corresponde a la proyectada; es responsabilidad del Contratista seleccionar el Variador de acuerdo con la potencia y corriente nominal de las bombas finalmente seleccionadas. Asimismo los Variadores deben estar dimensionados para cubrir todo el rango de operación de las bombas.

### *4.5.18 PLANILLAS DE CABLEADO*

Ver Anexo

## 4.6 INSTALACIÓN DE CONTROL

Se describe a continuación las especificaciones técnicas particulares que deberá cumplir La empresa contratista para le ejecución de las instalaciones de Control y Monitoreo de la EBCA. Para tales efectos se adjunta al presente recaudo los planos y planillas que se enumeran a continuación:

| DOCUMENTO Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| EL 601 | UNIFILAR CDP-200-06 DISTRIBUCIÓN POTENCIA EN TABLERO DE CONTROL |
| EL 604 | DIAGRAMAS DE MANDO TIPO |
| EL 606 | FLUJOGRAMA DE PROCESO |
| EL 607 | DIAGRAM DE BLOQUES DE ARQUITECTURA DE CONTROL LOCAL |
| EL 608 | VISTA FRONTAL DE TABLERO DE ONTROL |
| EL 611 | ENTRADA RED ELÉCTRICA 400V, ENTRADA RED MPLS ANTEL, PUESTA A TIERRA DE PROTECCIONES |
| EL 613 | CANALIZACIONES DE CONTROL |
| Anexo | PLANILLAS DE CABLEADO DE POTENCIA Y CONTROL |
| Anexo | LISTADO DE ENTRADAS Y SALIDAS DE CONTROL |

### *4.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES*

#### 4.6.1.1 Salas Eléctricas

##### 4.6.1.1.1 Equipos

Los equipos instalados en estas salas son:

- Tablero de distribución de potencia CDP-200-06.
- Variadores de frecuencia de las bombas sumergibles VF-211-06-01, VF-212-06-01, VF-213-06-01.
- Tablero de control TC-200-06.
- Tablero Central de Seguridad TE-104-06.
- Grupo electrógeno GE-200-06.
- Extractor Sala de Tableros E-121-06-01.

El tablero de control TC-200-06.

Contendrá:

- 1 Switch industrial.
- 1 Consola HMI local.
- La UCL.
- El transmisor e indicador del Caudalímetro FE 220-06-01.

Este tablero se conectará:

- Con el medidor universal del CDP -200-06 mediante bus de campo, con el resto de las señales del CDP con cable de control multiconductor.
- Con los Variadores de frecuencia de las bomba mediante Bus de campo y cable de control multiconductor.
- Con el grupo electrógeno mediante señales digitales con cable de control multiconductor.
- Con los instrumentos de medida mediante señales 4..20 mA Hart con par trenzado mallado.

- Con el resto de los equipos de la estación mediante señales digitales con cable de control multiconductor.

El tablero de control se alimentará desde una UPS de 1 KVA destinada solo para este fin.

#### 4.6.1.1.2 Lógica y Lazos de control

Para este sector se recibirán las señales y se darán las alarmas indicadas en la planilla de entradas y salidas correspondiente a la estación.

### 4.6.1.2 Sectores Ingreso, Pozo de Bombeo y Tubería de Impulsión

#### 4.6.1.2.1 Equipos

En este sector se encuentran los siguientes equipos:

- Medidor de caudal y nivel de aliviadero FT-200-06-01, LT-200-06-01.
- Detector de gás sulfhídrico AIT (H2S)200-06-01.
- Compuerta motorizada entrada a Rejas mecánicas FV-201-06-01, FV-202-06-01.
- Rejas mecánicas medianas RM-201-06-01, RM-202-06-01.
- Bombas Sumergibles BS-211-06-01, BS-212-06-02, BS-213-06-03.
- Trasmisores de nivel de pozo LT 210-06-01, LT 210-06-02.
- Interruptor de Nivel por Flotación LALL 210-06-01.
- Trasmisor de presión en colector de salida PT 220-06-01.
- Sensor de caudal colector de salida FE 220-06-01.
- Detector de gás sulfhídrico AIT (H2S)220-06-01.

Todos estos equipos se cablearán teniendo en cuenta las Planillas de Cableado de Potencia y Control y las Planillas de Entradas y Salidas de Control.

### 4.6.1.3 Tanque hidroneumático

#### 4.6.1.3.1 Equipos

Los equipos asociados al tanque hidroneumático son:

- Compresores C-130-06-01, C-130-06-02.
- Válvula solenoide FV-130-06-01.
- Sensores de nivel LALL 130-06-01, LSL 130-06-01, LSH 130-06-01, LAHH 130-06-01.

#### 4.6.1.3.2 Lógica y Lazos de control

Las válvulas FV-130-06-01 de entrada de aire se acciona con los niveles LSL 130-06-01, LSH 130-06-01, con lógica de funcionamiento de vaciado de tanque; en otras palabras, la válvula se abre cuando el nivel de agua llega a LSH 130-06-01 y se vuelve a cerrar cuando el nivel de agua llega al nivel LSL 130-06-01, manteniéndose cerrada hasta llegar nuevamente al nivel LSL 130-06-01 y así sucesivamente.

Los niveles LALL 130-06-01, LAHH 130-06-01, son niveles de alarma.

Los compresores funcionan autónomamente con sus propios presostatos.

### 4.6.1.4 Sistema de Tratamiento de Olores

### 4.6.1.5 Equipos

Los equipos asociados al sistema de tratamiento de olores son:

- Tablero de Tratamiento de Olores TE-120-06
- Extractor E-120-06-01.
- Inyector E-120-06-02.
- Bomba Dosificadora B-120-06-01.
- Bomba Dosificadora B-120-06-02.

#### 4.6.1.5.1 Lógica y Lazos de control

De acuerdo con ¨Descripción GeneralSistema de Control Local de las plantas¨ del punto 2.2 el Tablero de Tratamiento de Olores tendrá los dos Modos de Operación ya descriptos en ese punto.

En el Modo de Operación Remoto y funcionamiento automático, el sistema se accionará en forma temporizada, cuyo período de funcionamiento será modificable por el operador.

El funcionamiento del sistema implica la marcha de los extractores y la aplicación de neutralizante (marcha de una de las bombas dosificadoras, éstas últimas trabajan en régimen 1+1).

En todos los casos el sistema contará con la posibilidad de habilitar o deshabilitar la aplicación de neutralizante.

### *4.6.2 MÍMICOS*

Al ingresar al mímico general de la EB-Casabó se presentará en pantalla el diagrama general de la planta detallando cada uno de los equipos e instrumentos que la componen, permitiendo controlar y supervisar su funcionamiento así como el de las demás variables del proceso. Presionado sobre el símbolo grafico de cada equipo se accederá a la pantalla particular de funcionamiento del mismo.

Se dispondrá entonces de pantallas de detalle para los siguientes equipos:

- Compuerta Entrada canal 1 FV-201-06-01
- Compuerta Entrada canal 2 FV-202-06-01
- Reja mecánica canal 1 RM-201-06-01.
- Reja mecánica canal 2 RM-202-06-01.
- Bomba Sumergible 1 BS-212-06-01.
- Variador Bomba Sumergible 1 VF-211-06-01.
- Bomba Sumergible 2 BS-212-06-02.
- Variador Bomba Sumergible 2 VF-212-06-01.
- Bomba Sumergible 3 BS-212-06-03.
- Variador Bomba Sumergible 3 VF-213-06-01.

Dependiendo del espacio grafico necesario para la correcta representación del equipo la pantalla podrá ser compartida por más de un equipo elegido convenientemente por su cercanía física, interconexión, etc.

En las mismas se indicarán todos los estados que correspondan a su funcionamiento (Abierto/Cerrado, Local/Remoto, etc), alarmas, medidas analógicas y comandos asociados al mismo. Las variables analógicas tendrán niveles de alarma y de fuera de rango que se representarán gráficamente, también será posible modificar los setpoints de los lazos de control asociados.

Cada instrumento de medida dispondrá de acceso grafico al software de configuración del mismo estableciéndose la comunicación en forma automática. También se dispondrá de un acceso directo a su manual técnico.

Adicionalmente en el mímico general se dispondrán botones que permitan el acceso directo a los mímicos de los siguientes sectores auxiliares:

- Tablero Tratamiento de olores
- Tanque Hidroneumático

- Sistema Eléctrico:
  - Centro de Distribución de Potencia
  - Grupo Electrógeno.
  - UPS Tablero de control
- Central de Alarma de Intrusos.

### *4.6.3 ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE SUMINISTROS*

Todas las especificaciones de este apartado son las características particulares y el requerimiento mínimo exigido, estas podrían variar según el avance de la tecnología.

#### 4.6.3.1 Unidades de Control Local (UCL)

| | |
|---|---|
| Tensión de alimentación CPU: | 24 Vcc. |
| Tensión de alimentación Módulos de I/O: | 24 Vcc. |
| Cantidad de CPU: | 2 (Host Standby). |
| Cantidad de entradas salidas: | Las mismas estarán de acuerdo al listado de entradas y salidas que forma parte del presente pliego y tendrá 1 módulo de cada tipo instalado como reserva. |

#### 4.6.3.2 Switches Industriales para tablero de control TC-200-06

| | |
|---|---|
| Alimentación: | 220 Vca |
| Comunicación: | 8 puertos 10/100 Fast Ethernet. |

#### 4.6.3.3 Sistema de Alimentación Ininterrumpida para TC-200-06

El mismo esta compuesto por una UPS

Características técnicas:

- Entrada

| | |
|---|---|
| Tensión nominal | 230Vca. |
| Número de fases | 1 |

- Salida

| | |
|---|---|
| Potencia Aparente | 1 kVA |
| Potencia Activa | 980 W |
| Factor de potencia | 0,98 |
| Número de fases | 1 |

#### 4.6.3.4 Medida de nivel y cudal en vertedero de aliviadero

La medida se realiza mediante un medidor de nivel por ultrasonido.

Rango de medida: 0 – 6 m

#### 4.6.3.5 Medida de nivel en Pozo de bombeo

Rango de medida: 0 – 6 m

#### 4.6.3.6 Medidores de Presión en Tubería de Impulsión

Rango: 0 a 10 bar

#### 4.6.3.7 Medidor de caudal en tubería de impulsión

La medida se realiza mediante un caudalímetro electromagnético

Diámetro nominal de cañería: 350 mm.

Diámetro nominal del caudalímetro: 300 mm.

Caudal de trabajo: 150 l/s.

#### 4.6.3.8 Detector de Gas Sulfhídrico (H2S)

Rango de medida: 0 ppm a 20 ppm

## 4.7 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE

Está incluido en el Contrato de la Estación de Bombeo, la ejecución de la red de abastecimiento de agua potable dentro del predio. El abastecimiento de agua potable a las estaciones de bombeo, se realiza a partir de la red pública de abastecimiento de OSE y el abastecimiento interno de la estación de bombeo se realiza a través de un tanque de almacenamiento, equipo de bombeo y tanque hidroneumático con membrana de 100 litros y un presóstato. Este conjunto sirve como elemento de control de encendido y apagado automático del equipo de bombeo.

Los trabajos a realizar comprenden entre otros:

- ✓ Conexión a red pública existente de O.S.E; se incluye el suministro e instalación de tubería hasta predio de la planta.
- ✓ Suministro e instalación de medidor de consumo de agua (macromedidor), en cámara seca con respectivas llaves de corte.
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de agua fría y caliente, piezas especiales y conexión a todos los artefactos sanitarios.
- ✓ Suministro e instalación de equipo de presurización:
  - ➢ Bomba de tipo centrífuga:
    - Número de bombas: 1
    - Caudal nominal 2 l/s y altura nominal 45 mca.
  - ➢ Automatismo de bomba:
    - Presostato: rango de funcionamiento 30 a 50 mca.
    - Tanque hidroneumático con membrana: Capacidad 100 litros.
    - Sensor de bajo nivel tipo flotador.
- ✓ Ejecución de by pass para el abastecimiento directo desde la red pública.
- ✓ Suministro e instalación de termotanques eléctricos (60 litros)
- ✓ Suministro y colocación de artefactos, grifería y accesorios.
- ✓ Suministro e instalación de tomas (canillas) de servicio y lavado (diámetro 1 ½’’).
- ✓ Redes de distribución (incluye tuberías y accesorios).
- ✓ Tanque de almacenamiento: 1 unidad de 1000 litros de capacidad.

## 4.8 DESAGÜES CLOACALES Y PLUVIALES

Se deberá ejecutar la red de colectores cloacales y pluviales generados dentro del predio. Los líquidos residuales de tipo doméstico son colectados y vertidos al pozo húmedo de la estación de bombeo, mientras que los pluviales son colectados y conducidos al sistema de alivio.

El Contratista deberá suministrar, instalar y/o construir las distintas tuberías, cámaras y registros, ventilaciones y demás piezas especiales (sifones, regueras, bocas de desagües etc.) de la red interna de desagües. También deberá construir las instalaciones sanitarias internas de desagües para los edificios de las estaciones de bombeo.

## 4.9 ALIVIADERO

La construcción del aliviadero comprende, en otras, las siguientes tareas:

- ✓ Ejecución de obra civil en hormigón armado de las estructuras de alivio: cámaras, canales y estructuras de descarga, etc...
- ✓ Suministro e instalación, cuando corresponda, de reja de limpieza manual.
- ✓ Suministro e instalación de válvulas especiales cuando corresponda.
- ✓ Suministro e instalación de compuertas cuando corresponda.
- ✓ Suministro e instalación de tubería de PRFV de conducción de los excedentes hasta el punto de descarga.
- ✓ Suministro e instalación de sensor de nivel cuando corresponda.

El aliviadero está compuesto principalmente por: canal de alivio equipado con reja de limpieza manual, válvula flap de 600mm instalada entre el pozo húmedo y el canal de alivio, válvula flap de 800 instalada en la cámara ubicada inmediatamente fuera del edificio y tubería de PRFV en 800mm de diámetro.

La reja de limpieza manual a instalar en el canal de alivio (1.15 m de ancho), tendrá separación entre barras de 50mm.

## 4.10 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

### *4.10.1 FUNDACIONES*

Las fundaciones serán con patines de hormigón armado. La tensión adoptada del terreno es de $\sigma$= 5 Kg./cm² (cristalino)

En todos los patines se realizará una capa de regularización y nivelación con hormigón pobre de 10cm de espesor mínimo, previo a la colocación de las armaduras.

### *4.10.2 ALBAÑILERÍA*

### *4.10.3 PROGRAMA DE ÁREAS Y LOCALES*

Edificio para el pozo de bombeo y servicios anexos.

| **Local** | **Destino** | **área (m2)** |
|---|---|---|
| 001 | Operación de rejas | 100.25 |
| 002 | Cámara de válvulas | 64.44 |
| 003 | Sala de tableros | 24.00 |
| 004 | Sala grupo electrógeno | 18.96 |
| 005 | S.S.H.H | 04.00 |
| 006 | Sistema tratamiento de olores | 22.32 |
| | Patio | 28.80 |
| | Escalera | 04.00 |

| | |
|---|---|
| Total de muros y otros | 22.73 |
| Total | 260.7 |

#### *4.10.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS*

- ✓ Estructura portante de hormigón armado.
- ✓ Solución de cubiertas con azoteas planas de hormigón armado con descarga abierta de pluviales.
- ✓ Muros exteriores dobles de ladrillo de prensa visto con dinteles de hormigón visto y antepechos de baldosa calcarea negra con nariz.
- ✓ Tabiques interiores de mampostería cerámica revocada. Revestimiento epoxi en zonas sucias.
- ✓ Cielorrasos de hormigón visto.
- ✓ Pavimentos interiores de hormigón armado con endurecedor superficial y mortero de cemento rodillado.
- ✓ Escalera interior de hormigón armado.
- ✓ Aberturas exteriores de alumínio anodizado natural.
- ✓ Portón batiente metálico.
- ✓ Aberturas interiores de aluminio anodizado natural.
- ✓ Tapas metálicas.
- ✓ Barandas metálicas.

### 4.11 ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO

#### *4.11.1 CAMINERÍA VEHICULAR*

Será de hormigón armado con cordón cuneta según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### *4.11.2 CAMINERÍA PEATONAL*

No se realizarán obras de caminería peatonal.

#### *4.11.3 ACERAS EN VÍA PÚBLICA*

No se realizarán obras de aceras.

#### *4.11.4 CERCA/MURO PERIMETRAL*

El cerco perimetral será de tejido galvanizado tipo olímpico y postes prefabricados de hormigón armado según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### *4.11.5 PORTÓN DE ACCESO*

Se realizará un portón de acceso según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### *4.11.6 ACONDICIONAMIENTO VEGETAL*

Se realizarán los retiros e incorporaciones de elementos vegetales y sectores de césped según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

| **Estación de Bombeo Casabó** | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre científico** | **Nombre común** | **Cantidad** | **Observaciones** |
| Acacia Caven | Espinillo | 4 | |
| Blepharocalyx Tweediei | Arrayan | 1 | |
| Myrcianthes Cisplantensis | Guayabo Colorado | 1 | |

# 5 ESTACIÓN DE BOMBEO CERRO

## 5.1 REPLANTEO

Las obras serán replanteadas mediante los puntos fijos o "mojones" colocados, indicados en el plano AR 701 (Planta de Ubicación y Acondicionamiento General del Predio). Las coordenadas de los mismos corresponden a la Proyección UTM Zona 21 S. Todas las cotas están referidas al "cero hidrométrico provisorio" (Wharton).

Se deberá relevar la obra ejecutada y ratificar las coordenadas actuales de ubicación, al igual que las dimensiones de todas las áreas y elementos construidos. Para todos los casos se tomarán como puntos validos los correspondientes a la obra ejecutada, debiendo adaptar el proyecto a lo existente si hubiese diferencias entre lo construido y lo indicado en gráficos.

## 5.2 ESTACIÓN DE BOMBEO

La estación de bombeo se construirá hacia el oeste de la intersección de las calles Barcelona y Egipto, y quedará emplazada dentro del Padrón Número 25136 y elevará los líquidos residuales generados del subsistema Cerro hacia la tubería de impulsión de la EB Intermedia. El caudal de bombeo es de 120 l/s contra una carga de 57.2 m.

Será del tipo pozo húmedo, consistente en un pozo rectangular enterrado de 4.85 m de ancho por 3.60 m de largo (medidas interiores), equipada con tres equipos de bombeo de tipo sumergible: dos en operación y uno de respaldo. Todos los equipos de bombeo estarán equipados con variador de frecuencia.

Se instalará doble canal equipado con rejas mecanizadas (uno operativo y otro de respaldo). El ancho total de cada canal es de 0.90 m, siendo el ancho por dónde circula el líquido de 0.60 m. Aguas arriba de las rejas, se instalarán un sensor de nivel y en cada canal, compuertas actuadas de dimensiones 0.60 x 0.60 m.

El edificio a construir de la estación de bombeo comprende las siguientes áreas: zona de acceso de camiones, sector de rejas y aliviadero, área de pozo húmedo donde se ubican los equipos de bombeo, sector de cámara de válvulas y sistema de protección antiariete, servicios higiénicos, sala de operación, sala de preparación de productos químicos para el sistema de tratamiento de olores, sala de tableros y variadores de frecuencia, sala de grupo electrógeno, patio interior y Suestación de UTE.

Los trabajos a realizar, entre otros, son los siguientes:

- ✓ Acondicionamiento del predio, incluyendo: limpieza y nivelación entre otros.
- ✓ Construcción de obra civil de pozo de bombeo y locales.
- ✓ Suministro e instalación de tres equipos de bombeo sumergibles con sendos variadores de frecuencia.
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de impulsión y piezas especiales
- ✓ Instalaciòn de válvulas.
- ✓ Suministro e instalación de cámaras, tuberías, reja manual y válvulas tipo flap que componen el sistema de alivios de la estación de bombeo.
- ✓ Instalación de dos rejas de limpieza automática.
- ✓ Instalación de compuertas actuadas en canales de entrada a las rejas.
- ✓ Suministro de rastrillo de reja de limpieza manual a instalar en el alivio.
- ✓ Suministro e instalación de equipos para sistema de protección antiariete: tuberías, válvulas, compresor, tanque pulmón, tanque hidroneumático y sistema de control de nivel de interfase aire/líquido dentro de tanque.
- ✓ Suministro e instalación de polipasto para instalación y retiro de bombas y rejas mecánicas.
- ✓ Suministro e instalación de equipos, materiales y ductos entre otros del sistema de ventilación.
- ✓ Finalizaciòn del puesto de conexión y medida de UTE. Conexión a la red eléctrica de UTE.

- ✓ Suministro e instalación del sistema eléctrico (tableros, iluminación, fuerza motriz, canalizaciones, cableados, etc.).
- ✓ Proyecto, suministro e instalación de sistemas de monitoreo, control y comunicación.
- ✓ Caminería peatonal y vehicular.
- ✓ Portón de acceso y tejido perimetral.
- ✓ Instalación de sistema de distribución de agua potable.
- ✓ Ejecución de desagües.
- ✓ Suministro e instalación de iluminación para el predio.
- ✓ Suministro e instalación de elementos auxiliares: tapas, barandas, medidor de caudal, sensores de presión, válvula de aire, etc.
- ✓ Suministro e instalación de sistema de tratamiento de olores.
- ✓ Suministro e instalación de todo elemento no descripto anteriormente pero necesario para la correcta ejecución de esta obra.

### *5.2.1 SITUACIÒN DE LA OBRA EJECUTADA*

El estado actual de la obra es:

- Estructura de hormigón completa y falta la tapa desmontable de la abertura en la cubierta para ingreso de equipos, y reparaciones varias de hormigones (filtraciones, oquedades)
- Instalación Eléctrica, se realizaron únicamente las tareas necesarias para permitir la ejecución de la estructura (conductores de descarga a tierra que corren dentro de la masa de Hormigón).
- Albañilería, sólo se realizó la impermeabilización del Muro de Contención de la sala de válvulas, en forma incompleta. Luego de una inspección en conjunto con la D.O. se deberá determinar que sectores de la misma requieren su remoción y recolocación ó reparación.
- Movimiento de suelos – Se ha ejecutado el movimiento de suelos y rellenos hasta alcanzar la cota +4.50 aproximadamente, restando completar dicha tarea hasta alcanzar las cotas de proyecto según documentación gráfica adjunta.

En la planilla del rubrado se desglosa los metrajes pendientes, a modo indicativo, sin perjuicio de lo cuál el Contratista deberá evaluar por sí mismo el tipo de tareas necesarias a realizar para la culminación de la obra a partir de su estado actual.

La oferta deberá incluir la totalidad de los trabajos faltantes, para la culminación de la Estación de Bombeo Cerro.

#### 5.2.1.1 Descripciòn de la obra ejecutada

A continuación se enumera someramente la situaciòn en que se encuentra la obra, según el rubrado, de aquellos ítems que se han ejecutado total o parcialemente.

MOVIMIENTO DE TIERRA

OC.MS.30.Ex - La excavación y compactación para la estructura enterrada ya fue realizada, quedando pendiente alcanzar con el relleno las cotas de proyecto, dentro y fuera del edificio, las que se encuentran aprox 60 cm por debajo de éstas. Se observa la posibilidad de requerirse de excavaciones puntuales para realizar reparaciones en impermeabilizaciones u hormigones bajo el nivel de terreno, lo que deberá ser tenido en cuenta para la confección de la propuesta por parte del Contratista en la tarea de reparación.

OC.MS.30.Sc - Se rellenará desde el nivel actual del terreno, hasta llegar a la cota +5000 de acuerdo a los niveles y pendientes indicados en planos. Se realizará de acuerdo a los puntos 1.5.1 y.1.5.2 de las ET.

HORMIGON ARMADO

OC.HO.30.LP - Hormigón losas de piso: fueron realizados en su totalidad

OC.HO.30.Pa - Hormigón de paredes, muros de contención y tabiques: la mayor parte del rubro ya fue ejecutado, teniendo defectos de diversa índole, los que deberán repararse de acuerdo a lo indicado en el acápite **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

OC.HO.30.LI - Hormigón losas intermedias y superiores: fueron realizados en su totalidad. Los hormigones de las losas de Nivel +500 que fueron ejecutados, no cuentan en toda su superficie con el tratamiento con endurecedor superficial correspondiente, por lo tanto la empresa adjudicataria deberá realizar en estos sectores, la terminación según se detalla en las Planillas de Terminaciones.

OC.HO.30.Pi - Hormigón pilares: fueron realizados en su totalidad. Se deberán reparar defectos de ejecución según se indicado en el acápite en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

OC.HO.30.Vi - Hormigón vigas, antepechos, dinteles y tensores de hormigón - Se deberán reparar defectos de ejecución según se indicado en el acápite **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

OC.HO.30.Vd – Viga Deflectora V151 Pozo Húmedo: queda pendiente de ejecutar el difusor, ubicado en el pozo húmedo. Se dejaron previstos los hierros en espera para anclar este a los muros existentes.

OC.HO.30.Ca – Contrapisos de Hormigón Armado: quedan pendientes de ejecutar los contrapisos armados a nivel +500 correspondientes a los ambientes de:

- Sub Estación UTE
- Patio
- Servicios Higiénicos
- Sala Grupo Electrógeno
- Sala de tableros
- Sala operación de rejas (parcialmente).

Las contrapisos armados a ejecutar, tendrán una terminación con endurecedor superficial según lo Indicado en las Planillas de Terminaciones

OC.HO.30.Re – Hormigón de relleno: no se ha construido el hormigón de relleno por lo que se deberá ejecutar la totalidad de lo indicado en los planos.

OC.HO.30.Va – Hormigones varios: faltan ejecutar:

- Cubierta desmontable del hueco de rejas
- Contrapisos armados.
- La Viga V151 del Pozo Húmedo
- Hormigones de relleno
- La pérgola sobre el patio.
- Canales, pilastras y las cámaras anexas de la Sub Estación de UTE.
- Canales en la Sala de Tableros
- Tapas para canales y de acceso a diferentes puntos, con y sin marco metálico

OC.HO.30.Ba – Hormigón de Cabezales de Pilotes y Bases: ejecutado en su totalidad.

OC.HO.30.Th – Tapa para Hueco acceso de Equipos a Azotea: se deberá realizar la tapa desmontable en hormigón armado para el hueco previsto en la azotea para el acceso de equipos, de acuerdo al Proyecto Ejecutivo Existente.

OC.HO.30.Pe – Pérgola de Hormigón en patio: se deberá realizar la pérgola en hormigón armado en el patio interno del edificio, de acuerdo al Proyecto Ejecutivo Existente.

#### 5.2.1.2 Reparaciones de la estrutura

OC.HO.30.Ph Reparaciones de pozo húmedo: los muros de hormigón del pozo húmedo deberan ser reparados en los sectores que indique la D.O. con la finalidad de lograr su perfecta estanqueidad. Los sectores a tratar serán indicados por la D.O. el procedimiento de reparación deberá ser aprobado por la D.O.

OC.HO.30.Oq - Reparaciones de oquedades en hormigón visto

OC.HO.30.Rh – Rectificación de hormigones vistos: en aquellos caso que sean necesario rectificar los hormigones viesto a causa del replanteo o motivos estèticos se deberán ejecutar previamente a las tareas de albañilería. Se rectificarán las superficies y líneas de los hormigones vistos mediante pulido o picado dependiendo del caso, y reparación.

OC.HO.30.Re – Reparaciones esstéticas de hormigones vistos: se procederá a la eliminación de rebarbas y nidos, especialmente en Hormigones Vistos, para ello se regularizará la superficie mediante pulido o picado dependiendo del caso, y se reparará.

OC.AP – ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO

OC.AP.30.CP – Cerco Perimetral: ya fue ejecutado en su totalidad.

OC.AP.30.PH – Pavimento vehicular hormigón Armado con Cordón Perimetral: falta ejecutarse en su totalidad, ver planos de Arquitectura y de S.E. de UTE

OC.AP.30.Ce – Tepes de césped: se debe a ejecutar en su totalidad.

OC.AP.30.Ej – Enjardinado: se debe ejecutar en su totalidad.

OC.HO.30.VP– TRABAJOS EN ACERAS VÍA PÚBLICA

OC.HO.30.Rc– Rectificado de cunetas: se debe ejecutar en su totalidad, de acuerdo a los detalles generales de la IM.

OC.HO.30.Ac– Alcantarillas Diámetro 500mm: debe ejecutarse en su totalidad, de acuerdo a los detalles generales de la IM.

OC.HO.30.OSE– CONEXIÓN DE AGUA POTABLE RED DE OSE – Se debe ejecutrar en su totalidad.

OC.AL– ALBAÑILERÍA Y OTROS

OC.HO.30.MDLI– Muros dobles con una cara de ladrillo visto_Hoja Interior: este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad.

OC.HO.30.LV– Revestimiento en Ladrillo Visto: este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad, de acuerdo al Proyecto Ejecutivo existente. Se utilizará ladrillo de prensa de pimera calidad, que será aprobado por la D.O. previa presentación de muestras por parte del Contratista.

OC.HO.30.TaI– Tabiques interiores (15cm): este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad.

OC.HO.30.Mma– Muro Macizo Interior de 21cm: este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad, de acuerdo al Proyecto Ejecutivo existente, y a los Planos de la S.E. aprobados por UTE.

OC.HO.30.RI2– Revoque interior 2 capas: este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad.

OC.HO.30.RIC– Revoque interior de mortero de cemento portland: este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad.

OC.HO.30.More– mortero de Toma o Relleno: este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad.

OC.HO.30.IME– Impermeabilización de muros exteriores: este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad.

OC.HO.30.MeAs– Remoción y Recolocación de Membrana Asfáltica 4mm (sin autoprotección) + membrana asfáltica 4mm (con autoprotección de Geotextil): fue colocada parcialmentela la doble capa de membrana asfáltica en los muros que quedan bajo tierra (nivel +500), en los sectores indicados en el proyecto. Se aprecia que, principalmente en los muros que conforman la Sala de Válvulas y Caudalímetro, la membrana se despegó. Se acordará con el Director de Obra el procedimiento para corregir esta situación, ya sea utilizando el material existente, o sustituyéndolo completamente. Se deberá colocar una plancha de poliestireno expandido de 1 cm de espesor entre la membrana y el material de relleno, previo a su compactación.para evitar dañar la membrana, Esta tarea implicará trabajos de excavación y relleno con compactación, que deben ser tenidos en cuenta por el Oferente al elaborar la propuesta.

La membrana sobre la cubierta horizontal de la Sala de Caudalímetro debe ejecutarse completamente..

La membrana a nivel +10.000 deberá ejecutarse completamente como parte integrante de las tareas correspondientes a la Azotea terminada en Tejuela.

OC. AL.30.PiIM– Pintura interior de muros: este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad.

OC. AL.30.PiE– Pintura epoxi: este rubro deberá ser ejecutado en su totalidad. Las áreas de aplicación fueron modificadas en más respecto a la Planilla de Terminaciones Original. El área actualizada se inidca en la planilla de rubros.

OC. AL.30.ESP– Terminación con endurecedor superficial de pisos de hormigón armado: se ha ejecutado parcialmente. El área pendiente se especifica en el rubrado.

OC. AL.30.PiRo – Terminación con Mortero de Cemento Rodillado: debe ser ejecutado en su totalidad.

OC. AL.30.ZoMo – Zócalo de Mortero de Cemento (h=7cm): debe ser ejecutado en su totalidad.

OC. AL.30.AnUm – Antepechos y Umbrales exteriores: debe ser ejecutado en su totalidad.

OC. AL.30.AzTe – Azotea con Terminación de tejuela, incluye relleno p/pendientes: debe ser ejecutado en su totalidad.

OC. AL.30.AbAl – Suministro de aberturas de aluminio, incluyen vidrios y policarbonatos, si corresponden: las aberturas deben llegar a Obra convenientemente protegidas y deben adoptare medidas para evitar su deterioro hasta el momento de su colocación y durante el transcurso de la Obra. En la planilla de rubros se indica cuales han sido suprimidas y cuales agregadas respecto al proyecto original.

OC. AL.30.AbFe – Suministro de aberturas de hierro, incluyen vidrios y policarbonatos, si corresponden: las aberturas deben llegar a Obra convenientemente protegidas y deben adoptarse las medidas para evitar su deterioro hasta el momento de su colocación y durante el transcurso de la Obra. En la planilla de rubros se indica cuales han sido suprimidas y cuales agregadas respecto al proyecto original.

OC.HE.OO – Herrería y otros (suministro y colocación): todos los elementos deben llegar a Obra protegidos de acuerdo a las Planillas de Terminaciones y/o las ET; y deben adoptarse las medidas para evitar su deterioro hasta el momento de su colocación y durante el transcurso de la Obra.

OC.SE.30 – OBRAS ANEXAS SUB ESTACIÓN DE UTE

Comprende Sub-Rubros con tareas que atañen exclusivamente a la Sub Estación de UTE, las canalizaciones y cámaras para las acometidas y salidas desde y hacia la Red UTE, y su conexión a la Sala de Taberos. Deben ser ejecutados de acuerdo a los planos aprobados por UTE.

OC.SE.30 .MT - Instalación de malla de descarga a tierra

OC.SE.30.C1 – Cámara 1m x 1,6m, prof. 1,2 m con tapas

OC.SE.30.C2 – Cámara 1m x 1m, prof. hast 1m con tapas

OC.SE.30.C3 – Cámara 1m x 1m, prof. hast 1,2 m con tapas

OC.SE.30.C3 – Cámara 1m x 1m, prof. hast 1,2 m con tapas

OC.SE.30.C4 – Cámara 0,6m x 0,6m, prof. hast 1 m con tapas

OC.SE.30.PM – Puesto de medida exterior

OC.SE.30.Cs – Canalizaciones subterráneas en OVC 63mm, 110mm y 160mm

OC.SE.30.Mp – Suministro y Colocación de mampara zona Transformador

OC.SE.30.Pp – Pavimento Exterior de piedra partida suelta

## 5.3 LÍMITES DE OBRA – CONDUCCIONES

### *5.3.1 COLECTOR DE ENTRADA*

El colector de entrada a la Estación ya se encuentra construido

### *5.3.2 TUBERÍA DE IMPULSIÓN*

Está incluido en el Contrato de la Estación de Bombeo, la ejecución de la tubería de impulsión hasta el extremo del pasamuro de salida de la cámara del medidor de caudal. A partir de allí se inicia el Contrato Lote 2 "Conducciones".

### *5.3.3 ALIVIADERO*

La tubería aliviadero ya se encuentra construida.

## 5.4 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

Los equipos a ser suministrados por la IM se indican en el Anexo 5 de la Parte D información complementaria.

La alimentación eléctrica a la Estaciòn se realizarà desde la subestación ubicada dentro de un local anexo a la Estaciòn de Bombeo. El Contratista deberá finalizar los tràmites ante UTE y finalizar la construcción del puesto de conexión y medida de UTE.

### *5.4.1 UNIDADES DE BOMBEO*

#### 5.4.1.1 Bombas

Todos los equipos de bombeo serán de idénticas características y construidas por un mismo Fabricante. Vale la Especificación Técnica General.

La Estación de Bombeo Cerro contará con equipos de bombeo sumergibles, en sistema 2+1. El sistema erogará un caudal de **120 L/s** contra una altura manométrica total de **57.2 m**.

- ✓ Número de equipos operativos: 2.
- ✓ Número de equipos de reserva: 1.
- ✓ Tipo: sumergibles aptos para aguas residuales.
- ✓ Punto funcionamiento: caudal 60 L/s, altura 57.2 m, rendimiento total ≥ 65%.
- ✓ Número de polos: 4.
- ✓ Frecuencia de operación: 50 Hz.
- ✓ La responsabilidad del suministro será sobre el conjunto electrobomba - variador de frecuencia.

La responsabilidad del suministro será sobre el conjunto electrobomba- variador de frecuencia.

Está incluido en el suministro:

- ✓ 3 unidades de bombeo verticales sumergibles (para aguas residuales), instalación en cámara húmeda, incluye electrobomba, variador de velocidad, camisa de refrigeración (caso se requiera), etc.
- ✓ Rieles de guía en acero galvanizado a lo largo de los cuales se deslizará la motobomba.
- ✓ Cadenas en acero inoxidable para el izaje.
- ✓ Conexión de descarga fijada al fondo del pozo de bombeo (codo patín anclado al piso); en un extremo se conectará la bomba y en el otro la cañería de descarga de la bomba.
- ✓ Acoplamiento rápido montado en la descarga de la bomba, que permitirá el acoplamiento de ésta con la conexión de descarga fijada al fondo del pozo de bombeo; será tal que asegure el sello entre la bomba y la conexión de descarga, sin necesidad de junta.
- ✓ Tuberías y accesorios para montaje de las descargas individuales y múltiple común de descarga.
- ✓ Contra-bridas de conexión para la descarga de las bombas.
- ✓ 3 manómetros de presión para aguas residuales. Serán instalados en la descarga de cada una de las unidades de bombeo.
- ✓ 1 sensor de presión (transductor) para aguas residuales, a ser instalado en la descarga común de las bombas.
- ✓ Herramientas especiales o dispositivos (si es necesario).

#### 5.4.1.2 Curva del sistema

Las siguientes gráficas se presentan en el capítulo de anexos.

- ✓ curva del sistema;
- ✓ rango de operación recomendado para los equipos de bombeo y caudal mínimo admisible;
- ✓ curva característica de una y dos bombas operando a frecuencia plena (altura - caudal);
- ✓ curva característica de una y dos bombas operando en paralelo a frecuencia reducida (altura -caudal);
- ✓ curva característica de una bomba operando a la menor frecuencia recomendada (altura - caudal).

El Contratista deberá tener en cuenta en función del equipo a instalar las siguientes recomendaciones:

- ✓ Q mínimo de autolimpieza de tubería = 60 l/s;
- ✓ Q mínimo recomendado de bombeo por unidad: el correspondiente al 60% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ Q máximo recomendado de bombeo por unidad: el correspondiente al 120% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ Q mínimo admisible a frecuencia reducida: el correspondiente al 30% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ En caso de operar una sola bomba, no se operará a menos del caudal de autolimpieza de la tubería;

#### 5.4.1.3 Rangos de operación

En la siguiente tabla se presentan los niveles de operación normal. Una sola bomba deberá ser capaz de operar en cualquier combinación de niveles a lo largo de su rango de funcionamiento normal, a velocidad nominal.

Tabla 5.4.1: Rangos de operación EBCE con EBIN encendida

| **Condición de operación EBIN encendida** | **Nivel (mWh)** |
|---|---|
| Nivel Mínimo en succión | -0.75 |
| Nivel Máximo en succión | 0.05 |
| (*) Nivel en cámara de descarga | 36.15 |
| Piezométrica en punto de empalme | 45.50 |

En la siguiente tabla se presentan los niveles de operación excepcionales, que es cuando la estación de bombeo Intermedia está fuera de operación.

Tabla 5.4.2: Rangos de operación EBCE con EBIN apagada

| **Condición de operación EBIN apagada** | **Nivel (mWh)** |
|---|---|
| Nivel Mínimo en succión | -0.75 |
| Nivel Máximo en succión | 0.05 |
| (*) Nivel en cámara de descarga | 36.15 |
| Piezométrica en punto de empalme | 36.16 |

(*)Se desprecia la variación del tirante sobre el vertedero. El valor indicado corresponde al nivel de agua para caudal máximo.

En todos los casos, la unidad de bombeo deberá ser capaz de operar de manera continua, sin problemas de lubricación, sobrecalentamiento, vibraciones y/o cavitación. La unidad de bombeo deberá ser capaz de someterse a dichos regímenes transitorios, sin dificultades o fallas, sin choques, vibraciones excesivas y sin llegar a velocidades críticas. o velocidad inversa.

El comando automático de los equipos de bombeo se realizará desde el sistema de control en función del nivel de pozo medido con sensores continuos de ultrasonido. Se proveerá redundancia de nivel de alarma mínimo para protección de los equipos a detectar mediante boya.

### *5.4.2 SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIARIETE*

El sistema de protección contra transitorios hidráulicos de la impulsión Cerro estará constituido por un tanque hidroneumático conectado a la línea.

Para el tanque hidroneumático y compresores valen las Especificaciones Técnicas Generales.

A continuación se describen las características y condiciones de instalación particulares para esta estación.

#### 5.4.2.1 Especificaciones Técnicas Particulares para los Tanques Hidroneumáticos de la Estación Cerro

- Cantidad de tanques: 1.
- Volumen total de cada tanque: 5.4 $m^3$ (mínimo).
- Presión de diseño de cada tanque hidroneumático: 16 Bar.
- Volumen de aire comprimido en régimen estacionario a caudal máximo: 1.5 m3.
- Volumen de aire mínimo (alarma): 1.25 $m^3$. En caso de alcanzarse este nivel de aire el equipo de bombeo debe detenerse inmediatamente de manera controlada.
- Diámetro de la tubería de conexión entre el tanque y la línea: 350 mm con válvula de igual diámetro para mantenimiento.
- Ubicación de la conexión del tanque hidroneumático a la línea de impulsión: ver planos.
- Cota de agua absoluta para el volumen de aire dentro del tanque: +4.1 mWh.

#### 5.4.2.2 Especificaciones Técnicas Particulares para los Compresores de la Estación Cerro

Para el correcto funcionamiento del tanque hidroneumático es esencial que se controle el volumen de aire comprimido dentro del tanque hidroneumático. La reposición del aire comprimido al tanque hidroneumático viene dada por compresores (1+1) de las siguientes características:

- ✓ Caudal 40 $m^3$ normal / hora
- ✓ Presión 6,5 Kg./$cm^2$

El funcionamiento (encendido/apagado) del compresor, viene dado por control de niveles de agua en el tanque hidroneumático. Los sensores de nivel serán de tipo discreto (4 sensores).

Funcionamiento del compresor: El compresor debe suministrar aire a los tanques hidroneumáticos cuando el equipo se encuentre encendido y el volumen total de aire en el tanque sea menor o igual que 1.50 $m^3$. El suministro debe desconectarse cuando el volumen total de aire llegue a 1.75 $m^3$.

Adicionalmente se medirán niveles máximo-máximo y mínimo-mínimo.

El nivel mínimo-mínimo de aire (máximo-máximo de agua) se medirá con redundancia (sensor independiente) que de alcanzarse realizará el apagado programado del equipo de bombeo.

Por lo tanto, los sensores de nivel se instalarán de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 5.4.3: Volúmenes de Tanque Hidroneumático EBCE. Vinculación al funcionamiento del compresor**

| Función | Volumen de Aire dentro del sistema de tanques hidroneumáticos ($m^3$) | Denominación del Volumen de Aire | Denominación del Nivel de Agua correspondiente |
|---|---|---|---|
| Encendido del compresor | 1,5 | Mínimo | Máximo |
| Apagado del compresor | 1,75 | Máximo | Mínimo |
| Alarma inferior y apagado programado del equipo de bombeo | 1,25 | Mínimo-mínimo | Máximo-máximo |
| Alarma superior y apagado del compresor | 2 | Máximo-máximo | Mínimo-mínimo |

Los niveles de agua para encendido y apagado del compresor y para las alarmas, donde se colocarán los sensores de nivel, se definirán en función de los volúmenes de aire indicados en la tabla y a las dimensiones finales del tanque hidroneumático a instalar.

### *5.4.3 SISTEMA DE REJAS MECÁNICAS*

Vale la Especificación Técnica General

Se instalarán en sendos canales de ingreso, rejas de limpieza mecánica con separación entre barras de 25mm.

Las rejas se instalarán en canales de 0.60 metros de ancho, y el caudal máximo a desbastar es de 120 l/s.

Los equipos aquí descriptos y sus respectivos repuestos serán suministrados por la I.M., a excepción de los tableros de comando locales. Se deberá cotizar el montaje y la puesta en funcionamiento.

Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto.

Se instalará una reja de limpieza manual en el canal de salida del aliviadero, según se especifica en los planos correspondientes.

Ver informaciones complementarias en Anexo 5.

### *5.4.4 COMPUERTAS*

Vale la Especificación Técnica General

Se instalarán dos compuertas actuadas de 0.60 x 0.60 m instaladas en los canales de acceso a las rejas de limpieza mecánica.

Los equipos aquí descriptos y sus respectivos repuestos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.

Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto.

Ver informaciones complementarias en Anxo 5.

### *5.4.5 VÁLVULAS*

Valen las Especificaciones Técnicas Generales.

Los equipos descriptos en este capítulo (5.4.5 Válvulas) y sus respectivos repuestos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.

Ver informaciones complementarias en Anexo 5.

#### 5.4.5.1 Válvula de cierre

Se instalarán válvulas de cierre de tipo compuerta en:

- ✓ Tubería de impulsión de cada equipo, total 3, DN 250 mm.
- ✓ Conexión a tanques hidroneumático, total 1, DN 350 mm.
- ✓ Derivación para vaciado de línea de impulsión, total 1, DN 200 mm.
- ✓ Derivación para vaciado de tanque hidroneumático, total 1, DN 100 mm.
- ✓ Derivación para válvula de aire, total 1, DN 50 mm.:

#### 5.4.5.2 Válvula de retención

Se instalarán válvulas de retención de tipo bola en:

- Tubería de impulsión de cada equipo, total 3, DN 250 mm

#### 5.4.5.3 Válvulas de Aire

Se instalará una válvula de aire en la línea de impulsión. La ubicación de la misma se indica en el plano HI 602 (Planta Nivel Intermedio).

Será del Tipo A:

- PN 16;
- Orificio cinético Q=125 $m^3/h$ para diferencial de presión de -0.3 bar;
- Orificio cinético Q=175 $m^3/h$ para diferencial de presión de +0.3 bar;
- Orificio automático Q=100 $m^3/h$ para diferencial de presión de +10 bar;

Diámetro de conexión, 50 mm.

### *5.4.6 TUBERÍAS DE IMPULSIÓN*

Para las tuberías, piezas especiales y accesorios en acero vale la Especificación Técnica General.

Se construirá la tubería de impulsión individual de cada bomba, en diámetro de 250 mm de acuerdo a planos. Se deberán incluir las piezas de ampliación desde las descargas de las bombas, los codos, las juntas de desmontaje autoportantes, las válvulas de retención tipo bola, las válvulas de cierre tipo compuerta y los manómetros aptos para aguas residuales.

Cada impulsión individual se conectará al múltiple común de descarga a través de una derivación en "Y". El mismo será construido en acero al carbono con diámetro de 250 mm a 350 mm.

Las uniones en obra serán bridadas para evitar las soldaduras en obra.

Los detalles de la instalación se muestran en los planos de la estación.

#### 5.4.6.1 Pruebas Hidráulicas

Las pruebas hidráulicas para las tuberías, piezas especiales y accesorios en acero que conforman el múltiple de impulsión de la Estación de Bombeo Casabó, se realizarán conforme a lo indicado en Especificación Técnica General.

La presión de prueba será de 10 $kg/cm^2$.

### *5.4.7 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN*

Para los instrumentos de medición a ser instalados en las estaciones de bombeo, vale la Especificación Técnica General

#### 5.4.7.1 Caudalímetro

En la tubería de impulsión se instalará un caudalímetro del tipo electromagnético de 300 mm de diámetro nominal.

La instalación y ubicación del mismo se detalla en planos de proyecto.

#### 5.4.7.2 Sensores de nivel

Se instalarán tres (3) sensores de nivel de tipo ultrasónico. Dos unidades en el pozo húmedo y una unidad en el canal de acceso a las rejas.

Las unidades instaladas en el pozo húmedo operarán de forma redundante.

A su vez, se instalará un (1) sensor de nivel tipo flotador para nivel muy bajo. En el caso de alcanzarse, se apagarán los equipos de bombeo de forma de prevenir que los mismos trabajen en seco.

#### 5.4.7.3 Manómetro y Transductor de presión

En la descarga individual de cada uno de los equipos de bombeo, se instalará un manómetro apto para aguas residuales y rango de medición de 0 a 10 Bar. Se instalarán junto a una válvula esférica, los accesorios necesarios para el correcto montaje y desmontaje del mismo sin necesidad de sacar de funcionamiento al equipo de bombeo.

En el múltiple común de descarga de los equipos de bombeo, se instalará un sensor de presión (transductor) apto para trabajar en aguas residuales y rango de medición de 0 a 10 Bar. El detalle de

conexión de este equipo se presenta en los planos de proyecto. A su vez, de forma de poder calibrar y verificar el funcionamiento del transductor de presión, se instalará conjuntamente un manómetro.

### *5.4.8 SISTEMA DE VENTILACIÓN*

Se suministrará, montará, probará y pondrá en servicio, un equipo de ventilación de los ambientes contaminados consistente en:

- ✓ Un ventilador axial de pared para inyectar aire fresco al local a acondicionar;
- ✓ Un extractor de aire contaminado del local con sus rejillas, ductos de succión y descarga;
- ✓ Un extractor para ventilar local de tableros.

El local de la estación de bombeo contará con un sistema de inyección y extracción forzada de aire, el cual proporcionará una tasa de renovación del aire en el local de 8 renovaciones/ hora.

El caudal de aire inyectado es ligeramente superior al caudal de extracción, con lo cual se mantiene el interior del local de la estación de bombeo levemente presurizado (3 mmca), minimizando así la aspiración de los gases de los colectores afluentes a la estación.

Para los equipos, materiales y accesorios, vale la Especificación Técnica General.

A continuación se presenta la planilla de ventiladores para la EB Cerro

**Tabla 5.4.4: Planilla de Equipos- Ventiladores – EB Cerro**

| **Denom.** | **Atiende** | **Caudal (m3/h)** | **Resist. (mmCA)** | **Tipo** |
|---|---|---|---|---|
| VI-1 | Estación Bombeo | 6280 | 6.3 | Axial de pared 6 polos |
| VE-1 | Estación Bombeo | 5440 | 8.9 | Axial tubular 6 polos |
| VE-2 | Sala Tableros | 1100 | 7.2 | Axial tubular 6 polos |

Nota: Las pérdidas de cargas son estimadas para la cotización y se ajustarán en función de los equipos seleccionados y las pérdidas de carga definitivas.

#### 5.4.8.1 Control automático

El Contratista será responsable total de la instalación incluyendo el sistema de control correspondiente.

Para el caso de Cerro el ventilador de sala de tableros se comandará mediante termostato de ambiente instalado a +1.50 mts sobre nivel de piso terminado.

### *5.4.9 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE OLORES*

El tratamiento de olores se realizará mediante neutralización, a través de la dosificación de un producto químico en el ducto de extracción de aire.

Para los equipos, materiales y accesorios, vale la Especificación Técnica General.

El sistema de dosificación de producto neutralizador está compuesto de:

- ✓ Tanque de almacenamiento: 2 unidades de 1000 litros de capacidad.
- ✓ Bomba dosificadora tipo diafragma:
  - ➢ Número de bombas: 2 (1+1)
  - ➢ Caudal 7 l/h y altura 7 bar.
- ✓ Tubería de impulsión hacia puntos de aplicación (ductos de extracción).
- ✓ Boquillas pulverizadoras (“spray nozzles”), a instalar en ductos de extracción.

Conjuntamente al equipamiento indicado, se deberá suministrar el producto químico en la cantidad suficiente para operar por un periodo de un año.

## 5.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### *5.5.1 GENERALIDADES*

Se describe a continuación las Especificaciones Técnicas Particulares que deberá cumplir la instalación eléctrica de la Estación de Bombeo Cerro. Se debe cumplir además con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales del presente proyecto.

El Contratista deberá suministrar todos los materiales, ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas, realizar los ensayos y pruebas y la puesta en marcha de la instalación, aunque los mismos no estén explícitamente mencionados en los Planos o en las Especificaciones Técnicas.

### *5.5.2 TRÁMITE ANTE UTE*

El Contratista deberá tramitar un suministro de energía eléctrica para una potencia de 250kW en 400V.

Durante la etapa de Proyecto se realizaron los trámites de consulta ante UTE con la Carpeta nº 615110120085.

### *5.5.3 INSTALACIÓN DE ENLACE CON UTE*

La instalación interior de la Estación se alimentará desde la Red de Distribución de baja tensión de UTE, con tensión nominal de suministro en 400 Volts, frecuencia 50 Hz.

Se deberá construir una Pilastra de acuerdo con los planos de arquitectura, para alojar los módulos correspondientes a la conexión y medida de UTE: módulo de CGP, módulo de medidores, módulos de transformadores de corriente y módulo del interruptor general ICP para medida trifásica indirecta. Los módulos de CGP, Medidores, etc. serán de policarbonato cumpliendo con la normativa de UTE correspondiente.

La Pilastra debe quedar en la línea de propiedad de acuerdo al plano EL711, de forma de permitir la lectura de los medidores y la apertura de las puertas de las cajas desde el frente del predio.

El sistema de distribución será trifásico con neutro y conductor de protección (5 hilos), tipo TT (neutro aterrado en la subestación de UTE a una tierra independiente de la tierra de protección de la instalación interior de la Estación de Bombeo). Un sector de la instalación contará con respaldo de un Grupo Electrógeno.

### *5.5.4 GRUPO ELECTRÓGENO*

Se instalará en la EB un Grupo Electrógeno de acuerdo al plano de planta EL711.

El Grupo Electrógeno será de una potencia nominal de 60 kVA, tensión nominal 400V trifásica con neutro en 50Hz, para suministro continuo de energía eléctrica a máxima carga en la eventualidad de un corte de energía y sin sobrecarga admisible, de acuerdo con la norma ISO 8528-3.

### *5.5.5 TABLEROS*

Se instalarán los tableros eléctricos que se enumeran a continuación.

En la sala de Tableros del Edificio:

- Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-07).
- Tableros de Variadores de Frecuencia (VF-211-07-01, VF-212-07-01 y VF-213-07-01).
- Tableros de Relés de Monitoreo de Bombas (RMB-211-07-01, RMB-212-07-01 y RMB-213-07-01).
- Tablero Central de Seguridad (TE-104-07).
- Tablero de Iluminación y Servicios (TE-101-07).

En la sala del sistema de tratamiento de olores:

- Tablero de Sistema de tratamiento de olores (TE-120-07).

Además se deberán instalar y conectar los tableros de los diferentes equipos electromecánicos:

- Rejas Mecánicas (RM-201-07-01 y RM-202-07-01).

### *5.5.6 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA*

El Centro de Distribución de Potencia será construido de acuerdo con el plano unifilar EL701 y a la vista frontal plano EL703, y cumplirá con las siguientes características eléctricas particulares:

| | | |
|---|---|---|
| Norma | : | IEC 60439-1 o EN 60439-1 |
| Tensión de empleo | : | 400 V |
| Tensión de aislamiento | : | 1000 V |
| Corriente nominal | : | 400 A |
| Corriente de cresta | : | 52.5 kAcr |
| Corriente de corta duración (1s) | : | 25 kArms |
| Frecuencia | : | 50 Hz |
| Grado de protección | : | IP41 |
| Apto para sistema de tierra | : | TT (3P+N+PE) |

### *5.5.7 ALIMENTACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA*

El Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-07) se alimentará con cables unipolares de 1000V, conductor de cobre con aislamiento de XLPE y vaina de PVC. La alimentación del CDP se hará con las siguientes canalizaciones eléctricas:

- Cable de 3x(2x(1x150)+150N mm2 desde el ICP del Tablero de Medidores, tendido en canalización subterránea.
- Cable de 3x35+35N mm2 desde el Grupo Electrógeno tendido en caños de PVC 100 mm.

Para el tendido de los cables de alimentación del CDP desde el ICP del Tablero de Medidores de UTE, se instalará una canalización subterránea indicada en el plano EL711.

La entrada de alimentación desde el Grupo Electrógeno se efectuará mediante una Doble Vía Automática instalada en el CDP.

### *5.5.8 CABLES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA Y DE FUERZA MOTRIZ*

Desde el Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-07) se alimentarán los tableros derivados, equipos, y motores que se enumeran a continuación:

Desde el sector de barras del CDP no respaldado por el Grupo Electrógeno:

- Tableros de Variadores de Frecuencia (VF-211-07-01, VF-212-07-01 y VF-213-07-01).

Desde el sector de barras del CDP respaldado por el Grupo Electrógeno:

- Tablero de Puente Grúa (PG-101-07-01)
- Compresores (C-130-07-01 y C-130-07-02)
- Compuertas de entrada a Rejas Mecánicas (FV-201-07-01 y FV-202-07-01)
- Tableros de Rejas Mecánicas (RM-201-07-01 y RM-202-07-01)
- Tablero de Iluminación y Servicios (TE-101-07)
- Tablero de Sistema de Tratamiento de Olores (TE-120-07)
- UPS de alimentación Tablero de Control (UPS-101-07)
- Tablero de Servicios Grupo Electrógeno (GE-200-07)
- Tablero de Control Servicios Auxiliares (TC-200-07)

Desde los Tableros de los Variadores de Frecuencia se alimentarán las bombas elevadoras de la Estación:

- Bombas (BS-211-07-01, BS-212-07-01 y BS-213-07-01)

Se instalarán todos los cables de distribución de potencia y de fuerza motriz de acuerdo con el plano unifilar EL701, el plano de planta EL712, y las planillas de cableado correspondientes.

Asimismo se instalarán todos los cables de distribución de potencia correspondientes a los diferentes equipos electromecánicos: Rejas Mecánicas y Sistema de Tratamiento de Olores.

### *5.5.9 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DE POTENCIA Y DE CONTROL*

Se instalarán las canalizaciones eléctricas de potencia y control, que para este proyecto comprende los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones subterráneas en caños de PVC.
- Canalizaciones en escalerillas y ductos portacables.
- Canalizaciones aparentes en caños metálicos y en caños de polipropileno.
- Canalizaciones embutidas en caños de PVC.

Las canalizaciones eléctricas de potencia y control se deberán ejecutar de acuerdo con los planos de planta EL711, EL712, E713 y el plano de detalles EL718.

### *5.5.10 CABLES DE MANDO CONTROL*

Se instalarán los cables de control desde cada arranque de motor, hasta las Unidad de Control Local (UCL) ubicada en el Tablero de Control (TC-200-07). Asimismo se instalarán los cables de control desde los tableros de los equipos hasta la UCL de acuerdo con el plano de diagramas de mando tipo EL704 y las planillas de cableado de control.

Las protecciones de las Bombas sumergibles (sensores de temperatura de Rodamientos, sensores de temperatura de Estator, sensores de Humedad y sensores de Vibraciones) serán cableadas a los Relés de Monitoreo de Bombas (RMB).

### *5.5.11 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES*

Se deberá realizar la instalación de iluminación y tomacorrientes de acuerdo al plano de planta EL714 y al unifilar del tablero de iluminación y servicios (TE-101-07) plano EL-702. Esto incluye las canalizaciones, cables, luminarias, plaquetas, módulos de tomacorrientes, interruptores de luces, etc.

Las canalizaciones serán aparentes en ducto portaconductores en chapa perforada y en caños de acero galvanizado en caliente.

En la sala del sistema de tratamiento de olores las canalizaciones serán aparentes en caño de Polipropileno, y todas las cajas de registros y accesorios serán de PVC rígido autoextinguible.

### *5.5.12 CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA*

En el CDP-200-07 se instalará un módulo para corrección de energía reactiva, del tipo fijo, conformado por dos pasos de baterías trifásicas de 25 kVAR, de acuerdo al plano unifilar EL701 y al plano EL703 de vista frontal del CDP.

### *5.5.13 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN*

Se instalará una Puesta a Tierra de Protección de acuerdo al plano de planta EL711.

La Puesta a Tierra de protección esta constituida por dos descargas unidas entre si por cable de Cobre desnudo enterrado de 50mm2, una en la zona del Tablero de Medidores y otra en la zona del Edificio de la Estación de Bombeo.

Ambas descargas estarán formadas por jabalinas Copperweld de 2mx5/8” hincadas verticalmente, separación mínima entre Jabalinas 5m, unidas con cable de cobre electrolítico desnudo de 50 mm2 enterrado.

Las uniones Cable-Jabalina se efectuarán mediante soldadura cuproaluminotérmica, usando los moldes adecuados para ese tipo de unión.

La Resistencia de puesta a tierra de protección de la instalación será la menor posible, cumpliendo con la condición:

$$R_{PAT} \cdot I\Delta n \leq 25V$$

Siendo,

$R_{PAT}(\Omega)$ Resistencia de puesta a tierra de protección.

$I\Delta n(A)$ Sensibilidad máxima del relé diferencial instalado en el interruptor general.

En cualquier caso, la resistencia de puesta a tierra de protección será inferior a 10Ω.

Considerando que la instalación de la Estación se alimenta de la red de UTE en baja tensión, el sistema de distribución de baja tensión será TT, y el neutro estará conectado a la Puesta a Tierra del lado de la Subestación de UTE, y no debe ser conectado a la Puesta a Tierra de Protección de la instalación.

La Puesta a Tierra de Protección (TP) se conectará con cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, a las Barras Principales de Tierra (BPT-x) previstas en los locales de la sala de Tableros y sala de Grupo Electrógeno.

Las BPT-x serán de Cobre de dimensiones mínimas 300x30x5mm, fijadas a la mampostería mediante aisladores de resina poliéster, a las que se conectarán los elementos indicados en cada plano, en general: la puesta a tierra de protección eléctrica y la puesta a tierra de protección contra rayos (mediante interconexión IC4), las canalizaciones metálicas que ingresan a la zona, el conductor embutido en la viga de fundación de la estructura (mediante interconexión IC3), los conductores para conexión de estructuras metálicas (puertas, ventanas, etc.), los conductores para conexión de aterramiento de equipos o tableros, etc.

### *5.5.14 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS*

#### 5.5.14.1 Captores

De acuerdo a lo indicado en el plano EL715 se instalará un sistema de protección integrado por captores tipo Franklin de bronce de una o cuatro puntas, montado sobre mástiles de hierro galvanizado en caliente. Se instalarán 4 captores (P1 a P4) con una altura de montaje de 2 m libres sobre nivel de pretil sobre nivel de pretil.

Los captores serán amurados a la mampostería mediante soportes de amure como se indica en el plano EL716 detalle II y quedarán interconectados entre sí a nivel de pretil mediante una varilla adicional embutida en el pretil, a través de interconexión del tipo IC6.

La varilla adicional será de acero dulce de □□10 mm, la que se conectará a los hierros de armadura mediante soldadura eléctrica cada 5 m. La longitud mínima del cordón de soldadura será de 5 cm.

Las dimensiones de los captores, mástiles y soporte son indicadas en la especificación general de materiales.

#### 5.5.14.2 Bajadas a tierra

Se instalarán 4 bajadas a tierra. Como conductor de bajada se utilizará una varilla de acero dulce de ø 10 mm embutida en los pilares indicados en en el plano EL715.

Las varillas utilizadas como elemento de bajada a tierra serán conectadas a la varilla adicional embutida en pretil (varilla que interconecta a todos los captores), a los hierros de armadura de los pilares mediante soldadura eléctrica y al conductor de anillo perimetral instalado en viga de fundación, a la puesta a tierra de rayos (TR).

#### 5.5.14.3 Puesta a tierra de rayos y de estructura

Al pie de cada bajada se instalará una puesta a tierra (TE/TR), constituida por una pata de ganso con tres ramales en cable de cobre desnudo de 50 mm 2 enterrado en zanja de 0.80 m de profundidad y con jabalinas tipo Copperwerd de 5/8" y 2 m de longitud en el vértice y en cada extremo.

Estas puesta a tierra quedarán interconectas entre si y a la estructura mediante el cable de cobre embutido en la viga de fundación, cuya instalación se realizará como se indica en la descripción general.

La puesta a tierra de estructura y rayos (TE/TR) quedará interconectada con la puesta a tierra de protección (TP) a través de la barra principal de tierra BPT-1 a través de las interconexiones IC3 e IC4 indicadas en el plano 715.

En los casos indicados en los planos se instalará en la cámara, una barra de conexión que permite la remoción de las conexiones de la puesta a tierra a la bajada y al anillo perimetral. Ver Detalle III del plano EL716.

Estas cámaras se identificarán en sitio, y se relacionarán con los planos de acuerdo a obra, de manera que sea posible realizar un mantenimiento sistemático del sistema de protección.

#### 5.5.14.4 Descargadores a instalar en el sistema de alimentación

En las tablas siguientes se indican los descargadores a instalar en cada tablero y zona.

| Tablero | Tipo Alimentación | Protección | Cantidad |
|---|---|---|---|
| CCM-200-07 | 3F+N | D1-a | 8 |
| TE-101-00-07 | 3F+N | D1-a | 4 |

#### 5.5.14.5 Descargadores a instalar en el sistema de control, datos y telefonía

En las tablas siguientes se indican los descargadores a instalar en cada tablero y zona.

| Tablero | Alimentación | Descargador | Cantidad líneas instaladas |
|---|---|---|---|
| TC-200-07 | Red datos MPLS | D4-d | 1 |

En caso que el cableado de red MPLS sea realizado en FO, no se requerirán los descargadores de sobretensión. Si el conductor de FO posee fleje metálico de protección el mismo deberá ser conectado a tierra al ingreso de la edificación, a una BPT o al anillo en conductor instalado en viga de fundación y deberá retirarse dicha protección en todo el trazado interior a la edificación.

Se deberá instalar un descargador telefónico por cada línea telefónica urbana instalada.

### *5.5.15 INTERRUPTORES CAJA MOLDEADA*

Los interruptores del CDP-200-07, que se indican con un Poder de Corte de 25 kA, serán del tipo caja moldeada, automáticos, regulables, con unidad de disparo electrónica según se especifica a continuación, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Características eléctricas:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislación a 50 Hz : 750 Volts
- Tensión de impulso : 8 kV
- Número de Polos : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Capacidad de Apertura : 25 kArms
- Unidad de protección : Electrónica

La unidad de disparo electrónica contará con curva de protección de sobrecorriente de largo y corto retardo, protección de cortocircuito y protección de falta a tierra.

El interruptor general del CDP-200-07 deberá contar con relé de protección diferencial regulable en tiempo y corriente ajustable de 0,03 a 1 A.

### *5.5.16 DOBLE VÍA AUTOMÁTICA*

La Doble Vía automática del CCM será con dos interruptores caja moldeada, tetrapolares, motorizados, con bobina de apertura y de cierre, regulables, con unidad de disparo de sobrecorriente del tipo electrónica, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Los interruptores estarán bloqueados mecánica y eléctricamente.

Las características generales de los interruptores serán iguales al resto de los interruptores de caja moldeada del CDP y de 100 A de corriente nominal.

El dispositivo de transferencia automático de la Doble Vía será un dispositivo de conmutación microprocesado, diseñado especialmente para sistemas de alimentación ininterrumpida. El dispositivo será del tipo autoalimentado sin necesidad de alimentación auxiliar, para transferencia de línea normal de UTE a línea de emergencia con Generador, con posibilidad de conmutación en modo automático y manual.

Debe contar con una secuencia de TEST que permita probar las funcionalidades del dispositivo de transferencia y los interruptores conectados.

El dispositivo de transferencia debe contar con una pantalla gráfica LCD y teclado, a través de la cual el usuario pueda verificar la configuración y obtener toda la información relativa al estado de la unidad.

### *5.5.17 VARIADORES DE FRECUENCIA*

Los Variadores de Frecuencia a instalar en la Estación de Bombeo deberán cumplir con la Especificación Técnica General de "Variadores de Frecuencia con Potencia mayor o igual a 50kW".

Serán Variadores de Frecuencia en 400V - 50Hz, equipos en gabinete autoportante, integración completa de fábrica, equipados con Seccionador con fusibles ultra rápidos, contactor de línea, filtro de armónicos integrado, filtro EMC para 1er entorno según norma EN61800-3 (Categoría C2), etc.

Los Variadores tendrán tecnología de flujo vectorial y deberán contar con una unidad de entrada de rectificación activa de última tecnología compuesta con IGBT´s y filtro de entrada LCL, ambos incorporados internamente dentro del equipo.

A continuación se establecen las características particulares:

- Sistema : trifásico
- Tensión de empleo : 400 V +/- 10%
- Frecuencia : 50 Hz
- Tensión de aislamiento : 1000 V
- Potencia nominal de las bombas : 80 kW
- Corriente de cresta : 52.5 kAcr
- Corriente de corta duración (1s) : 25 kArms
- Apto para sistema de tierra : TT
- Grado de protección : IP41

Nota: la potencia nominal indicada de las bombas (80kW) corresponde a la proyectada; es responsabilidad del Contratista seleccionar el Variador de acuerdo con la potencia y corriente nominal de las bombas finalmente seleccionadas. Asimismo los Variadores deben estar dimensionados para cubrir todo el rango de operación de las bombas.

### *5.5.18 PLANILLAS DE CABLEADO*

Ver Anexo

## 5.6 INSTALACIÓN DE CONTROL

Se describe a continuación las especificaciones técnicas particulares que deberá cumplir La empresa contratista para le ejecución de las instalaciones de Control y Monitoreo de la EB Cerro. Para tales efectos se adjunta al presente recaudo los planos y planillas que se enumeran a continuación:

| DOCUMENTO Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| EL 701 | UNIFILAR CDP-200-07 DISTRIBUCIÓN POTENCIA EN TABLERO DE CONTROL |
| EL 704 | DIAGRAMAS DE MANDO TIPO |
| EL 706 | FLUJOGRAMA DE PROCESO |
| EL 707 | DIAGRAMA DE BLOQUES DE ARQUITECTURA DE CONTROL LOCAL |
| EL 708 | VISTA FRONTAL DE TABLERO DE ONTROL |
| EL 711 | ENTRADA RED ELÉCTRICA 400V, ENTRADA RED MPLS ANTEL, PUESTA A TIERRA DE PROTECCIONES |
| EL 713 | CANALIZACIONES DE CONTROL |
| Anexo | PLANILLAS DE CABLEADO DE POTENCIA Y CONTROL |
| Anexo | LISTADO DE ENTRADAS Y SALIDAS DE CONTROL |

### *5.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES*

#### 5.6.1.1 Salas Eléctricas

##### 5.6.1.1.1 Equipos

Los equipos instalados en estas salas son:

- Tablero de distribución de potencia CDP-200-07.
- Variadores de frecuencia de las bombas sumergibles VF-211-07-01, VF-212-07-01, VF-213-07-01.
- Tablero de control TC-200-07.
- Tablero Central de Seguridad TE-104-07.
- Grupo electrógeno GE-200-07.
- Extractor Sala de Tableros E-121-07-01.
- El tablero de control TC-200-07.

Contendrá:

- 1 Switch industrial.
- 1 Consola HMI local.
- La UCL.
- Relés de Monitoreo de Bombas sumergibles.
- El transmisor e indicador del Caudalímetro FE 220-07-01.

Este tablero se conectará:

- Con el medidor universal del CDP -200-07 mediante bus de campo, con el resto de las señales del CDP con cable de control multiconductor.
- Con los Variadores de frecuencia de las bomba mediante Bus de campo y cable de control multiconductor.
- Con el grupo electrógeno mediante señales digitales con cable de control multiconductor.
- Con los instrumentos de medida mediante señales 4..20 mA Hart con par trenzado mallado.

- Con el resto de los equipos de la estación mediante señales digitales con cable de control multiconductor.

El tablero de control se alimentará desde una UPS de 1 KVA destinada solo para este fin.

La característica de los cables estará de acuerdo con las especificaciones de ¨Instalación y tendido de canalizaciones y conductores¨ del punto 1.2.

#### 5.6.1.1.2 Lógica y Lazos de control

Para este sector se recibirán las señales y se darán las alarmas indicadas en la planilla de entradas y salidas correspondiente a la estación.

### 5.6.1.2 Sectores Ingreso, Pozo de Bombeo y Tubería de Impulsión

#### 5.6.1.2.1 Equipos

En este sector se encuentran los siguientes equipos:

- Medidor de caudal y nivel de aliviadero FT-200-07-01, LT-200-07-01.
- Detector de gás sulfhídrico AIT (H2S)200-07-01.
- Compuerta motorizada entrada a Rejas mecánicas FV-201-07-01, FV-202-07-01.
- Rejas mecánicas medianas RM-201-07-01, RM-202-07-01.
- Bombas Sumergibles BS-211-07-01, BS-212-07-02, BS-213-07-03.
- Trasmisores de nivel de pozo LT 210-07-01, LT 210-07-02.
- Interruptor de Nivel por Flotación LALL 210-07-01.
- Trasmisor de presión en colector de salida PT 220-07-01.
- Sensor de caudal colector de salida FE 220-07-01.
- Detector de gás sulfhídrico AIT (H2S)220-07-01.

Todos estos equipos se cablearán teniendo en cuenta las Planillas de Cableado de Potencia y Control y las Planillas de Entradas y Salidas de Control.

### 5.6.1.3 Tanque hidroneumático

#### 5.6.1.3.1 4.1.3.1. Equipos

Los equipos asociados al tanque hidroneumático son:

- Compresores C-130-07-01, C-130-07-02.
- Válvula solenoide FV-130-07-01.
- Sensores de nivel LALL 130-07-01, LSL 130-07-01, LSH 130-07-01, LAHH 130-07-01.

#### 5.6.1.3.2 Lógica y Lazos de control

Las válvulas FV-130-07-01 de entrada de aire se acciona con los niveles LSL 130-07-01, LSH 130-07-01, con lógica de funcionamiento de vaciado de tanque; en otras palabras, la válvula se abre cuando el nivel de agua llega a LSH 130-07-01 y se vuelve a cerrar cuando el nivel de agua llega al nivel LSL 130-07-01, manteniéndose cerrada hasta llegar nuevamente al nivel LSL 130-07-01 y así sucesivamente.

Los niveles LALL 130-07-01, LAHH 130-07-01, son niveles de alarma.

Los compresores funcionan autónomamente con sus propios presostatos.

### 5.6.1.4 Sistema de Tratamiento de Olores

#### 5.6.1.4.1 Equipos

Los equipos asociados al sistema de tratamiento de olores son:

- Tablero de Tratamiento de Olores TE-120-07
- Extractor E-120-07-01.
- Inyector E-120-07-02.
- Bomba Dosificadora B-120-07-01.
- Bomba Dosificadora B-120-07-02.

#### 5.6.1.4.2 Lógica y Lazos de control

En el Modo de Operación Remoto y funcionamiento automático, el sistema se accionará en forma temporizada, cuyo período de funcionamiento será modificable por el operador.

El funcionamiento del sistema implica la marcha de los extractores y la aplicación de neutralizante (marcha de una de las bombas dosificadoras, estas últimas trabajan en régimen 1+1).

En todos los casos el sistema contará con la posibilidad de habilitar o deshabilitar la aplicación de neutralizante.

### *5.6.2 MÍMICOS*

Al ingresar al mímico general de la EB-Cerro se presentará en pantalla el diagrama general de la planta detallando cada uno de los equipos e instrumentos que la componen, permitiendo controlar y supervisar su funcionamiento así como el de las demás variables del proceso. Presionado sobre el símbolo grafico de cada equipo se accederá a la pantalla particular de funcionamiento del mismo.

Se dispondrá entonces de pantallas de detalle para los siguientes equipos:

- Compuerta Entrada canal 1 FV-201-07-01
- Compuerta Entrada canal 2 FV-202-07-01
- Reja mecánica canal 1 RM-201-07-01.
- Reja mecánica canal 2 RM-202-07-01.
- Bomba Sumergible 1 BS-212-07-01.
- Variador Bomba Sumergible 1 VF-211-07-01.
- Bomba Sumergible 2 BS-212-07-02.
- Variador Bomba Sumergible 2 VF-212-07-01.
- Bomba Sumergible 3 BS-212-07-03.
- Variador Bomba Sumergible 3 VF-213-07-01.

Dependiendo del espacio grafico necesario para la correcta representación del equipo la pantalla podrá ser compartida por más de un equipo elegido convenientemente por su cercanía física, interconexión, etc.

En las mismas se indicarán todos los estados que correspondan a su funcionamiento (Abierto/Cerrado, Local/Remoto, etc), alarmas, medidas analógicas y comandos asociados al mismo. Las variables analógicas tendrán niveles de alarma y de fuera de rango que se representarán gráficamente, también será posible modificar los setpoints de los lazos de control asociados.

Cada instrumento de medida dispondrá de acceso grafico al software de configuración del mismo estableciéndose la comunicación en forma automática. También se dispondrá de un acceso directo a su manual técnico.

Adicionalmente en el mímico general se dispondrán botones que permitan el acceso directo a los mímicos de los siguientes sectores auxiliares:

- Tablero Tratamiento de olores
- Tanque Hidroneumático
- Sistema Eléctrico:

- Centro de Distribución de Potencia
- Grupo Electrógeno.
- UPS Tablero de control

- Central de Alarma de Intrusos.

### *5.6.3 ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE SUMINISTROS*

Todas las especificaciones de este apartado son las características particulares y el requerimiento mínimo exigido, estas podrían variar según el avance de la tecnología.

#### 5.6.3.1 Unidades de Control Local (UCL)

| | |
|---|---|
| Tensión de alimentación CPU: | 24 Vcc. |
| Tensión de alimentación Módulos de I/O: | 24 Vcc. |
| Cantidad de CPU: | 2 (Host Standby). |
| Cantidad de entradas salidas: | Las mismas estarán de acuerdo al listado de entradas y salidas que forma parte del presente pliego y tendrá 1 módulo de cada tipo instalado como reserva. |

#### 5.6.3.2 Switches Industriales para tablero de control TC-200-07

| | |
|---|---|
| Alimentación: | 220 Vca |
| Comunicación: | 8 puertos 10/100 Fast Ethernet. |

#### 5.6.3.3 Sistema de Alimentación Ininterrumpida para TC-200-07

El mismo esta compuesto por una UPS

Características técnicas:

- Entrada

| | |
|---|---|
| Tensión nominal | 230Vca. |
| Número de fases | 1. |

- Salida

| | |
|---|---|
| Potencia Aparente | 1 kVA |
| Potencia Activa | 980 W |
| Factor de potencia | 0,98 |
| Número de fases | 1. |

#### 5.6.3.4 Medida de nivel y caudal en vertedero de aliviadero

La medida se realiza mediante un medidor de nivel por ultrasonido.

Rango de medida: 0 – 6 m

#### 5.6.3.5 Medida de nivel en Pozo de bombeo

Rango de medida: 0 – 6 m

#### 5.6.3.6 Medidores de Presión en Tubería de Impulsión

Rango: 0 a 10 bar

#### 5.6.3.7 Medidor de caudal en tubería de impulsión

La medida se realiza mediante un caudalímetro electromagnético

Diámetro nominal de cañería: 350 mm.

Diámetro nominal del caudalímetro: 300 mm.

Caudal de trabajo: 120 l/s.

#### 5.6.3.8 Detector de Gas Sulfhídrico (H2S)

Rango de medida: 0 ppm a 20 ppm

## 5.7 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE

El abastecimiento de agua potable se realiza a partir de la red pública de OSE.

Se deberá construir la red de abastecimiento de agua potable dentro del predio, que incluye un tanque de almacenamiento, equipo de bombeo, tanque hidroneumático con membrana de 100 litros y presóstato.

Los trabajos a realizar, entre otros, son los siguientes::

- ✓ Conexión a red pública existente de O.S.E; se incluye el suministro e instalación de hasta predio de la planta.
- ✓ Suministro e instalación de medidor de consumo de agua (macromedidor), en cámara seca con respectivas llaves de corte.
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de agua fría y caliente, piezas especiales y conexión a todos los artefactos sanitarios.
- ✓ Suministro e instalación de equipo de presurización:
  - ➢ Bomba de tipo centrífuga:
    - Número de bombas: 1
    - Caudal nominal 2 l/s y altura nominal 45 mca.
  - ➢ Automatismo de bomba:
    - Presostato: rango de funcionamiento 30 a 50 mca.
    - Tanque hidroneumático con membrana: Capacidad 100 litros.
    - Sensor de bajo nivel tipo flotador.
- ✓ Ejecución de by pass para el abastecimiento directo desde la red pública.
- ✓ Suministro e instalación de termotanques eléctricos (60 litros).
- ✓ Suministro y colocación de artefactos, grifería y accesorios.
- ✓ Suministro e instalación de tomas (canillas) de servicio y lavado (diámetro 1 ½’’).
- ✓ Redes de distribución (incluye tuberías, accesorios y piezas especiales).
- ✓ Tanque de almacenamiento: 1 unidad de 1000 litros de capacidad.

## 5.8 DESAGÜES CLOACALES Y PLUVIALES

Se deberá construir la red de colectores de líquidos residuales cloacales y pluviales generados dentro del predio. Los líquidos residuales de tipo doméstico son colectados y vertidos al pozo húmedo de la estación de bombeo, mientras que los pluviales son colectados y conducidos al sistema de alivio.

El Contratista deberá suministrar, instalar y/o construir las distintas tuberías, cámaras y registros, ventilaciones y demás piezas especiales (sifones, regueras, bocas de desagües etc.) de la red interna de desagües. También deberá construir las instalaciones sanitarias internas de desagües para los edificios de las estaciones de bombeo.

## 5.9 ALIVIADERO

Los trabajos a realizar, entre otros, son los siguientes:

- ✓ Ejecución de obra civil en hormigón armado de las estructuras de alivio: cámaras, canales y estructuras de descarga, entre otros.
- ✓ Suministro e instalación de rastrillo y reja de limpieza manual.
- ✓ Suministro e instalación de válvulas especiales cuando corresponda.
- ✓ Suministro e instalación de compuertas cuando corresponda.
- ✓ Suministro e instalación de tubería de PRFV de conducción de los excedentes hasta el punto de descarga.
- ✓ Suministro e instalación de sensor de nivel cuando corresponda.

El aliviadero está compuesto principalmente por: canal de alivio equipado con reja de limpieza manual, válvula flap de 600mm instalada entre el pozo húmedo y el canal de alivio, válvula flap de 800 instalada en la cámara ubicada inmediatamente fuera del edificio y tubería de PRFV en 800mm de diámetro.

La reja de limpieza manual a instalar en el canal de alivio (1.15 m de ancho), tendrá separación entre barras de 50mm.

## 5.10 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

### *5.10.1 FUNDACIONES*

Las fundaciones serán con patines de hormigón armado, con una tensión del terreno de $\sigma$= 5 Kg./cm² (cristalino). En todos los patines se realizará una capa de regularización y nivelación con hormigón pobre de 10cm de espesor mínimo, previo a la colocación de las armaduras.

## 5.11 ALBAÑILERÍA

### *5.11.1 PROGRAMA DE ÁREAS Y LOCALES*

Edificio para el pozo de bombeo y servicios anexos.

| **Local** | **Destino** | **área (m2)** |
|---|---|---|
| 001 | Operación de rejas | 108.00 |
| 002 | Cámara de válvulas | 62.75 |
| 003 | Sala de tableros | 24.00 |
| 004 | Sala grupo electrógeno | 19.35 |
| 005 | S.S.H.H | 04.00 |
| 006 | Sistema tratamiento de olores | 22.32 |
| | Patio | 28.80 |
| | Escalera | 07.00 |
| Total de muros y otros | | 23.55 |
| Total | | 264.00 |

### *5.11.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS*

- ✓ Estructura portante de hormigón armado.
- ✓ Solución de cubiertas con azoteas planas de hormigón armado con descarga abierta de pluviales.

- ✓ Muros exteriores dobles de ladrillo de prensa visto con dinteles de hormigón visto y antepechos de baldosa calcarea negra con nariz.
- ✓ Tabiques interiores de mampostería cerámica revocada. Revestimiento epoxi en zonas sucias.
- ✓ Cielorrasos de hormigón visto.
- ✓ Pavimentos interiores de hormigón armado con endurecedor superficial y mortero de cemento rodillado.
- ✓ Escalera interior de hormigón armado.
- ✓ Aberturas exteriores de alumínio anodizado natural.
- ✓ Portón batiente metálico.
- ✓ Aberturas interiores de aluminio anodizado natural.
- ✓ Tapas metálicas.
- ✓ Barandas metálicas.

### *5.11.3 ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO*

#### 5.11.3.1 Caminería vehicular

Será de hormigón armado con cordón cuneta según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### 5.11.3.2 Caminería peatonal

No se realizarán obras de caminería peatonal.

#### 5.11.3.3 Aceras en vía pública

Se rectifica la cuneta existente y se colocan tepes de cesped según se detalla en planos Generales, planos de Arquitectura y Estructura.

#### 5.11.3.4 Cerca/Muro Perimetral

Se realizará muros de ladrillo visto con rejas perimetrales según se detalla en planos Generales, planos de Arquitectura y Estructura.

#### 5.11.3.5 Portón de Acceso

Se realizará un portón de acceso con el mismo diseño de las rejas perimetrales según se detalla en planos Generales, planos de Arquitectura y en las Especificaciones Técnicas Generales.

#### 5.11.3.6 Acondicionamiento vegetal

Se realizarán los retiros e incorporaciones de elementos vegetales y sectores de césped según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura..

| **Estación de Bombeo Cerro** | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre científico** | **Nombre común** | **Cantidad** | **Observaciones** |
| Acacia Caven | Espinillo | 2 | |
| Blepharocalyx Tweediei | Arrayan | 1 | |
| Myrcianthes Cisplantensis | Guayabo Colorado | 1 | |

# 6 ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA

## 6.1 REPLANTEO

Las obras serán replanteadas mediante los puntos fijos o "mojones" colocados, indicados en el plano AR 851 (Planta de Ubicación y Acondicionamiento General del Predio). Las coordenadas de los mismos corresponden a la Proyección UTM Zona 21 S. Todas las cotas están referidas al "cero hidrométrico provisorio" (Wharton).

## 6.2 ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA

La Estación de Bombeo Intermedia (EB-IN) consiste en un bombeo en línea (Booster). Los líquidos bombeados desde las estaciones de bombeo Miguelete y Pantanoso descargan en una chimenea desde la cual succionan las bombas del booster.

La estación elevará un caudal de 4,400 l/s contra una carga de 36.2 m, enviando los líquidos a una cámara de descarga previa a la Planta de Pretratamiento PPT.

El predio seleccionado para la ubicación de la chimenea y las bombas, es el contiguo a la Estación de bombeo Pantanoso existente, en los padrones número 36.445, 36.446, 36.448, 36.449, 36.450, 36.451, 36.452, 36.453, 36.454, y 36.509.

La estación se equipará con seis electrobombas de eje horizontal, de las cuales una de ellas estará de reserva, las que succionarán desde un manifold de succión conectado a chimenea. En esta chimenea se medirán los niveles para el comando de las bombas.

Se instalará un puente grúa para retiro de equipos y válvulas dedesde caja de camión hacia la zona de taller.

El edificio a construir de la estación de bombeo comprende las siguientes áreas: zona de acceso de camiones y taller, área de equipos de bombeo y válvulas, subestación UTE, subestación IM, sala de tableros y centro de distribución de potencia, sala de grupo electrógeno, sala de variadores de frecuencia. Los servicios higiénicos y vestuarios serán compartidos con la Estación de Bombeo Pantanoso existente.

Los trabajos a realizar son los siguientes:

- ✓ Nivelación del terreno.

  .
- ✓ Suministro y ejecución de interconexión de tuberías de impulsión Miguelete (2 x 900 mm) a la chimenea. Incluye válvulas de cierre.
- ✓ Suministro y ejecución de derivación de tubería de impulsión Pantanoso (900 mm) hasta chimenea. Incluye válvula de cierre y válvula de aire.
- ✓ Suministro y colocación de manifold de succión en acero (1800mm /1600mm /1400mm /1000mm), con derivaciones "Y" para succiones individuales (1000 mm) y derivación para purga de aire.
- ✓ Construcción de obra civil de sala de bombas y locales.
- ✓ Instalación de seis equipos de bombeo de eje horizontal con volante de inercia y variadores de frecuencia.
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de succión e impulsión y piezas especiales y
- ✓ Instalacioòn de válvulas.
- ✓ Suministro y colocación de manifold de impulsión en acero (1600mm /1400mm /1200mm /1000mm), con derivaciones "Y".
- ✓ Suministro e instalación de puente grúa y polipasto para instalación y retiro de las bombas y válvulas.
- ✓ Ejecución del sistema de ventilación.
- ✓ Suministro e instalación de equipos de acondicionamiento de aire.
- ✓ Conexión a la red eléctrica de UTE.

- ✓ Suministro e instalación del sistema eléctrico (tableros, iluminación, fuerza motriz, canalizaciones, cableados, etc.).
- ✓ Proyecto del sistema de control y comunicaciones de la EB-IN y de la Estación de bombeo Pantanoso existente cuyo sistema se incorporará en forma integrada al sistema de la EB-IN
- ✓ Suministro e instalación de sistemas de monitoreo, control y comunicación.
- ✓ Caminería peatonal y vehicular.
- ✓ Portón de acceso y tejido perimetral.
- ✓ Instalación de sistema de distribución de agua potable.
- ✓ Ejecución de desagües.
- ✓ Suministro e instalación de iluminación para el predio.
- ✓ Suministro e instalación de elementos auxiliares: losetas, rejillas, medidor de caudal, sensores de presión, válvulas de aire, etc.
- ✓ Suministro e instalación de todo elemento no descripto anteriormente pero necesario para la correcta ejecución de esta obra.

### *6.2.1 LÍMITES DE OBRA ESTACIÓN DE BOMBEO - CONDUCCIONES*

Los límites entre las obras correspondientes a la "Estación de Bombeo" y a "Conducciones", que aplican a las tuberías de entrada, tubería de impulsión y aliviadero, se encuentran definidos en el plano PSUIV-EBIN-HI851.

#### 6.2.1.1 Tuberías de Entrada a Chimenea de Succión

Se ejecutará la desviación de la tubería de impulsión existente de la Estación Pantanoso hasta la chimenea de succión.

Asimismo se incluye la ejecución de las entradas a la chimenea de succión, de las dos líneas de 900 mm que conducirán los líquidos de la EB Miguelete, incluyendo para cada uno la válvula de cierre, los codos para cambios de dirección y finalizando en un tramo brida- espiga (incluido). A partir de la Junta de extremos lisos (inclusive) se inicia el Contrato Lote 2 "Conducciones".

#### 6.2.1.2 Tubería de Impulsión

Está incluido en el Contrato de la Estación de Bombeo, la ejecución de la tubería de impulsión hasta el extremo del pasamuro de salida de la cámara del medidor de caudal. A partir de allí se inicia el Contrato Lote 2 "Conducciones".

#### 6.2.1.3 Aliviadero

Se encuentra construido el aliviadero de la chimenea de succiòn.

## 6.3 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

### *6.3.1 UNIDADES DE BOMBEO*

#### 6.3.1.1 Bombas principales

Los equipos de bombeo principales de esta estación y sus repuestos serán suministrados por la IM.

Se trata de seis (6) trenes de bombeo que comprenden las bombas, los volantes de inercia y los motores eléctricos. Ver información complementaria en Anexo 5.

Este suministro se ajusta a las Especificaciones Técnicas Generales y a las Particulares que se indican a continuación.

La Estación de Bombeo Intermedia contará con equipos de bombeo horizontales, en sistema 5+1. El sistema erogará un caudal de **4400 L/s** contra una altura manométrica total de **36.2m**.

- ✓ Número de equipos operativos: 5.
- ✓ Número de equipos de reserva: 1.
- ✓ Tipo: centrífugos de eje horizontal aptos para aguas residuales.
- ✓ Punto de funcionamiento unitario: Caudal 880 L/s, altura 36.2 m, rendimiento total ≥ 85%.
- ✓ Frecuencia de operación: 50 Hz.
- ✓ Velocidad de rotación síncrona: 750 RPM.
- ✓ Número de polos del motor: 8.
- ✓ Inercia del conjunto motor- volante de inercia- bomba: 300 $kgm^2$
- ✓ La responsabilidad del suministro será sobre el conjunto motor- volante de inercia- bomba- variador de frecuencia.

Estará incluido en el suministro:

- ✓ 6 unidades de bombeo horizontales para aguas residuales, incluyendo, bomba, motor eléctrico equipado con variador de velocidad, detector de vibraciones, eje, volante de inercia, acoples y accesorios, rodamientos, sello mecánico doble, etc.
- ✓ Placa de Base y pernos anclaje de fundación.
- ✓ Contra-bridas de conexión para la succión y descarga de las bombas.
- ✓ Tornillos, tuercas, arandelas.
- ✓ Herramientas especiales o dispositivos (si es necesario).

#### 6.3.1.2 Curva del sistema

Las siguientes gráficas se presentan en el capítulo de anexos.

- ✓ curva del sistema;
- ✓ rango de operación recomendado para los equipos de bombeo y caudal mínimo admisible;
- ✓ curvas características de una, dos, tres, cuatro y cinco bombas operando en paralelo a frecuencia plena (altura - caudal);
- ✓ curvas características de una y dos bombas operando en paralelo a frecuencia reducida (altura – caudal);
- ✓ curva característica de una bomba operando a la menor frecuencia recomendada (altura - caudal).

El Contratista deberá tener en cuenta en función del equipo a instalar las siguientes recomendaciones:

- ✓ Q mínimo de autolimpieza de tubería = 1200 l/s;
- ✓ Q mínimo recomendado de bombeo por unidad: el correspondiente al 60% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ Q máximo recomendado de bombeo por unidad: el correspondiente al 120% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ Q mínimo admisible a frecuencia reducida: el correspondiente al 30% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ En caso de operar una sola bomba, no se operará a menos del caudal de autolimpieza de la tubería;

#### 6.3.1.3 Rangos de operación

En la siguiente tabla se presentan los niveles de operación normal y excepcional. Una sola bomba deberá ser capaz de operar en cualquier combinación de niveles a lo largo de su rango de funcionamiento normal, a velocidad nominal.

Tabla 6.3.1: Rangos de operación EBIN

| Condición de operación | Nivel (mWh) |
|---|---|
| Nivel Mínimo en chimenea de succión | 14.50 |
| Nivel Máximo en chimenea de succión | 16.20 |
| (*) Nivel en cámara de descarga ( D ) | 36.15 |
| Desnivel geométrico medio | 20.80 |

(*) Se desprecia la variación del tirante sobre el vertedero. El valor indicado corresponde al nivel de agua para caudal máximo.

A continuación se definen dos rangos de operación:

- ✓ Rango de funcionamiento normal - Para la operación en estado de equilibrio (steady-state), operación continua en condiciones normales, se presenta en los gráficos.
- ✓ Rangos de operación por períodos cortos - Cuando los niveles de agua de succión son superiores o inferiores a los niveles normales, o cuando el sistema de impulsión no está completamente lleno, generalmente después de interrupciones de energía, durante períodos de puesta en marcha, pruebas, etc. Ninguna garantía de eficiencia se requiere para este rango de operación, pero la unidad de bombeo deberá ser capaz de operar durante estos transitorios, sin que se generen dificultades o fallas que impliquen problemas permanentes.

  El comando automático de los equipos de bombeo se realizará desde el sistema de control en función del nivel de la chimenea de succión, medido con sensores continuos de radar. Se proveerá redundancia de niveles de alarma mínimo para protección de los equipos detectados mediante boyas.

#### 6.3.1.4 Unidades de bombeo de drenaje

Vale la Especificación Técnica General

La unidad se encuentra ubicada en el nivel inferior de la planta de unidades de bombeo, inmediata al pasaje del múltiple hacia el exterior. La cámara recibe entonces los drenajes que se produzcan en el sector.

- ✓ Tipo y descripción: unidad de bombeo sumergible para aguas residuales domésticas, instalación en cámara húmeda
- ✓ Número de bombas: 1
- ✓ Puntos de funcionamiento unitario: Caudal nominal 23.5 l/s y altura nominal 13.5 m
- ✓ Rendimiento mínimo del conjunto: 60%

El control de encendido y apagado será automático, y estará controlado por sensores de nivel.

### *6.3.2 MOTORES ELÉCTRICOS*

#### 6.3.2.1.1 Objeto

Esta especificación establece las condiciones que se deben cumplir para el diseño, construcción y pruebas de los motores de inducción a suministrar e instalar en la Estación de Bombeo Intermedia.

Los motores deben incluir todos los componentes, materiales y requerimientos de ingeniería de acuerdo con esta especificación, asociados a las unidades de bombeo, a saber, bombas centrífugas, volantes de inercia y variadores de velocidad.

#### 6.3.2.1.2 Normas

Los motores y materiales deberán cumplir con las siguientes normas:

IEC International Electrotechnical Commission

DIN German Industry Standards

VDE Union of German Electrical Engineers

A continuación se listan las normas IEC estándar de referencia:

| | |
|---|---|
| IEC 34-1 | Rating and Performance |
| IEC 34-2 | Determination of Efficiency |
| IEC34-5 | IP Enclosures |
| IEC 34-6 | IC Methods of Cooling |
| IEC 34-7 | IM Mounting arrangements |
| IEC 34-8 | Terminal markings and dirección of rotation |
| IEC 34-9 | Noise Limits |
| IEC 34-14 | Vibration Severity |
| IEC 72-1 and 72-2 | Main dimensions of machines |
| IEC 85 | Clasificación of insulations materials |
| IEEE Std 112 | Standard Test Procedure for Polyphase Induccion Motors and Generators |
| IEEE Std 522 | Testing Turn-to-Turn Insulation for Form-Wound Coils |

En la oferta se deberá hacer referencia explícita a las normas utilizadas, debiéndose indicar toda desviación de las mismas. Si nada se mencionara, se asumirá que los motores serán construidos en compatibilidad con todas ellas.

#### 6.3.2.1.3 Condiciones de servicio

A no ser que se indique otra condición del equipo mecánico asociado, los motores deberán ser diseñados para operar en servicio continuo a plena carga en las siguientes condiciones:

#### 6.3.2.1.4 Características del sistema eléctrico

| | |
|---|---|
| Tipo: | Trifásico |
| Frecuencia: | 50 Hz |
| Voltaje nominal: | 400V +/- 10% |
| Sistema de distribución: neutro | sólidamente puesto a tierra, sistema TN-S |

#### 6.3.2.1.5 Características del lugar

| | |
|---|---|
| Instalación: | interior |
| Altitud : | menos de 1000 msnm |
| Temperatura máxima: | 40ºC |
| Temperatura mínima: | -5ºC |
| Humedad relativa máxima: | 99 % |

Contaminación: presencia de gases típicos de estaciones de bombeo de líquido residual.

#### 6.3.2.1.6 Requerimientos generales

Todos los motores serán tipo Jaula de Ardilla diseñados según las siguientes condiciones:

- ✓ Operación continúa.
- ✓ Arranque: con Variador de Frecuencia.
- ✓ Operación en régimen de velocidad variable.
- ✓ Operación en cualquier dirección de rotación.

Los motores serán diseñados, construidos y probados de acuerdo a los requerimientos de las Normas IEC 34 / IEC 72 / IEC 85.

Todos los motores, componentes y materiales deberán ser sin uso, de alta calidad y esencialmente diseñados para condiciones de servicio, excediendo largamente los requerimientos de esta especificación.

Los motores y sus componentes deben ser de fabricación reciente, no discontinuadas, de diseño estándar, para asegurar el suministro de repuestos y servicios.

Todos los motores, deberán ser de diseño probado, moderno y confiable; no se aceptarán prototipos. El material usado y la calidad de trabajo serán de primera clase.

En caso de requerirse herramientas o accesorios especiales para el montaje y/o mantenimiento de los motores, estos se deberán incluir en el suministro.

#### 6.3.2.1.7 Parámetros eléctricos nominales.

El voltaje nominal de placa de los motores deberá ser de 400V, trifásico, 50Hz, con las siguientes tolerancias.

Variación de voltaje : +/- 10% a frecuencia nominal

Variación de frecuencia : apto para trabajar con variadores de frecuencia

#### 6.3.2.1.8 Nº de Polos

Los motores serán de 8 polos (750 rpm).

#### 6.3.2.1.9 Servicio

Los Motores serán diseñados para Servicio Continuo S1 según IEC 34-1 a Potencia Nominal.

#### 6.3.2.1.10 Factor de servicio

Todos los motores tendrán un factor de servicio igual a 1.15.

#### 6.3.2.1.11 Torque nominal y Torque de partida

Los Motores deberán disponer de un torque nominal y de partida acorde para las cargas a los que serán acoplados. Las cargas serán bombas centrífugas con volante de inercia. El momento de inercia del conjunto motor + bomba + volante es de 300Kg.m$^2$.

#### 6.3.2.1.12 Eficiencia

Los Motores serán del tipo de alta eficiencia. Las pérdidas en el motor serán evaluadas según norma IEC 34-2.

#### 6.3.2.1.13 Placas

Las placas de los motores deberán contener la descripción completa del motor, incluyendo el número de catálogo de los rodamientos. Las placas deberán ser metálicas, en acero inoxidable, y los datos irán grabados en ellas.

#### 6.3.2.1.14 Aislamiento de bobinados

El aislamiento de los bobinados será Clase F (temperatura máxima de bobinado 155ºC) de acuerdo a la norme IEC 85. El aislamiento será resistente a la corrosion

Los motores serán capaces de soportar formas de onda de voltaje generadas por inversores, incluyendo sobrevoltajes del tipo "spikes" producidos por los inversores del tipo modulación por ancho de pulso (PWM) y/o inversores de fuente de corriente.

#### 6.3.2.1.15 Carcasa (enclosure)

Los motores serán de tipo totalmente cerrados con enfriamiento por ventilador tipo TEFC (Totally Enclosed Fan Cooled) según norma NEMA o IC 411 según norma IEC 34-6.

La disposición de montaje será IM 1001 (IM B3) de acuerdo con la Norma IEC 34-7.

#### 6.3.2.1.16 Construcción

Las carcasas de los motores serán de hierro fundido con tratamiento anticorrosivo

La caja de bornes deberá ir montada en la parte superior del motor y será del tipo de deslizamiento diagonal, con prensacable para entrada directa de los cables. Será de tamaño adecuado para el conexionado de los conductores y deberá rotar completa, cada 90º.

El grado de protección a considerar será IP 55, según norma IEC 34-5 (Protección contra polvo y contra chorro de agua en todas direcciones).

Todos los motores estarán provistos de elementos que permitan su instalación y retiro del lugar (cáncamos de izaje).

Todos los motores deberán cumplir los requerimientos de la norma IEC 34-9 respecto a los límites de ruido aceptables para máquinas eléctricas.

El Rotor debe ser equilibrado dinámicamente y respetar las tolerancias de vibraciones establecidas en la Norma IEC 34-14 e DIN ISO 2373.

El devanado del estator del motor serán de hilo de Cobre esmaltado posteriormente impregnados con poliéster o resina epoxi, para aislamiento Clase F, mecánicamente robusto, a prueba de humedad y tropicalizado.

El devanado del rotor será en Cobre de "Barras Profundas", para accionamiento mediante Variadores de Frecuencia.

#### 6.3.2.1.17 Sistema de lubricación y rodamientos del motor

Los Rodamientos serán del tipo antifricción y empuje, y de ser necesario deberán disponer de válvulas de engrase para poder ser lubricados en servicio.

<u>Considerando que los motores funcionarán con Variadores de Frecuencia, se requiere que los Rodamientos sean del tipo aislados del lado N-end</u>.

La vida útil de los rodamientos antifricción será de 100.000 horas mínima y deberán estar fabricados según la norma AFBMA.

#### 6.3.2.1.18 Auxiliares

Los motores deberán ser equipados con:

- ✓ Sensores de temperatura de rodamiento lado NDE "non drive end" y lado DE "drive end"
- ✓ Sensores de temperatura de rodamientos del tren de trasmisión.

- ✓ Sensores de temperatura (RTD) de bobinado de estator tipo Pt-100 (IEC 751), dos sondas por cada bobinado.
- ✓ Detectores de vibraciones del motor.

#### 6.3.2.1.19 Pruebas de inspección

El proveedor deberá realizar todas las pruebas de rutina especificadas en la Norma IEC 34 / IEC 72 / IEC 85 y someterá a consideración del cliente los protocolos de las pruebas.

#### 6.3.2.1.20 Documentación

#### 6.3.2.1.21 Información requerida con la oferta

- Hoja de Datos Garantizados.
- Un listado de repuestos recomendados para dos (2) años de operación. Esta lista irá valorizada por ítems.

#### 6.3.2.1.22 Información requerida con la adquisición

El Contratista suministrará toda la información que sea de interés para el montaje, la operación, la protección y el mantenimiento de los motores. En particular, se deberá suministrar la siguiente información, junto con la entrega de los planos para aprobación:

- Hoja de Datos Garantizados, que se incluye en esta especificación.
- Plano de la caja de terminales, indicando designación y capacidad de bornes, y entrada de cables.
- Plano de la placa de características con los datos específicos de cada motor.
- Curva característica torque-velocidad a potencia nominal.
- Manuales e instrucciones de montaje operación y mantenimiento.
- Descripción de los aspectos constructivos del motor.
- Toda información que el fabricante estime necesaria, para el uso adecuado de los motores.
- Curvas certificadas por el fabricante del comportamiento térmico.

#### 6.3.2.1.23 Embalaje y transporte

Los motores deben ser embalados, en cajones de madera, de manera de proveer adecuadamente protección durante el transporte por barco, avión, ferrocarril o camión.

Para evitar daños durante las tareas del traslado, el eje de cada motor grande será bloqueado antes del despacho.

Ésta adecuada protección implica evitar daños, corrosión o la entrada de cuerpos extraños al motor, durante el transporte y almacenaje.

Cada uno de los cajones será marcado con una etiqueta pegada apropiadamente al equipo, que incluirá el Nº y descripción del motor. El número del motor será dado por la Hoja de Datos.

HOJAS DE DATOS "A"

REQUERIMIENTOS DE TRABAJO Y SERVICIO

1. Descripción :
2. N° de TAG Motor :
3. Potencia nominal :
4. Voltaje nominal :380Volts
5. Numero de fases :3
6. Frecuencia :50Hz
7. Velocidad nominal :
8. Factor de servicio :1.15
9. Clase de aislamiento : F
10. Nº de polos :

11. Tipo de carcaza (enclosure) : IC 411
12. Tipo de construcción : IM1001 (IM B3)
13. Grado de protección : IP55
14. Tipo de servicio :S1 (continuo)
15. Tipo de arranque :VARIADOR DE FRECUENCIA
16. Ambiente de trabajo : Presencia de aguas residuales domésticas
17. Sensor de temperatura bobinado :SI

HOJAS DE DATOS "B"

INFORMACIÓN ENTREGADA POR EL OFERENTE DE CADA MOTOR

1. TAG N° :
2. Marca :
3. Modelo :
4. Potencia nominal :HP (kW)
5. Voltaje nominal :Volts
6. Numero de fases :3
7. Frecuencia :Hz
8. Velocidad nominal : RPM
9. Eficiencia a 100%, 75% y 50% :%
10. Factor de potencia :
11. Corriente a 380V :A
12. Torque nominal :Nm
13. Torque de partida :Nm
14. Frame :
15. Corriente Rotor Bloqueado : A
16. Peso : kg

### *6.3.3 SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIARIETE*

El sistema de protección contra transitorios hidráulicos de esta estación consta de volantes de inercia acoplados a los ejes de las bombas principales.

Para los volantes de inercia vale lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales de las instalaciones electromecánicas del presente pliego.

A los efectos de diseñar este sistema, se establece que el mismo debe de asegurar una inercia para el conjunto motor+volante+bomba de 300 $kgm^2$

Las dimensiones que se indican en los planos, son ilustrativas y surgen de un cálculo de predimensionado efectuado en las memorias correspondientes.

No obstante esto, el Contratista deberá realizar el proyecto definitivo del sistema, junto con el proveedor del mismo, de donde surgirán los componentes a suministrar y por tanto quedarán así determinadas las dimensiones definitivas. La Dirección de Obra deberá seleccionar entre las alternativas propuestas aquella que entendiere sea la más conveniente

Previo a la gestión de compra de los distintos componentes deberá mediar la aprobación por parte de la dirección de lo proyectado. Esto no exime bajo ningún concepto a la Contratista de responsabilidad alguna. Las modificaciones a lo preestablecido que surjan de este proyecto deberán ser asumidas en todos sus términos por el Contratista.

### *6.3.4 VÁLVULAS A INSTALARSE EN SUCCIÓN E IMPULSIÓN*

Vale la Especificación Técnica General.

#### 6.3.4.1 Válvulas de Cierre

##### 6.3.4.1.1 Tapón excéntrico

Los equipos aquí descriptos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.

Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto.

Ver informaciones complementarias en Anexo 5.

En la Estación de Bombeo Intermedia se instalarán válvulas de cierre de tipo Tapón Excéntrico en:

- ✓ Tuberías de entrada a chimenea de succión, total 3, DN 900 mm
- ✓ Tubería de succión de cada equipo, total 6, DN 1000 mm
- ✓ Tubería de impulsión de cada equipo, total 6, DN 700 mm

##### 6.3.4.1.2 Compuerta

Los equipos aquí descriptos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.

Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto.

Ver informaciones complementarias en Anexo 5.

Se instalarán válvulas de tipo compuerta en:

- ✓ Derivación para válvula de aire, total 6, DN 80 mm

#### 6.3.4.2 Válvulas de Retención

En la Estación de Bombeo Intermedia se instalarán válvulas de retención de tipo Clapeta con Amortiguador y Contrapeso en:

- ✓ Tubería de impulsión de cada equipo, total 6, DN 700 mm

#### 6.3.4.3 Válvulas de Aire

Los equipos aquí descriptos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento. Ver informaciones complementarias en Anexo 5.

Se instalará una válvula de aire en cada impulsión individual. La ubicación de las mismas y el detalle de instalación, se indican en el plano HI 852 (EBIN Planta Inferior) y HI 854 (EBIN Cortes II).

Se encuentra inmediatamente aguas abajo de la descarga de las bombas por lo que es el punto más alto de la tubería de impulsión.

Será del Tipo A:

- ✓ PN 16;
- ✓ Orificio cinético Q=125 m3/h para diferencial de presión de -0.3 bar;
- ✓ Orificio cinético Q=175 m3/h para diferencial de presión de +0.3 bar;
- ✓ Orificio automático Q=100 m3/h para diferencial de presión de +10 bar;
- ✓ Conexión en 80 mm.

Asimismo se instalará una válvula de aire en la tubería de impulsión de EB Pantanoso, en la entrada a la chimenea succión. La ubicación de la misma, se indica en el plano HI 851 (EBIN Planta de Ubicación) y en el plano HI 852 (EBIN Planta Inferior).

Será del Tipo A:

- ✓ PN 16;
- ✓ Orificio cinético Q=125 m3/h para diferencial de presión de -0.3 bar;
- ✓ Orificio cinético Q=175 m3/h para diferencial de presión de +0.3 bar;
- ✓ Orificio automático Q=100 m3/h para diferencial de presión de +10 bar;
- ✓ Conexión en 2”.

### *6.3.5 MÚLTIPLE DE SUCCIÓN Y MÚLTIPLE DE IMPULSIÓN*

Para las tuberías, piezas especiales y accesorios en acero vale la Especificación Técnica General.

Para las tuberías, piezas especiales y accesorios en fundición dúctil vale la Especificación Técnica General.

.Se construirá múltiple de succión de acuerdo a planos. El mismo será de acero al carbono con diámetro variable 1800 mm/1600 mm/1400 mm/ 42” (ídem bridas de válvulas tapón de 42”). Las piezas serán especiales con extremos bridados. Se ejecutarán en taller las soldaduras y revestimientos de modo que en el sitio de la obra las uniones se realicen mediante bridas. Se construirán de acuerdo a planos de los materiales y bajo las normativas indicadas en las ETG y considerando el suministro en norma americana cuando sea necesario. Contarán con las reducciones indicadas en los planos y con derivaciones a 45º para las succiones individuales de las bombas, en diámetro igual a las bridas de las válvulas tapón de norma americana (42”).

El múltiple incluye, además de las piezas especiales, pasamuro de anclaje y derivación para purga de aire durante el llenado.

Las succiones individuales serán en acero, de diámetro igual a las bridas de las válvulas tapón suministradas por la IM de 42”. Incluyen codo, pasamuro de anclaje, manómetro apto para aguas residuales, juntas de desmontaje autoportantes, válvula de cierre de tipo tapón excéntrico y reducción para conexión a succión de bomba con sus dimensiones apropiadas de acuerdo al equipo.

Asimismo se construirá la tubería de impulsión de cada bomba considerando que las bridas de las válvulas a suministrar por la IM, serán de norma americana de 30”. El diámetro de la tubería de impulsión de cada bomba será el correspondiente a las bridas de las válvulas de tapón y retención en norma americana para 30”. Está prevista su ejecución en acero al carbono. Incluye pieza de ampliación desde la descarga de la bomba (de dimensiones apropiadas), codos, junta de desmontaje autoportante, válvula de retención tipo clapeta con amortiguador y contrapeso, válvula de cierre tipo tapón excéntrico, válvula de aire y sensor de presión y manómetro aptos para aguas residuales.

Cada impulsión individual se conectará al múltiple de impulsión. El mismo será construido en acero al carbono en el tramo dentro del edificio, hasta el pasamuro de anclaje. El tramo de acero al carbono será ejecutado en piezas especiales (soldadas y revestidas en taller) a ser unidas en sitio mediante bridas y juntas autoportantes. Se trata de tramos de diámetro variable 42” (ídem bridas de válvulas tapón de 42”)/1200 mm/1400 mm/1600 mm. Contarán con derivaciones en “Y” para la conexión de las impulsiones individuales (30”).

El tramo en el exterior del edificio será de fundición dúctil. Incluye codos y macizo de anclaje, junta de desmontaje autoportante, cámara para medidor de caudal, etc.

Mayores detalles se presentan en los planos de la estación de bombeo, que se presentan junto con estas especificaciones particulares.

#### 6.3.5.1 Prueba Hidráulica

Las pruebas hidráulicas para las tuberías, piezas especiales y accesorios en acero y fundición dúctil que conforman el múltiple de succión e impulsión de la Estación de Bombeo Intermedia, se realizarán conforme a lo indicado en la Especificación Técnica General.

La presión de prueba de los tramos de succión será de 6 kg/cm$^2$.

La presión de prueba de los tramos de impulsión será de 7.5 kg/cm$^2$.

### *6.3.6 IMPULSIÓN PANTANOSO*

Para las tuberías, piezas especiales y accesorios en PRFV a presión vale la Especificación Técnica General

Se ejecutará el desvío de la línea de impulsión Pantanoso hasta la chimenea de succión de Intermedia. Se interceptará la tubería existente aguas abajo de la derivación al Tanque Unidireccional y al medidor de caudal existentes.

La tubería y piezas especiales serán de PRFV DN 900mm PN10 Rigidez 5000 N/m$^2$. Se tendrán en cuenta todas las recomendaciones del fabricante en cuanto a los cuidados con el suministro, la instalación, las uniones con elementos rígidos como macizos de hormigón (manguitos de empotramiento, tramos cortos de articulación).

El tramo de entrada a la chimenea será en fundición dúctil, incluyendo codos y pasamuro de anclaje. La unión con el PRFV se realizará a través de junta tipo Gibault.

#### 6.3.6.1 Prueba Hidráulica

Las pruebas hidráulicas para las tuberías, piezas especiales y accesorios en PRFV, se realizarán conforme a lo indicado en Especificación Técnica General.

La presión de prueba será de 6 kg/cm$^2$.

### *6.3.7 SISTEMA DE VENTILACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO*

Se suministrará, montará, probará y pondrá en servicio, un sistema de ventilación en la sala de bombas y el acondicionamiento térmico del local de variadores.

En el caso del local de variadores se plantea la instalación de dos equipos del tipo "rooftop" (uno de los cuales serán respaldo del otro) siendo la distribución de aire por intermedio de un sistema tradicional de conductos y difusores.

Se implementará además un sistema economizador con ventiladores de extracción y compuertas motorizadas ("dampers") que permitan el acondicionamiento en base a 100% de aire exterior o alternativamente se suministrará como equipamiento propio de los equipos rooftop.

Para los equipos, materiales y accesorios, vale la Especificación Técnica General.

A continuación se presentan las características de los equipos a instalar.

#### 6.3.7.1 Rooftop

- ✓ Denominación: AC-1 y AC-2.
- ✓ Capacidad Sensible: 120 kW en condiciones de entrada 27ºCDB/19ºCWB y 35ºC exteriores.
- ✓ Caudal: 23800 m3/h, 13 mm.C.A. en conductos.

##### 6.3.7.1.1 Control automático

El Contratista será responsable total de la instalación incluyendo el sistema de control correspondiente.

#### 6.3.7.2 Ventiladores

| **Denom.** | **Atiende** | **Caudal (m3/h)** | **Resist. (mmCA)** | **Tipo** |
|---|---|---|---|---|
| VE-1 | Extracción Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VE-2 | Extracción Sala Bombas | 9400 | 3. | Axial 6 polos |
| VE-3 | Extracción Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VE-4 | Extracción Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VE-5 | Extracción Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VE-6 | Extracción Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VE-7 | Extracción Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VE-8 | Extracción Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VI-1 | Inyección Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VI-2 | Inyección Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VI-3 | Inyección Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VI-4 | Inyección Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VI-5 | Inyección Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VI-6 | Inyección Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VI-7 | Inyección Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |
| VI-8 | Inyección Sala Bombas | 9400 | 3 | Axial 6 polos |

### *6.3.8 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE*

Está incluido en el Contrato de la Estación de Bombeo, la ejecución de la red de abastecimiento de agua potable dentro del predio.

Para los materiales y accesorios, vale la Especificación Técnica General.

El abastecimiento de agua potable a las estaciones de bombeo se realiza a de la ampliación de la red interna de abastecimiento de agua potable de la Estación de Bombeo Pantanoso. El Director de Obra oportunamente indicará la preferencia por la ampliación de una red interna. De forma de garantizar presiones de servicio adecuadas para la limpieza de rejas, entre otros, el abastecimiento interno de la estación de bombeo se realiza a través de un equipo de bombeo.

El agua de la red se conducirá a un tanque de almacenamiento, y a partir de éste se bombeará hacia los distintos puntos de abastecimiento.

Se instalará a la salida de la bomba, un tanque hidroneumático con membrana de 100 litros y un presóstato. Este conjunto servirá como elemento de control de encendido y apagado del equipo.

El detalle del alcance es el siguiente:

- ✓ Conexión a red interna
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de agua fría y caliente, piezas especiales y conexión a todos los artefactos sanitarios.
- ✓ Suministro e instalación de equipo de presurización (bomba, tanque hidroneumático y presostato).
- ✓ Suministro e instalación de termotanques eléctricos (capacidad según lo indicado en los planos de proyecto).
- ✓ Suministro y colocación de artefactos, grifería y accesorios.
- ✓ Suministro e instalación de tomas (canillas) de servicio y lavado (diámetro 1 ½’’).

En particular para la estación Intermedia:

- ✓ Redes de distribución (incluye tuberías y accesorios).
- ✓ Tanque de almacenamiento: 2 unidades de 1000 litros de capacidad.
- ✓ Bomba de tipo centrífuga:
    - ➢ Número de bombas: 1

- Caudal nominal 4 l/s y altura nominal 67.5 mca.

✓ Automatismo de bomba:

- Presostato: rango de funcionamiento 60 a 80 mca.
- Tanque hidroneumático con membrana: Capacidad 100 litros.
- Sensor de bajo nivel tipo flotador.

## 6.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### *6.4.1 GENERALIDADES*

Se describe a continuación las Especificaciones Técnicas Particulares que deberá cumplir la instalación eléctrica de la Estación de Bombeo Intermedia. Se debe cumplir además con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales del presente proyecto.

El Contratista deberá suministrar todos los materiales, ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas, realizar los ensayos y pruebas y la puesta en marcha de la instalación, aunque los mismos no estén explícitamente mencionados en los Planos o en las Especificaciones Técnicas.

El suministro de materiales y la ejecución de las obras deben estar de acuerdo con los criterios establecidos en las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares, los Planos del presente Proyecto, y los criterios que establezca la Dirección de Obra.

### *6.4.2 TRÁMITE ANTE UTE*

El Contratista deberá realizar el trámite de aumento de carga a 2500kW con cambio de tensión a 31,5kV, en el suministro actualmente contratado en la Estación de Bombeo Pantanoso.

Durante la etapa de Proyecto se realizaron los trámites de consulta ante UTE con la Carpeta nº 615110120086.

### *6.4.3 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN*

#### 6.4.3.1 Instalación de enlace con UTE

La Estación de Bombeo Intermedia se alimentará en 31.5kV de la Red de distribución de UTE, por lo que se debe construir el Puesto de Conexión de Corte y Medida de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en la Normalización Técnica de Distribución de UTE y los planos correspondientes.

Para el tendido del cable de entrada de UTE de 18/30 kV, se deberá realizar una canalización subterránea de acuerdo con el plano EL871.

#### 6.4.3.2 Subestación de transformación

Se instalará una Subestación de Transformación de 31,5/0,4kV de acuerdo con el plano de planta EL872. En dicha subestación se instalarán los siguientes equipos de media tensión:

- Tablero de Media Tensión (TMT-200-08), constituido con Celdas prefabricadas “metalenclosed” con envolvente metálica, aisladas en aire y corte en vacío o en SF6, clase 36kV.
- Dos Transformadores de Potencia (TP-200-08-01 y TP-200-08-02) para alimentar la Estación de Bombeo Intermedia proyectada, aislados en aceite del tipo llenado integral, de 2000 kVA de potencia nominal y relación 31,5/0,4kV, con Relé Integral de Seguridad (RIS).
- Un Transformador de Potencia (TP-200-08-03) para alimentar la Estación de Bombeo Pantanoso existente, aislado en aceite del tipo llenado integral, de 1000 kVA de potencia nominal y relación 31,5/0,4kV, con Relé Integral de Seguridad (RIS).

El montaje de la Subestación incluye los cables de 18/30kV entre la Celda de Salida al Cliente del Puesto de UTE y la Celda de Entrada del TMT, y entre las Celdas de Corte y Protección de los Transformadores y los Transformadores de Potencia. Asimismo se deben realizar los terminales unipolares clase 36kV, correspondientes a todos los cables de media tensión.

Se incluye también la instalación de los Descargadores de Sobretensión junto a los bushing de media tensión de los Transformadores de Potencia.

#### 6.4.3.3 Sistema de protecciones y alarmas

Para la señalización de alarmas se instalará en la Subestación de Transformación un Tablero de Alarmas (TA-101-08).

Para alimentar el sistema de protecciones y alarmas de la Subestación de Transformación se instalará un Banco de Baterías estacionarias de 48Vdc y 60Ah de capacidad, y un Cargador de Baterías de 220Vca/48Vdc y 10A corriente nominal.

El Tablero de Alarmas se alimentará en 220Vac desde el Centro de Control de Motores (CCM-200-08), y en 48Vdc desde el Cargador de Baterías.

Los circuitos de señalización de alarmas, así como el circuito de disparo de los Disyuntores de las Celdas serán alimentados en 48Vdc. Los circuitos de iluminación y calefacción de las Celdas del TMT, así como la señal de falta de subtensión de continua serán alimentados en 220Vac.

El sistema de protecciones y alarmas de la Subestación comprende la instalación de los cables y canalizaciones para el cableado de interconexión correspondiente entre los diferentes equipos, como ser: Tablero de Media Tensión, Transformadores de Potencia, Tablero de Alarmas, Banco de Baterías y Cargador. En particular, los disparos de los Transformadores de Potencia (temperatura, nivel de aceite y emisión de gas, y sobrepresión interna) serán cableados a las entradas digitales de los Relés de Protección de Sobrecorriente de las Celdas de Protección de Transformador correspondiente.

Además se deberán cablear a entradas digitales de la Unidad de Control Local (UCL) del Tablero de Control (TC-200-08), las siguientes señales de alarma que deberán estar disponibles en el Tablero de Alarmas de la Subestación:

- Temperatura de transformadores.
- Disparos de los Relés de Sobrecorriente de las Celdas de Protección de los transformadores.
- Falta de subtensión de continua 48Vdc.
- Falta de subtensión de alterna 220Vac.
- Falla del Cargador de Baterías.

#### 6.4.3.4 Tablero de media tensión

El Tablero de Media Tensión será clase 36kV, y cumplirá con las características particulares que se establecen a continuación.

El tablero estará constituido por celdas modulares prefabricadas con envolvente metálica, para montaje interior, con atmósfera en aire y medio de corte en Vacío o en SF6, clase 36 kV, cumpliendo con las normas siguientes:

- IEC 60298: Metal enclosed switchgear and controlgear
- IEC 60694: Common clauses for HV switchgear and controlgear
- IEC 60056: HV AC circuit breakers
- IEC 60129: AC disconnetors and earthing switches
- IEC 60265: HV switches

Su construcción deberá ser modular, de tipo vertical y autoportante, en cuerpos independientes y con posibilidades de intercambiarlas y adosar nuevas.

#### 6.4.3.5 Unidades funcionales o celdas

El tablero estará constituido por los siguientes tipos de Unidades Funcionales:

- 1 Unidad de Entrada de Cable con Disyuntor General de corte y protección.

- 3 Unidades de Protección de Transformador.

#### 6.4.3.5.1 Unidad de entrada de cable con Disyuntor general de corte y protección.

Esta Unidad Funcional estará destinada para la entrada del cable de alimentación al Tablero, con corte y protección general de la subestación y estará formada por:

- Seccionador rotativo.
- Disyuntor con corte en SF6
- 3 Transformadores de corriente con secundario de medida y de protección.
- Seccionador de puesta a tierra aguas abajo del Disyuntor, de corte efectivo o visible. El seccionador de PAT aguas abajo será de 1kA de corriente de corta duración.
- Tres aisladores capacitivos para la señalización de presencia de tensión y pilotos de señalización en el panel frontal.
- Alojamiento para el terminal de cable.
- Barras de interconexión.
- Relé secundario de protección de Sobrecorriente de fase y homopolar, con las funciones de protección ANSI 50/51-50N/51N. El Relé será del tipo con alimentación externa en 48Vdc y puerto de comunicación para comunicarse con el Sistema de Control y Supervisión (SCS) con un protocolo acorde con los utilizados por el SCS.
- Bobina de apertura auxiliar en 48Vdc, cableada a bornera.
- Pulsador de Parada de Emergencia (Disparo de Disyuntor) en el frente de la Celda.
- Contacto auxiliar cableado a bornera de señal de actuación del Relé de Sobrecorriente.

#### 6.4.3.5.2 Unidades funcionales de protección de transformadores

Estas Unidades Funcionales estarán destinadas para la protección y maniobra de los Transformadores de Potencia y estarán formadas por:

- Seccionador rotativo.
- Disyuntor con corte en SF6
- 3 Transformadores de corriente con secundario de medida y de protección.
- Seccionador de puesta a tierra aguas abajo del Disyuntor, de corte efectivo o visible. El seccionador de PAT aguas abajo será de 1kA de corriente de corta duración.
- Tres aisladores capacitivos para la señalización de presencia de tensión y pilotos de señalización en el panel frontal.
- Alojamiento para los terminales de cable.
- Barras de interconexión.
- Relé secundario de protección de Sobrecorriente de fase y homopolar, con las funciones de protección ANSI 50/51-50N/51N. El Relé será del tipo con alimentación externa de 48Vdc, con puerto de comunicación para comunicarse con el Sistema de Control y Supervisión (SCS) con un protocolo acorde con los utilizados por el SCS, y entradas digitales para cablear los disparos del transformador de potencia.
- Bobina de apertura auxiliar en 48Vdc, cableada a bornera.
- Pulsador de Parada de Emergencia (Disparo de Disyuntor) en el frente de la Celda.
- Contacto auxiliar cableado a bornera de señal de actuación del Relé de Sobrecorriente.

### 6.4.3.6 Características eléctricas

| | |
|---|---|
| Clase de tensión (kV) | 36 |
| Tensión nominal (kV) | 31,5 |
| Tensión de ensayo de impulso 1,2/50µs (kVcr)<br>- a tierra y entre polos<br>- distancia de aislamiento | 170<br>195 |
| Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50Hz, 1minuto (kV)<br>- a tierra y entre polos<br>- distancia de aislación | 70<br>80 |
| Frecuencia nominal | 50 |
| Corriente de corta duración nominal 1 s (kA) | 16 |
| Corriente de pico nominal (kAcr) | 40 |
| Corriente de corta duración nominal 1 s (kA), en seccionadores de PAT | 16 |
| Corriente de pico nominal (kAcr) y capacidad de cierre en CC, en seccionadores de PAT | 40 |
| Resistencia al Arco Interno 1 s (kA) según IEC 298 | 16 |
| Poder de cierre sobre cortocircuito para unidades con Seccionador-Interruptor o Disyuntor (kAcr) | 40 |

#### 6.4.3.7 Cable de media tensión

- Clase: 36 kV
- Tensión de servicio: 18/30 kV
- Sección: 5 mm2.
- Norma IEC 60502.

#### 6.4.3.8 Terminales de media tensión

- Clase: 36 kV
- Uso: interior.

#### 6.4.3.9 Descargadores de sobretensión de media tensión

Los descargadores de sobretensión serán de 36kV, de Oxido Metálico para estación, encapsulados en polímero, corriente nominal de descarga de 10 kA, de acuerdo con la norma IEC 99-4.

### *6.4.4 TRANSFORMADORES DE POTENCIA*

Los transformadores serán trifásicos, aislado en aceite mineral, para instalación a la intemperie o interior, con dos arrollamientos, 50Hz, servicio continuo, con refrigeración por circulación natural de aceite (ONAN), potencia nominal 2000kVA para los transformadores TP-200-08-01 y TP-200-08-02 y 1000kVA para el transformador TP-200-08-02, tensión primaria 31,5kV y tensión secundaria 0,4kV. Los transformadores deberán cumplir con la norma IEC 60076 e IEC 60354.

#### 6.4.4.1 Características eléctricas

| | |
|---|---|
| Norma de fabricación | IEC 60076 |
| Tensión nominal del primario (MT) | 31,5kV |

| | |
|---|---|
| Tensión máxima de servicio del primario (MT) | 36 kV |
| Tensión nominal del secundario (BT) | 0,40 kV |
| Tensión máxima de servicio del secundario (BT) | 1,1 kV |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Potencia nominal de transformadores ONAN | TP-200-08-01/02 - 2000 kVA<br>TP-200-08-03 – 1000 kVA |
| Regulación de tensión primaria | 31,5 ± 2x2,5% |
| Grupo de conexión | Dyn11 |
| N° terminales MT | 3 |
| N° terminales BT | 4 |
| N° de devanados | 2 |
| Material de los devanados | Cobre |

#### 6.4.4.2 Tensión de cortocircuito

El valor de la tensión de cortocircuito nominal a la temperatura de referencia de 75°C y para la corriente nominal definida por la toma principal, serán de 6%.

#### 6.4.4.3 Aptitud para soportar cortocircuitos

El transformador será diseñado y construido para soportar sin sufrir daños los efectos dinámicos y térmicos causados por cortocircuitos externos, siendo el valor de sobrecorriente y su duración el establecido en la tabla siguiente:

| Potencia nominal (KVA) | Sobrecorriente (valor eficaz simétrico) expresado en múltiplo de la corriente nominal (1). | Duración (s) |
|---|---|---|
| 1000 | 16,7 | 2 |
| 2000 | 16,7 | 2 |

#### 6.4.4.4 Niveles de aislamiento

Se deberá cumplir con lo especificado en la norma IEC 60076-3, teniendo en cuenta los valores de tensión máxima de servicio del equipamiento y los valores que se indican en la tabla siguiente:

#### 6.4.4.5 Pérdidas y niveles de ruido

Las pérdidas en vacío y debidas a la carga, y los niveles de ruido para los transformadores (valores máximos) se indican en la tabla siguiente:

### *6.4.5 GRUPO ELECTRÓGENO*

Se instalará en la EB un Grupo Electrógeno de acuerdo al plano de planta EL872.

El Grupo Electrógeno será de una potencia nominal de 250 kVA, tensión nominal 400V trifásica con neutro en 50Hz, para suministro continuo de energía eléctrica a máxima carga en la eventualidad de un corte de energía y sin sobrecarga admisible, de acuerdo con la norma ISO 8528-3.

### *6.4.6 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN*

El sistema de distribución de baja tensión será TN-S, con tensión nominal 400Vca-50Hz, trifásico con neutro y conductor de protección (5 hilos). Un sector de la instalación contará con respaldo de un Grupo Electrógeno.

### *6.4.7 TABLEROS*

Se instalarán los tableros eléctricos que se enumeran a continuación.

En la sala de Tableros:

- Centro de Distribución de Potencia nº 1 (CDP-200-08-01)
- Centro de Distribución de Potencia nº 2 (CDP-200-08-02)
- Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares (CCM-200-08)
- Tablero de Reactiva (TR-200-08)
- Tablero General de Iluminación y Servicios (TE-101-08-01)

En la sala de Variadores:

- Tableros de Variadores de Frecuencia (VF-211-08-01 a VF-216-08-01).
- Tablero de iluminación y servicios sala de bombas y sala de variadores (TE-101-08-02).
- Tablero Central de Seguridad (TE-104-08).

### *6.4.8 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA CDP-200-08-01*

El Centro de Distribución de Potencia para la Estación de Bombeo Intermedia (CDP-200-08-01) será construido de acuerdo al plano unifilar EL851 y a la vista frontal plano EL854, y cumplirá con las siguientes características eléctricas particulares:

- Norma: IEC 60439-1 o EN 60439-1
- Tensión de empleo: 400 V
- Tensión de aislamiento: 1000 V
- Corriente nominal: 3200 A
- Corriente de cresta: 110 kAcr
- Corriente de corta duración (1s): 50 kArms
- Frecuencia: 50 Hz
- Grado de protección IP41
- Apto para sistema de tierra: TNS (3P+N+PE)

### *6.4.9 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA CDP-200-08-02*

El Centro de Distribución de Potencia para la Estación de Bombeo Pantanoso (CDP-200-08-02) será construido de acuerdo al plano unifilar EL851 y a la vista frontal plano EL854, y cumplirá con las siguientes características eléctricas particulares:

- Norma: IEC 60439-1 o EN 60439-1
- Tensión de empleo: 400 V
- Tensión de aislamiento: 1000 V
- Corriente nominal: 1600 A
- Corriente de cresta: 110 kAcr
- Corriente de corta duración (1s): 50 kArms
- Frecuencia: 50 Hz
- Grado de protección IP41
- Apto para sistema de tierra: TNS (3P+N+PE)

### *6.4.10 CENTRO DE CONTROL DE MOTORES SERVICIOS AUXILIARES*

El Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares (CCM-200-08) será construido de acuerdo con el plano unifilar EL852 y a la vista frontal EL855, y cumplirá con las siguientes características eléctricas particulares:

- Norma : IEC 60439-1 o EN 60439-1
- Tensión de empleo : 400 V
- Tensión de aislamiento : 1000 V
- Corriente nominal : 400 A
- Corriente de cresta : 75,6 kAcr
- Corriente de corta duración (1s) : 36 kArms
- Frecuencia : 50 Hz
- Grado de protección : IP41
- Apto para sistema de tierra : TNS (3P+N+PE)

### *6.4.11 TABLERO DE REACTIVA TR-200-08*

Se instalará un Tablero de Reactiva (TR-200-08), del tipo automático, constituido por 6 pasos de 20kVAR cada uno, de acuerdo con el plano unifilar EL852 y a la vista frontal plano EL855.

El Controlador del factor de potencia, será un dispositivo microprocesado, diseñado especialmente para control automático del cos φ en instalaciones trifásicas. Debe medir la potencia reactiva en forma permanente, y controlar la conexión y desconexión de los pasos de Condensadores para obtener el factor de potencia requerido.

### *6.4.12 ALIMENTACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA CDP-200-08-01*

El Centro de Distribución de Potencia para la Estación de Bombeo Intermedia (CDP-200-08-01) se alimentará desde cada uno de los Transformadores de Potencia (TP-200-08-01 y TP-200-08-02) con Ductos de Barras de Cobre.

Los Ductos de Barras de Cobre con las siguientes características particulares:

- Tensión de servicio: 400 Vac
- Frecuencia: 50 Hz
- Corriente nominal (A): 3200 A
- Corriente cortocircuito (kAef): 50 kA
- Corriente cortocircuito cresta (kAcr): 110 kAcr
- Sistema: 3P+N

### *6.4.13 ALIMENTACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA CDP-200-08-02 Y TABLERO GENERAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO PANTANOSO EXISTENTE*

El Centro de Distribución de Potencia para la Estación de Bombeo Pantanoso (CDP-200-08-02) se alimentará con cables unipolares de 1000V, conductor de cobre con aislamiento de XLPE y vaina de PVC. La alimentación del CDP se hará con la siguiente canalización eléctrica:

- Cable de 3x(4x(1x240))+4x(1x120)N mm2 desde bornes de baja tensión del transformador de potencia, tendido en escalerilla portacables.

El Tablero General de la Estación de Bombeo Pantanoso (TG-200-08-02) se alimentará con cables unipolares de 1000V, conductor de cobre con aislamiento de XLPE y vaina de PVC. La alimentación del TG se hará con la siguiente canalización eléctrica:

- Cables de 3x(6x(1x240))+6x(1x120)N+95T mm2 desde bornes de baja tensión del transformador de potencia, tendido en canalización subterránea.

Se deben realizar todos los trabajos asociados, a la desconexión del Tablero General de la EB Pantanoso desde el transformador actual y al retiro de servicio del equipamiento de la Subestación de 6,3/0,4 kV.

### *6.4.14 ALIMENTACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES SERVICIOS AUXILIARES CCM-200-08*

El Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares (CCM-200-08) se alimentará con cables unipolares de 1000V, conductor de cobre con aislamiento de XLPE y vaina de PVC. La alimentación del CCM se hará con las siguientes canalizaciones eléctricas:

- Cable de 3x(1x240)+120N mm2 desde el CDP-200-08-01, tendido en escalerilla portacable.
- Cable de 3x(1x240)+120N mm2 desde el Grupo Electrógeno, tendido por canal con tapa.

La entrada de alimentación desde el Grupo Electrógeno se efectuará mediante una Doble Vía Automática instalada en el CCM.

### *6.4.15 CABLES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA Y DE FUERZA MOTRIZ*

Desde el Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-08-01) se alimentarán los siguientes tableros derivados:

- Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares (CCM-200-08)
- Tableros de Variadores de Frecuencia (VF-211-08-01 a VF-216-08-01)

Desde el Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares se alimentarán los tableros, equipos, y motores de la instalación:

- Tablero de Reactiva (TR-200-08)
- Tablero del Puente Grúa (PG-101-08-01)
- Bomba de Achique (BS-110-08-01)
- Válvula nº 1 Chimenea de Succión (FV-200-08-01)
- Válvula nº 2 Chimenea de Succión (FV-200-08-02)
- Válvula nº 3 Chimenea de Succión (FV-200-08-03)
- Válvulas de entrada de Bombas (FV-211-08-01 a FV-216-08-01)
- Válvula de salida de Bombas (FV-211-08-02 a FV-216-08-02)
- Tablero General de Iluminación y Servicios (TE-101-08-01)
- Equipos de Aire Acondicionado (AA-121-08-01 y AA-121-08-02)
- Extractores de sala de bombas (E-120-08-01 a E-120-08-09)
- Inyectores de sala de bombas (E-120-08-10 y E-120-08-18)
- UPS de alimentación de Tablero de Control (UPS-101-08)
- Tablero de Alarmas de Subestación (TA-101-08)
- Tablero de Servicios Grupo Electrógeno (GE-200-08)
- Tablero de Control Servicios Auxiliares (TC-200-08)

Desde los Tableros de los Variadores de Frecuencia (VF-211-08-01 a VF-216-08-01) se alimentarán los motores de las bombas elevadoras de la Estación:

- Motores de las bombas elevadoras (BC-211-08-01 a BC-216-08-01)

Se instalarán todos los cables de distribución de potencia y de fuerza motriz de acuerdo con los planos unifilares EL851 y EL852, los planos de planta EL872 y EL873, y las planillas de cableado correspondientes.

### *6.4.16 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DE POTENCIA Y DE CONTROL*

Se instalarán las canalizaciones eléctricas de potencia y control, que para este proyecto comprende los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones subterráneas en caños de PVC.
- Canalizaciones en escalerillas y ductos portacables.
- Canalizaciones en caños metálicos.
- Canalizaciones embutidas en caños de PVC.

Las canalizaciones eléctricas de potencia y control se deberán ejecutar de acuerdo con los planos de planta EL871, EL872, EL873, EL874 y el plano de detalles EL881.

### *6.4.17 CABLES DE CONTROL*

Se instalarán los cables de control desde cada arranque de motor hasta la Unidad de Control Local (UCL) ubicada en el Tablero de Control (TC-200-08). Asimismo se instalarán los cables de control desde los tableros de los equipos hasta la UCL de acuerdo con el plano de diagramas de mando tipo EL856 y las planillas de cableado de control.

Las protecciones de las Unidades de Bombeo (sensores de temperatura de Cojinetes, sensores de temperatura de Estator, y Detectores de Vibraciones) serán cableadas directamente a la UCL.

### *6.4.18 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES*

Se deberá realizar la instalación de iluminación y tomacorrientes de acuerdo al plano de planta EL875, y a los unifilares de los tableros de iluminación y servicios plano EL853. Esto incluye las canalizaciones, cables, luminarias, plaquetas, módulos de tomacorrientes, interruptores de luces, etc.

### *6.4.19 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN*

Se instalará una malla de Puesta a Tierra de Protección de acuerdo al plano de planta EL876, enterrada debajo de los locales del Puesto de Conexión y Medida de UTE, la Subestación de Transformación, la sala de Tableros Generales y la sala de Grupo Electrógeno.

La Puesta a Tierra de Protección (TP) se conectará con cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, a las Barras Principales de Tierra (BPT-x) previstas en los locales de las Salas Eléctricas (Subestación de Transformación, sala de Tablero General y sala de Generador).

Las BPT-x serán de Cobre de dimensiones mínimas 300x30x5mm, fijadas a la mampostería mediante aisladores de resina poliéster, a las que se conectarán los elementos indicados en cada plano, en general: la puesta a tierra de eléctrica y la puesta a tierra de protección contra rayos (mediante interconexión IC4), las canalizaciones metálicas que ingresan a la zona, el conductor embutido en la viga de fundación de la estructura (mediante interconexión IC3), los conductores para conexión de estructuras metálicas (puertas, ventanas, etc.), los conductores para conexión de aterramiento de equipos o tableros, etc..

La malla de puesta a tierra de protección proyectada, se diseñó cumpliendo con la norma IEEE 80, verificando los potenciales de toque y de paso para los valores de corriente máxima de defecto a tierra y tiempo de apertura utilizados habitualmente en el diseño de subestaciones de media tensión.

El Contratista deberá presentar los valores medidos de la resistividad del terreno en el predio y el diseño constructivo final de la malla, previamente a la ejecución de la misma, quedando el mismo sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

Los neutros de los Transformadores de Potencia deberán ser conectados a las BPT-x de la Subestación con cable de cobre de 240 mm2 de sección.

### *6.4.20 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS*

#### 6.4.20.1 Captores

De acuerdo a lo indicado en el plano EL876 se instalará un sistema de protección integrado por captores tipo Franklin de bronce de una o cuatro puntas, montado sobre mástiles de hierro galvanizado en caliente.

Sobre el edificio se instalarán 8 captores (P1 a P8) con una altura de montaje de 2 m libres sobre nivel de pretil y 3 captores (P9 a P11) con una altura de montaje de 1.25 sobre nivel de pretil.

Los captores serán amurados a la mampostería mediante soportes de amure como se indica en el plano EL879 detalle II y quedarán interconectados entre sí a nivel de pretil mediante una varilla adicional embutida en el pretil, a través de interconexión del tipo IC6.

La varilla adicional será de acero dulce de □□10 mm, la que se conectará a los hierros de armadura mediante soldadura eléctrica cada 5 m. La longitud mínima del cordón de soldadura será de 5 cm.

Sobre la chimenea de succión se instalará un captor tipo Franklin de bronce de una o cuatro puntas sobre mástil con una altura de montaje de 5m sobre nivel de baranda. El captor será fijado a la estructura metálica de la baranda mediante grampas tipo omega y será interconectado a las bajadas a tierra mediante interconexión del tipo IC6.

Las dimensiones de los captores, mástiles y soporte son indicadas en la especificación general de materiales.

#### 6.4.20.2 Bajadas a tierra

En la edificación de la estación de bombeo se instalarán 15 bajadas a tierra. Como conductor de bajada se utilizará una varilla de acero dulce de ø 10 mm embutida en los pilares indicados en el plano EL878.

Las varillas utilizadas como elemento de bajada a tierra serán conectadas a la varilla adicional embutida en pretil (varilla que interconecta a todos los captores), a los hierros de armadura de los pilares mediante soldadura eléctrica y al conductor de anillo perimetral instalado en viga de fundación y a la puestas a tierra de rayos (TR).

En la chimenea de succión se instalarán dos bajadas a tierra en varilla adicional de hierro dulce de □□10 mm.

Las varillas adicionales utilizadas como elemento de bajada quedarán interconectadas a nivel superior mediante varilla adicional instalada en losa superior y a nivel inferior mediante cable de cobre instalado en fundación. Tanto el anillo superior como las varillas utilizadas como elemento de bajada a tierra y el anillo en conductor de cobre instalado en fundación serán conectados a los hierros de armadura mediante soldadura eléctrica.

#### 6.4.20.3 Puesta a tierra de rayos y de estructura

Al pie de las bajadas a tierra B1 a B9 se instalará una puesta a tierra (TE/TR), constituida por dos jabalinas tipo Copperwerd de 5/8” y 2 m de longitud unidas mediante cable de cobre de 50 mm2 enterrado en zanja de 0.80 m de profundidad.

Al pie de las bajadas a tierra B10 a B15 se instalará una puesta a tierra constituida por una jabalina tipo Copperwerd de 5/8” y 2 m de longitud y se interconectarán con la malla de puesta a tierra de protección mediante interconexión IC4.

Estas puestas a tierra quedarán interconectas entre si y a la estructura mediante el cable de cobre embutido en la viga de fundación, cuya instalación se realizará como se indica en la descripción general.

La puesta a tierra de estructura y rayos (TE/TR) quedará interconectada con la puesta a tierra de protección (TP) a través de la barra principal de tierra BPT-1 a BPT-7 a través de las interconexiones IC3 e IC4 indicadas en el plano EL878.

Al pie de las bajadas B16 y B17 (tanque de succión) se instalará una puesta a tierra (TE/TR), constituida por dos jabalinas tipo Copperwerd de 5/8” y 2 m de longitud unidas mediante cable de cobre de 50 mm2 enterrado en zanja de 0.80 m de profundidad.

En los casos indicados en los planos se instalará en la cámara, una barra de conexión que permite la remoción de las conexiones de la puesta a tierra a la bajada y al anillo perimetral. Ver Detalle III del plano EL879.

Estas cámaras se identificarán en sitio, y se relacionarán con los planos de acuerdo a obra, de manera que sea posible realizar un mantenimiento sistemático del sistema de protección.

#### 6.4.20.4 Descargadores a instalar en el sistema de alimentación

En las tablas siguientes se indican los descargadores a instalar en cada tablero y zona.

| Tablero | Tipo Alimentación | Protección | Cantidad |
|---|---|---|---|
| CCM-200-08 | 3F+N | D1-a | 8 |
| TR-200-08 | 3F+N | D2 | 4 |
| TE-101-08-01 | 3F+N | D2 | 4 |
| TE-101-08-11 | 3F+N | D2 | 4 |

#### 6.4.20.5 Descargadores a instalar en el sistema de control, datos y telefonía

En las tablas siguientes se indican los descargadores a instalar en cada tablero y zona.

| Tablero | Alimentación | Equipo a proteger | Descargador | Cantidad líneas instaladas |
|---|---|---|---|---|
| TC-200-08 | Red datos MPLS | | D4-d | 1 |
| | 4 – 20 mA 24Vdc | PT 230-08-01 | D1-d | 1 |
| | 4 – 20 mA 24Vdc | LT 210-08-01 | D1-d | 1 |
| | 4 – 20 mA 24Vdc | LT 210-08-02 | D1-d | 1 |
| | 4 – 20 mA 24Vdc | LT 200-08-01 | D1-d | 1 |

En caso que el cableado de red MPLS sea realizado en FO, no se requerirán los descargadores de sobretensión. Si el conductor de FO posee fleje metálico de protección el mismo deberá ser conectado a tierra al ingreso de la edificación, a una BPT o al anillo en conductor instalado en viga de fundación y deberá retirarse dicha protección en todo el trazado interior a la edificación.

Se deberá instalar un descargador telefónico por cada línea telefónica urbana instalada.

### *6.4.21 INTERRUPTORES DE EJECUCIÓN ABIERTA*

Los interruptores generales (QG1 y QG2) y de acople (QA) del CDP-200-08-01, y el interruptor general (QG) del CDP-200-08-02, serán del tipo de ejecución abierta, automáticos, del tipo fijo, tetrapolar, con carga mediante acumulación de energía mecánica, y de acuerdo con las normas IEC 947-2 y 157-1.

Características eléctricas:

- Corriente Nominal a 40ºC : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Tensión de aislamiento a 50 Hz : 1000 Volts
- Número de Polos : 4
- Tensión de impulso : 8 kV
- Capacidad de apertura : 50 kArms según IEC 947-2 - 400 Volts

Dichos interruptores serán de operación manual, y deberán contar con un enclavamiento mecánico, de forma que el interruptor de acople (QA) sólo se pueda cerrar si por lo menos uno de los interruptores generales (QG1 o QG2) esta abierto, y los interruptores generales sólo se pueden cerrar si el interruptor de acople esta abierto.

El CDP-200-08-01 esta diseñado con la condición de que los transformadores de potencia nunca trabajen en paralelo, por lo tanto el interruptor de acople sólo se cierra cuando uno de los transformadores se saca fuera de servicio.

### *6.4.22 INTERRUPTORES CAJA MOLDEADA (SALIDAS DEL CDP-200-08)*

Los interruptores de las salidas del CDP-200-08-01, serán del tipo caja moldeada, automáticos, regulables, con unidad de disparo electrónica según se especifica a continuación, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Características eléctricas:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislación a 50 Hz : 750 Volts
- Tensión de impulso : 8 kV
- Número de Polos : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Capacidad de Apertura : 50 kArms
- Unidad de protección Electrónica

La unidad de disparo electrónica contará con curva de protección de sobrecorriente de largo y corto retardo, protección de cortocircuito y protección de falta a tierra.

### *6.4.23 INTERRUPTORES CAJA MOLDEADA (CCM-200-08 Y TR-200-08)*

Los interruptores del CCM-200-08 y del TR-200-08, serán del tipo caja moldeada, automáticos, regulables, con unidad de disparo termomagnética según se especifica a continuación, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Características eléctricas:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislación a 50 Hz : 750 Volts
- Tensión de impulso : 8 kV
- Número de Polos : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Capacidad de Apertura : 36 kArms
- Unidad de protección : Termomagnética

### *6.4.24 INTERRUPTORES CAJA MOLDEADA (TE-101-08-01)*

Los interruptores del Tablero TE-101-08-01 del tipo caja moldeada, serán automáticos, regulables, con unidad de disparo termomagnética regulable según se especifica a continuación, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Características eléctricas:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislación a 50 Hz : 750 Volts
- Tensión de impulso : 8 kV
- Número de Polos : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Capacidad de Apertura : 25 kArms
- Unidad de protección : Termomagnética

En los casos en que se indica relé de protección diferencial, los interruptores deberán contar con relés de protección diferencial regulables en tiempo y corriente ajustable de 0,03 a 1 A.

### *6.4.25 DOBLE VÍA AUTOMÁTICA*

La Doble Vías automática del CCM será conformada por dos interruptores caja moldeada, tetrapolares, motorizados, con bobina de apertura y de cierre, regulables, con unidad de disparo de sobrecorriente del tipo electrónica, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Los interruptores estarán bloqueados mecánica y eléctricamente.

Las características generales de los interruptores serán iguales al resto de los interruptores de caja moldeada del CCM y de 400 A de corriente nominal.

El dispositivo de transferencia automático de la Doble Vía será un dispositivo de conmutación microprocesado, diseñado especialmente para sistemas de alimentación ininterrumpida. El dispositivo será del tipo autoalimentado sin necesidad de alimentación auxiliar, para transferencia de línea normal de UTE a línea de emergencia con Generador, con posibilidad de conmutación en modo automático o manual.

Debe contar con una secuencia de TEST que permita probar las funcionalidades del dispositivo de transferencia y los interruptores conectados.

El dispositivo de transferencia debe contar con una pantalla gráfica LCD y teclado, a través de la cual el usuario pueda verificar la configuración y obtener toda la información relativa al estado de la unidad.

### *6.4.26 VARIADORES DE FRECUENCIA*

Los Variadores de Frecuencia a instalar en la Estación de Bombeo deberán cumplir con la Especificación Técnica General de "Variadores de Frecuencia con Potencia mayor o igual a 50kW".

Serán Variadores de Frecuencia en 400V - 50Hz, equipos en gabinete autoportante, integración completa de fábrica, equipados con Seccionador con fusibles ultra rápidos, contactor de línea, filtro de armónicos integrado, filtro EMC para 2º entorno según norma EN61800-3 (Categoría C3), etc.

Los Variadores tendrán tecnología de flujo vectorial y deberán contar con una unidad de entrada de rectificación activa de última tecnología compuesta con IGBT´s y filtro de entrada LCL, ambos incorporados internamente dentro del equipo.

A continuación se establecen las características particulares:

- Sistema : trifásico
- Tensión de empleo : 400 V +/- 10%
- Frecuencia : 50 Hz
- Tensión de aislamiento : 1000 V
- Potencia nominal de las bombas : 400 kW
- Corriente de cresta : 110 kAcr
- Corriente de corta duración (1s) : 50 kArms
- Apto para sistema de tierra : TNS
- Grado de protección : IP41

Nota: la potencia nominal indicada de las Bombas (400kW) corresponde a la proyectada; es responsabilidad del Contratista seleccionar el Variador de acuerdo con la potencia y corriente nominal de las bombas finalmente seleccionadas. Asimismo los Variadores deben estar dimensionados para cubrir todo el rango de operación de las bombas.

### *6.4.27 PLANILLAS DE CABLEADO*

Ver Anexo

## 6.5 INSTALACIÓN DE CONTROL

Se describe a continuación las especificaciones técnicas particulares que deberá cumplir La empresa contratista para le ejecución de las instalaciones de Control y Monitoreo de la EB Intermedia. Para tales efectos se adjunta al presente recaudo los planos y planillas que se enumeran a continuación:

| DOCUMENTO Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| EL 852 | UNIFILAR CCM-200-08 DISTRIBUCIÓN POTENCIA EN TABLERO DE CONTROL TC-200-08 |
| EL 856 | DIAGRAMAS DE MANDO TIPO |
| EL 859 | FLUJOGRAMA DE PROCESO |
| EL 860 | DIAGRAMA DE BLOQUES DE ARQUITECTURA DE CONTROL LOCAL |
| EL 861 | VISTA FRONTAL DE TABLERO DE CONTROL |
| EL 871 | ENTRADA RED ELÉCTRICA 31.5 KV, ENTRADA RED MPLS ANTEL, ALIMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN CONTROL EB PANTANOSO |
| EL 874 | CANALIZACIONES DE CONTROL |
| Anexo | PLANILLAS DE CABLEADO DE POTENCIA Y CONTROL |
| Anexo | LISTADO DE ENTRADAS Y SALIDAS DE CONTROL |

### *6.5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES*

La Estación de Bombeo Pantanoso (EBPA) es existente y cuenta con su propio tablero de control; para ingresar esta estación al nuevo sistema, se cambiará la UCL existente por una nueva con iguales características a las mencionadas en estos recaudos. La comunicación de la UCL de EBPA con la EBIN se realizará mediante Fibra Óptica, para lo cual se suministrarán e instalarán los conversores de medios adecuados

Desde el nuevo sistema se podrá monitorear y comandar los equipos y variables de la misma forma que se realiza actualmente. Este último punto solo se refiere a los equipos específicos de la Estación Pantanoso.

#### 6.5.1.1 Salas Eléctricas y de Variadores

##### 6.5.1.1.1 Equipos

Los equipos instalados en estas salas son:

- Tablero de Media Tensión TMT-200-08.
- Tablero de Alarmas SSEE TA-101-08.
- Tablero de distribución de potencia CDP-200-08-01.
- Tablero de distribución de Potencia CDP-200-08-02 (Salida alimentación EB Pantanoso).
- Centro de Control de Motores CCM-200-08.
- Tablero de control TC-200-08.
- Tablero Central de Seguridad TE-104-08.
- Extractor Sala de Tableros E-121-08-01.
- Variadores de frecuencia de las bombas sumergibles VF-211-08-01, VF-212-08-01, VF-213-08-01, VF-214-08-01, VF-215-08-01, VF-216-08-01 .
- Grupo electrógeno GE-200-08.

El tablero de control TC-200-08 contendrá:

- 1 Switch industrial.
- 1 Consola HMI local.
- La UCL.

- Los conversores de medio para F.O.
- El transmisor e indicador del Caudalímetro FE 220-08-01.

Este tablero se conectará:

- Con los Relés de Protección de MT mediante Bus de campo.
- Con el Tablero de alarmas de MT TA101-08 mediante cable de control multiconductor.
- Con los medidores universales de los distintos tableros de potencia mediante bus de campo, con el resto de las señales de estos tableros, con cable de control multiconductor.
- Con los Variadores de frecuencia de las bomba mediante Bus de campo.
- Con el grupo electrógeno mediante señales digitales con cable de control multiconductor.
- Con los sensores de protección del conjunto motor-bomba, mediante par trenzado mallado.
- Con los instrumentos de medida mediante señales 4..20 mA Hart con par trenzado mallado.
- Con el resto de los equipos de la estación mediante señales digitales con cable de control multiconductor.
- Con la UCL de EBPA, mediante Fibra Óptica.

El tablero de control se alimentará desde una UPS de 1 KVA destinada solo para este fin.

#### 6.5.1.1.2 Lógica y Lazos de control

Para este sector se recibirán las señales y se darán las alarmas indicadas en la planilla de entradas y salidas correspondiente a la estación.

### 6.5.1.2 Sectores Chimenea de Succión, Bombeo y Tubería de Impulsión

#### 6.5.1.2.1 Equipos

En este sector se encuentran los siguientes equipos:

- Válvulas de entrada Chimenea de Succión FV-200-08-01, FV-200-08-02, FV-200-08-03.
- Medidor de caudal y nivel de aliviadero FT-200-08-01, LT-200-08-01.
- Medidor nivel de Chimenea de Succión, LT-210-08-01, LT-210-08-02.
- Válvulas de entrada de Bombas FV-211-08-01, FV-212-08-01, FV-213-08-01, FV-214-08-01, FV-215-08-01, FV-216-08-01.
- Válvulas de salida de Bombas FV-211-08-02, FV-212-08-02, FV-213-08-02, FV-214-08-02, FV-215-08-02, FV-216-08-02.
- Bombas BC-211-08-01, BC-212-08-02, BC-213-08-03, BC-214-08-03, BC-215-08-03, BC-216-08-03 .
- Trasmisores de presión en impulsión de cada bomba PT 221-08-01, PT 222-08-01, PT 223-08-01, PT 224-08-01, PT 225-08-01, PT 226-08-01
- Trasmisor de presión en colector de salida PT 230-08-01.
- Sensor de caudal colector de salida FE 230-08-01.

Todos estos equipos se cablearán teniendo en cuenta las Planillas de Cableado de Potencia y Control y las Planillas de Entradas y Salidas de Control.

### 6.5.1.3 Ventilación y Acondicionamiento de Salas

#### 6.5.1.3.1 Equipos

La sala de Variadores cuenta con acondicionamiento térmico mediante dos equipos de aire acondicionado AA-121-08-01, AA-121-08-02.

La sala de bombas cuenta con:

- Extractores E-120-08-01, E-120-08-02, E-120-08-03, E-120-08-04, E-120-08-05,
- E-120-08-06, E-120-08-07, E-120-08-08, E-120-08-09.
- Inyectores E-120-08-10, E-120-08-11, E-120-08-12, E-120-08-13, E-120-08-14, E-120-08-15, E-120-08-16, E-120-08-17, E-120-08-18,.

#### 6.5.1.3.2 Lógica y Lazos de control

Los equipos de Aire Acondicionado Cuentan con su propio tablero de control, la UCL solo tendrá la señal estado y de alarma de los mismos.

En el caso de la ventilación de la sala de bombas, el comando de los inyectores y extractores se realizará en forma escalonada en función de la temperatura ambiente.

### *6.5.2 MÍMICOS*

Al ingresar al mímico general de la EB- Intermedia se presentará en pantalla el diagrama general de la planta detallando cada uno de los equipos e instrumentos que la componen, permitiendo controlar y supervisar su funcionamiento así como el de las demás variables del proceso. Presionado sobre el símbolo grafico de cada equipo se accederá a la pantalla particular de funcionamiento del mismo.

Se dispondrá entonces de pantallas de detalle para los siguientes equipos:

- Válvulas 1 de entrada Chimenea de Succión FV-200-08-01.
- Válvulas 2 de entrada Chimenea de Succión FV-200-08-02.
- Válvulas 3 de entrada Chimenea de Succión FV-200-08-03.
- Válvula de entrada de Bomba 1 FV-211-08-01.
- Válvula de entrada de Bomba 2 FV-212-08-01.
- Válvula de entrada de Bomba 3 FV-213-08-01.
- Válvula de entrada de Bomba 4 FV-214-08-01.
- Válvula de entrada de Bomba 5 FV-215-08-01.
- Válvula de entrada de Bomba 6 FV-216-08-01.
- Bombas 1 BC-211-08-01.
- Variador Bomba 1 VF-211-08-01.
- Bombas 2 BC-212-08-01.
- Variador Bomba 2 VF-212-08-01.
- Bombas 3 BC-213-08-01.
- Variador Bomba 3 VF-213-08-01.
- Bombas 4 BC-214-08-01.
- Variador Bomba 4 VF-214-08-01.
- Bombas 5 BC-215-08-01.
- Variador Bomba 5 VF-215-08-01.
- Bombas 6 BC-216-08-01.
- Variador Bomba 6 VF-216-08-01.
- Válvula de salida de Bomba 1 FV-211-08-02.
- Válvula de salida de Bomba 2 FV-212-08-02.
- Válvula de salida de Bomba 3 FV-213-08-02.

- Válvula de salida de Bomba 4 FV-214-08-02.
- Válvula de salida de Bomba 5 FV-215-08-02.
- Válvula de salida de Bomba 6 FV-216-08-02.

Dependiendo del espacio grafico necesario para la correcta representación del equipo la pantalla podrá ser compartida por más de un equipo elegido convenientemente por su cercanía física, interconexión, etc.

En las mismas se indicarán todos los estados que correspondan a su funcionamiento (Abierto/Cerrado, Local/Remoto, etc), alarmas, medidas analógicas y comandos asociados al mismo. Las variables analógicas tendrán niveles de alarma y de fuera de rango que se representarán gráficamente, también será posible modificar los setpoints de los lazos de control asociados.

Cada instrumento de medida dispondrá de acceso grafico al software de configuración del mismo estableciéndose la comunicación en forma automática. También se dispondrá de un acceso directo a su manual técnico.

Adicionalmente en el mímico general se dispondrán botones que permitan el acceso directo a los mímicos de los siguientes sectores auxiliares:

- Acondicionamiento térmico de salas
  - Aires acondicionados.
  - Extractores e Inyectores.
- Sistema Eléctrico:
  - Alarmas Protecciones MT.
  - Alarmas Generales SSEE.
  - Centro de Distribución de Potencia Nº 1.
  - Centro de Distribución de Potencia Nº 2.
  - Centro de Control de Motores.
  - Grupo Electrógeno.
  - UPS Tablero de control
- Central de Alarma de Intrusos.
- Estación Pantanoso; replica de pantallas actualmente configuradas en SCADA FIX de dicha estación.

### *6.5.3 ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE SUMINISTROS*

Todas las especificaciones de este apartado son las características particulares y el requerimiento mínimo exigido, estas podrían variar según el avance de la tecnología.

#### 6.5.3.1 Unidades de Control Local (UCL)

| | |
|---|---|
| Tensión de alimentación CPU: | 24 Vcc. |
| Tensión de alimentación Módulos de I/O: | 24 Vcc. |
| Cantidad de CPU: | 2 (Host Standby). |
| Cantidad de entradas salidas: | Las mismas estarán de acuerdo al listado de entradas y salidas que forma parte del presente pliego y tendrá 1 módulo de cada tipo instalado como reserva. |

#### 6.5.3.2 Switches Industriales para tablero de control TC-200-08

| | |
|---|---|
| Alimentación: | 220 Vca |
| Comunicación: | 8 puertos 10/100 Fast Ethernet. |

#### 6.5.3.3 Sistema de Alimentación Ininterrumpida para TC-200-08

El mismo esta compuesto por una UPS

Características técnicas:

- Entrada

| | |
|---|---|
| Tensión nominal | 230Vca. |
| Número de fases | 1 |

- Salida

| | |
|---|---|
| Potencia Aparente | 1 kVA |
| Potencia Activa | 980 W |
| Factor de potencia | 0,98 |
| Número de fases | 1. |

#### 6.5.3.4 Medida de nivel y caudal en vertedero de aliviadero

La medida se realiza mediante un medidor de nivel por ultrasonido.

Rango de medida: 0 – 2 m

#### 6.5.3.5 Medida de nivel en Chimenea de Succión

Rango de medida: 0 – 15 m

#### 6.5.3.6 Medidores de Presión en Tubería de Impulsión de cada bomba

Rango: 0 a 10 bar

#### 6.5.3.7 Medidores de Presión en Tubería de Impulsión

Rango: 0 a 10 bar

#### 6.5.3.8 Medidor de caudal en Tubería de Impulsión

La medida se realiza mediante un caudalímetro electromagnético

Diámetro nominal de cañería: 1600 mm.

Diámetro nominal de caudalímetro: 1500 mm.

Caudal de trabajo: 4400 l/s.

## 6.6 INSTALACIÓN DE CONTROL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO PANTANOSO

Se describe a continuación las especificaciones técnicas particulares que deberá cumplir La empresa contratista para le ejecución de las instalaciones de Control y Monitoreo de la EB Pantanoso. Para tales efectos se adjunta al presente recaudo los planos y planillas que se enumeran a continuación:

| DOCUMENTO Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| EL 801 | DIAGRAMA DE BLOQUES DE ARQUITECTURA DE CONTROL LOCAL |
| EL 802 | VISTA FRONTAL DE TABLERO DE CONTROL DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA EN TABLERO DE CONTROL TC-200-18 |
| Anexo | PLANILLAS DE CABLEADO DE POTENCIA Y CONTROL |
| Anexo | LISTADO DE ENTRADAS Y SALIDAS DE CONTROL |

### *6.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES*

La estación de bombeo Pantanoso es una estación existente y se integrará al nuevo SCS para ser monitoreada y controlada desde el COyM que estará ubicado en la PPT. Actualmente la estación está supervisada desde el centro de Punta Carretas; la misma se sacará de esta red y se unirá con el SCS.

Se cambiará la UCL actual por una nueva con las características mencionadas en estos recaudos.

#### 6.6.1.1 Sustitución de la UCL Existente

Para la instalación de la nueva UCL se desinstalará la existente y se reutilizará el gabinete en el cual estaba instalada esta última. Se mantendrán las señales tal cual se encuentran instaladas, por lo que se dejarán las borneras existentes y solamente se recablearán internamente en el gabinete hacia la nueva UCL. De todas formas se mantendrán los criterios constructivos especificados en el presente recaudo.

#### 6.6.1.2 Comunicación

La estación se comunicará al SCS a través del tablero TC-200-00 de la PPT. Este enlace se realizará mediante fibra óptica y comunicación ethernet.

#### 6.6.1.3 Lógica y lazos de control

La lógica local de la estación se realizará idéntica a la realizada en la UCL actual. En lo referente a la interrelación con las demás estaciones se tendrá en cuenta lo establecido en los recaudos

### *6.6.2 MÍMICOS*

Para la realización de los mímicos se copiarán los existentes del SCADA actual.

### *6.6.3 ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE SUMINISTROS*

Todas las especificaciones de este apartado son las características particulares y el requerimiento mínimo exigido, estas podrían variar según el avance de la tecnología.

#### 6.6.3.1 Unidades de Control Local (UCL)

| | |
|---|---|
| Tensión de alimentación CPU: | 24 Vcc. |
| Tensión de alimentación Módulos de I/O: | 24 Vcc. |
| Cantidad de CPU: | 2 (Host Standby). |
| Cantidad de entradas salidas: | Las mismas estarán de acuerdo al listado de entradas y salidas que forma parte del presente pliego y tendrá 1 módulo de cada tipo instalado como reserva. |

#### 6.6.3.2 Switches Industriales para tablero de control TC-200-10

| | |
|---|---|
| Alimentación: | 220 Vca |
| Comunicación: | 8 puertos 10/100 Fast Ethernet. |

## 6.7 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE

El abastecimiento de agua potable se realizará ampliando la red interna del abastecimiento de agua potable de la Estación de Bombeo Pantanoso. Para garantizar las presiones de servicio adecuadas del abastecimiento interno se realiza a través de un equipo de bombeo.

El agua de la red existnte se conduce a un tanque de almacenamiento, y a partir de éste es bombeada hacia los distintos puntos de abastecimiento. Se instalará a la salida de la bomba, un tanque hidroneumático con membrana de 100 litros y un presóstato. Este conjunto sirve como elemento de control de encendido y apagado automático del equipo de bombeo.

El detalle del alcance es el siguiente:

- ✓ Conexión a red interna de la Estaciòn Pantanoso
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de agua fría y caliente, piezas especiales y conexión a todos los artefactos sanitarios.
- ✓ Tanque de almacenamiento: 2 unidades de 1000 litros de capacidad.
- ✓ Suministro e instalación de equipo de presurización
  - ➢ Bomba de tipo centrífuga:
    - ▪ Número de bombas: 1
    - ▪ Caudal nominal 4 l/s y altura nominal 67.5 mca.
  - ➢ Automatismo de bomba:
    - ▪ Presostato: rango de funcionamiento 60 a 80 mca.
    - ▪ Tanque hidroneumático con membrana: Capacidad 100 litros.
    - ▪ Sensor de bajo nivel tipo flotador.
- ✓ Ejecución de by pass para el abastecimiento directo desde la red pública.
- ✓ Suministro y colocación de artefactos, grifería y accesorios.
- ✓ Suministro e instalación de tomas (canillas) de servicio y lavado (diámetro 1 ½’’).
- ✓ Redes de distribución (incluye tuberías y accesorios).

## 6.8 DESAGÜES CLOACALES Y PLUVIALES

Se ejecutará la red de colectores cloacales y pluviales generados dentro del predio. Como criterio general, los líquidos residuales de tipo doméstico son colectados y vertidos al pozo húmedo de la estación de bombeo, mientras que los pluviales son colectados y conducidos al sistema de alivio.

El Contratista deberá suministrar, instalar y/o construir las distintas tuberías, cámaras y registros, ventilaciones y demás piezas especiales (sifones, regueras, bocas de desagües etc.) de la red interna de desagües. También deberá construir las instalaciones sanitarias internas de desagües para los edificios de las estaciones de bombeo.

## 6.9 ALIVIADERO

## 6.10 ELALIVIDERO SE ENCUENTRA CONSTRUIDO. ESTRUCTURAS DE HORMIGÒN ARMADO Y ALBAÑILERIA

### *6.10.1 GENERALIDADES*

El oferente deberá realizar todos los trabajos para la culminación completa de la Estación de Bombeo Intermedia. Estos trabajos se rigen por los planos y memorias del proyecto original y la presente especificación. El oferente deberá revisar la totalidad de obra construida y la totalidad de los metrajes dados como indicativos en el rubrado, para confeccionar la oferta, y deberá incluir dentro de estos rubros las tareas que considere necesaria para la culminación de la obra en buenas condiciones.

El Contratista deberá realizar los Proyectos Ejecutivos que integren los cambios surgidos por la modificación en el tipo de estructura (hormigón prefabricado en lugar de hormigón hecho en sitio) y otras modificaciones

Los proyectos ejecutivos a realizar por el Contratista son:

1. Proyecto ejecutivo de Instalaciones Sanitarias, para lo cual se entregarán planos de proyecto con observaciones realizadas a la empresa contratista anterior, a los efectos de aportar una idea aproximada de las soluciones a proyectar, sin perjuicio de que la empresa oferente pueda presentar distintas soluciones a las aquí planteadas. Se deberán resolver los embudos de desagüe y conexión con bajadas de pluviales insertas en pilares prefabricados

2. Proyecto ejecutivo de pretiles de hormigón armado en sitio donde se definirán los aspectos constructivos y se presentarán las memorias de cálculo. Se entregarán planos de proyecto con observaciones realizadas a la empresa contratista anterior, a los efectos de aportar una idea aproximada de las soluciones a proyectar, sin perjuicio de que la empresa oferente pueda presentar distintas soluciones a las aquí planteadas

3. Proyecto Ejecutivo de escaleras de acceso a azoteas

4. Proyecto Ejecutivo de drenes de canal de impulsión. Este dren tiene por finalidad deprimir la napa de agua en la zona del canal para evitar infiltración de agua. El agua se deberá bombear a la red pluvial

Ver planos L1_IN_AR_Pt300 al 302 (2da. revisión), L1_IN_AR_Pt304 al 310 (1era. revisión).

### *6.10.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO*

### *6.10.3 FUNDACIONES*

Las fundaciones se encuentran construidas y fueron ejecutadas con pilotes

A continuación se indican las obras pendientes de hormigón a ejecutar para elementos que se encuentran construidos

#### 6.10.3.1.1 PILAR DE TRABA EN FACHADA SW SALA DE BOMBAS

Se realizará un pilar de traba en la pared interior del muro doble de la fachada suroeste, del local 002 (sala de bombas) que se desarrolla desde la cota +13,20 m hasta la cota +17,65 m, quedando en espera la armadura longitudinal hasta la cota +18,25 m. El pilar se armará con acero tratado, con 6 varillas de acero tratado de 12 mm de diámetro y estribos 8 mm de diámetro con una separación entre ellos de 25 cm. El hormigón debe tener una resistencia característica fck=250kg/cm2. El recubrimiento mínimo de las armaduras es de 1,5 cm. Se dispondrá de armadura para anclajes de muros cada 5 hiladas de mampuesto que serán acero común de 6 mm de diámetro.

#### 6.10.3.1.2 CÁMARA CAUDALÍMETRO

La cámara está ejecutada parcialmente, la cual se debe terminar. Para ello se preparará la superficie de contacto de los hormigones existentes previo al llenado, el procedimiento a emplear será el siguiente:

- se procederá al arenado y posterior hidrolavado de la armadura en sitio, para retirar el óxido.
- se picará el hormigón de manera de asegurar una superficie rugosa. La misma deberá estar limpia, y al momento previo del llenado se mojará hasta su saturación con hidrolavadora, y se aplicará una lechada de cemento portland para mejorar la adherencia previo al hormigonado. En lugar de la lechada de cemento se puede aplicar un puente de adherencias entre los hormigones (SikaTop 32 o similar)

A su vez se deberá asegurar la fijación de las cantoneras de contacto para la colocación de la tapa.y colocar un hormigón de relleno con terminación de cemento portland lustrado en el piso de la cámara, de manera de conformar la pendiente hacia el pozo de desagote existente.

#### 6.10.3.1.3 REPARACIONES DE HORMIGÓN

##### *6.10.3.1.3.1 REPARACIONES DE PIEZAS PREMOLDEADAS DE FLASUR*

Se deberá tener en cuenta el siguiente procedimiento para realizar las reparaciones en las piezas premoldeadas:

- en las piezas que sea necesario cortar los ganchos de izaje, éstos se deberán cortar de forma tal que aseguren un recubrimiento mínimo de 2 cm. Se reparará con mortero especial tipo Sikadur 43 Reparación o similar.

- las piezas que presenten oquedades de entidad, descascaramientos, etc., se repara con Sikadur 43 Reparación o similar.

En el local 005 (Sub Estación IM) se deberán remover las manchas de hollín en las losetas prefabricadas del cerramiento superior en su cara interior (cielorraso).

Se deberán sustituir los ángulos colocados, por otros de acero galvanizado en caliente.

En todos los elementos metálicos que quedaren expuestos se aplicará 4 manos de pintura epoxi a excepción de los que son de acero galvanizado en caliente.

Retirar los adhesivos con logo de la empresa, en todas las piezas.

Ver planilla de reparaciones de piezas premoldeadas de Flasur.

### *6.10.3.1.3.2 REPARACIONES DE MURO DE HORMIGÓN EN FACHADAS*

Se deberá tener en cuenta el siguiente procedimiento para realizar las reparaciones en los muros de hormigón:

- retiro de los calibres plásticos.

- eliminación de rebarbas y nidos, producto del llenado defectuoso, para ello se regularizará la superficie mediante pulido o picado dependiendo del caso, y se repara con Sikadur 43 Reparación o similar.

Previamente en los casos de armaduras expuestas se deberán pasivar las mismas aplicando Sikatop Armatec 110 EpoCem o similar.

### *6.10.3.1.3.3 REPARACIÓN DE ALETA DE MURO DE CONTENCIÓN*

Aleta exterior:

Se deberá regularizar la superficie teniendo en cuenta el siguiente procedimiento para realizar las reparaciones:

- picado de la superficie vista de la aleta para asegurar la correcta adherencia del hormigón.

- se anclarán varillas de 8 mm. de diámetro de acero tratado cada 50 cm., mediante anclaje químico con Sika anchorFix-2 o similar, de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Se colocará una malla electrosoldada de 4.2 mm de diámetro de separación 15 x 15 cm.,

- se procederá al armado del encofrado, tomando 10 cm. de espesor a partir del punto más saliente de la aleta en el plano frontal, y 2 cm. del punto más saliente de la aleta en el plano inferior, para establecer los nuevos planos terminados. La cara superior de la aleta, deberá quedar a 2 cm. de la primer hilada del revestimiento existente.

- se deberá prever el goterón (ver detalle adjunto).

- previo al momento del llenado, la superficie deberá estar limpia, se mojará hasta su saturación con hidrolavadora, y se aplicará una lechada de cemento portland para mejorar la adherencia.

- se hormigonará con hormigón elaborado con pedregullín.

Aleta interior:

Se deberá tener en cuenta el siguiente procedimiento para realizar las reparaciones en aletas interiores en Sala de bombas (local 001 y 002):

- retiro de los alambres de sujeción de encofrados, clavos, etc.
- eliminación de rebarbas y nidos, producto del llenado defectuoso, para ello se regularizará la superficie mediante pulido o picado dependiendo del caso, y se repara con Sikadur 43 Reparación o similar.

#### 6.10.3.1.4 AMURE DE PASACAÑOS DE TUBERÍAS

Se deberá tener en cuenta el siguiente procedimiento para realizar las reparaciones en amure de pasacaños de tuberías:

- se picará el hormigón de manera de asegurar una superficie rugosa.
- se deberá replantear la posición del pasacaño, teniendo en cuenta el eje de la tubería para su correcta colocación.
- se soldarán los anclajes existentes al pasacaño.
- previo al momento del llenado, la superficie deberá estar limpia, se mojará hasta su saturación con hidrolavadora, y posteriormente se rellenará con Sika Grout 212 o similar.

#### 6.10.3.1.5 ESTRUCTURA DE FLASUR

Los pilares prefabricados C17 y C18, se encuentran en la planta de Flasur ya construidos, así como la viga V26 (1 y 2).

Se deberán cortar las losetas alveolares L16-c de acuerdo a lo indicado en el plano N° 2577-L016C. El procedimiento deberá ser ejecutado por la empresa Flasur.

### *6.10.4 ALBAÑILERÍA*

#### 6.10.4.1.1 Programa de áreas y locales

Edificio para bombas y servicios anexos.

| **Local** | **Destino** | **área (m2)** |
|---|---|---|
| 001 | Acceso camiones y Taller | 97.00 |
| 002 | Sala de Bombas | 646.90 |
| 003 | Sala de Variadores de Frecuencia | 136.50 |
| 004 | Subestación de UTE | 44.22 |
| 005 | Subestación de IM | 97.38 |
| 006 | Sala Centro Distribución de Potencia y Sala de Tableros | 70.00 |
| 007 | Sala Grupo Electrógeno | 28.35 |
| | Escalera, nivel inferior 2.55 | 174.05 |
| Total de muros y otros | | 81.96 |
| Total | | 1376.36 |

#### 6.10.4.1.2 Características constructivas

- ✓ Estructura portante de hormigón armado prefabricado.
- ✓ Solución de cubiertas con azoteas planas con losetas prefabricadas de hormigón armado con descarga canalizada mediante tuberías pluviales verticales.
- ✓ Muros exteriores dobles de ladrillo de prensa visto con dinteles de hormigón visto y antepechos de baldosa calcarea negra con nariz.
- ✓ Tabiques interiores de mampostería cerámica revocada. Revestimiento epoxi en zonas sucias.
- ✓ Cielorrasos de hormigón visto.
- ✓ Pavimentos interiores de hormigón armado con endurecedor superficial, Piso Técnico con terminación de baldosas de goma y mortero de cemento rodillado.
- ✓ Escalera interior de hormigón armado.
- ✓ Aberturas exteriores de aluminio anodizado natural.
- ✓ Portón corredizo metálico.
- ✓ Aberturas interiores de aluminio anodizado natural.
- ✓ Pasarela metálica
- ✓ Barandas metálicas.

A continuación se mencionan los trabajos iniciados por el Contratista anterior y que tienen que terminarse.

#### 6.10.4.1.3 IMPERMEABILIZACIÓN DE MUROS EXTERIORES SÓLO EMULSIÓN ASFÁLTICA

Sobre la impermeabilización existente de arena y portland con hidrófugo, se aplicará emulsión asfáltica de acuerdo a las especificaciones del fabricante, la cantidad mínima de manos para cubrir la superficie serán dos.

#### 6.10.4.1.4 FACHADA NOROESTE VOLUMEN BAJO

Se deberá aplicar dos manos de emulsión asfáltica de acuerdo a las especificaciones del fabricante, sobre la ya existente.

En la base de los hierros de anclaje, repasar la emulsión con pincel adecuado para cubrir la totalidad de los poros, asegurando la impermeabilidad del plano.

#### 6.10.4.1.5 REGULARIZACIÓN DE ARRANQUE DE MUROS EXISTENTES

Se deberá tener en cuenta el siguiente procedimiento, para realizar la regularización de arranque de muros existentes, en las fachadas noroeste y suroeste del volumen bajo:

- relleno de la cámara de aire con arena gruesa y portland con una relación de partes de tres a uno respectivamente.

- se regularizará la cara superior de arranque de muro, con hormigón en sitio de dosificación de tres partes de pedregullo, dos partes de arena y una parte de cemento portland, a los efectos de nivelar la superficie.

- este arranque de muro se deberá impermeabilizar con revoque de arena y portland con hidrófugo, desde la viga de fundación.

### 6.10.4.1.6 REVOQUE INTERIOR GRUESO

Se deberá rectificar plano y mordiente de las siguientes superficies interiores:

- sala 007 pared noroeste.
- sala 006 pared noreste.
- sala 006 pared sureste.
- sala 005 pared noreste.
- sala 005 pared noroeste.
- sala 003 pared suroeste.

### 6.10.4.1.7 REPARACIÓN Y PICADO DE REVOQUE

Se procederá al retiro de la mancha existente, producida por el hollín de humo, en la pared noreste de la sala 005, debiéndose picar y reparar el sector de revoque dañado.

Se deberá picar y reparar la fisura existente en la submuración del muro separativo entre locales 003 y 006.

### 6.10.4.1.8 INSTALACIÓN SANITARIA Y PLUVIALES DEL EDIFICIO CENTRAL

*REPARACIÒN DE CODOS EN PIE DE COLUMNA DE PLUVIALES*

En los codos ubicados al pie de las columnas de bajada de desagües pluviales, se procederá a realizar las reparaciones de los caños de conexión con las bocas de desagüe contiguas (aún no construidas), debiendo sellar la junta por su lado interior para asegurar la estanqueidad de la unión del codo con dicho tramo de caño con Sikaflex-221 o similar.

En el proyecto ejecutivo solicitado, las bocas de desagüe que se ubicarán al pie de las columnas de bajada, deberán adosarse a los cuellos de los pilares prefabricados.

### 6.10.4.1.9 DEMOLICIÓN DE MAMPOSTERÍA

#### *6.10.4.1.9.1 FACHADAS*

Se deberá proceder a la demolición hasta la cota +5.15 m. de las siguientes fachadas:

- fachada suroeste interior volumen bajo.
- fachada suroeste volumen bajo.
- fachada noroeste volumen bajo.
- fachada sureste volumen bajo.

El contratista deberá hacerse cargo del retiro de los escombros perteneciente a la demolición.

#### *6.10.4.1.9.2 DEMOLICIÓN Y CONSTRUCCION DE PILASTRA EXISTENTE*

En el portón de acceso a la Estación Pantanoso se deberá demoler la pilastra dañada (pilastra izquierda vista desde el exterior) y se construirá una pilastra de dimensiones 0,50x0,37x2,20 m. Ver plano de dicha pilastra.

6.10.4.1.10 REPARACIONES EN EL CANAL DE IMPULSIÓN

*6.10.4.1.10.1 REALIZACIÓN DE TERMINALES DE COLECTOR*

En el otro extremo de cada caño de drenaje, se colocará un punto de inspección tipo terminal de colector.

*6.10.4.1.10.2 RETIRO DE MEMBRANA Y REGULARIZACIÓN DE LA SUPERFICIE*

Se retirará la membrana asfáltica existente y se regularizará el sustrato de adherencia, a los efectos de la posterior aplicación de la impermeabilización.

*6.10.4.1.10.3 IMPERMEABILIZACIÓN CON SIKA TOP SEAL 107 O SIMILAR*

Sobre la superficie regularizada, se aplicará la impermeabilización con Sika Top Seal 107 o similar llaneado, de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

*6.10.4.1.10.4 REPARACIONES EN GENERAL EN EL INTERIOR DEL CANAL*

Se deberán realizar las reparaciones de fisuras y oquedades, retiro de calibres, etc. así como rectificación del plano y terminación de la superficie de hormigón visto, en el interior del canal de impulsión.

Se deberán ajustar los pases existentes para los cables, que van desde la sala de variadores hasta las bombas de acuerdo al proyecto ejecutivo de eléctrica.

## *6.10.5 CONSTRUCCION DE DRENES*

Se realizarán dos cámaras de inspección de hormigón de 1000 mm. de diámetro, en los extremos de los caños longitudinales de drenaje, fuera del recinto de la Sala de Bombas. En una de las cámaras se suministrará y colocará un equipo de bombeo sumergible para el desagote del mismo.

## *6.10.6 ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO*

### 6.10.6.1 Caminería vehicular

Será de hormigón armado con cordón cuneta según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura. Se realizará una sustitución parcial de la caminería de carpeta asfáltica existente para ajustar el trazado a las nuevas necesidades circulatorias.

### 6.10.6.2 Caminería peatonal

No se realizarán obras de caminería peatonal.

### 6.10.6.3 Aceras en vía pública

Será de hormigón armado de gavillín lavado según se detalla en planos Generales y , planos de Aquitectura.

### 6.10.6.4 Cerca/Muro Perimetral

Será de paneles y postes prefabricados de hormigón armado según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

### 6.10.6.5 Portón de Acceso

No se realizará un nuevo portón de acceso. Se mantendrá el acceso existente a la actual Estación de Bombeo Pantanoso como único punto de ingreso al conjunto.

#### 6.10.6.6 Acondicionamiento vegetal

Se realizarán los retiros e incorporaciones de elementos vegetales y sectores de césped según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura

| **Estación de Bombeo Intermedia** | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre científico** | **Nombre común** | **Cantidad** | **Observaciones** |
| Quillaza Brasiliensis | Árbol del jabón | 6 | |
| Populus Negra | Álamo piramidal plateado | 3 | |

# 7 ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE

## 7.1 REPLANTEO

Las obras serán replanteadas mediante los puntos fijos o "mojones" colocados, indicados en el plano AR 901 (Planta de Ubicación y Acondicionamiento General del Predio). Las coordenadas de los mismos corresponden a la Proyección UTM Zona 21 S. Todas las cotas están referidas al "cero hidrométrico provisorio" (Wharton).

## 7.2 ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE

La Estación de Bombeo Miguelete (EB-MI) se construirá en el predio donde hoy se encuentran instaladas las Rejas del mismo nombre. Se trata del Espacio Libre Municipal Nº 1560. Las rejas existentes permanecerán operativas y la estación se construirá aguas abajo de éstas. La estación elevará un caudal de 2,700 l/s contra una carga de 26.6 m, enviando los líquidos a la Estación de Bombeo Intermedia (EB-IN).

La estación se equipará con cuatro electrobombas sumergibles, de las que una de ellas estará de reserva. La instalación es de tipo pozo seco, succionando de un pozo húmedo que se encuentra compartimentado en dos. Las cámaras estarán interconectadas mediante compuerta actuada de 1.20 x 1.20 m. Las dimensiones internas de cada una de las dos cámaras húmedas son: 12.40 m de ancho x 5.50 m de largo.

En la cámara seca se ubicarán las electrobombas, las válvulas de cierre y las válvulas de retención. Contará con bombeo de achique para desagotar hacia el pozo húmedo eventuales fugas.

Se instalará un puente grúa para el retiro de equipos y válvulas hacia la zona de taller donde ingresarán camiones para su retiro.

El edificio a construir de la estación de bombeo comprende las siguientes áreas: zona de acceso de camiones y taller, área de pozo seco donde se ubican equipos de bombeo y válvulas, pozo húmedo, sistema de protección antiariete (compresor y tanque pulmón dentro del edificio, tanques hidroneumáticos en el exterior), vestuario zona limpia, vestuario zona sucia, servicios higiénicos, sala de operación, subestación UTE, subestación IM, sala de tableros y centro de distribución de potencia, sala de grupo electrógeno, sala de variadores de frecuencia.

La empresa Isolux modificó la estructura de hormigón debajo del nivel de terreno utilizando el procedimiento de muro colado en lugar de estructura de hormigón hecha en sitio. De esta obra se ha ejecutado todos lo bataches: perimetrales, centrales y de contención lateral. Estos bataches llegan hasta el nivel de roca. La empresa Contratista deberá reparar, en caso de ser necesario, el plomo y oquedades de los bataches y finalizar la construcción de homigòn de la estación de bombeo (pozo seco, húmedo y canal de entrada) para lo cual deberá realizar la excavación con los arriostramientos necesario, la construcción de la losa de fondo, vigas intermedias, losa superior y muro interior de mamposterìa en el pozo seco. El Contratista deberá revisar la obra construida, los planos y memoria, para lo cual deberá cofeccionar un proyecto ejecutivo. Este proyecto ejecutivo deberá ser aprobado por la D. de O. previamente a su construcción.

La estructura por encima del nivel de terreno se construirà en sitio de acuerdo al proyecto original el cual deberá incluir el proyecto y las obras necesarias de su adaptación. A modo de ejemplo se cita la escaleta metàlica de acceso desde el nivel +5.40 al piso de la sala de bombas.

El muro de contención entre del Arroyo Miguelete que se encuentra ubicado entre la Estaciòn de Bombeo y la Rambla Baltasar Brum se encuentra construido.

Los trabajos a realizar, entre otros, son los siguientes:

- ✓ Ejecución de relleno y nivelación final del predio hacia el Arroyo Miguelete.
- ✓ Construcción de canal de hormigón (abierto) a continuación del Aliviadero ANCAP existente.
- ✓ Ejecución de cámara de desvío hacia pozo húmedo. En la misma se interceptará el colector de entrada (1400 mm) aguas abajo de las rejas existentes.
- ✓ Suministro y colocación de colector 1400 mm para la entrada al pozo húmedo.
- ✓ Construcción de obra civil de pozo de bombeo y locales.
- ✓ Suministro e instalación de un equipo de bombeo sumergibles y 4 variadores de frecuencia.

- ✓ Instalaciòn de tres equipos de bombeo
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de succión e impulsión, piezas especiales y válvulas.
- ✓ Instalación de compuertas actuadas en:
  - ➢ cámara de desvío hacia pozo húmedo, una de 1.40 x 1.40 m;
  - ➢ canal de entrada, dos de 1.20 x 1.20 m;
  - ➢ pared divisoria entre pozos húmedos, una de 1.20 x 1.20 m.
- ✓ Suministro e instalación de puente grúa y polipasto para instalación y retiro de las bombas y válvulas.
- ✓ Suministro e instalación de equipos y tuberías para el sistema de protección antiariete.
- ✓ Ejecución del sistema de ventilación.
- ✓ Suministro e instalación de equipos de acondicionamiento de aire.
- ✓ Conexión a la red eléctrica de UTE.
- ✓ Suministro e instalación del sistema eléctrico (tableros, iluminación, fuerza motriz, canalizaciones, cableados, etc.).
- ✓ Proyecto, suministro e instalación de sistemas de monitoreo, control y comunicación.
- ✓ Caminería peatonal y vehicular.
- ✓ Portón de acceso y tejido perimetral.
- ✓ Instalación de sistema de distribución de agua potable.
- ✓ Ejecución de desagües.
- ✓ Suministro e instalación de iluminación para el predio.
- ✓ Suministro e instalación de elementos auxiliares: tapas, barandas, medidor de caudal, sensores de presión, válvula de aire, bomba de achique, etc.
- ✓ Suministro e instalación de todo elemento no descripto anteriormente pero necesario para la correcta ejecución de esta obra.

## 7.3 LÍMITES DE OBRA ESTACIÓN DE BOMBEO – CONDUCCIONES

Los límites entre las obras correspondientes a la "Estación de Bombeo" y a "Conducciones", que aplican a las tuberías de entrada, tubería de impulsión y aliviadero, se encuentran definidos en el plano PSUIV-EBMI-HI901.

### *7.3.1 COLECTOR DE ENTRADA*

La totalidad de las obras de derivación del colector de entrada desde el canal de rejas existente hasta el canal de entrada a la EB están incluidas en el Contrato de la Estación de Bombeo.

### *7.3.2 TUBERÍA DE IMPULSIÓN*

Se ejecutará la tubería de impulsión en todo su recorrido dentro del predio de la EB, desde la salida del edificio y hasta 2m de longitud luego de cruzar el muro de contención frente al Arroyo Miguelete. A partir de allí se inicia el Contrato Lote 2 "Conducciones".

### *7.3.3 ALIVIADERO*

Las obras de prolongación de la actual descarga de líquidos desbastados hasta el Arroyo Miguelete ya se encuentra construido.

## 7.4 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

### *7.4.1 UNIDADES DE BOMBEO*

#### 7.4.1.1 Unidades de bombeo principales

Tres (3) de los cuatro (4) equipos de bombeo principales de esta estación serán suministrados por la IM, por lo que el contratista deberá suministrar solo una unidad, y montar y poner en funcionamiento las cuatro unidades. En el Anexo 5 se brinda información de estos equipos.

Este suministro se ajusta a las Especificaciones Técnicas Generales y a las Particulares que se indican a continuación.

La Estación de Bombeo Miguelete contará con equipos de bombeo sumergibles instalados en seco, en sistema 3+1. El sistema erogará un caudal de **2700 L/s** contra una altura manométrica total de **26.6 m**.

- ✓ Número de equipos operativos: 3.
- ✓ Número de equipos de reserva: 1.
- ✓ Tipo: centrífugos sumergibles aptos para aguas residuales instalados en cámara seca.
- ✓ Punto de funcionamiento unitario: Caudal 900 L/s, altura 26.6 m.
- ✓ Rendimiento total ≥ 75%.
- ✓ Frecuencia de operación: 50 Hz.
- ✓ Velocidad de rotación síncrona: 1000 RPM.
- ✓ Número de polos del motor: 6.

Está incluido en el suministro:

- ✓ 1 unidad de bombeo vertical sumergible (para aguas residuales), instalación en cámara seca, incluye electrobomba, camisa de enfriamiento, etc.;
- ✓ 4 variadores de velocidad para las electrobombas
- ✓ Pedestal de apoyo y pernos anclaje de fundación;
- ✓ Contra-bridas de conexión para la succión y descarga de las bombas;
- ✓ Tornillos, tuercas, arandelas;
- ✓ Herramientas especiales o dispositivos (si es necesario).

#### 7.4.1.2 Curvas del sistema

Las siguientes gráficas se presentan en el capítulo de anexos.

- ✓ curva del sistema;
- ✓ rango de operación recomendado para los equipos de bombeo y caudal mínimo admisible;
- ✓ curvas características de una, dos y tres bombas operando en paralelo a frecuencia plena (altura - caudal);
- ✓ curvas características de una y dos bombas operando en paralelo a frecuencia reducida (altura – caudal);
- ✓ curva característica de una bomba operando a la menor frecuencia recomendada (altura - caudal);
- ✓ curva característica de una bomba operando a frecuencia plena (altura - rendimiento).

El Contratista deberá tener en cuenta en función del equipo a instalar las siguientes recomendaciones:

- ✓ Q mínimo de autolimpieza de tubería = 800 l/s;
- ✓ Q mínimo recomendado de bombeo por unidad: el correspondiente al 60% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ Q máximo recomendado de bombeo por unidad: el correspondiente al 120% del caudal de máximo rendimiento;

- ✓ Q mínimo admisible a frecuencia reducida: el correspondiente al 30% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ En caso de operar una sola bomba, no se operará a menos del caudal de autolimpieza de la tubería;
- ✓ Relación frecuencia mínima de trabajo/frecuencia nominal: a indicar según el equipo seleccionado, pero nunca menor a 60%.

#### 7.4.1.3 Rangos de operación

En la siguiente tabla se presentan los niveles de operación normal y excepcional. Una sola bomba deberá ser capaz de operar en cualquier combinación de niveles a lo largo de su rango de funcionamiento normal, a velocidad nominal.

Tabla 7.4.1: Rangos de operación EBMI

| Condición de operación | Succión (mWh) | Descarga (mWh) |
|---|---|---|
| Nivel Mínimo en pozo húmedo | 0.75 | 14.50 |
| Nivel Máximo en pozo húmedo | 1.80 | 16.20 |
| Nivel Medio | 1.27 | 15.35 |
| (*) Nivel máximo en Miguelete en caso de alivio, nivel mínimo en Intermedia. Corresponden a mínimo desnivel geométrico. | 2.50 | 14.50 |
| (*)Nivel mínimo en Miguelete, nivel máximo en caso de falla de energía eléctrica en Intermedia. Corresponden a máximo desnivel geométrico. | 0.60 | 18.55 |

(*) Condiciones de operación por períodos cortos de tiempo.

A continuación se definen dos rangos de operación:

- ✓ Rango de funcionamiento normal - Para la operación en estado de equilibrio (steady-state), operación continua en condiciones normales, se presenta en los gráficos.
- ✓ Rangos de operación por períodos cortos - Cuando los niveles de agua de succión son superiores o inferiores a los niveles normales, o cuando el sistema de impulsión no está completamente lleno, generalmente después de interrupciones de energía, durante períodos de puesta en marcha, pruebas, etc. Ninguna garantía de eficiencia se requiere para este rango de operación, pero la unidad de bombeo deberá ser capaz de operar durante estos transitorios, sin que se generen dificultades o fallas que impliquen problemas permanentes.

  El comando automático de los equipos de bombeo se realizará desde el sistema de control en función del nivel de la chimenea de succión, medido con sensores continuos de radar. Se proveerá redundancia de niveles de alarma mínimo para protección de los equipos detectados mediante boyas.

El comando automático de los equipos de bombeo se realizará desde el sistema de control en función del nivel de pozo medido con los sensores continuos de ultrasonido. Se proveerá redundancia de niveles de alarma mínimo para protección de los equipos detectados mediante boyas.

#### 7.4.1.4 Unidades de bombeo de drenaje

Vale la Especificación Técnica General.

- ✓ Tipo y descripción: unidad de bombeo sumergible para aguas residuales domésticas, instalación en cámara húmeda

- ✓ Número de bombas: 1
- ✓ Punto de funcionamiento unitario: Caudal nominal 23.5 l/s y altura nominal 13.5 m
- ✓ Rendimiento mínimo del conjunto: 60%

El control de encendido y apagado será automático, y estará controlado por sensores de nivel.

### *7.4.2 SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTIARIETE*

El sistema de protección contra transitorios hidráulicos de la impulsión Miguelete será mediante tanques hidroneumáticos, conectados a la línea. en la Estación de Bombeo,

Para los tanques hidroneumáticos y compresores valen las Especificaciones Técnicas Generales.

A continuación se describen las características y condiciones de instalación particulares para este sistema.

#### 7.4.2.1 Especificaciones Técnicas Particulares para los Tanques Hidroneumáticos de la Estación Miguelete

- ✓ Cantidad de tanques: 2.
- ✓ Volumen total de cada tanque: 35 $m^3$ (mínimo cada uno).
- ✓ Presión de diseño de cada tanque hidroneumático: 10 Bar.
- ✓ Volumen de aire comprimido en régimen estacionario a caudal máximo: 7 $m^3$ en cada tanque o 14 $m^3$ de volumen equivalente.
- ✓ Volumen de aire mínimo (alarma): 6,5 $m^3$ en cada tanque o 13 $m^3$ de volumen equivalente. En caso de alcanzarse este nivel de aire, el equipo de bombeo debe detenerse inmediatamente de manera controlada.
- ✓ Diámetro de la tubería de conexión entre cada tanque y la línea: 1200mm con válvula de igual diámetro para mantenimiento.
- ✓ Ubicación de la conexión del tanque hidroneumático a la línea de impulsión: ver planos.
- ✓ Cota de agua absoluta para el volumen de aire dentro de cada tanque de 14$m^3$: +13 mWh.

#### 7.4.2.2 Especificaciones Técnicas Particulares para los Compresores de la Estación Miguelete

Para el correcto funcionamiento del tanque hidroneumático es esencial que se controle el volumen de aire comprimido dentro del tanque hidroneumático. La reposición del aire comprimido al tanque hidroneumático viene dada por compresores (1+1) de las siguientes características:

- ✓ Caudal 50 m3 normal / hora
- ✓ Presión 2,5 Kg./$cm^2$

El funcionamiento (encendido/apagado) del compresor, viene dado por control de niveles de agua en el tanque hidroneumático. Los sensores de nivel serán de tipo discreto (4 sensores).

Funcionamiento del compresor: El compresor debe suministrar aire a los tanques hidroneumáticos y el volumen total de aire en el sistema sea menor o igual que 14 $m^3$ (2 x 7 $m^3$). El suministro debe desconectarse cuando el volumen total de aire llega a 15 $m^3$.

Adicionalmente se medirán niveles máximo-máximo y mínimo-mínimo.

El nivel mínimo-mínimo de aire (máximo-máximo de agua) se medirá con redundancia (sensor independiente) que de alcanzarse realizará el apagado programado del equipo de bombeo. Por lo tanto, los sensores de nivel se instalarán de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 7.4.2: Volúmenes Tanque Hidroneumático EBMI. Vinculación al funcionamiento del compresor**

| Función | Volumen de Aire dentro del sistema de tanques hidroneumáticos ($m^3$) | Denominación del Volumen de Aire | Denominación del Nivel de Agua correspondiente |
|---|---|---|---|
| Encendido del compresor | 14 | Mínimo | Máximo |
| Apagado del compresor | 15 | Máximo | Mínimo |
| Alarma inferior y apagado programado del equipo de bombeo | 13 | Mínimo-mínimo | Máximo-máximo |
| Alarma superior y apagado del compresor | 16 | Máximo-máximo | Mínimo-mínimo |

Los niveles de agua para encendido y apagado del compresor y para las alarmas, donde se colocarán los sensores de nivel, se definirán en función de los volúmenes de aire indicados en la tabla y a las dimensiones finales del tanque hidroneumático a instalar.

### *7.4.3 COMPUERTAS*

Los equipos aquí descriptos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.

Se deberán suministrar tableros de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto.

Ver informaciones complementarias en el Anexo 5.

Las compuertas a ser instaladas serán de tipo murales fabricadas de acero inoxidable. Vale la Especificación Técnica General.

En particular, en la Estación de Bombeo Miguelete se instalarán las siguientes compuertas:

- cámara de desvío hacia pozo húmedo, una de 1.40 x 1.40 m;
- canal de entrada, dos de 1.20 x 1.20 m;
- pared divisoria entre pozos húmedos, una de 1.20 x 1.20 m.

### *7.4.4 VÁLVULAS EN SUCCIÓN E IMPULSIÓN*

Vale la Especificación Técnica General.

#### 7.4.4.1 Válvulas de Cierre

##### 7.4.4.1.1 Tapón Excéntrico

En la Estación de Bombeo Miguelete se instalarán válvulas de cierre de tipo Tapón Excéntrico en:

- Tubería de succión de cada equipo, total 4, DN 1000 mm
- Tubería de impulsión de cada equipo, total 4, DN 700 mm
- Conexión a tanques hidroneumáticos, total 2, DN 1200 mm

Los equipos hasta aquí descriptos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto.Ver informaciones complementarias en el Anexo 5.

Ademàs se deberá proveer y montar la derivación a desagüe, total 2, DN 200 mm

#### 7.4.4.1.2 Compuerta

Se instalarán válvulas de tipo compuerta en:

- Tubería de desagüe de cada tanque hidroneumático, total 2, DN 200 mm
- Derivación para válvula de aire, total 1, DN 100 mm

Los equipos aquí descriptos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.

Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto.

Ver información complementaria en Anexo 5.

#### 7.4.4.2 Válvulas de Retención

Se deberán proveer e instalar válvulas de retención de tipo clapeta con amortiguador y contrapeso en:

- ✓ Tubería de impulsión de cada equipo, total 4, DN 700 mm

#### 7.4.4.3 Válvulas de Aire

El equipo aquí descripto será suministrado por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje y su puesta en funcionamiento por parte del contratista. Ver información complementaria en Anexo 5.

Se instalará una válvula de aire en la línea de impulsión. La ubicación de la misma se indica en el plano HI 901 (Planta de Ubicación) y el detalle de la cámara donde se instalará en el plano HI 911 (Cámara de Válvula de Aire).

Se encuentra en el tramo horizontal de tubería (cota más alta), antes del cruce del arroyo, aguas abajo de la derivación hacia los tanques hidroneumáticos.

Será del Tipo A:

- ✓ Cantidad 1
- ✓ PN 16;
- ✓ Orificio cinético Q=125 m3/h para diferencial de presión de -0.3 bar;
- ✓ Orificio cinético Q=175 m3/h para diferencial de presión de +0.3 bar;
- ✓ Orificio automático Q=100 m3/h para diferencial de presión de +10 bar;
- ✓ Conexión en 100 mm.

### *7.4.5 TUBERÍAS DE SUCCIÓN Y MÚLTIPLE DE IMPULSIÓN*

#### 7.4.5.1 Tubería de Succión

Para las tuberías, piezas especiales y los accesorios en acero, vale la Especificación Técnica General.

Se construirá la tubería de succión de cada bomba, de acuerdo a planos. El diámetro principal de la tubería de succión de cada bomba será igual al diámetro de las bridas de las válvulas tapón de 42” suministradas por la IM. Está prevista su ejecución en acero al carbono. Incluye campana de succión, pasamuro de anclaje, manovacuómetro apto para aguas residuales, junta autoportante, válvula de cierre de tipo tapón excéntrico, reducción y codo de conexión a succión de bomba. Estos dos últimos con sus dimensiones apropiadas de acuerdo al equipo.

#### 7.4.5.2 Tubería de Impulsión

Asimismo se construirá la tubería de impulsión de cada bomba, de acuerdo a planos. El diámetro principal de la tubería de impulsión de cada bomba será del mismo diámetro que el de las bridas de las válvulas tapón de norma americana de 30" suministradas por la IM. Está prevista su ejecución en acero al carbono. Incluye pieza de ampliación desde la descarga de la bomba (de dimensiones apropiadas), codos, junta de desmontaje autoportante, válvula de retención tipo clapeta con amortiguador y contrapeso, válvula de cierre tipo tapón excéntrico, sensor de presión y manómetro aptos para aguas residuales.

Cada impulsión individual se conectará al múltiple de impulsión. El mismo será construido en acero al carbono. La ejecución de éste se ha previsto en dos (2) piezas a ser unidas mediante bridas. Una de ellas es de 1000 mm con ampliación a 1200 mm con 2 derivaciones en Te para la conexión de las impulsiones individuales en 700 mm de dos (2) bombas.. La otra es un tramo de 1200 mm con 2 derivaciones en Te para la conexión de las impulsiones individuales en 700 mm de los otros dos equipos de bombeo.

El múltiple de impulsión incluye además de estas dos (2) piezas, el suministro y colocación de codos, junta de desmontaje autoportante y pasamuro de anclaje, según planos.

Las uniones en obra se ejecutarán con bridas, de modo de evitar las soldaduras.

Mayores detalles se presentan en los planos correspondientes a esta estación.

La impulsión sigue en fundición dúctil de 1200 mm de diámetro y comprende el tramo desde el pasamuro de salida del edificio de la Estación de Bombeo hasta el límite de obra que se indica en el plano que corresponde.

Se debe además suministrar y colocar la tubería enterrada y sus accesorios, piezas especiales y anclajes. En particular se destacan:

- Cámara para medidor de caudal
- Derivación para Tanques Hidroneumáticos
- Cámara para válvula de aire
- Cámara para desagüe
- Codos y macizos

#### 7.4.5.3 Pruebas Hidráulicas

Las pruebas hidráulicas para las tuberías, piezas especiales y accesorios en acero y fundición dúctil, que conforman el múltiple de succión e impulsión de la Estación de Bombeo Miguelete, se realizarán conforme a lo indicado en la Especificación Técnica General.

La presión de prueba será de 6 kg/cm$^2$.

### *7.4.6 SISTEMA DE VENTILACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO*

Se suministrará, montará, probará y pondrá en servicio, un sistema de ventilación en la sala de bombas y el acondicionamiento térmico del local de variadores.

En el caso del local de variadores se plantea la instalación de dos equipos del tipo "rooftop" (uno de los cuales serán respaldo del otro) siendo la distribución de aire por intermedio de un sistema tradicional de conductos y difusores.

Se implementará además un sistema economizador con ventiladores de extracción y compuertas motorizadas ("dampers") que permitan el acondicionamiento en base a 100% de aire exterior o alternativamente se suministrará como equipamiento propio de los equipos rooftop.

Para los equipos, materiales y accesorios, vale la Especificación Técnica General.

A continuación se presentan las características de los equipos a instalar.

#### 7.4.6.1 Rooftop

- ✓ Denominación: AC-1 y AC-2
- ✓ Capacidad Sensible: 65 kW en condiciones de entrada 27ºCDB/21ºCWB y 35ºC exteriores
- ✓ Caudal: 17.000 m3/h, 12.5 mmCA en conductos

#### 7.4.6.1.1 Control automático

El Contratista será responsable total de la instalación incluyendo el sistema de control correspondiente.

Para el caso de Miguelete se plantea la utilización de un ciclo economizador en cada equipo independiente, con los correspondientes ventiladores de extracción y dampers motorizados en: retorno, toma de aire exterior y extracción. El sistema actuará automáticamente mediante comparación de temperaturas de retorno y exterior.

#### 7.4.6.2 Ventiladores.

| **Denom.** | **Atiende** | **Caudal (m3/h)** | **Resist. (mmCA)** | **Tipo** |
|---|---|---|---|---|
| VE-AC/01 | Economizador | 15300 | 9 | Axial 6 polos |
| VE-AC/02 | Economizador | 15300 | 9 | Axial 6 polos |
| VE-1 | Ventilación | 15300 | 9 | Axial 6 polos |
| VE-2 | Ventilación | 15300 | 9 | Axial 6 polos |
| VE-3 | Ventilación | 15300 | 9 | Axial 6 polos |
| VE-4 | Ventilación | 15300 | 9 | Axial 6 polos |

### *7.4.7 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE*

Dentro de la obras a ejecutar se incluye la ejecución de la red de abastecimiento de agua potable dentro del predio. El abastecimiento de agua potable se realizará mediante la ampliación de la red interna de abastecimiento de agua potable existente en el Sistema de Rejas Miguelete.

El agua de la red se conduce a los distintos puntos de abastecimiento mediante: tanque de almacenamiento, bomba, tanque hidroneumático con membrana de 100 litros y presóstato.

Los trabajos comprenden entre otros:

- ✓ Suministro e instalación desdes el medidor de consumo de agua existente al tanque de almacenamiento con respectivas llaves de corte.
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de agua fría y caliente, piezas especiales y conexión a todos los artefactos sanitarios.
- ✓ Suministro e instalación de equipo de presurización (bomba, tanque hidroneumático y presostato).
  - ➢ Bomba de tipo centrífuga:
    - ▪ Número de bombas: 1
    - ▪ Caudal nominal 4 l/s y altura nominal 45 mca
  - ➢ Automatismo de bomba:
    - ▪ Presostato: rango de funcionamiento 30 a 50 mca.
    - ▪ Tanque hidroneumático con membrana: Capacidad 100 litros.
    - ▪ Sensor de bajo nivel tipo flotador.
- ✓ Ejecución de by pass para el abastecimiento directo desde la red pública.
- ✓ Suministro e instalación de termotanques eléctricos (capacidad según lo indicado en los planos de proyecto).
- ✓ Suministro y colocación de artefactos, grifería y accesorios.
- ✓ Suministro e instalación de tomas (canillas) de servicio y lavado (diámetro 1 ½’’).
- ✓ Redes de distribución (incluye tuberías y accesorios).

Tanque de almacenamiento: 2 unidades de 1000 litros de capacidad.

Además se deberá realizar la conexión a la tubería de polietieno que cruza el Arroyo Miguelete, la cual abastecerá a la Estaciòn de Bombeo La Teja.

## 7.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### *7.5.1 GENERALIDADES*

Se describe a continuación las Especificaciones Técnicas Particulares que deberá cumplir la instalación eléctrica de la Estación de Bombeo Miguelete. Se debe cumplir además con lo establecido en las

El Contratista deberá suministrar todos los materiales, ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas, realizar los ensayos y pruebas y la puesta en marcha de la instalación, aunque los mismos no estén explícitamente mencionados en los Planos o en las Especificaciones Técnicas.

El suministro de materiales y la ejecución de las obras deben estar de acuerdo con los criterios establecidos en las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares, los Planos del presente Proyecto, y los criterios que establezca la Dirección de Obra.

### *7.5.2 TRÁMITE ANTE UTE*

El Contratista deberá realizar el trámite de un aumento de carga a 1500kW con cambio de tensión a 6,4kV, en el suministro actualmente contratado en la instalación de Pretratamiento existente.

Durante la etapa de Proyecto se realizaron los trámites de consulta ante UTE con la Carpeta nº 614110080004.

### *7.5.3 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN*

#### 7.5.3.1 Instalación de enlace con UTE

La Estación de Bombeo Miguelete se alimentará en 6,4kV de la Red de distribución de UTE, por lo que se debe construir el Puesto de Conexión de Corte y Medida de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en la Normalización Técnica de Distribución de UTE y los planos correspondientes.

Para el tendido del cable de entrada de UTE de 12/20 kV, se deberá realizar una canalización subterránea de acuerdo con el plano EL921.

#### 7.5.3.2 Subestación de transformación

Se instalará una Subestación de Transformación de 6,3/0,4kV de acuerdo con el plano de planta EL923. En dicha subestación se instalarán los siguientes equipos de media tensión:

- Tablero de Media Tensión (TMT-200-09), constituido con Celdas prefabricadas “metalenclosed” con envolvente metálica, aisladas en aire y corte en vacío o en SF6, clase 24kV.
- Dos Transformadores de Potencia (TP-200-09-01 y TP-200-09-02), aislados en aceite del tipo llenado integral, de 1600 kVA de potencia nominal y relación 6,3/0,4kV, con Relé Integral de Seguridad (RIS).

El montaje de la Subestación incluye los cables de 12/20kV entre la Celda de Salida al Cliente del Puesto de UTE y la Celda de Entrada del TMT, y entre las Celdas de Corte y Protección de los Transformadores y los Transformadores de Potencia. Asimismo se instalarán los terminales unipolares clase 24kV, correspondientes a todos los cables de media tensión.

Se incluye también la instalación de los Descargadores de Sobretensión junto a los bushing de media tensión de los Transformadores de Potencia.

#### 7.5.3.3 Sistema de protecciones y alarmas de la subestación

Para la señalización de alarmas se instalará en la Subestación de Transformación un Tablero de Alarmas (TA-101-09).

Para alimentar el sistema de protecciones y alarmas de la Subestación de Transformación se instalará un Banco de Baterías estacionarias de 48Vdc y 60Ah de capacidad, y un Cargador de Baterías de 220Vca/48Vdc y 10A corriente nominal.

El Tablero de Alarmas se alimentará en 220Vac desde el Centro de Control de Motores (CCM-200-09), y en 48Vdc desde el Cargador de Baterías.

Los circuitos de señalización de alarmas, así como el circuito de disparo de los Disyuntores de las Celdas serán alimentados en 48Vdc. Los circuitos de iluminación y calefacción de las Celdas del TMT, así como la señal de falta de subtensión de continua serán alimentados en 220Vac.

El sistema de protecciones y alarmas de la Subestación comprende los cables y canalizaciones para el cableado de interconexión correspondiente entre los diferentes equipos, como ser: Tablero de Media Tensión, Transformadores de Potencia, Tablero de Alarmas, Banco de Baterías y Cargador. En particular, los disparos de los Transformadores de Potencia (temperatura, nivel de aceite y emisión de gas, y sobrepresión interna) serán cableados a las entradas digitales de los Relés de Protección de Sobrecorriente de las Celdas de Protección de Transformador correspondiente.

Además se deberán cablear a entradas digitales de la Unidad de Control Local (UCL) del Tablero de Control (TC-200-09), las siguientes señales de alarma que deberán estar disponibles en el Tablero de Alarmas de la Subestación:

- Temperatura de transformadores.
- Disparos de los Relés de Sobrecorriente de las Celdas de Protección de los transformadores.
- Falta de subtensión de continua 48Vdc.
- Falta de subtensión de alterna 220Vac.
- Falla del Cargador de Baterías.

### *7.5.4 CABLE DE DE MEDIA TENSIÓN*

- Clase: 24 kV
- Tensión de servicio: 12/20 kV
- Sección: 95 mm2.
- Norma IEC 60502.

### *7.5.5 TABLERO DE MEDIA TENSIÓN*

El Tablero de Media Tensión será clase 24kV y además de las especificaciones generales, deberá cumplir con lo siguiente:

El tablero estará constituido por celdas modulares prefabricadas con envolvente metálica, para montaje interior, con atmósfera en aire y medio de corte en Vacío o en SF6, clase 24 kV, cumpliendo con las normas siguientes:

- IEC 60298: Metal enclosed switchgear and controlgear
- IEC 60694: Common clauses for HV switchgear and controlgear
- IEC 60056: HV AC circuit breakers
- IEC 60129: AC disconnetors and earthing switches
- IEC 60265: HV switches

Su construcción deberá ser modular, de tipo vertical y autoportante, en cuerpos independientes y con posibilidades de intercambiarlas y adosar nuevas.

#### 7.5.5.1 Unidades funcionales o celdas

El tablero estará constituido por los siguientes tipos de Unidades Funcionales:

- 1 Unidad de Entrada de Cable con Disyuntor General de corte y protección.

- 2 Unidades de Protección de Transformador.

Unidad de entrada de cable con Disyuntor general de corte y protección

Esta Unidad Funcional estará destinada para la entrada del cable de alimentación al Tablero, con corte y protección general de la subestación y estará formada por:

- Seccionador rotativo.
- Disyuntor con corte en SF6
- 3 Transformadores de corriente con secundario de medida y de protección.
- Seccionador de puesta a tierra aguas abajo del Disyuntor, de corte efectivo o visible. El seccionador de PAT aguas abajo será de 1kA de corriente de corta duración.
- Tres aisladores capacitivos para la señalización de presencia de tensión y pilotos de señalización en el panel frontal.
- Alojamiento para el terminal de cable.
- Barras de interconexión.
- Relé secundario de protección de Sobrecorriente de fase y homopolar, con las funciones de protección ANSI 50/51-50N/51N. El Relé será del tipo con alimentación externa en 48Vdc y puerto de comunicación para comunicarse con el Sistema de Control y Supervisión (SCS) con un protocolo acorde con los utilizados por el SCS.
- Bobina de apertura auxiliar en 48Vdc, cableada a bornera.
- Pulsador de Parada de Emergencia (Disparo de Disyuntor) en el frente de la Celda.
- Contacto auxiliar cableado a bornera de señal de actuación del Relé de Sobrecorriente.

#### 7.5.5.2 Unidades funcionales de protección de transformadores

Estas Unidades Funcionales estarán destinadas para la protección y maniobra de los Transformadores de Potencia y estarán formadas por:

- Seccionador rotativo.
- Disyuntor con corte en SF6
- 3 Transformadores de corriente con secundario de medida y de protección.
- Seccionador de puesta a tierra aguas abajo del Disyuntor, de corte efectivo o visible. El seccionador de PAT aguas abajo será de 1kA de corriente de corta duración.
- Tres aisladores capacitivos para la señalización de presencia de tensión y pilotos de señalización en el panel frontal.
- Alojamiento para los terminales de cable.
- Barras de interconexión.
- Relé secundario de protección de Sobrecorriente de fase y homopolar, con las funciones de protección ANSI 50/51-50N/51N. El Relé será del tipo con alimentación externa de 48Vdc, con puerto de comunicación para comunicarse con el Sistema de Control y Supervisión (SCS) con un protocolo acorde con los utilizados por el SCS, y entradas digitales para cablear los disparos del transformador de potencia.
- Bobina de apertura auxiliar en 48Vdc, cableada a bornera.
- Pulsador de Parada de Emergencia (Disparo de Disyuntor) en el frente de la Celda.
- Contacto auxiliar cableado a bornera de señal de actuación del Relé de Sobrecorriente.

#### 7.5.5.3 Características eléctricas

| | |
|---|---|
| Clase de tensión (kV) | 24 |
| Tensión nominal (kV) | 6,3 |
| Tensión de ensayo de impulso 1,2/50μs (kVcr)<br>- a tierra y entre polos<br>- distancia de aislamiento | <br>125<br>145 |
| Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50Hz, 1minuto (kV)<br>- a tierra y entre polos<br>- distancia de aislación | <br>50<br>60 |
| Frecuencia nominal | 50 |
| Corriente de corta duración nominal 1 s (kA) | 16 |
| Corriente de pico nominal (kAcr) | 40 |
| Corriente de corta duración nominal 1 s (kA), en seccionadores de PAT | 16 |
| Corriente de pico nominal (kAcr) y capacidad de cierre en CC, en seccionadores de PAT | 40 |
| Resistencia al Arco Interno 1 s (kA) según IEC 298 | 16 |
| Poder de cierre sobre cortocircuito para unidades con Seccionador-Interruptor o Disyuntor (kAcr) | 40 |

### *7.5.6 TERMINALES DE MEDIA TENSIÓN*

- Clase: 24 kV
- Uso: interior.

### *7.5.7 DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN DE MEDIA TENSIÓN*

Los descargadores de sobretensión serán de 7,2kV, de Oxido Metálico para estación, encapsulados en polímero, corriente nominal de descarga de 10 kA, de acuerdo con la norma IEC 99-4.

### *7.5.8 TRANSFORMADORES DE POTENCIA*

Los transformadores serán trifásicos, aislado en aceite mineral, para instalación a la intemperie o interior, con dos arrollamientos, 50Hz, servicio continuo, con refrigeración por circulación natural de aceite (ONAN), potencia nominal 1600kVA, tensión primaria 6,3kV y tensión secundaria 0,4kV. Los transformadores deberán cumplir con la norma IEC 60076 e IEC 60354.

#### 7.5.8.1 Características eléctricas

| | |
|---|---|
| Norma de fabricación | IEC 60076 |
| Tensión nominal del primario (MT) | 6,3kV |
| Tensión máxima de servicio del primario (MT) | 7,2 kV |
| Tensión nominal del secundario (BT) | 0,40 kV |
| Tensión máxima de servicio del secundario (BT) | 1,1 kV |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Potencia nominal de transformadores ONAN | 1600 kVA |
| Regulación de tensión primaria | 6,3 ± 2x2,5% |

| | |
|---|---|
| Grupo de conexión | Dyn11 |
| N° terminales MT | 3 |
| N° terminales BT | 4 |
| N° de devanados | 2 |
| Material de los devanados | Cobre |

#### 7.5.8.2 Tensión de cortocircuito

El valor de la tensión de cortocircuito nominal a la temperatura de referencia de 75°C y para la corriente nominal definida por la toma principal, serán de 6%.

#### 7.5.8.3 Aptitud para soportar cortocircuitos

El transformador será diseñado y construido para soportar sin sufrir daños los efectos dinámicos y térmicos causados por cortocircuitos externos, siendo el valor de sobrecorriente y su duración el establecido en la tabla siguiente:

| Potencia nominal (KVA) | Sobrecorriente (valor eficaz simétrico) expresado en múltiplo de la corriente nominal (1). | Duración (s) |
|---|---|---|
| 1600 | 16,7 | 2 |

#### 7.5.8.4 Niveles de aislamiento

Se deberá cumplir con lo especificado en la norma IEC 60076-3, teniendo en cuenta los valores de tensión máxima de servicio del equipamiento y los valores que se indican en la tabla siguiente:

| | Tensión máxima de servicio (kVef) | Tensión soportada a 50 Hz, 1 minuto (kVef) | Tensión soportada a impulso 1.2/50µs (kVcr) |
|---|---|---|---|
| Arrollamiento de MT | 7,2 | 20 | 60 |
| Arrollamiento de BT | 1,1 | 3 | --- |
| Circuitos de control | | 2 | |

#### 7.5.8.5 Pérdidas y niveles de ruido

Las pérdidas en vacío y debidas a la carga, y los niveles de ruido para los transformadores (valores máximos) se indican en la tabla siguiente:

| Potencia Nominal (kVA) | Pérdidas en vacío 100% Un (W) | Pérdidas en carga a 75°C (W) | Nivel de ruido dB(A) |
|---|---|---|---|
| 1600 | 2400 | 16000 | 68 |

### *7.5.9 GRUPO ELECTRÓGENO*

Se instalará en la EB un Grupo Electrógeno de acuerdo al plano de planta EL923.

El Grupo Electrógeno será de una potencia nominal de 250 kVA, tensión nominal 400V trifásica con neutro en 50Hz, para suministro continuo de energía eléctrica a máxima carga en la eventualidad de un corte de energía y sin sobrecarga admisible, de acuerdo con la norma ISO 8528-3.

### *7.5.10 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN*

El sistema de distribución de baja tensión será TN-S, con tensión nominal 400Vca-50Hz, trifásico con neutro y conductor de protección (5 hilos). Un sector de la instalación contará con respaldo de un Grupo Electrógeno.

### *7.5.11 TABLEROS*

Se instalarán los tableros eléctricos que se enumeran a continuación.

En la sala de Tableros:

- Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-09).
- Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares (CCM-200-09).
- Tablero de Reactiva (TR-200-09).
- Tablero General de Iluminación y Servicios (TE-101-09-01).

En la sala de Variadores:

- Tableros de Variadores de Frecuencia (VF-221-09-01 a VF-224-09-01).
- Tableros de Relés de Monitoreo de Bombas (RMB-221-09-01 a RMB-224-09-01).
- Tablero Central de Seguridad (TE-104-09).
- Tablero de iluminación y servicios sala de bombas y sala de variadores (TE-101-09-02).

En el sector de Vestuarios:

- Tablero de iluminación y servicios vestuarios y sala de operación (TE-101-09-03).

### *7.5.12 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA CDP-200-09*

El Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-09) será construido de acuerdo al plano unifilar EL901 y a la vista frontal plano EL905, y cumplirá con las siguientes características eléctricas particulares:

- Norma: IEC 60439-1 o EN 60439-1
- Tensión de empleo: 400 V
- Tensión de aislamiento: 1000 V
- Corriente nominal: 2500 A
- Corriente de cresta: 110 kAcr
- Corriente de corta duración (1s): 50 kArms
- Frecuencia: 50 Hz
- Grado de protección IP41
- Apto para sistema de tierra: TNS (3P+N+PE)

### *7.5.13 CENTRO DE CONTROL DE MOTORES SERVICIOS AUXILIARES CCM-200-09*

El Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares (CCM-200-09) será construido de acuerdo con el plano unifilar EL902 y a la vista frontal EL905, y cumplirá con las siguientes características eléctricas particulares:

- Norma: IEC 60439-1 o EN 60439-1
- Tensión de empleo: 400 V
- Tensión de aislamiento: 1000 V
- Corriente nominal: 400 A
- Corriente de cresta: 75,6 kAcr
- Corriente de corta duración (1s): 36 kArms
- Frecuencia: 50 Hz
- Grado de protección IP41
- Apto para sistema de tierra: TNS (3P+N+PE)

### *7.5.14 TABLERO DE REACTIVA TR-200-09*

Se instalará un Tablero de Reactiva (TR-200-09), del tipo automático, constituido por 5 pasos de 20kVAR cada uno, de acuerdo con el plano unifilar EL-902 y a la vista frontal plano EL-905.

El Controlador del factor de potencia, será un dispositivo microprocesado, diseñado especialmente para control automático del cos φ en instalaciones trifásicas. Debe medir la potencia reactiva en forma permanente, y controlar la conexión y desconexión de los pasos de Condensadores para obtener el factor de potencia requerido.

### *7.5.15 ALIMENTACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA*

El Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-09) se alimentará desde cada uno de los Transformadores de Potencia (TP-200-09-01 y TP-200-09-02) con Ductos de Barras de Cobre, con las siguientes características particulares:

- Tensión de servicio : 400 Vac
- Frecuencia : 50 Hz
- Corriente nominal (A) : 2500 A
- Corriente cortocircuito (kAef) : 50 kA
- Corriente cortocircuito cresta (kAcr) : 110 kAcr
- Sistema : 3P+N

### *7.5.16 ALIMENTACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES SERVICIOS AUXILIARES*

El Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares (CCM-200-09) se alimentará con cables unipolares de 1000V, conductor de cobre con aislamiento de XLPE y vaina de PVC. La alimentación del CCM se hará con las siguientes canalizaciones eléctricas:

- Cable de 3x(1x240)+120N mm2 desde el CDP, tendido en escalerilla portacable.
- Cable de 3x(1x240)+120N mm2 desde el Grupo Electrógeno, tendido en escalerilla portacable.

La entrada de alimentación desde el Grupo Electrógeno se efectuará mediante una Doble Vía Automática instalada en el CCM.

### *7.5.17 ALIMENTACIÓN Y REUBICACIÓN DEL TABLERO GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE PRETRATAMIENTO EXISTENTE*

El Tablero General de la instalación de Pretratamiento existente (identificado en este proyecto con el código TG-200-09), pasará a alimentarse desde el Centro de Control de Motores CCM-200-09 en 400V, con cables unipolares de 1000V, conductor de cobre con aislamiento de XLPE y vaina de PVC. La alimentación del TG-200-09 se hará con la siguiente canalización eléctrica:

- Cable de 3x25+25N+25T mm2 desde el CCM, tendido en canalización subterránea.

El Tablero General de potencia y control de la instalación de Pretratamiento y los tableros de las dos Rejas Mecánicas existentes, se deberán trasladar desde el local actual el cual será demolido, al nuevo local a construir ubicado de acuerdo al plano EL923.

### *7.5.18 CABLES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA Y DE FUERZA MOTRIZ*

Desde el Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-09) se alimentarán los siguientes tableros derivados:

- Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares (CCM-200-09)
- Tableros de Variadores de Frecuencia (VF-221-09-01 a VF-224-09-01)

Desde el Centro de Control de Motores Servicios Auxiliares se alimentarán los tableros, equipos, y motores de la instalación:

- Tablero de Reactiva (TR-200-09)
- Tablero del Puente Grúa (PG-101-09-01)

- Bomba de Achique (BS-110-09-01)
- Compresores (C-130-09-01 y C-130-09-02)
- Compuerta en canal aliviadero (FV-210-09-01)
- Compuertas de entrada a Pozo Húmedo (FV-210-09-02 y FV-210-09-03)
- Compuerta de interconexión Pozo Húmedo (FV-210-09-04)
- Válvulas de entrada de Bombas (FV-221-09-01 a FV-224-09-01)
- Válvula de salida de Bombas (FV-221-09-02 a FV-224-09-02)
- Válvulas de entrada a Tanques Hidroneumático (FV-130-09-01 y FV-130-09-02)
- Tablero General de Iluminación y Servicios (TE-101-09-01)
- Tablero General instalación de Pretratamiento existente (TG-200-09)
- Equipos de Aire Acondicionado (AA-121-09-01 y AA-121-09-02)
- Extractores de sala de bombas (E-120-09-01 a E-120-09-04)
- Extractores de Aires Acondicionado (E-120-09-05 y E-120-09-06)
- UPS de alimentación de Tablero de Control (UPS-101-09)
- Tablero de Alarmas de Subestación (TA-101-09)
- Tablero de Servicios Grupo Electrógeno (GE-200-09)
- Tablero de Control Servicios Auxiliares (TC-200-09)

Desde los Tableros de los Variadores de Frecuencia se alimentarán las bombas elevadoras de la Estación:

- Bombas (BS-221-09-01 a BS-224-09-01)

Se instalarán todos los cables de distribución de potencia y de fuerza motriz de acuerdo con los planos unifilares EL901 y EL902, los planos de planta EL922, EL923 y EL924, y las planillas de cableado correspondientes.

### *7.5.19 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DE POTENCIA Y DE CONTROL*

Se instalarán las canalizaciones eléctricas de potencia y control, que para este proyecto comprende los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones subterráneas en caños de PVC.
- Canalizaciones en escalerillas y ductos portacables.
- Canalizaciones en caños metálicos.
- Canalizaciones embutidas en caños de PVC.

Las canalizaciones eléctricas de potencia y control se deberán ejecutar de acuerdo con los planos de planta EL921, EL922, EL923, EL924, EL925, EL926 y el plano de detalles EL934.

### *7.5.20 CABLES DE CONTROL*

Se instalarán los cables de control desde cada arranque de motor hasta la Unidad de Control Local (UCL) ubicada en el Tablero de Control (TC-200-09). Asimismo se instalarán los cables de control desde los tableros de los equipos hasta la UCL de acuerdo con el plano de diagramas de mando tipo EL907 y las planillas de cableado de control.

Las protecciones de las Bombas sumergibles (sensores de temperatura de Rodamientos, sensores de temperatura de Estator, sensores de Humedad y sensores de Vibraciones) serán cableadas a los Relés de Monitoreo de Bombas (RMB).

### *7.5.21 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES*

Se deberá realizar la instalación de iluminación y tomacorrientes de acuerdo a los planos de planta EL927, EL928 y a los unifilares de los tableros de iluminación y servicios planos EL903 y EL904. Esto

incluye las canalizaciones, cables, luminarias, plaquetas, módulos de tomacorrientes, interruptores de luces, etc.

En los locales de Subestación, sala de Tableros, sala de Grupo Electrógeno, sala de Variadores y sala de Bombas, las canalizaciones serán aparentes en ducto portaconductores en chapa perforada y en caños de acero galvanizado en caliente.

En el sector de Vestuarios y sala de Operación las canalizaciones serán embutidas con caño de PVC rígido antillana aprobado por UNIT para uso eléctrico, y se instalarán cajas registrables en tendidos con más de dos curvas. Todos los registros serán de PVC autoextinguible con tapas de plástico con tornillos. Todas las salidas y entradas de cables en los registros serán con pasacables.

### *7.5.22 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN*

Se instalará una malla de Puesta a Tierra de Protección de acuerdo al plano de planta EL929, enterrada debajo de los locales del Puesto de Conexión y Medida de UTE, la Subestación de Transformación, la sala de Tableros Generales y la sala de Grupo Electrógeno.

La Puesta a Tierra de Protección (TP) se conectará con cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, a las Barras Principales de Tierra (BPT-x) previstas en los locales de las Salas Eléctricas (Subestación de Transformación, sala de Tablero General y sala de Generador).

Las BPT-x serán de Cobre de dimensiones mínimas 300x30x5mm, fijadas a la mampostería mediante aisladores de resina poliéster, a las que se conectarán los elementos indicados en cada plano, en general: la puesta a tierra de eléctrica y la puesta a tierra de protección contra rayos (mediante interconexión IC4), las canalizaciones metálicas que ingresan a la zona, el conductor embutido en la viga de fundación de la estructura (mediante interconexión IC3), los conductores para conexión de estructuras metálicas (puertas, ventanas, etc.), los conductores para conexión de aterramiento de equipos o tableros, etc.

La malla de puesta a tierra de protección proyectada, se diseñó cumpliendo con la norma IEEE 80, verificando los potenciales de toque y de paso para los valores de corriente máxima de defecto a tierra y tiempo de apertura utilizados habitualmente en el diseño de subestaciones de media tensión.

El Contratista deberá presentar los valores medidos de la resistividad del terreno en el predio y el diseño constructivo final de la malla, previamente a la ejecución de la misma, quedando el mismo sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

Los neutros de los Transformadores de Potencia deberán ser conectados a las BPT-x de la Subestación con cable de cobre de 120 mm2 de sección.

### *7.5.23 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS*

#### 7.5.23.1 Captores

De acuerdo a lo indicado en el plano EL931 se instalará un sistema de protección integrado por captores tipo Franklin de bronce de una o cuatro puntas, montado sobre mástiles de hierro galvanizado en caliente. Se instalarán 6 captores (P1 a P6) con una altura de montaje de 2 m libres sobre nivel de pretil y 3 captores (P7 a P9) con una altura de montaje de 1.25 sobre nivel de pretil.

Los captores serán amurados a la mampostería mediante soportes de amure como se indica en el plano EL932 detalle II y quedarán interconectados entre sí a nivel de pretil mediante una varilla adicional embutida en el pretil, a través de interconexión del tipo IC6.

La varilla adicional será de acero dulce de □□10 mm, la que se conectará a los hierros de armadura mediante soldadura eléctrica cada 5 m. La longitud mínima del cordón de soldadura será de 5 cm.

Las dimensiones de los captores, mástiles y soporte son indicadas en la especificación general de materiales.

#### 7.5.23.2 Bajadas a tierra

Se instalarán 8 bajadas a tierra. Como conductor de bajada se utilizará una varilla de acero dulce de ø 10 mm embutida en los pilares indicados en el plano EL932.

Las varillas utilizadas como elemento de bajada a tierra serán conectadas a la varilla adicional embutida en pretil (varilla que interconecta a todos los captores), a los hierros de armadura de los pilares mediante

soldadura eléctrica y al conductor de anillo perimetral instalado en viga de fundación y a la puestas a tierra de rayos (TR).

#### 7.5.23.3 Puesta a tierra de rayos y de estructura

Al pie de las bajadas a tierra B1 a B4 y B6 se instalará una puesta a tierra (TE/TR), constituida por dos jabalinas tipo Copperwerd de 5/8" y 2 m de longitud unidas mediante cable de cobre de 50 mm2 enterrado en zanja de 0.80 m de profundidad.

Al pie de las bajadas a tierra B5 y B7 a B8 se instalará una puesta a tierra constituida por una jabalina tipo Copperwerd de 5/8" y 2 m de longitud y se interconectarán con la malla de puesta a tierra de protección mediante interconexión IC4.

Estas puestas a tierra quedarán interconectas entre si y a la estructura mediante el cable de cobre embutido en la viga de fundación, cuya instalación se realizará como se indica en la descripción general.

La puesta a tierra de estructura y rayos (TE/TR) quedará interconectada con la puesta a tierra de protección (TP) a través de la barra principal de tierra BPT-1 a BPT-4 a través de las interconexiones IC3 e IC4 indicadas en el plano EL930.

En los casos indicados en los planos se instalará en la cámara, una barra de conexión que permite la remoción de las conexiones de la puesta a tierra a la bajada y al anillo perimetral. Ver Detalle III del plano EL932.

Estas cámaras se identificarán en sitio, y se relacionarán con los planos de acuerdo a obra, de manera que sea posible realizar un mantenimiento sistemático del sistema de protección.

Se conectará la cañería metálica que ingresa a la edificación con el anillo instalado en viga de fundación mediante interconexión IC3.

#### 7.5.23.4 Descargadores a instalar en el sistema de alimentación

En las tablas siguientes se indican los descargadores a instalar en cada tablero y zona.

| Tablero | Tipo Alimentación | Protección | Cantidad |
|---|---|---|---|
| CCM-200-09 | 3F+N | D1-a | 8 |
| TR-200-09 | 3F+N | D2 | 4 |
| CDP-200-09 | 3F+N | | |
| TE-101-09-01 | 3F+N | D2 | 4 |
| TE-101-09-02 | 3F+N | D2 | 4 |
| TE-101-08-03 | 3F+N | D2 | 4 |

#### 7.5.23.5 Descargadores a instalar en el sistema de control, datos y telefonía

En las tablas siguientes se indican los descargadores a instalar en cada tablero y zona.

| Tablero | Alimentación | Equipo a proteger | Descargador | Cantidad líneas instaladas |
|---|---|---|---|---|
| TC-200-09 | Red datos MPLS | | D4-d | 1 |
| | 4 – 20 mA 24Vdc | PT 230-09-01 | D1-d | 1 |
| | 4 – 20 mA 24Vdc | FT 230-09-01 | D1-d | 1 |

En caso que el cableado de red MPLS sea realizado en FO, no se requerirán los descargadores de sobretensión. Si el conductor de FO posee fleje metálico de protección el mismo deberá ser conectado a tierra al ingreso de la edificación, a una BPT o al anillo en conductor instalado en viga de fundación y deberá retirarse dicha protección en todo el trazado interior a la edificación.

Se deberá instalar un descargador telefónico por cada línea telefónica urbana instalada.

### *7.5.24 INTERRUPTORES DE EJECUCIÓN ABIERTA (GENERALES Y DE ACOPLE DEL CDP)*

Los interruptores generales (QG1 y QG2) y de acople (QA) del CDP-200-09, serán del tipo de ejecución abierta, automáticos, del tipo fijo, tetrapolar, con carga mediante acumulación de energía mecánica, y de acuerdo con las normas IEC 947-2 y 157-1.

Características eléctricas:

- Corriente Nominal a 40ºC : 2500 A
- Tensión de aislamiento a 50 Hz : 1000 Volts
- Número de Polos : 4
- Tensión de impulso : 8 kV
- Capacidad de apertura : 50 kArms según IEC 947-2 - 400 Volts

Dichos interruptores serán de operación manual, y deberán contar con un enclavamiento mecánico, de forma que el interruptor de acople (QA) sólo se pueda cerrar si por lo menos uno de los interruptores generales (QG1 o QG2) esta abierto, y los interruptores generales sólo se pueden cerrar si el interruptor de acople esta abierto.

El CDP-200-09 esta diseñado con la condición de que los transformadores de potencia nunca trabajen en paralelo, por lo tanto el interruptor de acople sólo se cierra cuando uno de los transformadores se saca fuera de servicio.

### *7.5.25 INTERRUPTORES CAJA MOLDEADA (SALIDAS DEL CDP-200-09)*

Los interruptores de las salidas del CDP-200-09, serán del tipo caja moldeada, automáticos, regulables, con unidad de disparo electrónica según se especifica a continuación, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Características eléctricas:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislación a 50 Hz : 750 Volts
- Tensión de impulso : 8 kV
- Número de Polos : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Capacidad de Apertura : 50 kArms
- Unidad de protección : Electrónica

La unidad de disparo electrónica contará con curva de protección de sobrecorriente de largo y corto retardo, protección de cortocircuito y protección de falta a tierra.

### *7.5.26 INTERRUPTORES CAJA MOLDEADA (CCM-200-09 Y TR-200-09)*

Los interruptores del CCM-200-09 y del TR-200-09, serán del tipo caja moldeada, automáticos, regulables, con unidad de disparo termomagnética según se especifica a continuación, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Características eléctricas:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislación a 50 Hz : 750 Volts
- Tensión de impulso : 8 kV
- Número de Polos : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Capacidad de Apertura : 36 kArms
- Unidad de protección : Termomagnética

### *7.5.27 INTERRUPTORES CAJA MOLDEADA (TE-101-09-01)*

Los interruptores del Tablero TE-101-09-01 del tipo caja moldeada, serán automáticos, regulables, con unidad de disparo termomagnética regulable según se especifica a continuación, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Características eléctricas:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislación a 50 Hz : 750 Volts
- Tensión de impulso : 8 kV
- Número de Polos : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Capacidad de Apertura : 25 kArms
- Unidad de protección : Termomagnética

En los casos que se indique protección diferencial, los interruptores deberán contar con relés de protección diferencial regulables en tiempo y corriente ajustable de 0,03 a 1 A.

### *7.5.28 DOBLE VÍA AUTOMÁTICA*

La Doble Vía automática del CCM será con dos interruptores caja moldeada, tetrapolares, motorizados, con bobina de apertura y de cierre, regulables, con unidad de disparo de sobrecorriente del tipo electrónica, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Los interruptores estarán bloqueados mecánica y eléctricamente.

Las características generales de los interruptores serán iguales al resto de los interruptores de caja moldeada del CCM y de 400 A de corriente nominal.

El dispositivo de transferencia automático de la Doble Vía será un dispositivo de conmutación microprocesado, diseñado especialmente para sistemas de alimentación ininterrumpida. El dispositivo será del tipo autoalimentado sin necesidad de alimentación auxiliar, para transferencia de línea normal de UTE a línea de emergencia con Generador, con posibilidad de conmutación en modo automático y manual.

Debe contar con una secuencia de TEST que permita probar las funcionalidades del dispositivo de transferencia y los interruptores conectados.

El dispositivo de transferencia debe contar con una pantalla gráfica LCD y teclado, a través de la cual el usuario pueda verificar la configuración y obtener toda la información relativa al estado de la unidad.

### *7.5.29 VARIADORES DE FRECUENCIA*

Los Variadores de Frecuencia a instalar en la Estación de Bombeo deberán cumplir con la Especificación Técnica General de “Variadores de Frecuencia con Potencia mayor o igual a 50kW”.

Serán Variadores de Frecuencia en 400V - 50Hz, equipos en gabinete autoportante, integración completa de fábrica, equipados con Seccionador con fusibles ultra rápidos, contactor de línea, filtro de armónicos integrado, filtro EMC para 2º entorno según norma EN61800-3 (Categoría C3), etc.

Los Variadores tendrán tecnología de flujo vectorial y deberán contar con una unidad de entrada de rectificación activa de última tecnología compuesta con IGBT´s y filtro de entrada LCL, ambos incorporados internamente dentro del equipo.

A continuación se establecen las características particulares:

- Sistema : trifásico
- Tensión de empleo : 400 V +/- 10%
- Frecuencia : 50 Hz
- Tensión de aislamiento : 1000 V
- Potencia nominal de las bombas : 400 kW
- Corriente de cresta : 75.6 kAcr

- Corriente de corta duración (1s) : 36 kArms
- Apto para sistema de tierra : TNS
- Grado de protección : IP41

Nota: la potencia nominal indicada de las bombas (400kW) corresponde a la proyectada; es responsabilidad del Contratista seleccionar el Variador de acuerdo con la potencia y corriente nominal de las bombas finalmente seleccionadas. Asimismo los Variadores deben estar dimensionados para cubrir todo el rango de operación de las bombas.

### *7.5.30 PLANILLAS DE CABLEADO*

Ver Anexo

## 7.6 INSTALACIÓN DE CONTROL

Se describe a continuación las especificaciones técnicas particulares que deberá cumplir La empresa contratista para le ejecución de las instalaciones de Control y Monitoreo de la EBMI. Para tales efectos se adjunta al presente recaudo los planos y planillas que se enumeran a continuación:

| DOCUMENTO Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| EL 902 | UNIFILAR CCM-200-09 DISTRIBUCIÓN POTENCIA EN TABLERO DE CONTROL TC-200-09 |
| EL 907 | DIAGRAMAS DE MANDO TIPO |
| EL 910 | FLUJOGRAMA DE PROCESO |
| EL 911 | DIAGRAM DE BLOQUES DE ARQUITECTURA DE CONTROL LOCAL |
| EL 912 | VISTA FRONTAL DE TABLERO DE ONTROL |
| EL 921 | ENTRADA UTE 31,5 KV y ENTRADA RED MPLS ANTEL. ALIMENTACIÓN y COMUNICACIÓN CONTROL E.B. MIGUELETE |
| EL 925 | CANALIZACIONES DE MANDO Y CONTROL PLANTA NIVEL INTERMEDIO |
| EL 926 | CANALIZACIONES DE MANDO Y CONTROL PLANTA NIVEL SUPERIOR |
| Anexo | PLANILLAS DE CABLEADO DE POTENCIA Y CONTROL |
| Anexo | LISTADO DE ENTRADAS Y SALIDAS DE CONTROL |

### *7.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES*

En el predio de la estación existe actualmente un aliviadero con tres compuertas motorizadas (aliviadero Ancap), y una instalación de pretratamiento existente con una compuerta de entrada, dos rejas, una fina y otra gruesa, y una compuerta de salida.

Todo este sistema existente tiene su propio tablero de potencia y control en un local que será demolido por lo cual se deberá incluir en el tablero de la estación todas las señales del mismo, incluyendo los cableados correspondientes. Se contemplará lo programado en el PLC existente para generar la nueva de modo que desde el nuevo sistema se pueda monitorear y comandar los equipos y variables de la instalación existente de la misma forma que se realiza actualmente.

#### 7.6.1.1 Salas Eléctricas y de Variadores

##### 7.6.1.1.1 Equipos

Los equipos instalados en estas salas son:

- Tablero de Media Tensión TMT-200-09.
- Tablero Alarmas SSEE TA-101-09.
- Tablero de distribución de potencia CDP-200-09-01.
- Centro de Control de Motores CCM-200-09.
- Tablero de control TC-200-09.
- Tablero Central de Seguridad TE-104-09.
- Variadores de frecuencia de las bombas sumergibles VF-221-09-01, VF-222-09-01, VF-223-09-01, VF-224-09-01.
- Grupo electrógeno GE-200-09.

El tablero de control TC-200-09 contendrá:

- 1 Switch industrial.
- 1 Consola HMI local.
- La UCL.
- Relés de Monitoreo de Bombas sumergibles.
- El transmisor e indicador del Caudalímetro FE 220-09-01.

Este tablero se conectará:

- Con los Relés de Protección de MT mediante Bus de campo.
- Con el Tablero de alarmas de MT TA101-08 mediante cable de control multiconductor.
- Con los medidores universales de los distintos tableros de potencia mediante bus de campo, con el resto de las señales de estos tableros, con cable de control multiconductor.
- Con los Variadores de frecuencia de las bomba mediante Bus de campo.
- Con el grupo electrógeno mediante señales digitales con cable de control multiconductor.
- Con los instrumentos de medida mediante señales 4..20 mA Hart con par trenzado mallado.
- Con el resto de los equipos de la estación mediante señales digitales con cable de control multiconductor.

El tablero de control se alimentará desde una UPS de 1 KVA destinada solo para este fin.

#### 7.6.1.1.2 Lógica y Lazos de control

Para este sector se recibirán las señales y se darán las alarmas indicadas en la planilla de entradas y salidas correspondiente a la estación.

### 7.6.1.2 Sectores Ingreso, Pozo de Bombeo y Tubería de Impulsión

#### 7.6.1.2.1 Equipos

En este sector se encuentran los siguientes equipos:

- Tablero de sector existente TG-200-09.
- Tablero de Reja Gruesa existente.
- Tablero de Reja Fina existente.
- Compuerta Aliviadero FV-210-09-01.
- Compuertas Cámara de Distribución FV-210-09-02, FV-210-09-03.
- Compuerta interconexión Pozo de bombeo FV-210-09-04.
- Trasmisores de nivel de pozo LT 210-09-01, LT 210-09-02, LT 210-09-03, LT 210-09-04.

- Interruptores de Nivel por Flotación LALL 210-09-01, LALL 210-09-02.
- Detector de gás sulfhídrico AIT (H2S)220-09-01, AIT (H2S)220-09-02.
- Válvulas de entrada de Bombas FV-221-09-01, FV-222-09-01, FV-223-09-01, FV-224-09-01, FV-225-09-01, FV-226-09-01.
- Válvulas de salida de Bombas FV-221-09-02, FV-222-09-02, FV-223-09-02, FV-224-09-02, FV-225-09-02, FV-226-09-02.
- Bombas Sumergibles BS-221-09-01, BS-222-09-01, BS-223-09-01, BS-224-09-01.
- Trasmisores de presión en impulsión de cada bomba PT 231-09-01, PT 232-09-01, PT 233-09-01, PT 234-09-01.
- Trasmisor de presión en colector de salida PT 240-09-01.
- Sensor de caudal colector de salida FE 240-09-01.

Todos estos equipos se cablearán teniendo en cuenta las Planillas de Cableado de Potencia y Control y las Planillas de Entradas y Salidas de Control,

#### 7.6.1.3 Ventilación y Acondicionamiento de Salas

##### 7.6.1.3.1 Equipos

La sala de Variadores cuenta con acondicionamiento térmico mediante dos equipos de aire acondicionado AA-121-09-01, AA-121-09-02 y los extractores E-120-09-05 y E-120-09-06.

La sala de bombas cuenta con:

- Extractores E-120-09-01, E-120-09-02, E-120-09-03, E-120-09-04.

##### 7.6.1.3.2 Lógica y Lazos de control

Los equipos de Aire Acondicionado Cuentan con su propio tablero de control, la UCL solo tendrá la señal estado y de alarma de los mismos.

En el caso de la ventilación de la sala de bombas, el comando de los extractores se realizará en forma escalonada en función de la temperatura ambiente.

#### 7.6.1.4 Tanques hidroneumáticos

##### 7.6.1.4.1 Equipos

Esta estación tendrá dos tanques hidroneumáticos

Los equipos asociados a los tanques hidroneumáticos son:

- Compresores C-130-09-01, C-130-09-02.
- Válvulas de entrada a tanques hidroneumáticos FV-130-09-01, FV-130-09-02
- Válvula solenoide FV-130-09-03.
- Sensores de nivel tanque Nº 1 LALL 130-09-01, LSL 130-09-01, LSH 130-09-01, LAHH 130-09-01.
- Sensores de nivel tanque Nº 2 LALL 130-09-02, LSL 130-09-02, LSH 130-09-02, LAHH 130-09-02.

##### 7.6.1.4.2 Lógica y Lazos de control

Las válvulas de entrada a los tanques hidroneumáticos son de accionamiento ON-OFF y se abrirán una vez el sistema esté en funcionamiento.

La válvula FV-130-09-03 de entrada de aire se acciona con los niveles LSL 130-09-01/02, LSH 130-07-01/02, con lógica de funcionamiento de vaciado de tanque; en otras palabras, la válvula se abre cuando el nivel de agua llega a LSH 130-07-01/02 y se vuelve a cerrar cuando el nivel de agua llega al nivel LSL 130-07-01/02, manteniéndose cerrada hasta llegar nuevamente al nivel LSL 130-07-01/02 y así sucesivamente.

Los niveles LALL 130-07-01/02, LAHH 130-07-01/02, son niveles de alarma.

Los compresores funcionan autónomamente con sus propios presostatos.

### *7.6.2 MÍMICOS*

Al ingresar al mímico general de la EB- Miguelete se presentará en pantalla el diagrama general de la planta detallando cada uno de los equipos e instrumentos que la componen, permitiendo controlar y supervisar su funcionamiento así como el de las demás variables del proceso. Presionado sobre el símbolo grafico de cada equipo se accederá a la pantalla particular de funcionamiento del mismo.

Se dispondrá entonces de pantallas de detalle para los siguientes equipos:

- Compuertas Vertedero Ancap (existentes).
- Compuerta entrada Canal de Rejas Mecánicas (existente).
- Reja mecánica gruesa (existente).
- Reja mecánica fina (existente).
- Compuerta de salida canal de Rejas Mecánicas (existente).
- Válvula de entrada de Bomba 1 FV-221-09-01.
- Válvula de entrada de Bomba 2 FV-222-09-01.
- Válvula de entrada de Bomba 3 FV-223-09-01.
- Válvula de entrada de Bomba 4 FV-224-09-01.
- Bombas 1 BC-221-09-01.
- Variador Bomba 1 VF-221-09-01.
- Bombas 2 BC-222-09-01.
- Variador Bomba 2 VF-222-09-01.
- Bombas 3 BC-223-09-01.
- Variador Bomba 3 VF-223-09-01.
- Bombas 4 BC-224-09-01.
- Variador Bomba 4 VF-224-09-01.
- Válvula de salida de Bomba 1 FV-221-09-02.
- Válvula de salida de Bomba 2 FV-222-09-02.
- Válvula de salida de Bomba 3 FV-223-09-02.
- Válvula de salida de Bomba 4 FV-224-09-02.

Dependiendo del espacio grafico necesario para la correcta representación del equipo la pantalla podrá ser compartida por más de un equipo elegido convenientemente por su cercanía física, interconexión, etc.

En las mismas se indicarán todos los estados que correspondan a su funcionamiento (Abierto/Cerrado, Local/Remoto, etc), alarmas, medidas analógicas y comandos asociados al mismo. Las variables analógicas tendrán niveles de alarma y de fuera de rango que se representarán gráficamente, también será posible modificar los setpoints de los lazos de control asociados.

Cada instrumento de medida dispondrá de acceso grafico al software de configuración del mismo estableciéndose la comunicación en forma automática. También se dispondrá de un acceso directo a su manual técnico.

Adicionalmente en el mímico general se dispondrán botones que permitan el acceso directo a los mímicos de los siguientes sectores auxiliares:

- Tanques hidroneumáticos.
- Acondicionamiento térmico de salas
  - Aires acondicionados.
  - Extractores.
- Sistema Eléctrico:
  - Alarmas Protecciones MT.
  - Alarmas Generales SSEE.
  - Centro de Distribución de Potencia Nº 1.
  - Centro de Control de Motores.
  - Grupo Electrógeno.
  - UPS Tablero de control
- Central de Alarma de Intrusos.

### *7.6.3 ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE SUMINISTROS*

Todas las especificaciones de este apartado son las características particulares y el requerimiento mínimo exigido, estas podrían variar según el avance de la tecnología.

#### 7.6.3.1 Unidades de Control Local (UCL)

| | |
|---|---|
| Tensión de alimentación CPU: | 24 Vcc. |
| Tensión de alimentación Módulos de I/O: | 24 Vcc. |
| Cantidad de CPU: | 2 (Host Standby). |
| Cantidad de entradas salidas: | Las mismas estarán de acuerdo al listado de entradas y salidas que forma parte del presente pliego y tendrá 1 módulo de cada tipo instalado como reserva. |

#### 7.6.3.2 Switches Industriales para tablero de control TC-200-09

| | |
|---|---|
| Alimentación: | 220 Vca |
| Comunicación: | 8 puertos 10/100 Fast Ethernet. |

#### 7.6.3.3 Sistema de Alimentación Ininterrumpida para TC-200-09

El mismo esta compuesto por una UPS

Características técnicas:

- Entrada

| | |
|---|---|
| Tensión nominal | 230Vca. |
| Número de fases | 1. |

- Salida

| | |
|---|---|
| Potencia Aparente | 1 kVA |
| Potencia Activa | 980 W |
| Factor de potencia | 0,98 |
| Número de fases | 1. |

#### 7.6.3.4 Medida de nivel en Pozo de bombeo

Rango de medida: 0 – 10 m

#### 7.6.3.5 Medidores de Presión en Tubería de Impulsión de cada bomba

Rango: 0 a 10 bar

#### 7.6.3.6 Medidores de Presión en Tubería de Impulsión

Rango: 0 a 10 bar

#### 7.6.3.7 Medidor de caudal en tubería de impulsión

La medida se realiza mediante un caudalímetro electromagnético

| | |
|---|---|
| Diámetro nominal de cañería: | 1200 mm. |
| Diámetro nominal del caudalímetro: | 1000 mm. |
| Caudal de trabajo: | 2700 l/s. |

#### 7.6.3.8 Detector de Gas Sulfhídrico (H2S)

| | |
|---|---|
| Rango de medida: | 0 ppm a 20 ppm |

## 7.7 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE

Dentro de la obras a ejecutar se incluye la ejecución de la red de abastecimiento de agua potable dentro del predio. El abastecimiento de agua potable se realizará mediante la ampliación de la red interna de abastecimiento de agua potable existente en el Sistema de Rejas Miguelete.

El agua de la red se conduce a los distintos puntos de abastecimiento mediante: tanque de almacenamiento, bomba, tanque hidroneumático con membrana de 100 litros y presóstato.

Los trabajos comprenden entre otros:

- ✓ Suministro e instalación desdes el medidor de consumo de agua existente al tanque de almacenamiento con respectivas llaves de corte.
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de agua fría y caliente, piezas especiales y conexión a todos los artefactos sanitarios.
- ✓ Suministro e instalación de equipo de presurización (bomba, tanque hidroneumático y presostato).
    - ➢ Bomba de tipo centrífuga:
        - ▪ Número de bombas: 1
        - ▪ Caudal nominal 4 l/s y altura nominal 45 mca
    - ➢ Automatismo de bomba:
        - ▪ Presostato: rango de funcionamiento 30 a 50 mca.
        - ▪ Tanque hidroneumático con membrana: Capacidad 100 litros.
        - ▪ Sensor de bajo nivel tipo flotador.
- ✓ Ejecución de by pass para el abastecimiento directo desde la red pública.
- ✓ Suministro e instalación de termotanques eléctricos (capacidad según lo indicado en los planos de proyecto).
- ✓ Suministro y colocación de artefactos, grifería y accesorios.
- ✓ Suministro e instalación de tomas (canillas) de servicio y lavado (diámetro 1 ½’’).
- ✓ Redes de distribución (incluye tuberías y accesorios).
- ✓ Tanque de almacenamiento: 2 unidades de 1000 litros de capacidad.

## 7.8 DESAGÜES CLOACALES Y PLUVIALES

Se ejecutará la red de colectores cloacales y pluviales dentro del predio, ver planos de proyecto.

Como criterio general, los líquidos residuales de tipo doméstico son colectados y vertidos al pozo húmedo de la estación de bombeo, mientras que los pluviales son colectados y conducidos al sistema de alivio.

El Contratista deberá suministrar, instalar y/o construir las distintas tuberías, cámaras y registros, ventilaciones y demás piezas especiales (sifones, regueras, bocas de desagües etc.) de la red interna de desagües. También deberá construir las instalaciones sanitarias internas de desagües para los edificios de las estaciones de bombeo.

## 7.9 ALIVIADERO

Las tareas a realizar, entre otras, son las siguientes

- ✓ Ejecución de obra civil en hormigón armado de las estructuras de alivio: cámaras, canales y estructuras de descarga, etc..
- ✓ Instalación de compuertas cuando corresponda.
- ✓ Suministro e instalación de sensor de nivel cuando corresponda.

## 7.10 ESTRUCTURAS

### *7.10.1 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO*

#### 7.10.1.1 Fundaciones

Los muros de la estación de bombeo se construyeron como muros colados apoyados sobre la roca. El constratista deberá realizar el càlculo de muro colado para su verificación con especial énfasis en el procediemiento construccivo de la excavación en el interior de la Estación de Bombeo y construcción de la losa inferior. El Contratista deberá calcular y dimensionar la losa de fondo con sus respectivos anclajes asì como todos lo ajuestes de la Estación de Bombeo.

El Contratista presentar el proyecto y el procedimiento constructivo a emplear y deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

## 7.11 ALBAÑILERÍA

### *7.11.1 PROGRAMA DE ÁREAS Y LOCALES*

Edificio para el Pozo de Bombeo y servicios anexos.

| **Local** | **Destino** | **área (m2)** |
|---|---|---|
| 001 | Acceso camiones y Taller | 81.90 |
| 002 | Sala de Operación | 15.97 |
| 003 | SSHH | 3.36 |
| 004 | Vestuario zona sucia | 18.26 |
| 005 | Vestuario zona limpia | 18.26 |
| 006 | Sala de Variadores de Frecuencia | 81.20 |
| 007 | Circulación | 132.00 |
| 008 | Sala Centro Distribución de Potencia y Sala de Tableros | 53.23 |
| 009 | Subestación de IM | 67.65 |

| | | |
|---|---|---|
| 010 | Sala Grupo Electrógeno | 37.31 |
| 011 | Subestación de UTE | 30.00 |
| 012 | Sala de Bombas | 321.00 |
| | Escalera, circulación nivel intermedio | 88.12 |
| Total de muros y otros | | 65.00 |
| Total | | 1013.26 |

### *7.11.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS*

- ✓ Estructura portante de hormigón armado.
- ✓ Solución de cubiertas con azoteas planas de hormigón armado mixta con descargas abiertas de pluviales y tuberías de bajada.
- ✓ Muros exteriores dobles de ladrillo de prensa visto con dinteles de hormigón visto y antepechos de baldosa calcarea negra con nariz.
- ✓ Tabiques interiores de mampostería cerámica revocada. Revestimiento epoxi en zonas sucias y revestimiento cerámico en vestuarios.
- ✓ Cielorrasos de hormigón visto.
- ✓ Pavimentos interiores de hormigón armado con endurecedor superficial, Piso Técnico con terminación de baldosas de goma, baldosa porcelanato y mortero de cemento rodillado.
- ✓ Escalera interior de hormigón armado.
- ✓ Aberturas exteriores de alumínio anodizado natural.
- ✓ Portón batiente metálico.
- ✓ Aberturas interiores de aluminio anodizado natural.
- ✓ Pasarelas y tapasmetálicas.
- ✓ Barandas metálicas.

### *7.11.3 ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO*

#### 7.11.3.1 Caminería vehicular

Será de hormigón armado con cordón cuneta según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura

Se realizará una sustitución total de la caminería existente en adoquín autotrabante de hormigón para ajustar el trazado a las nuevas necesidades circulatorias.

#### 7.11.3.2 Caminería peatonal

Será de hormigón armado de gavillín lavado según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### 7.11.3.3 Aceras en vía pública

No se realizarán obras de aceras.

#### 7.11.3.4 Cerca/Muro Perimetral

Se realizará muros de contención de hormigón armado según se detalla en planos Generales, planos de Arquitectura y Estructura.

El cerco perimetral será de tejido galvanizado tipo olímpico y postes prefabricados de hormigón armado según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### 7.11.3.5 Portón de Acceso

Se realizará un portón de acceso según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### 7.11.3.6 Acondicionamiento vegetal

Se realizarán los sectores de césped según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

# 8 ESTACIÓN DE BOMBEO LA TEJA

## 8.1 REPLANTEO

Las obras serán replanteadas mediante los puntos fijos o "mojones" colocados, indicados en el plano AR 951 (Planta de Ubicación y Acondicionamiento General del Predio). Las coordenadas de los mismos corresponden a la Proyección UTM Zona 21 S. Todas las cotas están referidas al "cero hidrométrico provisorio" (Wharton).

## 8.2 ESTACIÓN DE BOMBEO

La estación de bombeo quedará emplazada sobre el margen izquierdo del Arroyo Miguelete, en un terreno perteneciente a Ancap. La misma centralizará los líquidos residuales generados en el subsistema La Teja, y los elevará hacia una cámara de descarga previa al ingreso de la estación de bombeo Miguelete. El caudal de bombeo es de 95 l/s contra una carga de 9.3 m.

Será del tipo pozo húmedo, consistente en un pozo rectangular enterrado de 4.25 m de ancho por 3.50 m de largo (medidas interiores). Se la equipará con tres equipos de bombeo de tipo sumergible operando con dos equipos y uno de respaldo. Todos los equipos de bombeo estarán equipados con variador de frecuencia.

Se instalará un doble canal equipado con rejas mecanizadas (uno operativo y otro de respaldo). El ancho total del canal es de 0.90 m, siendo el ancho por dónde circula el líquido de 0.60 m. Aguas arriba de las rejas, se instalarán un sensor de nivel y en cada canal, compuertas actuadas de dimensiones 0.60 x 0.60 m.

En lo que se refiere al alivio de esta estación, se mantiene la estructura de alivio proyectada en el marco del Plan de Saneamiento Urbano III etapa, proyecto ejecutivo para conducciones La Teja, realizado por el Consorcio Hidroservice – Hidrosud.

El edificio de la estación de bombeo a construir comprende la sala de tableros y variadores de frecuencia.

Los trabajos a realizar, entre otros, son los siguientes:

- ✓ Acondicionamiento del predio de la estación de bombeo, incluyendo: limpieza y nivelación entre otros.
- ✓ Acondicionamiento del predio de la cámara aliviadero, incluyendo: limpieza y nivelación entre otros.
- ✓ Construcción de obra civil de pozo de bombeo y locales.
- ✓ Construcción de obra civil de cámara aliviadero.
- ✓ Suministro e instalación de tres equipos de bombeo sumergibles con sendos variadores de frecuencia.
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de impulsión, piezas especiales y válvulas.
- ✓ Instalación de equipamiento de cámara aliviadero: compuerta motorizada de vástago ascendente.
- ✓ Suministro e instalación de equipamiento de cámara aliviadero: stop log y sensor de nivel entre otros
- ✓ Instalación de dos rejas de limpieza automática.
- ✓ Instalación de compuertas actuadas en canales de entrada a las rejas.
- ✓ Suministro e instalación de polipasto para instalación y retiro de bombas.
- ✓ Conexión a la red eléctrica a la Estaciòn Bombeo Miguelete.
- ✓ Suministro e instalación del sistema eléctrico (tableros, iluminación, fuerza motriz, canalizaciones, cableados, etc.).
- ✓ Proyecto, suministro e instalación de sistemas de monitoreo, control y comunicación.
- ✓ Caminería peatonal y vehicular.
- ✓ Portón de acceso y tejido perimetral.

- ✓ Instalación de sistema de distribución de agua potable, con abastecimiento desde la Estación de Bombeo Miguelete.
- ✓ Suministro e instalación de iluminación para el predio.
- ✓ Suministro e instalación de elementos auxiliares: tapas, barandas, medidor de caudal, sensores de presión, válvula de aire, etc.
- ✓ Suministro e instalación de todo elemento no descripto anteriormente pero necesario para la correcta ejecución de esta obra.

## 8.3 LÍMITES DE OBRA – CONDUCCIONES

### *8.3.1 COLECTOR DE ENTRADA*

Se ejecutará la derivación desde el ovoide existente de 2400 x 1600 mm.

### *8.3.2 TUBERÍA DE IMPULSIÓN*

Está incluido en el Contrato de la Estación de Bombeo, la ejecución de la tubería de impulsión hasta el límite indicado en el plano HI 951s. A partir de allí se inicia el Contrato del Lote 2. "Conducciones".

## 8.4 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

### *8.4.1 UNIDADES DE BOMBEO*

#### 8.4.1.1 Bombas

Todos los equipos de bombeo serán de idénticas características y construidas por un mismo Fabricante. Vale la Especificación Técnica General.

La Estación de Bombeo La Teja contará con equipos de bombeo sumergibles, en sistema 2+1. El sistema erogará un caudal de **95 L/s** contra una altura manométrica total de **9.3 m**.

- ✓ Número de equipos operativos: 2.
- ✓ Número de equipos de reserva: 1.
- ✓ Tipo: sumergibles aptos para aguas residuales.
- ✓ Punto funcionamiento: caudal 47.5 L/s, altura 9.3 m, rendimiento total ≥ 65%.
- ✓ Velocidad de rotación síncrona: 1500 RPM.
- ✓ Número de polos: 4.
- ✓ Frecuencia de operación: 50 Hz.
- ✓ La responsabilidad del suministro será sobre el conjunto electrobomba - variador de frecuencia.

La responsabilidad del suministro será sobre el conjunto motor- bomba- variador de frecuencia.

Está incluido en el suministro:

- ✓ 3 unidades de bombeo verticales sumergibles (para aguas residuales), instalación en cámara húmeda, incluye electrobomba, variador de velocidad, camisa de refrigeración (caso se requiera), etc.
- ✓ Rieles de guía en acero galvanizado a lo largo de los cuales se deslizará la motobomba desde la posición de trabajo hasta el nivel de piso de operación.
- ✓ Cadenas en acero inoxidable para el izaje.
- ✓ Conexión de descarga fijada al fondo del pozo de bombeo (codo patín anclado al piso); en un extremo se conectará la bomba y en el otro la cañería de descarga de la bomba.
- ✓ Acoplamiento rápido montado en la descarga de la bomba, que permitirá el acoplamiento de ésta con la conexión de descarga fijada al fondo del pozo de bombeo; será tal que asegure el sello entre la bomba y la conexión de descarga, sin necesidad de junta.

- ✓ Ampliación en descarga. Un extremo será conectado a la tubería de descarga de ϕ200mm (8") y el otro extremo bridado se conectará al difusor de descarga de la bomba, con sus dimensiones apropiadas.
- ✓ Tuberías y accesorios para montaje de las descargas individuales y múltiple común de descarga.
- ✓ Contra-bridas de conexión para la descarga de las bombas.
- ✓ Tornillos, tuercas, arandelas.
- ✓ 3 manómetros de presión para aguas residuales. Serán instalados en la descarga de cada una de las unidades de bombeo.
- ✓ 1 sensor de presión (transductor) para aguas residuales, a ser instalado en la descarga común de las bombas.
- ✓ Herramientas especiales o dispositivos (si es necesario).

#### 8.4.1.2 Curvas del sistema

Las siguientes gráficas se presentan en el capítulo de anexos.

- ✓ curva del sistema;
- ✓ rango de operación recomendado para los equipos de bombeo y caudal mínimo admisible;
- ✓ curva característica de una y dos bombas operando a frecuencia plena (altura - caudal);
- ✓ curva característica de una y dos bombas operando en paralelo a frecuencia reducida (altura -caudal);
- ✓ curva característica de una bomba operando a la menor frecuencia recomendada (altura - caudal).

El Contratista deberá tener en cuenta en función del equipo a instalar las siguientes recomendaciones:

- ✓ Q mínimo de autolimpieza de tubería = 30 l/s;
- ✓ Q mínimo recomendado de bombeo por unidad: el correspondiente al 60% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ Q máximo recomendado de bombeo por unidad: el correspondiente al 120% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ Q mínimo admisible a frecuencia reducida: el correspondiente al 30% del caudal de máximo rendimiento;
- ✓ En caso de operar una sola bomba, no se operará a menos del caudal de autolimpieza de la tubería;
- ✓ Relación frecuencia mínima de trabajo/frecuencia nominal: a indicar según el equipo seleccionado, pero nunca menor a 60%.

#### 8.4.1.3 Rangos de operación

En la siguiente tabla se presentan los niveles de operación normal. Una sola bomba deberá ser capaz de operar en cualquier combinación de niveles a lo largo de su rango de funcionamiento normal, a velocidad nominal.

Tabla 8.4.1: Rangos de operación EBLT

| **Condición de operación EBIN encendida** | **Nivel (mWh)** |
|---|---|
| Nivel Mínimo en succión | -1.30 |
| Nivel Máximo en succión | -0.50 |
| Nivel en cámara de descarga | 3.90 |

En todos los casos, la unidad de bombeo deberá ser capaz de operar de manera continua, sin problemas de lubricación, sobrecalentamiento, vibraciones y/o cavitación. La unidad de bombeo deberá ser capaz de someterse a regímenes transitorios, sin dificultades o fallas que generen problemas permanentes, sin vibraciones excesivas y sin llegar a velocidades críticas o velocidad inversa.

El comando automático de los equipos de bombeo se realizará desde el sistema de control en función del nivel de pozo, medido con sensores continuos de ultrasonido. Se proveerá redundancia de nivel de alarma mínimo para protección de los equipos que será detectado mediante boya.

### *8.4.2 SISTEMAS DE REJAS MECÁNICAS*

Vale la Especificación Técnica General.

Los equipos aquí descriptos y sus repuestos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.

Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto. Está a disposición la información de este suministro. Ver Anexo 5.

Se instalarán en sendos canales de ingreso, rejas de limpieza mecánica con separación entre barras de 25mm. Las rejas se instalarán en canales de 0.60 metros de ancho, y el caudal máximo a desbastar es de 95 l/s.

### *8.4.3 COMPUERTAS*

Vale la Especificación Técnica General.

Los equipos aquí descriptos y sus repuestos serán suministrados por la I.M., a excepción del suministro de una compuerta para vertedero, debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento y además en el caso de la compuerta su suministro.

Se deberá suministrar un tablero de comando local de operación. Para la operación remota las señales deberán estar disponibles en borneras, compatibles con el sistema de control a implementar. El tablero deberá prever una selectora local-remoto. Está a disposición la información de este suministro. Ver Anexo 5.

Se instalarán tres compuertas actuadas de 0.60 x 0.60 m. Dos son instaladas en los canales de acceso a las rejas de limpieza mecánica y una en el canal de ingreso a la estación de bombeo. Se deberá suministrar, instalar y poner en funcionamiento una compuerta de 1,83 m x 1,68 m.

### *8.4.4 VÁLVULAS A INSTALARSE EN LA IMPULSIÓN*

Vale la Especificación Técnica General.

#### 8.4.4.1 Válvula de cierre

En la Estación de Bombeo La Teja se instalarán válvulas de cierre de tipo compuerta según el siguiente detalle:

- ✓ Tubería de impulsión de cada equipo, total 3, DN 200 mm.
- ✓ Derivación para válvula de aire, total 1, DN 50 mm.

Los equipos hasta aquí descriptos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.Ver informaciones complementarias en Anexo 5.

Además, se deberá suministrar y montar la derivación para vaciado de línea de impulsión, total 1, DN 100 mm.

#### 8.4.4.2 Válvula de retención

En la Estación de Bombeo La Teja se instalarán válvulas de retención de tipo Bola en:

- ✓ Tubería de impulsión de cada equipo, total 3, DN 200 mm

Los equipos aquí descriptos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje de los mismos y su puesta en funcionamiento.
Ver informaciones complementarias en Anexo 5.

#### 8.4.4.3 Válvulas de Aire

El equipo aquí descripto será suministrado por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje del mismo y su puesta en funcionamiento.

Ver informaciones complementarias en Anexo 5.

Se instalará una válvula de aire en la línea de impulsión. La ubicación de la misma se indica en el plano que corresponde.

Será del Tipo A:

- ✓ PN 16;
- ✓ Orificio cinético Q=125 $m^3$/h para diferencial de presión de -0.3 bar;
- ✓ Orificio cinético Q=175 $m^3$/h para diferencial de presión de +0.3 bar;
- ✓ Orificio automático Q=100 $m^3$/h para diferencial de presión de +10 bar;
- ✓ Diámetro de conexión, 50 mm.

### *8.4.5 TUBERÍAS DE IMPULSIÓN Y MÚLTIPLE COMÚN DE DESCARGA*

Para las tuberías, piezas especiales y accesorios en acero y fundición dúctil vale la Especificación Técnica General.

Se construirá la tubería de impulsión individual de cada bomba, en diámetro de 200 mm de acuerdo a planos. Incluye pieza de ampliación desde la descarga de la bomba (de dimensiones apropiadas), codos, junta de desmontaje autoportante, válvula de retención tipo bola, válvula de cierre tipo compuerta y manómetros aptos para aguas residuales.

Cada impulsión individual se conectará al múltiple común de descarga a través de una derivación en “Y”. El mismo será construido en acero al carbono con diámetro de 250 mm.

Las uniones serán mediante bridas, de modo de evitar soldaduras en obra.

La tubería de fundición dúctil será en 250 mm de diámetro y comprende el tramo desde el múltiple común de descarga hasta el pasamuro de salida de la cámara del medidor de caudal. El límite de obra se indica en el plano que corresponde.

También se deberá incluir el suministro y la colocación de un medidor de caudal dentro de una cámara con sus respectivos accesorios y piezas especiales de instalación: reducción y junta de desmontaje autoportante.

Mayores detalles se presentan en los planos de la estación de bombeo, que se presentan junto con estas especificaciones particulares.

#### 8.4.5.1 Prueba Hidráulica

Las pruebas hidráulicas para las tuberías, piezas especiales y accesorios en acero y funcición dúctil que conforman el múltiple de impulsión de la Estación de Bombeo La Teja, se realizarán conforme a lo indicado en Especificación Técnica General.

La presión de prueba será de 6 kg/$cm^2$.

### *8.4.6 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE*

El abastecimiento de agua potable se realiza a partir de la conexión con la tubería de abastenciento que cruza el Arroyo Miguelete ubicada en el mismo macizo de la impulsión.

Se deberá construir la red de abastecimiento de agua potable dentro del predio.

Los trabajos a realizar, entre otros, son los siguientes:

- ✓ Conexión a red de abastecimiento.

- ✓ Suministro e instalación de medidor de consumo de agua (macromedidor), en cámara seca con respectivas llaves de corte.
- ✓ Suministro e instalación de tuberías de agua fría, piezas especiales Suministro e instalación de tomas (canillas) de servicio (diámetro 1 ½'') y su conexión.
- ✓ Redes de distribución (incluye tuberías, accesorios y piezas especiales).

## 8.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### *8.5.1 GENERALIDADES*

Se describe a continuación las Especificaciones Técnicas Particulares que deberá cumplir la instalación eléctrica de la Estación de Bombeo La Teja. Se debe cumplir además con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales del presente proyecto.

El Contratista deberá suministrar todos los materiales, ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas, realizar los ensayos y pruebas y la puesta en marcha de la instalación, aunque los mismos no estén explícitamente mencionados en los Planos o en las Especificaciones Técnicas.

El suministro de materiales y la ejecución de las obras deben estar de acuerdo con los criterios establecidos en las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares, los Planos del presente Proyecto, y los criterios que establezca la Dirección de Obra.

### *8.5.2 INSTALACIÓN DE LA ALIMENTACION ELECTRICA*

La instalación interior de la Estación se alimentará desde una conexión de la Estaciòn de Bombeo Miguelete, con tensión nominal de suministro en 400 Volts, frecuencia 50 Hz.

El sistema de distribución será trifásico con neutro y conductor de protección (5 hilos), tipo TT.

### *8.5.3 ALIMENTACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA*

El Centro de Distribución de Potencia (CDP) se alimentará con cables unipolares de 1000V, conductor de cobre con aislamiento de XLPE y vaina de PVC. La alimentación del CDP se hará con la siguiente canalización eléctrica:

- Cable de 3x(1x35)+16N mm2 desde el ICP del Tablero de Medidores, tendido en canalización subterránea.

Para el tendido de los cables de alimentación del CDP desde el ICP del Tablero de Medidores de UTE, se instalará la canalización subterránea indicada en el plano EL961.

### *8.5.4 TABLEROS*

Se instalarán los tableros eléctricos que se enumeran a continuación.

En la sala de Tableros:

- Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-10).
- Tablero Central de Seguridad (TE-104-10).
- Tablero de Iluminación y Servicios (TE-101-10).

Además se instalará un tablero de tomacorrientes industriales en el exterior (TE-101-10-01).

Además se instalarán y conectarán los tableros de las Rejas Mecánicas (RM-201-10-01 y RM-202-10-01).

### *8.5.5 CABLES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA Y DE FUERZA MOTRIZ*

Desde el Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-10) se alimentarán los tableros derivados, equipos, y motores siguientes:

- Bombas elevadoras (BS-211-10-01, VF-212-10-01 y VF-213-10-01).
- Tablero de Puente Grúa (PG-101-10-01)

- Compuerta cámara de distribución (FV-200-10-01)
- Compuerta Vertedero (FV-200-10-02)
- Compuertas de entrada a Rejas Mecánicas (FV-201-10-01 y FV-202-10-01)
- Tableros de Rejas Mecánicas (RM-201-10-01 y RM-202-10-01)
- Tablero de Iluminación y Servicios (TE-101-10)
- UPS de alimentación Tablero de Control (UPS-101-10)
- Tablero de Control Servicios Auxiliares (TC-200-10)

Se instalarán todos los cables de distribución de potencia y de fuerza motriz de acuerdo con el plano unifilar EL951, el plano de planta EL962, y las planillas de cableado correspondientes.

Asimismo se instalarán todos los cables de distribución de potencia correspondientes a las Rejas Mecánicas.

### *8.5.6 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DE POTENCIA Y DE CONTROL*

Se instalarán las canalizaciones eléctricas de potencia y control, que para este proyecto comprende los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones subterráneas en caños de PVC.
- Canalizaciones en escalerillas y ductos portacables.
- Canalizaciones en caños metálicos.
- Canalizaciones embutidas en caños de PVC.

Las canalizaciones eléctricas de potencia y control se deberán ejecutar de acuerdo con los planos de planta EL961, EL962, E963 y el plano de detalles EL968.

### *8.5.7 CABLES DE CONTROL*

Se instalarán los cables de control desde cada arranque de motor, hasta las Unidad de Control Local (UCL) ubicada en el Tablero de Control (TC-200-10). Asimismo se instalarán los cables de control desde los tableros de los equipos hasta la UCL de acuerdo con el plano de diagramas de mando tipo EL954 y las planillas de cableado de control.

Las protecciones de las Bombas sumergibles (sensor de temperatura de Estator y sensor de Humedad) serán cableadas a los Relés de Monitoreo de Bombas (RMB).

### *8.5.8 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES*

Se deberá realizar la instalación de iluminación y tomacorrientes de acuerdo al plano de planta EL964 y al unifilar del tablero de iluminación y servicios (TE-101-10) plano EL-952. Esto incluye el suministro y montaje de las canalizaciones, cables, luminarias, columnas, plaquetas, módulos de tomacorrientes, interruptores de luces, etc.

### *8.5.9 CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA*

En el CDP-200-10 se instalará una batería trifásica de 5 kVAR, de acuerdo al plano unifilar EL951.

### *8.5.10 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN*

Se instalará una Puesta a Tierra de Protección de acuerdo al plano de planta EL961.

La Puesta a Tierra de protección esta constituida por dos descargas unidas entre si por cable de Cobre desnudo enterrado de 50mm2, una en la zona del Tablero de Medidores y otra en la zona de la Sala de Tableros de la Estación de Bombeo.

Ambas descargas estarán formadas por jabalinas Copperweld de 2mx5/8” hincadas verticalmente, separación mínima entre Jabalinas 5m, unidas con cable de cobre electrolítico desnudo de 50 mm2 enterrado.

Las uniones Cable-Jabalina se efectuarán mediante soldadura cuproaluminotérmica, usando los moldes adecuados para ese tipo de unión.

La Resistencia de puesta a tierra de protección de la instalación será la menor posible, cumpliendo con la condición:

$$R_{PAT} \cdot I\Delta n \leq 25V$$

Siendo,

$R_{PAT}(\Omega)$ Resistencia de puesta a tierra de protección.

$I\Delta n(A)$ Sensibilidad máxima del relé diferencial instalado en el interruptor general.

En cualquier caso, la resistencia de puesta a tierra de protección será inferior a 10Ω.

Considerando que la instalación de la Estación se alimenta de la red de UTE en baja tensión, el sistema de distribución de baja tensión será TT, y el neutro estará conectado a la Puesta a Tierra del lado de la Subestación de UTE, y no debe ser conectado a la Puesta a Tierra de Protección de la instalación.

La Puesta a Tierra de Protección (TP) se conectará con cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, a las Barras Principales de Tierra (BPT-x) previstas en los locales de la sala de Tableros y sala de Grupo Electrógeno.

Las BPT-x serán de Cobre de dimensiones mínimas 300x30x5mm, fijadas a la mampostería mediante aisladores de resina poliéster, a las que se conectarán los elementos indicados en cada plano, en general: la puesta a tierra de protección eléctrica y la puesta a tierra de protección contra rayos (mediante interconexión IC4), las canalizaciones metálicas que ingresan a la zona, el conductor embutido en la viga de fundación de la estructura (mediante interconexión IC3), los conductores para conexión de estructuras metálicas (puertas, ventanas, etc.), los conductores para conexión de aterramiento de equipos o tableros, etc.

### *8.5.11 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS*

#### 8.5.11.1 Captores

De acuerdo a lo indicado en el plano EL965 se instalará un captor tipo Franklin de bronce de una o cuatro puntas, montado sobre mástiles de hierro galvanizado en caliente, con una altura de montaje de 5 m libres.

El captor será amurado a la mampostería mediante soportes de amure como se indica en el plano EL966 detalle I.

Las dimensiones del captor, mástil y soportes son indicadas en la especificación general de materiales.

#### 8.5.11.2 Bajadas a tierra

Se instalará una bajada a tierra. Como conductor de bajada se utilizará una varilla de acero dulce de ø 10 mm embutida en el pilar indicados en el plano EL965.

La varilla utilizada como elemento de bajada a tierra será conectada, a los hierros de armadura de los pilares mediante soldadura eléctrica y al conductor de anillo perimetral instalado en viga de fundación y de losa superior y a la puestas a tierra de rayos (TR).

#### 8.5.11.3 Puesta a tierra de rayos y de estructura

Al pie de las bajadas a tierra se instalará una puesta a tierra (TE/TR), constituida por una pata de ganso con tres ramales en conductor de cobre desnudo de 50 mm2 enterrado en zanja de 0.80 m de profundidad. En cada extremo de los ramales y en el vértice de la pata de ganso se instalara una jabalina tipo Copperwerd de 5/8” y 2 m de longitud. Las uniones entre conductor y jabalina serán realizadas mediante soldadura cuproaluminotérmicas.

La puesta a tierra de estructura y rayos (TE/TR) quedará interconectada con la puesta a tierra de protección (TP) a través de la barra principal de tierra BPT-1 a través de las interconexiones IC3 e IC4 indicadas en el plano EL965.

En los casos indicados en los planos se instalará en la cámara, una barra de conexión que permite la remoción de las conexiones de la puesta a tierra a la bajada y al anillo perimetral. Ver Detalle II del plano EL966.

Estas cámaras se identificarán en sitio, y se relacionarán con los planos de acuerdo a obra, de manera que sea posible realizar un mantenimiento sistemático del sistema de protección.

#### 8.5.11.4 Descargadores a instalar en el sistema de alimentación

En las tablas siguientes se indican los descargadores a instalar en cada tablero y zona.

| Tablero | Tipo Alimentación | Protección | Cantidad |
|---|---|---|---|
| CDP-200-10 | 3F+N | D1-a | 4 |
| TE-101-10 | 3F+N | D2 | 4 |

#### 8.5.11.5 Descargadores a instalar en el sistema de control, datos y telefonía

En las tablas siguientes se indican los descargadores a instalar en cada tablero y zona.

| Tablero | Alimentación | Descargador | Cantidad líneas instaladas |
|---|---|---|---|
| TC-200-10 | Red datos MPLS | D4-d | 1 |

En caso que el cableado de red MPLS sea realizado en FO, no se requerirán los descargadores de sobretensión. Si el conductor de FO posee fleje metálico de protección el mismo deberá ser conectado a tierra al ingreso de la edificación, a una BPT o al anillo en conductor instalado en viga de fundación y deberá retirarse dicha protección en todo el trazado interior a la edificación.

Se deberá instalar un descargador telefónico por cada línea telefónica urbana instalada.

#### 8.5.11.6 Centro de Distribución de Potencia

El Centro de Distribución de Potencia será construido de acuerdo con el plano unifilar EL951 y a la vista frontal plano EL953, y cumplirá con las siguientes características eléctricas particulares:

- Norma : IEC 60439-1 o EN 60439-1
- Tensión de empleo : 400 V
- Tensión de aislamiento : 1000 V
- Corriente nominal : 100 A
- Corriente de cresta : 17 kAcr
- Corriente de corta duración (1s) : 10 kArms
- Frecuencia : 50 Hz
- Grado de protección : IP41
- Apto para sistema de tierra : TT (3P+N+PE)

### *8.5.12 INTERRUPTORES CAJA MOLDEADA*

El interruptor general del CDP-200-10, serán del tipo caja moldeada, automáticos, regulables, con unidad de disparo electrónica según se especifica a continuación, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Características eléctricas:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislación a 50 Hz : 750 Volts
- Tensión de impulso : 8 kV

- Número de Polos : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Capacidad de Apertura : 25 kArms
- Unidad de protección : Electrónica

La unidad de disparo electrónica contará con curva de protección de sobrecorriente de largo y corto retardo, protección de cortocircuito y protección de falta a tierra.

El interruptor general del CDP-200-10 deberá contar con relé de protección diferencial regulable en tiempo y corriente ajustable de 0,03 a 1 A.

### *8.5.13 VARIADORES DE FRECUENCIA*

Los Variadores de Frecuencia a instalar en la Estación de Bombeo deberán cumplir con la Especificación Técnica General de "Variadores de Frecuencia con Potencia inferior a 50kW".

Serán Variadores de Frecuencia en 400 V, 50 Hz. Los VF serán equipos para montaje en bandeja dentro del CDP, integración completa de fábrica, equipados Reactancia de filtrado de armónicos integrada, Filtro EMC para 1er entorno según norma EN61800-3 (Categoría C2), etc.

A continuación se establecen las características particulares:

- Sistema : trifásico
- Tensión de empleo : 400 V +/- 10%
- Frecuencia : 50 Hz
- Tensión de aislamiento : 1000 V
- Potencia nominal de las bombas : 9 kW
- Corriente de cresta : 17 kAcr
- Corriente de corta duración (1s) : 10 kArms
- Apto para sistema de tierra : TT
- Grado de protección : IP21

Nota: la potencia nominal indicada de las bombas (9kW) corresponde a la proyectada; es responsabilidad del Contratista seleccionar el Variador de acuerdo con la potencia y corriente nominal de las bombas finalmente seleccionadas. Asimismo los Variadores deben estar dimensionados para cubrir todo el rango de operación de las bombas.

### *8.5.14 PLANILLAS DE CABLEADO*

Ver Anexo

## 8.6 INSTALACIÓN DE CONTROL

Se describe a continuación las especificaciones técnicas particulares que deberá cumplir La empresa contratista para le ejecución de las instalaciones de Control y Monitoreo de la EB La Teja. Para tales efectos se adjunta al presente recaudo los planos y planillas que se enumeran a continuación:

| DOCUMENTO Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| EL 951 | UNIFILAR CDP-200-06 DISTRIBUCIÓN POTENCIA EN TABLERO DE CONTROL TC-200-10 |
| EL 954 | DIAGRAMAS DE MANDO TIPO |
| EL 956 | FLUJOGRAMA DE PROCESO |
| EL 957 | DIAGRAM DE BLOQUES DE ARQUITECTURA DE CONTROL LOCAL |

| | |
|---|---|
| EL 958 | VISTA FRONTAL DE TABLERO DE ONTROL |
| EL 961 | CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS ENTRADA RED ELÉCTRICA 400V, ENTRADA RED MPLS ANTEL, PUESTA A TIERRA DE PROTECCIONES |
| EL 963 | CANALIZACIONES DE CONTROL |
| Anexo | PLANILLAS DE CABLEADO DE POTENCIA Y CONTROL |
| Anexo | LISTADO DE ENTRADAS Y SALIDAS DE CONTROL |

### *8.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES*

#### 8.6.1.1 Salas Eléctricas y de Control

##### 8.6.1.1.1 Equipos

Los equipos instalados en estas salas son:

- Tablero de distribución de potencia CDP-200-10.
- Variadores de frecuencia de las bombas sumergibles VF-211-10-01, VF-212-10-01, VF-213-10-01.
- Tablero de control TC-200-10.
- Tablero Central de Seguridad TE-104-10.
- Extractor Sala de Tableros E-121-10-01.

El tablero de control TC-200-10 contendrá:

- 1 Switch industrial.
- 1 Consola HMI local.
- La UCL.
- Relés de Monitoreo de Bombas sumergibles.
- El transmisor e indicador del Caudalímetro FE 220-10-01.

Este tablero se conectará:

- Con el medidor universal del CDP -200-10 mediante bus de campo, con el resto de las señales del CDP con cable de control multiconductor.
- Con los Variadores de frecuencia de las bomba mediante Bus de campo Con los instrumentos de medida mediante señales 4..20 mA Hart con par trenzado mallado.
- Con el resto de los equipos de la estación mediante señales digitales con cable de control multiconductor.

El tablero de control se alimentará desde una UPS de 1 KVA destinada solo para este fin.

La característica de los cables estará de acuerdo con las especificaciones de “Instalación y tendido de canalizaciones y conductores¨del punto 1.2.

##### 8.6.1.1.2 Lógica y Lazos de control

Para este sector se recibirán las señales y se darán las alarmas indicadas en la planilla de entradas y salidas correspondiente a la estación.

#### 8.6.1.2 Sectores Ingreso, Pozo de Bombeo y Tubería de Impulsión

##### 8.6.1.2.1 Equipos

En este sector se encuentran los siguientes equipos:

- Compuerta motorizada entrada Cámara de Distribución FV-200-10-01.
- Compuerta motorizada Cámara Aliviadero FV-200-10-02.
- Trasmisores de nivel Aliviadero LT 200-10-01.
- Compuerta motorizada entrada a Rejas mecánicas FV-201-10-01, FV-202-10-01.
- Rejas mecánicas medianas RM-201-10-01, RM-202-10-01.
- Bombas Sumergibles BS-211-10-01, BS-212-10-02, BS-213-10-03.
- Trasmisores de nivel de pozo LT 210-10-01, LT 210-10-02.
- Interruptor de Nivel por Flotación LALL 210-10-01.
- Trasmisor de presión en colector de salida PT 220-10-01.
- Sensor de caudal colector de salida FE 220-10-01.

Todos estos equipos se cablearán teniendo en cuenta las Planillas de Cableado de Potencia y Control y las Planillas de Entradas y Salidas de Control.

### *8.6.2 MÍMICOS*

Al ingresar al mímico general de la EB La Teja se presentará en pantalla el diagrama general de la planta detallando cada uno de los equipos e instrumentos que la componen, permitiendo controlar y supervisar su funcionamiento así como el de las demás variables del proceso. Presionado sobre el símbolo grafico de cada equipo se accederá a la pantalla particular de funcionamiento del mismo.

Se dispondrá entonces de pantallas de detalle para los siguientes equipos:

- Compuerta Cámara de distribución FV-200-10-01.
- Compuerta Entrada canal 1 FV-201-10-01.
- Compuerta Entrada canal 2 FV-202-10-01.
- Reja mecánica canal 1 RM-201-10-01.
- Reja mecánica canal 2 RM-202-10-01.
- Bomba Sumergible 1 BS-212-10-01.
- Variador Bomba Sumergible 1 VF-211-10-01.
- Bomba Sumergible 2 BS-212-10-02.
- Variador Bomba Sumergible 2 VF-212-10-01.
- Bomba Sumergible 3 BS-212-10-03.
- Variador Bomba Sumergible 3 VF-213-10-01.
- Compuerta Aliviadero FV-200-10-02.

Dependiendo del espacio grafico necesario para la correcta representación del equipo la pantalla podrá ser compartida por más de un equipo elegido convenientemente por su cercanía física, interconexión, etc.

En las mismas se indicarán todos los estados que correspondan a su funcionamiento (Abierto/Cerrado, Local/Remoto, etc), alarmas, medidas analógicas y comandos asociados al mismo. Las variables analógicas tendrán niveles de alarma y de fuera de rango que se representarán gráficamente, también será posible modificar los setpoints de los lazos de control asociados.

Cada instrumento de medida dispondrá de acceso grafico al software de configuración del mismo estableciéndose la comunicación en forma automática. También se dispondrá de un acceso directo a su manual técnico.

Adicionalmente en el mímico general se dispondrán botones que permitan el acceso directo a los mímicos de los siguientes sectores auxiliares:

- Sistema Eléctrico:
  - Centro de Distribución de Potencia

- Grupo Electrógeno.
- UPS Tablero de control

- Central de Alarma.

### *8.6.3 ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE SUMINISTROS*

Todas las especificaciones de este apartado son las características particulares y el requerimiento mínimo exigido, estas podrían variar según el avance de la tecnología.

#### 8.6.3.1 Unidades de Control Local (UCL)

| | |
|---|---|
| Tensión de alimentación CPU: | 24 Vcc. |
| Tensión de alimentación Módulos de I/O: | 24 Vcc. |
| Cantidad de CPU: | 2 (Host Standby). |
| Cantidad de entradas salidas: | Las mismas estarán de acuerdo al listado de entradas y salidas que forma parte del presente pliego y tendrá 1 módulo de cada tipo instalado como reserva. |

#### 8.6.3.2 Switches Industriales para tablero de control TC-200-10

| | |
|---|---|
| Alimentación: | 220 Vca |
| Comunicación: | 8 puertos 10/100 Fast Ethernet. |

#### 8.6.3.3 Sistema de Alimentación Ininterrumpida para TC-200-10

El mismo esta compuesto por una UPS

Características técnicas:

- Entrada

| | |
|---|---|
| Tensión nominal | 230Vca. |
| Número de fases | 1. |

- Salida

| | |
|---|---|
| Potencia Aparente | 1 kVA |
| Potencia Activa | 980 W |
| Factor de potencia | 0,98 |
| Número de fases | 1. |

#### 8.6.3.4 Medida de nivel en vertedero de aliviadero

Rango de medida: 0 – 6 m

#### 8.6.3.5 Medida de nivel en Pozo de bombeo

Rango de medida: 0 – 10 m

#### 8.6.3.6 Medidores de Presión en Tubería de Impulsión

Rango: 0 a 10 bar

#### 8.6.3.7 Medidor de caudal en tubería de impulsión

La medida se realiza mediante un caudalímetro electromagnético

- Diámetro nominal de cañería: 250 mm.

- Diámetro nominal del caudalímetro: 200 mm.
- Caudal de trabajo: 95 l/s.

## 8.7 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE

El abastecimiento de agua potable se realiza a partir de la red de agua potable de las rejas de Miguelete. .

Los trabajos a realizar, entre otros, son los siguientes:

- ✓ Suministro e instalación de medidor de consumo de agua (macromedidor), en cámara seca con respectivas llaves de corte.
- ✓ Suministro e instalación de tomas (canillas) de servicio y lavado (diámetro 1 ½’’).
- ✓ Red de distribución desde la tubería que conecta con Estación de Bombeo Miguelete, a partir del límite con Lote 2- Conducciones (incluye tuberías, accesorios y piezas especiales).

## 8.8 ALIVIADERO

Se mantiene la estructura de alivio proyectada en el marco del Plan de Saneamiento Urbano III etapa, proyecto ejecutivo para conducciones La Teja, realizado por el Consorcio Hidroservice – Hidrosud.

El aliviadero está compuesto principalmente por: estructura de alivio en hormigón armado, compuerta actuada, sensor de nivel de tipo ultrasónico y vertederos de nivel.

## 8.9 ALBAÑILERÍA

### *8.9.1 PROGRAMA DE ÁREAS Y LOCALES*

Sala de tableros.

| **Local** | **Destino** | **área (m2)** |
|---|---|---|
| 001 | Sala de tableros | 13.47 |
| Total de muros y otros | | 4.91 |
| Total | | 18.38 |

### *8.9.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS*

- ✓ Estructura portante de hormigón armado.
- ✓ Solución de cubiertas con azoteas planas de hormigón armado con descarga abierta de pluviales.
- ✓ Muros exteriores dobles de ladrillo de prensa visto con dinteles de hormigón visto y antepechos de baldosa calcarea negra con nariz.
- ✓ Cielorrasos de hormigón visto.
- ✓ Pavimentos interiores de mortero de cemento rodillado.
- ✓ Aberturas exteriores de alumínio anodizado natural.
- ✓ Tapas y escaleras marineras metálicas.

## 8.10 ACONDICIONAMIENTO DEL PREDIO

### *8.10.1 CAMINERÍA VEHICULAR*

Será de hormigón armado con banquina según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

### *8.10.2 CAMINERÍA PEATONAL*

No se realizarán obras de caminería peatonal.

### *8.10.3 ACERAS EN VÍA PÚBLICA*

No se realizarán obras de aceras.

### *8.10.4 CERCA/MURO PERIMETRAL*

El cerco perimetral será de tejido galvanizado tipo olímpico y postes prefabricados de hormigón armado según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

### *8.10.5 PORTÓN DE ACCESO*

Se realizarán un portón de acceso y un portón hacia la Cámara de Vertedero según se detalla en planos Generales y planos de Arquitectura.

#### 8.10.5.1 Acondicionamiento vegetal

Se realizarán los sectores de césped según se detalla en planos Generales, planos de Arquitectura y en las Especificaciones Técnicas Generales.

# 9 ESTACIÓN DE BOMBEO BELVEDERE - VICTORIA

La Estación de Bombeo Belvedere Victoria se ubica en la margen izquierda del Arroyo Pantanoso, en la calle Montero Vidaurreta entre Curuzú e Indígenas, en el espacio público.

Consiste en la construcción de las siguientes obras.

## 9.1 REPLANTEO

Las obras serán replanteadas utilizando el sistema de coordenadas arbitrario definido en planos, mediante los mojones indicados en éste. Todas las cotas están referidas al cero Wharton.

## 9.2 ESTACIÓN DE BOMBEO

La Estación de Bombeo "Belvedere – Victoria" se ubicará en la acera Noroeste de la calle Baltasar Montero Vidaurreta entre las calles Curuzú e Indígenas.

La estación será del tipo denominado de "pozo húmedo". Consistirá en un pozo rectangular enterrado de 1,70 m. ancho por 2,50 m. de largo por 5,65 m. de profundidad (medidas interiores), cuya cota de zampeado será -1,85 m. La cara superior de la losa de techo estará a cota +4,00 m. Todas las cotas están referidas al 0,00 m. Wharton.

Se la equipará con dos electrobombas sumergibles de las cuales una estará de reserva (1+1).

La cámara de entrada será rectangular, cuyas dimensiones interiores serán 3,30 m. de largo por 1,00 m. de ancho por 4,10 m. de profundidad. En ésta se instalará una reja fija de acero inoxidable de limpieza manual.

Esta cámara de entrada tendrá una cota de fondo de -0,30 m. Wharton.

Adjunto al pozo de bombeo se construirá la cámara de válvulas de la tubería de impulsión. Ésta tendrá dimensiones 2,10 m. de ancho por 1,80 m. de largo por 1,90 m. de profundidad; con cota de fondo de 1,90 m. Wharton.

A efectos de permitir el vaciado de la tubería de impulsión, se deberá instalar una tubería de derivación hacia el ovoide existente, en FD DN = 110 mm., con su correspondiente válvula de bloqueo tipo esclusa.

Todas las estructuras serán de hormigón armado de acuerdo a lo indicado en planos.

En síntesis, los trabajos a realizar son los siguientes:

- ✓ Obra civil de la Estación de Bombeo (cámara de reja, pozo húmedo y cámara de llaves).
- ✓ Suministro e instalación de 2 bombas sumergibles.
- ✓ Suministro e instalación de cañeríasy piezas especiales
- ✓ Instalaciòn de válvulas.
- ✓ Instalación de reja fija.
- ✓ Instalación de compuertas cuadradas de 400 mm. x 400 mm, de operación manual.
- ✓ Conexión a la red eléctrica de UTE.
- ✓ Suministro e instalación del sistema eléctrico (tableros, iluminación, fuerza motriz, canalizaciones, cableados,etc)
- ✓ Suministro e instalación de los sistemas de monitoreo, control y comunicación
- ✓ Suministro e instalación de todo elemento no descripto anteriormente pero necesario para la correcta ejecución de esta obra.
- ✓ Suminstro de herramientas y accesorios

## 9.3 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE

El Contratista deberá tramitar y obtener la conexión de agua de OSE para abastecer el grifo previsto para tareas rutinarias de limpieza. La IM se hará cargo únicamente del pago de la conexión a la red de agua propiamente dicha.

El Contratista debe suministrar el nicho, consistente en una cámara 40x40 con tapa plástica reforzada ubicada en la acera, para la colocación del medidor de consumo y la válvula de cierre. Se deberá incluir el suministro e instalación de agua potable consistente en una tubería de termofusión PN20 de diámetro 25 mm con una canilla esférica de 3/4" (con rosca y rebose) y manguera (longitud 6 m) con pico, ubicada dentro de la cámara de reja

## 9.4 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS DE E.B. "BELVEDERE-VICTORIA"

Se la equipará con dos electrobombas sumergibles de las cuales una estará de reserva.

### *9.4.1 BOMBAS SUMERGIBLES*

- ✓ Fluido : Aguas residuales domésticas
- ✓ Número de bombas: 2
- ✓ Punto de funcionamiento: Caudal nominal de 16 l/s y altura nominal de 15,8 m
- ✓ Rendimiento mínimo del conjunto: 58 %
- ✓ Tipo de rotor: del tipo inatascable y autolimpiante.
- ✓ Material del rotor: fundición gris DIN GG 25, ASTM A48-CL35.
- ✓ Dureza rotor: 45 HRC mínimo Se apreciarán tratamientos de endurecimiento para mejorar el comportamiento frente a la abrasión y desgaste
- ✓ Eje del rotor: apoyado en rodamientos de bolas libres de mantenimiento con lubricación permanente
- ✓ Material del eje: Acero al cromo, mínimo tipo 1.4021 – ASTM A 276 Gr.- AISI 420
- ✓ Tornillería: Acero inoxidable 1.4401, AISI/SAE 316
- ✓ Pasaje de sólidos mínimo: esferas de 50 mm. de diámetro
- ✓ Refrigeración: Sistema a circuito interno cerrado
- ✓ Sellos mecánicos: unidad tipo cartucho insertable con doble junta mecánica.
- ✓ Refrigerante: Glicol-agua.
- ✓ Protección de junta mecánica: Se apreciarán sistemas de protección.
- ✓ Protecciones: Ver E.T.G.
- ✓ Se deberá especificar el NPSH

Notas:

- ➢ La bomba seleccionada no deberá superar un caudal de 20 l/s para una altura de 13 mca
- ➢ Las bombas deberán ser capaces de operar con el motor no totalmente sumergido.
- ➢ Serán todas de un mismo fabricante

### *9.4.2 REJA FIJA*

El equipo aquí descripto y sus repuestos serán suministrados al contratista por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje del mismo y su puesta en funcionamiento.Ver informaciones complementarias en Anexo 5.

En la cámara previa de acceso a la estación de bombeo, se instalará una reja fija de acero inoxidable de dimensiones 1,00 m de ancho por 1,60 m de largo, la que se construirá conforme al detalle presentado en plano correspondiente.

La misma tendrá las siguientes características:

- ✓ Número de barras: 21
- ✓ Separación entre barras: 45 mm.

Los materiales a utilizar serán:

- ✓ Planchuelas 2" x 1/4"
- ✓ Angulos 2” x 1/4”

Chapa perforada acero inox. 3/16” con orificios de diámetro 10 mm separados 70 mm, al tresbolillo.

Será responsabilidad del Contratista el correcto desempeño de la reja y por tanto del ajuste del diseño.

El Contratista deberá proveer 2 (dos) rastrillos de acero inoxidable, de ancho 35 cm, mango también de acero inoxidable de diámetro 1,5” y longitud 2,70 m.

### *9.4.3 COMPUERTA MURAL DE ACERO INOXIDABLE*

El equipo aquí descripto y sus repuestos serán suministrados por la I.M., debiendo ser cotizado el montaje del mismo y su puesta en funcionamiento. Ver informaciones complementarias en Anexo 5.

Ubicación: a la entrada a la Estación de Bombeo

Cantidad: 1

Dimensiones: Cuadrada de 400 x 400 mm.

Materiales:

- ✓ Marco, compuerta, guías, en acero inox (AISI316/316L).
- ✓ Asientos, vástago y manguitos en acero inoxidable AISI 316.
- ✓ Pernos de anclaje, tornillos, tuercas y arandelas en acero inoxidable AISI 316.

Accionamiento: Manual con pedestal de maniobra y volante, ambos removibles, sin que existan elementos que afloren sobre la superficie del pavimento.

### *9.4.4 MÚLTIPLE DE SALIDA*

Se construirá un múltiple de cañerías vinculando la descarga de las bombas con la línea de impulsión. El múltiple será construído en fundición dúctil con uniones a bridas y de 100 mm de diámetro, conforme a planos.

Cada bomba será provista de un tubo hasta el múltiple, en fundición dúctil con bridas de 100 mm de diámetro, clase PN 10 y aprox. 5 m. de longitud. En caso que el diámetro nominal de descarga de la bomba no sea 100 mm., se deberá proveer una reducción excéntrica del diámetro nominal de descarga de la bomba al caño de 100 mm.

La siguiente descripción resume las piezas que forman parte del múltiple. Todas son de fundición dúctil, diámetro nominal 100 mm. y unión a bridas (por mayores detalles, se deberá remitir a los planos de la estación de bombeo) :

- ✓ Manguito con espárragos, Clase PN 10
- ✓ Codo 90º. Clase PN 10
- ✓ Caño corto con bridas, Clase PN 10
- ✓ Válvula de retención de bola, con bridas.
- ✓ Junta de desmontaje autoportante. Clase PN 10
- ✓ Válvula esclusa plana con bridas y volante. Clase PN 10

Estos caños se conectarán a la línea de impulsión mediante Tes de 100 x 100 mm. El extremo contrario que sale de la línea de impulsión se cerrará con una brida ciega, y el otro extremo se vinculará por medio de una Te con bridas de 100 mm. de diámetro y clase PN 10, a la te siguiente. El tramo de la tubería de

impulsión dentro de la cámara de válvulas, será de fundición (brida-espiga) y se conectará a la tubería de impulsión de PVC mediante un manguito apropiado ubicado fuera del recinto de esta cámara.

### *9.4.5 ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE LAS VÁLVULAS A INSTALAR EN EL MÚLTIPLE.*

#### 9.4.5.1 Válvulas de retención.

Las válvulas de retención a instalar en las tuberías de impulsión serán de fundición dúctil del tipo de bola, aptas para trabajo con líquido residual crudo, permitiendo el pasaje de cuerpos extraños sin que se produzcan inconvenientes. En su parte superior llevarán una amplia tapa de inspección. No tendrán cavidades o bordes donde se puedan depositar sólidos y provocar eventuales atascamientos. La única parte móvil será la bola.

Las válvulas serán a bridas (PN10), para instalar en posición horizontal y las pérdidas de carga serán menores que en las válvulas convencionales de clapetas.

El Contratista deberá presentar amplia información del fabricante sobre las válvulas de retención a instalar y experiencia de utilización en casos similares.

Serán aptas para operar a la intemperie. Tendrán revestimiento interior y exterior de acuerdo a las recomendaciones del fabricante (se indicará en la propuesta el tipo de revestimiento y experiencia internacionales a los que se ajustaron los mismos).

Se requiere suministrar e instalar dos (2) válvulas de este tipo.

#### 9.4.5.2 Válvulas de Compuerta.

De fundición dúctil a bridas (PN10) aptas para trabajar con líquido residual crudo.

Se requiere suministrar e instalar tres (3) válvulas de este tipo.

### *9.4.6 SUMINISTRO DE HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS PARA LA E.B. BELVEDERE- VICTORIA*

El suministro deberá completarse antes del período de OyM. Como parte del proceso de aceptación deberán ser utilizadas al menos una vez. El Contratista no podrá hacer uso de las mismas durante el período, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

El Contratista suministrará todas las herramientas requeridas para la operación y mantenimiento de los equipos instalados y/o recomendadas por los fabricantes.

## 9.5 ELECTRICA Y CONTROL

El Contratista será responsable de hacer los ajustes necesarios para que el proyecto de eléctrica y control de la presente estación sea compatible y homogéneo con el resto del sistema.

## 9.6 ACONDICIONAMIENTO DEL ESPACIO PÚBLICO EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

Las obras se realizan en el espacio público, por lo que en la zona de influencia de la obra (adyacente a los dos predios frentistas) se deberán construir a nuevo los pavimentos (acera y calzada).

# 10 ETP DE HORMIGÓN ARMADO COMUNES A TODAS LAS ESTACIONES DE BOMBEO Y PLANTA DE PRETRATAMIENTO

## 10.1 ARMADURAS

La totalidad de las armaduras será de acero cuya resistencia característica sea de fak= 5000 Kg./cm2, ADN 500, según Norma UNIT No. 843. Se exigirá al vendedor de acero el certificado de calidad.

La resistencia característica fak es el límite elástico característico (fluencia).

La preparación y colocación de las armaduras se hará de acuerdo con lo establecido en las plantas, planillas y detalles, observando las Normas UNIT correspondientes (No. 843-844-845-846-968) siempre que las especificaciones en ellas contenidas no se opongan a lo establecido en esta memoria y en los planos citados.

## 10.2 HORMIGÓN

El hormigón tendrá una resistencia característica de 350 Kg./cm² (Normas UNIT NM 33 – 55 – 67 – 68 – 77 – 101 – PNM 05 – 1050/98).

La resistencia característica del hormigón es aquel valor que presenta un grado de confianza del 95 por ciento, es decir, que existe una probabilidad del 0.95 de que se presenten valores individuales de resistencia de probetas más altos que fck.

La resistencia característica deberá ser estudiada en profundidad por medio de ensayos adecuados. Se deberá tener clara además la trazabilidad de cada camión.

Para la preparación del hormigón se aplicará la Norma UNIT 104 - 97 siempre que las especificaciones en ella contenidas no se opongan a lo establecido en esta memoria.

Los materiales a emplearse cumplirán las especificaciones contenidas en las Normas UNIT correspondientes: para cemento Normas UNIT Nos. 20 – 525 – 854 – NM15 – NM18 – NM65; para áridos Normas UNIT Nos. 84 – 102 – 957 – 958 – NM30- NM32 – NM44 – NM46 – NM49 – NM51.

## 10.3 PISOS DE HORMIGÓN ARMADO

Se retirará la totalidad del relleno con presencia de materia orgánica. Para volver a rellenar se usará un material no expansivo con CBR ≥ 3 % al 90% de compactación del Proctor modificado.

Bajo el piso de hormigón armado, se construirá previamente una sub-base de balasto de 15 cm. de espesor compactado. El balasto tendrá un CBR 60 % al 95 % de compactación del Proctor modificado. Dicha capa se compactará al 95 % del Proctor modificado.

El espesor de la losa de piso y su armadura está expresada en las plantas. Dicha armadura se colocará a 2/3 de la superficie terminada.

El hormigón a emplear en pisos tendrá una tensión característica de fck = 250 Kg./cm², siguiendo el resto de las especificaciones indicadas en el capítulo de hormigón en esta memoria.

## 10.4 REPARACIONES DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÒN ARMADO

REPARACIONES DE CARÁCTER GENERAL

Se deberá tener en especialmente en cuenta lo siguientes puntos para realizar las reparaciones en los hormigones:

- Retirar los calibres plásticos que hayan quedado expuestos
- Proteger las armaduras que hayan quedado sin el recubrimiento adecuado, lo que será definido caso a caso en conjunto con la D.O.

Se ejecutaron hormigones donde se dejaron los huecos de espera para los marcos u otras piezas de herrería, que no estaban prontas al momento del hormigonado. Esas piezas se deberán suministrar y colocar en esta etapa de la Obra y su amure a los hormigones existentes se realizará con Sika Grout 212 ó similar, o SiKA Top 32 o similar y hormigón, previo perfecto posicionado de las piezas. Las piezas se deberán amurar ya protegidas como lo indican las ET.

OC.HO.30.Ph Reparaciones de pozo húmedo: los muros de hormigón del pozo húmedo deberan ser reparados en los sectores que indique la D.O. con la finalidad de lograr su perfecta estanqueidad. Los sectores a tratar serán indicados por la D.O. el procedimiento de reparación deberá ser aprobado por la D.O.

OC.HO.30.Oq - Reparaciones de oquedades en hormigón visto: las piezas que presenten oquedades de entidad, descascaramientos, etc., se repararán con Sikatop 122 o similar, mediante procedimiento que deberá ser aprobado por la D.O.

OC.HO.30.Rh – Rectificación de hormigones vistos: en aquellos caso que sean necesario rectificar los hormigones viesto a causa del replanteo o motivos estèticos se deberán ejecutar previamente a la tareas de albañilería. Se rectificarán las superficies y líneas de los hormigones vistos mediante pulido o picado dependiendo del caso, y reparación con Sikatop 122 o similar. Los sectores a tratar serán indicados por la D. de O. y el procedimiento deberá ser aprobado por la D.O.

OC.HO.30.Re – Reparaciones esstéticas de hormigones vistos: Se procederá a la eliminación de rebarbas y nidos, especialmente en Hormigones Vistos, para ello se regularizará la superficie mediante pulido o picado dependiendo del caso, y se reparará con Sikatop 122 o similar. . Los sectores a tratar serán indicados por la D. de O. y el procedimiento deberá ser aprobado por la D.O.

### 10.5 EJECUCIÓN DE LA OBRA

Se seguirán las prescripciones generales citadas en la Norma UNIT 1050. El alisado de la superficie se hará con reglas adecuadas. Inmediatamente concluida esta tarea se procederá al curado del hormigón.

Al empezar un paño no se interrumpirá el trabajo hasta dejarlo completamente terminado.

### 10.6 JUNTAS

Se realizarán juntas de contracción cada 6 m aproximadamente. Los paños resultantes se llenarán en forma alternada.

## 11 PERÍODO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El Contratista tendrá la responsabilidad de realizar un período de operación y mantenimiento de seis (6) meses, de todo el sistema, operando en forma completa y por tanto simultánea, todos y cada uno de sus sistemas constituyentes, a saber, todas las estaciones de bombeo, la planta de Pretratamiento y el emisario.

## 12 CRONOGRAMA DE LAS OBRAS

A continuación se incluye el Cronograma de las obras donde se indican los hitos y plazos parciales de cada una de las obras así como el plazo total de obra.

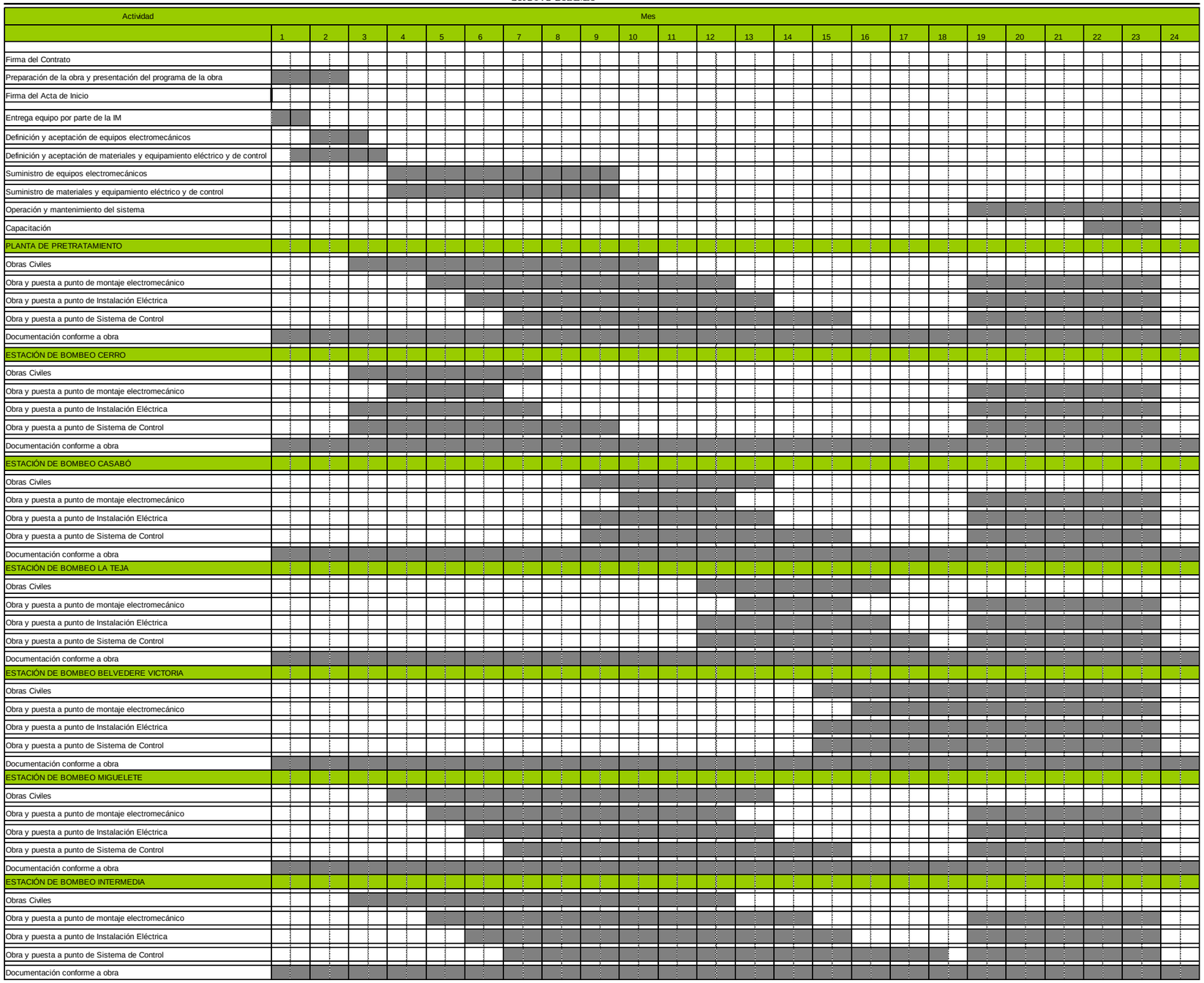
**Intendencia de Montevideo - Plan de Saneamiento Etapa IV**

**PRÉSTAMO BID 1819/OC-UR - PRÉSTAMO BID 2605/OC-UR**

**Segundo Paquete de Obras del Plan de Saneamiento IV-Etapa**

**Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento"**

**CRONOGRAMA**



# "Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento"

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte B: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## Capítulo II: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

# Parte B, Capítulo II: Especificaciones Técnicas Generales

**PARTE B, CAPÍTULO II: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES ..... 2**

**1 MOVIMIENTO DE TIERRA ..... 13**

1.1 DEFINICIÓN ..... 13
1.2 DATOS DEL SUELO ..... 13
1.3 EXCAVACIONES ..... 13
*1.3.1 CATEOS Y RELEVAMIENTOS PREVIOS PARA LA UBICACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS EXISTENTES ..... 14*
*1.3.2 EXCAVACIÓN PARA LA TUBERÍA ..... 14*
*1.3.3 EXCAVACIÓN PARA CÁMARAS ..... 15*
*1.3.4 EXCAVACIÓN EN ROCA ..... 15*
*1.3.5 EXCAVACIÓN EN TERRENO INESTABLE ..... 15*
*1.3.6 EXCAVACIÓN EN PRESENCIA DE AGUA ..... 15*
*1.3.7 EXCAVACIÓN EN TERRENOS ARENOSOS CON PRESENCIA DE NAPA FREÁTICA ALTA 16*
*1.3.8 VOLADURAS ..... 17*
1.4 MATERIALES PROVENIENTES DE LAS EXCAVACIONES ..... 18
*1.4.1 FORMA DE PROCEDER CON LOS MATERIALES PROVENIENTES DE LAS EXCAVACIONES. ..... 18*
*1.4.2 MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES QUE PUEDE UTILIZAR EL CONTRATISTA ..... 18*
*1.4.3 ALEJAMIENTO DEL MATERIAL SOBRANTE NO UTILIZABLE POR EL CONTRATISTA 18*
*1.4.4 MATERIALES SOBRANTES ..... 18*
*1.4.5 EXCAVACIONES EXCESIVAS ..... 19*
1.5 RELLENOS ..... 19
*1.5.1 MATERIALES A UTILIZAR EN EL RELLENO ..... 19*
*1.5.2 INSUFICIENCIA DEL MATERIAL DE RELLENO ..... 19*
1.6 FUNDACIONES PARA CONDUCTOS ..... 20
*1.6.1 SUBSUELO IMPROPIO PARA FUNDACIONES ..... 20*
1.7 PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE FUNDACIÓN Y OPERACIONES PREVIAS A LA COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN ..... 21
1.8 TERRAPLENES PARA CANALES A CIELO ABIERTO ..... 21
1.9 CONTROL DE CALIDAD ..... 22
1.10 DEMOLICIONES ..... 22

**2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO ..... 22**

2.1 GENERALIDADES ..... 22
*2.1.1 TRABAJO INCLUIDO EN ESTA SECCIÓN ..... 23*
*2.1.2 CALIDAD ..... 23*
*2.1.3 INFORMACIÓN A PRESENTAR ..... 23*
*2.1.4 CONTROL DE CALIDAD DE PROCEDENCIA DE LAS ARMADURAS ..... 24*
2.2 MATERIALES ..... 24
*2.2.1 ARENA ..... 24*
*2.2.2 AGREGADO GRUESO ..... 24*
*2.2.3 AGUA ..... 25*
*2.2.4 CEMENTO ..... 25*
*2.2.5 ADITIVOS ..... 26*
*2.2.6 RELLENO DE JUNTAS DE EXPANSIÓN ..... 26*
*2.2.7 SELLADOR DE JUNTA COLADO EN CALIENTE ..... 26*
*2.2.8 ENVASE DE MATERIAL DE SELLADO ..... 26*
*2.2.9 SELLADOR E IMPRIMADOR ..... 26*
*2.2.10 MATERIALES PARA CURADO ..... 27*
*2.2.11 BARRERAS PARA AGUA ..... 27*
*2.2.12 LADRILLOS, TEJUELAS, TICHOLOS ..... 27*
*2.2.13 CALES ..... 27*
*2.2.14 ASFALTOS ..... 27*

*2.2.15 HIDRÓFUGOS* ..... *27*
2.3 ARMADURAS ..... 27
*2.3.1 GENERALIDADES* ..... *27*
*2.3.2 ACERO DE ARMADURA* ..... *27*
*2.3.3 ALAMBRE PARA ATAR* ..... *27*
2.4 CLASES DE HORMIGÓN ..... 27
*2.4.1 HORMIGÓN ESTRUCTURAL* ..... *27*
*2.4.2 HORMIGÓN PARA RELLENOS* ..... *28*
*2.4.3 RESISTENCIA CARACTERÍSTICA* ..... *28*
*2.4.4 DOSIFICACIÓN Y ENSAYOS PRELIMINARES* ..... *28*
2.5 PROYECTO DE MEZCLAS ..... 29
*2.5.1 PROYECTOS* ..... *29*
*2.5.2 Aditivos* ..... *29*
*2.5.3 PRUEBAS PRELIMINARES DE RESISTENCIA (ENSAYO CARACTERÍSTICO)* ..... *29*
2.6 ALMACENAMIENTO ..... 29
*2.6.1 CEMENTO* ..... *29*
*2.6.2 ENTREGA A GRANEL* ..... *29*
*2.6.3 AGREGADOS* ..... *30*
*2.6.4 ACERO PARA ARMADURAS* ..... *30*
2.7 MEZCLA DEL HORMIGÓN ..... 30
*2.7.1 MORTEROS Y HORMIGONES PARA PEQUEÑAS OBRAS (HASTA 1 M3)* ..... *31*
*2.7.2 HORMIGÓN PREELABORADO* ..... *31*
*2.7.3 MORTEROS* ..... *31*
2.8 TRABAJOS DE ENCOFRADO ..... 32
*2.8.1 GENERALIDADES* ..... *32*
*2.8.2 MATERIALES PARA ENCOFRADO* ..... *33*
*2.8.3 TIPOS DE ENCOFRADO* ..... *34*
*2.8.4 Hormigón de superficie lisa* ..... *34*
*2.8.5 APUNTALAMIENTO Y ANDAMIAJE* ..... *34*
*2.8.6 CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS* ..... *35*
*2.8.7 CAÑERÍA EMBEBIDA Y HERRERÍA ANCLADA* ..... *36*
*2.8.8 CONTROL DURANTE LA COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN* ..... *36*
*2.8.9 RETIRO DE MOLDES O APUNTALAMIENTOS* ..... *37*
*2.8.10 ESTRUCTURAS TEMPORARIAS* ..... *37*
2.9 COLOCACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO ..... 38
*2.9.1 FABRICACIÓN Y ENTREGA* ..... *38*
*2.9.2 CURVADO* ..... *38*
*2.9.3 COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS* ..... *38*
*2.9.4 OPERACIONES DE HORMIGONADO* ..... *41*
2.10 COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN ..... 41
*2.10.1 CANALIZACIONES Y PASES* ..... *41*
*2.10.2 EL ESTADO DEL TIEMPO* ..... *42*
*2.10.3 TRANSPORTE* ..... *42*
*2.10.4 OPERACIÓN DE COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN* ..... *42*
*2.10.5 VIBRACIÓN* ..... *44*
*2.10.6 LOSAS* ..... *45*
2.11 ENSAYOS DE HORMIGÓN ..... 45
*2.11.1 ENSAYO DE CONTROL* ..... *45*
*2.11.2 ENSAYO DE INFORMACIÓN* ..... *46*
*2.11.3 ENSAYO DE HORMIGÓN YA COLOCADO* ..... *46*
*2.11.4 COSTO DE ENSAYOS* ..... *46*
*2.11.5 CONTENIDO DE AIRE* ..... *46*
2.12 JUNTAS EN HORMIGÓN ..... 47
*2.12.1 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN* ..... *47*
*2.12.2 JUNTAS DE EXPANSIÓN* ..... *47*
*2.12.3 LOSAS DE TECHO Y PISO* ..... *47*
*2.12.4 BARRERAS CONTRA AGUA* ..... *47*
*2.12.5 JUNTAS CON SELLADOR* ..... *47*
2.13 CURADO Y ACABADO ..... 48
*2.13.1 CURADO DEL HORMIGÓN* ..... *48*

*2.13.2 REMIENDO DEL HORMIGÓN ..... 48*
*2.13.3 ACABADO DE LOSAS Y SUPERFICIES PLANAS ..... 49*
*2.13.4 ACABADO ESTÁNDAR PARA HORMIGÓN ..... 50*
2.14 IMPERMEABILIDAD DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ..... 52
*2.14.1 FUNDACIONES ..... 52*
2.15 DRENAJES ..... 53

**3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA CONDUCCIONES A PRESIÓN .. 53**

3.1 GENERALIDADES ..... 53
3.2 INFORMACIÓN A PRESENTAR POR EL OFERENTE ..... 54
3.3 CONTROL DE CALIDAD DEL SUMINISTRO ..... 54
*3.3.1 INSPECCIÓN EN FÁBRICA ..... 54*
*3.3.2 MUESTREOS, CONTROLES DE CALIDAD Y ACEPTACIÓN/RECHAZO EN FÁBRICA 55*
3.4 MANIPULEO DE LOS MATERIALES ..... 56
*3.4.1 GENERALIDADES ..... 56*
*3.4.2 CARGA ..... 56*
*3.4.3 TRANSPORTE ..... 56*
*3.4.4 DESCARGA ..... 56*
*3.4.5 ALMACENAMIENTO ..... 57*
3.5 REPLANTEO DEL TRAZADO DE LA TUBERÍA ..... 57
3.6 EXCAVACIÓN ..... 57
*3.6.1 COLOCACIÓN EN ZANJA ..... 58*
*3.6.2 MONTAJE Y ENSAMBLADO DE LA TUBERÍA Y ACCESORIOS ..... 58*
3.7 EJECUCIÓN DEL RELLENO ..... 59
*3.7.1 RELLENO INICIAL Y PRUEBA HIDRÁULICA ..... 59*
3.8 UBICACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS ..... 60
3.9 TRANSICIONES TUBERÍA – ESTRUCTURAS RÍGIDAS ..... 60
3.10 PRUEBA POST INSTALACIÓN ..... 60
3.11 PRUEBA HIDRÁULICA PARA TUBERÍAS ..... 61
*3.11.1 GENERALIDADES ..... 61*
*3.11.2 TRAMO DE PRUEBA ..... 61*
*3.11.3 LLENADO DE LA TUBERÍA ..... 62*
*3.11.4 INSTRUMENTAL ..... 62*
*3.11.5 APROBACIÓN ..... 62*
3.12 PRUEBA HIDRÁULICA PARA MULTIPLE ..... 63
3.13 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS CONSTRUIDAS ..... 63
3.14 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL ..... 63
*3.14.1 SUMINISTRO ..... 63*
*3.14.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS ..... 64*
*3.14.3 PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN ..... 64*
3.15 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) ..... 65
*3.15.1 FABRICACIÓN ..... 65*
*3.15.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TUBOS ..... 66*
*3.15.3 PIEZAS ESPECIALES Y APARATOS ..... 66*
*3.15.4 ALMACENAMIENTO ..... 67*
*3.15.5 PRECAUCIONES GENERALES ..... 67*
*3.15.6 MONTAJE DE LA JUNTA ELÁSTICA ..... 67*
*3.15.7 ARTICULACIONES EN LA TUBERÍA DE PRFV ..... 67*
*3.15.8 MACIZOS DE ANCLAJE Y REVESTIMIENTOS DE HORMIGÓN DE PIEZAS DE PRFV 68*
*3.15.9 MALLA DE INDICACIÓN DE TUBERÍA ..... 68*
3.16 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PEAD ..... 68
*3.16.1 SUMINISTRO ..... 68*
*3.16.2 TUBERÍAS ..... 68*
*3.16.3 PIEZAS ESPECIALES Y APARATOS ..... 69*
*3.16.4 COLOCACIÓN EN ZANJA ..... 69*
*3.16.5 MONTAJE Y ENSAMBLADO DE LA TUBERÍA Y ACCESORIOS ..... 69*
*3.16.6 ANCLAJES ..... 70*

*3.16.7 PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA HIDRÁULICA ..... 70*
3.17 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE ACERO ..... 70
*3.17.1 SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES DE ACERO ..... 71*
*3.17.2 FABRICACIÓN ..... 71*

**4 TUBERÍAS A GRAVEDAD Y OBRAS ACCESORIAS ..... 73**

4.1 TIPO DE COLECTORES ..... 73
*4.1.1 COLECTORES DE LA RED CLOACAL ..... 73*
*4.1.2 COLECTORES DE LA RED PLUVIAL ..... 73*
4.2 COLECTORES CIRCULARES ..... 74
*4.2.1 SUMINISTRO DE TUBERÍAS ..... 74*
*4.2.2 TUBOS, PARTES Y ACCESORIOS DE PVC RÍGIDO ..... 74*
*4.2.3 TUBOS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) ..... 76*
*4.2.4 CAÑOS PREFABRICADOS DE MORTERO Y HORMIGÓN ..... 76*
4.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS ..... 76
*4.3.1 ALCANCE ..... 76*
*4.3.2 MANIPULEO DE LOS MATERIALES ..... 77*
*4.3.3 COLOCACIÓN DE TUBERÍAS ..... 77*
*4.3.4 MONTAJE DE LAS TUBERÍAS DE PVC ..... 78*
*4.3.5 JUNTAS DE TUBERÍAS DE PVC ..... 78*
*4.3.6 ENSAMBLADO DE TUBERÍAS DE PVC ..... 78*
*4.3.7 ZANJA PARA TUBERÍAS DE PVC ..... 78*
*4.3.8 CONTROL POST-INSTALACIÓN PVC ..... 79*
*4.3.9 UNIÓN DE LOS CAÑOS DE PVC CON LAS CÁMARAS ..... 79*
*4.3.10 PRUEBA HIDRÁULICA ..... 79*
4.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLECTORES DE PRFV ..... 80
*4.4.1 TRANSICIONES TUBERÍA – ESTRUCTURAS RÍGIDAS ..... 80*
4.5 CAÑOS PREFABRICADOS DE MORTERO Y HORMIGÓN ..... 81
*4.5.1 Prueba de infiltración ..... 81*
*4.5.2 MONTAJE DE LAS TUBERÍAS DE HORMIGÓN ..... 81*
4.6 TERMINALES DE COLECTOR ..... 82
4.7 CONSTRUCCIÓN DE CANALIZACIONES IN-SITU ..... 82
*4.7.1 COLOCACIÓN DE CIMBRAS Y MOLDES ..... 82*
*4.7.2 DESCIMBRAMIENTO Y EXTRACCIÓN DE LOS MOLDES ..... 82*
4.8 CÁMARAS DE INSPECCIÓN ..... 83
*4.8.1 CÁMARAS DE INSPECCIÓN TIPO ..... 83*
*4.8.2 REACONDICIONAMIENTO DE CÁMARAS EXISTENTES. ..... 84*
4.9 CONEXIONES DOMICILIARIAS ..... 85
*4.9.1 Unión de conexión domiciliaria con colectores de PVC ..... 85*
*4.9.2 Unión de la conexión domiciliaria con colectores de PRFV ..... 86*
*4.9.3 EMPALME DE COLECTORES NUEVOS CON LOS EXISTENTES ..... 87*
4.10 COLECTORES A ABANDONAR ..... 87
4.11 CANALES, CUNETAS Y ALCANTARILLA ..... 87
*4.11.1 CONFORMACIÓN GEOMÉTRICA DE CANALES Y CUNETAS ..... 87*
*4.11.2 CANALES Y CUNETAS REVESTIDOS DE HORMIGÓN ARMADO ..... 87*
*4.11.3 CANALES Y CUNETAS REVESTIDOS CON TEPES DE PASTO ..... 87*
*4.11.4 ALCANTARILLAS ..... 88*
*4.11.5 BOCAS DE TORMENTA. ..... 88*
*4.11.6 PROTECCIONES PARA COLECTORES CIRCULARES ..... 89*
*4.11.7 DRENES ..... 89*

**5 REMOCION Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS (ACERAS Y CALZADAS) ..... 90**

5.1 NORMAS E INSTRUCCIONES GENERALES APLICABLES ..... 90
5.2 COMUNICACIONES A LA INTENDENCIA DE MONTEVIDEO. ..... 91
5.3 REACONDICIONAMIENTO DE ACERAS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LAS OBRAS ..... 92
*5.3.1 VEREDAS DE BALDOSAS DE PORTLAND ..... 92*
*5.3.2 VEREDAS DE HORMIGÓN ..... 93*
*5.3.3 REPOSICIÓN DE TEPES ..... 93*

**6 INFRAESTRUCTURA VIAL ..... 93**

6.1 MOVIMIENTOS DE SUELOS ..... 93
*6.1.1 LIMPIEZA DEL TERRENO ..... 93*
*6.1.2 TERRAPLENES Y DESMONTES ..... 93*
*6.1.3 PAQUETE ESTRUCTURAL ..... 93*
*6.1.4 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN ..... 94*

**7 ARENADO Y PINTURA DE ELEMENTOS METÁLICOS ..... 95**

7.1 GENERAL ..... 95
*7.1.1 ALCANCE ..... 95*
*7.1.2 DEFINICIONES ..... 95*
*7.1.3 REFERENCIAS ..... 95*
*7.1.4 COLORES DE ACABADO ..... 96*
7.2 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES ..... 96
*7.2.1 LIMPIEZA CON SOLVENTES SSPC-SP 1 ..... 97*
*7.2.2 LIMPIEZA MANUAL SSPC-SP 2 ..... 98*
*7.2.3 LIMPIEZA MECÁNICA SSPC-SP3 ..... 98*
*7.2.4 LIMPIEZA MEDIANTE ARENADO SA1, SA2, SA2½, SA3 ..... 98*
*7.2.5 TRATAMIENTOS QUÍMICOS ..... 99*
*7.2.6 INSPECCIÓN ..... 99*
7.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE SISTEMAS DE PINTURA ..... 99
*7.3.1 VINÍLICAS ..... 99*
*7.3.2 CAUCHO CLORADOS ..... 99*
*7.3.3 EPOXIS ..... 99*
*7.3.4 PINTURAS AL ACEITE (ALQUÌDICAS) ..... 100*
*7.3.5 URETANOS ..... 100*
*7.3.6 SILICONAS ..... 100*
*7.3.7 PINTURAS AL AGUA ..... 100*
*7.3.8 POLIESTERS ..... 100*
*7.3.9 CUBRIMIENTOS ZINC RICH ..... 100*
*7.3.10 GAVANIZADO EN CALIENTE ..... 101*
*7.3.11 MINIO DE PLOMO ..... 101*
*7.3.12 PINTURA SOBRE GALVANIZADO ..... 101*
7.4 APLICACIÓN ..... 101
*7.4.1 ALMACENAJE DE PINTURAS Y DILUYENTES ..... 101*
*7.4.2 MEZCLA Y DILUCIÓN ..... 101*
*7.4.3 SEGURIDAD ..... 102*
*7.4.4 GENERAL ..... 103*
*7.4.5 APLICACION A PINCEL ..... 104*
*7.4.6 APLICACIÓN A SOPLETE ..... 104*
*7.4.7 APLICACIÓN A RODILLO ..... 105*
*7.4.8 PINTURA EN TALLER ..... 105*
*7.4.9 PINTURA EN CAMPO ..... 105*
*7.4.10 SECADO DE PIEZAS PINTADAS ..... 105*
*7.4.11 MANEJO DE SUPERFICIES PINTADAS ..... 106*
7.5 SELECCIÓN DE PINTURAS ..... 106
*7.5.1 PINTURAS PARA SERVICIO GENERAL INDUSTRIAL ..... 106*
*7.5.2 REVESTIMIENTOS EPOXI Y EPOXI-FENÓLICOS PARA SERVICIO ATMÓSFERICO 106*
*7.5.3 REVESTIMIENTOS EPOXI FENÓLICO PARA SERVICIO DE INMERSIÓN ..... 107*
*7.5.4 IMPRIMACIÓN DE SILICATO DE ZINC INORGÁNICO PARA ALTA TEMPERATURA 107*
*7.5.5 SISTEMA ESMALTE DE ALTO BRILLO AGUA DE MAR ..... 108*
*7.5.6 SISTEMA NEGRO SEMI BRILLANTE ALQUÍDICO ..... 108*
*7.5.7 CUBRIMIENTOS DE EPOXI BITUMINOSO ..... 108*
*7.5.8 SISTEMA PARA ZONA DE SALPICADO MARINO ..... 109*
*7.5.9 REVESTIMIENTOS EPOXI REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO ..... 109*
*7.5.10 REVESTIMIENTOS MASTIC BITUMINOSOS APLICADOS EN FRIO ..... 110*
*7.5.11 SISTEMA CAUCHO CLORADO ..... 110*
*7.5.12 SISTEMA ESMALTE FLUORESCENTE ..... 110*
*7.5.13 PINTURA DE PISOS ANTI DESLIZANTE ..... 111*

7.6 SISTEMAS DE PINTURAS ..... 111
*7.6.1 GENERAL ..... 111*
*7.6.2 ESTRUCTURAS DE ACERO, CAÑERÍAS Y EQUIPOS ..... 111*
*7.6.3 TANQUES SUPERFICIES EXTERIORES ..... 114*
*7.6.4 TANQUES Y TUBERIAS SUPERFICIES INTERNAS ..... 115*
*7.6.5 EQUIPOS MECÁNICOS ..... 116*
7.7 TUBERIAS ENTERRADAS ..... 117
*7.7.1 CORROSIÓN EXTERNA ..... 117*
*7.7.2 PROTECCIÓN CATÓDICA ..... 119*
*7.7.3 CORROSIÓN INTERNA ..... 119*
7.8 INSPECCIÓN ..... 119
7.9 GARANTIA ..... 120

**8 EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO ..... 120**

8.1 GENERALIDADES ..... 120
*8.1.1 Objeto y alcance del presente capítulo ..... 121*
*8.1.2 Información Requerida ..... 122*
*8.1.3 Ensayos y aprobación de equipos ..... 123*
*8.1.4 Envío, Almacenamiento y Manejo ..... 123*
*8.1.5 Inspecciones, Montajes, Pruebas y Puesta en Marcha ..... 123*
*8.1.6 Garantías ..... 124*
8.2 EQUIPOS DE BOMBEO ..... 124
*8.2.1 Generalidades ..... 124*
*8.2.2 Tipos de unidades de bombeo ..... 125*
*8.2.3 Características del fluido a bombear ..... 125*
*8.2.4 Proveedores aceptados ..... 125*
*8.2.5 Normas aplicables ..... 126*
*8.2.6 Planos y documentos técnicos ..... 127*
*8.2.7 Condiciones de funcionamiento ..... 128*
*8.2.8 Requerimientos técnicos ..... 128*
*8.2.9 Inspecciones y pruebas ..... 135*
*8.2.10 Repuestos ..... 137*
8.3 TANQUES HIDRONEUMÁTICOS ..... 137
*8.3.1 Características de los Tanques Hidroneumáticos ..... 137*
*8.3.2 Control de aire dentro del tanque hidroneumático ..... 138*
*8.3.3 Datos a incluir en la propuesta ..... 139*
8.4 REJAS ..... 139
*8.4.1 Alcance ..... 139*
*8.4.2 Diseño ..... 140*
*8.4.3 Sistema de Limpieza ..... 143*
*8.4.4 Sistemas de transporte y compactación de sólidos ..... 147*
*8.4.5 Repuestos ..... 148*
*8.4.6 Contenedores de residuos ..... 148*
8.5 COMPUERTAS ..... 148
*8.5.1 Alcance ..... 148*
*8.5.2 Información requerida ..... 149*
*8.5.3 Garantía de Calidad Particular ..... 150*
*8.5.4 Normas ..... 150*
*8.5.5 Características constructivas ..... 151*
*8.5.6 Inspecciones y pruebas ..... 154*
*8.5.7 Preparación para el transporte ..... 154*
*8.5.8 Montaje ..... 154*
*8.5.9 Puesta en marcha ..... 155*
*8.5.10 Repuestos ..... 155*
8.6 VÁLVULAS ..... 155
*8.6.1 Objeto ..... 155*
*8.6.2 Alcance ..... 155*
*8.6.3 Requerimientos técnicos ..... 156*
*8.6.4 Normas aplicables ..... 157*
*8.6.5 Válvulas de cierre ..... 157*

*8.6.6 Válvulas de retención* ..... *158*
*8.6.7 Válvulas de aire* ..... *159*
8.7 SISTEMA DESARENADOR ..... 161
*8.7.1 Alcance* ..... *161*
*8.7.2 Garantía de Calidad Particulares* ..... *161*
*8.7.3 Descripción* ..... *161*
*8.7.4 Materiales* ..... *164*
*8.7.5 Eficiencia en Remoción de Arenas* ..... *164*
*8.7.6 Proveedores/Equipos No Aceptables:* ..... *164*
*8.7.7 Eléctrica, Instrumentación y Control* ..... *164*
*8.7.8 Repuestos* ..... *165*
8.8 CANAL PARSHALL ..... 165
*8.8.1 Alcance* ..... *165*
*8.8.2 Normas* ..... *166*
*8.8.3 Descripción* ..... *166*
*8.8.4 Materiales* ..... *167*
*8.8.5 Proveedores Aceptados* ..... *167*
8.9 PUENTES GRUAS ..... 167
*8.9.1 Diseño* ..... *167*
*8.9.2 Repuestos* ..... *168*
8.10 SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO ..... 168
*8.10.1 Generalidades* ..... *168*
*8.10.2 Materiales y Mano de Obra* ..... *168*
*8.10.3 Especificaciones técnicas de las instalaciones* ..... *168*
8.11 SISTEMA DE NEUTRALIZACIÓN DE OLORES ..... 170
*8.11.1 Generalidades* ..... *170*
*8.11.2 Especificación de Equipos* ..... *171*

**9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS ..... 172**

9.1 GENERALIDADES ..... 172
*9.1.1 Reglamentos y normas* ..... *173*
*9.1.2 Trámite ante UTE* ..... *173*
*9.1.3 Materiales* ..... *173*
*9.1.4 Proyecto ejecutivo e Ingeniería de detalle* ..... *174*
*9.1.5 Pruebas y puesta en funcionamiento de la instalación eléctrica* ..... *175*
*9.1.6 Identificación de componentes* ..... *177*
9.2 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN ..... 178
*9.2.1 Instalación de Enlace* ..... *178*
*9.2.2 Subestación de Transformación* ..... *179*
*9.2.3 Sistema de protecciones y alarmas* ..... *179*
*9.2.4 Cables de media tensión* ..... *180*
*9.2.5 Terminales de media tensión* ..... *180*
*9.2.6 Descargadores de sobretensión de media tensión* ..... *180*
*9.2.7 Tableros de media tensión* ..... *180*
*9.2.8 Tablero de Alarmas* ..... *188*
*9.2.9 Banco de Baterías* ..... *189*
*9.2.10 Rectificador Cargador de Baterías* ..... *190*
9.3 INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN ..... 190
*9.3.1 Instalación de Enlace* ..... *191*
*9.3.2 Instalación del Grupo Electrógeno* ..... *191*
*9.3.3 Alimentación del Centro de Distribución de Potencia (CDP) de baja tensión* ..... *191*
*9.3.4 Montaje de Tableros* ..... *192*
*9.3.5 Centro de Distribución de Potencia (CDP)* ..... *193*
*9.3.6 Centros de Control de Motores (CCM)* ..... *197*
*9.3.7 Tablero de Reactiva (TR)* ..... *201*
*9.3.8 Tableros de iluminación y servicios* ..... *203*
*9.3.9 Dispositivos de comando y protección* ..... *205*
*9.3.10 Ductos de Barras* ..... *209*
*9.3.11 Canalizaciones eléctricas y de control* ..... *210*
*9.3.12 Cables* ..... *212*

*9.3.13 Cables de distribución de potencia y fuerza motriz* ..... *213*
*9.3.14 Cables de control y botoneras de comando local* ..... *214*
*9.3.15 Conexionado de motores* ..... *215*
*9.3.16 Instalación de iluminación y servicios* ..... *215*
*9.3.17 Instalación de iluminación exterior* ..... *216*
*9.3.18 Luminarias* ..... *216*
*9.3.19 Tomacorrientes industriales* ..... *218*
*9.3.20 Corrección del factor de potencia* ..... *218*
9.4 TRANSFORMADOR DE POTENCIA ..... 219
*9.4.1 Generalidades* ..... *219*
*9.4.2 Características Generales* ..... *219*
*9.4.3 Tensión de cortocircuito* ..... *219*
*9.4.4 Calentamiento* ..... *220*
*9.4.5 Aptitud para soportar cortocircuitos* ..... *220*
*9.4.6 Niveles de aislamiento* ..... *220*
*9.4.7 Aceite aislante* ..... *220*
*9.4.8 Regulación de tensión* ..... *221*
*9.4.9 Pérdidas y niveles de ruido* ..... *221*
*9.4.10 Aspectos Constructivos* ..... *221*
*9.4.11 Accesorios* ..... *222*
*9.4.12 Tropicalización, Protección Contra la Corrosión, y Pintura* ..... *223*
*9.4.13 Ensayos de recepción* ..... *224*
*9.4.14 Manual de Operación y Mantenimiento* ..... *225*
*9.4.15 Embalaje y Transporte* ..... *225*
9.5 GRUPO ELECTRÓGENO ..... 225
*9.5.1 Generalidades* ..... *225*
*9.5.2 Características Técnicas del Grupo Electrógeno* ..... *225*
*9.5.3 Características del Motor de Combustión* ..... *226*
*9.5.4 Características del Generador* ..... *226*
*9.5.5 Tanque de Combustible* ..... *226*
*9.5.6 Tablero Eléctrico* ..... *227*
*9.5.7 Accesorios a incluir con el Suministro* ..... *227*
*9.5.8 Documentación técnica* ..... *228*
*9.5.9 Ensayos de recepción* ..... *228*
9.6 VARIADORES DE FRECUENCIA (POTENCIA ≥ 50KW) ..... 228
*9.6.1 Normas y Certificaciones* ..... *228*
*9.6.2 Condiciones de Operación* ..... *229*
*9.6.3 Características Eléctricas* ..... *229*
*9.6.4 Condiciones Ambientales* ..... *229*
*9.6.5 Requisitos Generales* ..... *229*
*9.6.6 Comando* ..... *230*
*9.6.7 Entradas y Salidas Programables* ..... *231*
*9.6.8 Funciones de Protección* ..... *231*
*9.6.9 Comunicación* ..... *231*
*9.6.10 Respaldo Técnico* ..... *231*
*9.6.11 Documentación Técnica* ..... *232*
*9.6.12 Ensayos de recepción* ..... *232*
9.7 VARIADORES DE FRECUENCIA (POTENCIA < 50KW) ..... 232
*9.7.1 Certificaciones y Normas* ..... *233*
*9.7.2 Condiciones de Operación* ..... *234*
*9.7.3 Características Eléctricas* ..... *234*
*9.7.4 Condiciones Ambientales* ..... *234*
*9.7.5 Requisitos Generales* ..... *234*
*9.7.6 Comando* ..... *235*
*9.7.7 Entradas y Salidas Programables* ..... *235*
*9.7.8 Funciones de Protección* ..... *235*
*9.7.9 Comunicación* ..... *236*
9.8 MEDIDORES UNIVERSALES ..... 236
9.9 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN ..... 237
*9.9.1 Generalidades* ..... *237*

*9.9.2 Instalaciones que se Alimenten en Media Tensión ... 237*
*9.9.3 Instalaciones que se Alimenten en Baja Tensión ... 237*
*9.9.4 Cinta de cobre ... 238*
*9.9.5 Jabalinas ... 238*
9.10 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS ... 238
*9.10.1 Generalidades ... 238*
*9.10.2 Captores ... 239*
*9.10.3 Mástiles ... 239*
9.11 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES ... 239
*9.11.1 Descargadores ... 240*

**10 SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN ... 241**

10.1 GENERALIDADES ... 241
10.2 DESCRIPCIÓN GENERAL ... 243
10.3 SISTEMA DE COMUNICACIONES ... 244
10.4 CENTRO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (COYM) ... 245
*10.4.1 Generalidades ... 245*
*10.4.2 Sala de Operaciones ... 246*
*10.4.3 Sala Front-End ... 246*
*10.4.4 Sala del Departamento de Mantenimiento de Control y Comunicaciones ... 246*
10.5 SISTEMA DE CONTROL LOCAL DE LAS PLANTAS ... 246
*10.5.1 Generalidades ... 246*
*10.5.2 Sistema de Control Local (SCL) ... 247*
*10.5.3 Modo de operación de los equipos ... 249*
10.6 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL ... 249
*10.6.1 Requisitos Funcionales ... 249*
*10.6.2 Interfaz de Usuario ... 253*
*10.6.3 Procesamiento de Alarmas y Eventos ... 257*
*10.6.4 Tendencias ... 259*
*10.6.5 Capacidad de mejora (Upgrade) ... 259*
*10.6.6 Protocolos de Comunicación ... 260*
*10.6.7 Comunicación con un Centro de Control Superior ... 260*
*10.6.8 Consolas HMI del Dpto. de Mantenimiento de Comunicaciones y Control ... 260*
*10.6.9 Consolas HMI de Consulta Remota ... 261*
*10.6.10 Consolas HMI Locales en Tableros de Control ... 261*
*10.6.11 Información Histórica ... 261*
10.7 CONDICIONES PARA LA ROBUSTEZ DEL SISTEMA ... 262
*10.7.1 Hardware para el SCS ... 262*
*10.7.2 Unidades de control Local (UCL) ... 263*
*10.7.3 Sistema de Alimentación ... 263*
*10.7.4 Instrumentación ... 263*
*10.7.5 Tableros de Control ... 263*
*10.7.6 Comunicación con los Instrumentos de medida ... 263*
10.8 INSTALACIONES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL ... 264
*10.8.1 Generalidades ... 264*
*10.8.2 Instalación de Tableros de Control ... 264*
*10.8.3 Instalación de Instrumentos ... 264*
*10.8.4 Instalación y tendido de canalizaciones y conductores ... 264*
10.9 INSTALACIONES EN EL CENTRO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ... 265
*10.9.1 Generalidades ... 265*
*10.9.2 Montaje de Rack Front End ... 265*
*10.9.3 Tendido y Conexionado de Cableado Estructurado ... 265*
10.10 ROTULADOS ... 266
*10.10.1 Generalidades ... 266*
*10.10.2 Rotulados de equipos y cables de Control ... 266*
*10.10.3 Rotulado en Cableado Estructurado ... 266*
10.11 ESPECIFICACIÓN DE SUMINISTROS ... 266
*10.11.1 Rack Front-End ... 266*
*10.11.2 Servidores del Sistema de Control y Supervisión ... 267*
*10.11.3 Servidores para la función Histórica y Comunicador OPC ... 267*

*10.11.4 Switches* ..... *267*
*10.11.5 LCD KVM Switch Console* ..... *267*
*10.11.6 Central Telefónica IP (VoIP)* ..... *268*
*10.11.7 Reloj GPS* ..... *269*
*10.11.8 Sistema de Alimentación Ininterrumpida para el COyM* ..... *270*
*10.11.9 Sistema de Alimentación Ininterrumpida para los tableros de control* ..... *271*
*10.11.10 Consolas HMI Sala de Operaciones* ..... *272*
*10.11.11 Consolas HMI del Dpto. de Mantenimiento de Comunicaciones y Control* ..... *272*
*10.11.12 Consolas HMI de Consulta Remota* ..... *272*
*10.11.13 HMI Locales en Tableros de Control* ..... *272*
10.12 ..... 273
*10.12.1 Unidades de Control Local (UCL)* ..... *273*
*10.12.2 Tableros de Control* ..... *278*
*10.12.3 Medida de Caudal en Canales Parshall, Vertederos* ..... *280*
*10.12.4 Medida de Caudal en tuberías de impulsión* ..... *281*
*10.12.5 Medida de nivel continuo* ..... *282*
*10.12.6 Detectores de nivel en tanques Hidroneumáticos* ..... *282*
*10.12.7 Medidores de Presión* ..... *282*
*10.12.8 Detectores de Sulfhídrico* ..... *283*
*10.12.9 Modem GSM/GPRS* ..... *283*
*10.12.10 Sistema de energía solar* ..... *284*

**11 SISTEMA DE SEGURIDAD ..... 284**

11.1 GENERALIDADES ..... 285
*11.1.1 Introducción* ..... *285*
*11.1.2 Reglamentos y normas* ..... *285*
*11.1.3 Actividades y obligaciones del Contratista* ..... *285*
*11.1.4 Documentación para trámite de Habilitación por la Dirección Nacional de Bomberos* . *285*
*11.1.5 Materiales* ..... *285*
*11.1.6 Identificación de componentes* ..... *285*
11.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES DE SEGURIDAD ..... 286
*11.2.1 Detección de Intrusos* ..... *286*
*11.2.2 Detección y Alarma de Incendio* ..... *286*
*11.2.3 Circuito Cerrado de Televisión* ..... *286*
*11.2.4 Control de Acceso* ..... *287*
11.3 ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MATERIALES Y EQUIPOS ..... 287
*11.3.1 Centrales de Intrusión* ..... *287*
*11.3.2 Teclados de central de intrusión* ..... *288*
*11.3.3 Contactos de Puerta* ..... *288*
*11.3.4 Sensores volumétricos de uso interior* ..... *288*
*11.3.5 Sensores volumétricos de uso exterior* ..... *289*
*11.3.6 Barreras de haz infrarrojo* ..... *289*
*11.3.7 Software de operación remota y monitoreo de centrales de intrusión y detección de incendio 290*
*11.3.8 Central de Detección y Alarma de Incendio* ..... *290*
*11.3.9 Fuentes Auxiliares de Alimentación* ..... *291*
*11.3.10 Panel repetidor de la Central de Incendio* ..... *291*
*11.3.11 Detectores de humo puntuales, fotoeléctricos* ..... *292*
*11.3.12 Detectores termovelocimétricos* ..... *292*
*11.3.13 Estaciones manuales de alarma* ..... *292*
*11.3.14 Sirenas de alarma de incendio* ..... *292*
*11.3.15 Módulos de control direccionables* ..... *293*
*11.3.16 Módulos direccionables para supervisión de estado de contactos aislados* ..... *293*
*11.3.17 Bases para detectores con módulo de aislación incorporado* ..... *293*
*11.3.18 Trabapestillos electromagnéticos* ..... *293*
*11.3.19 Retenciones electromagnéticas* ..... *293*
*11.3.20 Contactos de puerta* ..... *294*
*11.3.21 Detectores Volumétricos para pedido de apertura de puertas (REX)* ..... *294*
*11.3.22 Pulsadores para salida de emergencia* ..... *294*
*11.3.23 Lectoras de tarjetas de proximidad* ..... *294*

*11.3.24 Controladoras de puertas ..... 295*
*11.3.25 Software de Control de Acceso ..... 295*
*11.3.26 Cámaras fijas de Circuito Cerrado de Televisión, de uso interior ..... 296*
*11.3.27 Cámaras fijas de Circuito Cerrado de Televisión, de uso exterior ..... 297*
*11.3.28 Cámaras de Circuito Cerrado de Televisión en domo motorizado, de uso exterior ..... 298*
*11.3.29 Fuentes de alimentación de cámaras de CCTV ..... 298*
*11.3.30 Sistema de grabación de imágenes ..... 299*
*11.3.31 Estación de Trabajo para Sala de Control ..... 300*
*11.3.32 Estación de Trabajo para Guardia en Hall de Ingreso ..... 301*
*11.3.33 Computador portátil para visualización local de imágenes en las Estaciones de Bombeo 301*
11.4 CANALIZACIONES Y CABLEADOS ..... 301

**12 NORMAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL ..... 301**

12.1 GENERALIDADES ..... 301
12.2 NORMATIVA Y REGLAMENTACIONES ..... 302
12.3 PLAN DE GESTIÓN DEL OBRADOR ..... 303
12.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD ..... 303
12.5 MOVIMIENTOS DE SUELOS ..... 304
12.6 ZANJAS ..... 305
12.7 CRUCES DE CUERPOS DE AGUA ..... 305
12.8 EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN ..... 306
12.9 CUIDADO Y MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES ..... 306
12.10 EXPLOTACIÓN DE CANTERAS Y PRÉSTAMOS ..... 306
12.11 GESTIÓN DE ACOPIOS TRANSITORIOS ..... 306
12.12 OPERACIÓN DE MAQUINARIA ..... 307
12.13 EMPLEO DE PLANTA ASFÁLTICA ..... 307
12.14 MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS ..... 307
12.15 INTERVENCIONES EN LA ZONA DE LA OBRA ..... 307
*12.15.1 Servicios Públicos ..... 308*
*12.15.2 Calzadas y aceras ..... 308*
*12.15.3 Accesibilidad ..... 308*
*12.15.4 Tránsito ..... 309*
12.16 GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 310
*12.16.1 Efluentes Líquidos ..... 310*
*12.16.2 Residuos Sólidos ..... 311*
12.17 CONTROL DE RUIDOS, POLVOS Y VIBRACIONES ..... 313
12.18 HALLAZGOS ..... 314
12.19 PLANES DE CONTINGENCIA ..... 314

# 1 MOVIMIENTO DE TIERRA

## 1.1 DEFINICIÓN

Se entiende por movimiento de tierra, todo trabajo de excavación, relleno o terraplenado, al que serán aplicables estas especificaciones.

El Contratista deberá efectuar todos los trabajos de movimiento de suelos que sean necesarios para la completa ejecución de la obra. Dichos trabajos comprenderán las excavaciones requeridas, tanto en el propio sitio de la obra, como en las áreas de préstamo que se utilicen para las sustituciones de los materiales de fundación o relleno, así como los trabajos de terraplenado o relleno establecidos en los planos del proyecto.

Sin que tenga carácter limitativo, los trabajos comprenderán:

- ✓ Limpieza de todas las áreas a ser excavadas o rellenadas;
- ✓ Control de las infiltraciones que se produzcan por aguas de cualquier naturaleza;
- ✓ Protección de las áreas expuestas;
- ✓ Excavación, carga, transporte y descarga de los materiales en los sitios de utilización o desecho; y
- ✓ Distribución, control y compactación de los materiales.

El Contratista deberá ejecutar todos los trabajos, de forma tal que el producto final que se obtenga sea adecuado a los requerimientos estructurales que impone el proyecto. Para ello, el Contratista deberá mantener informada a la Dirección de Obra sobre los programas de ejecución de sus trabajos, preparar los materiales de fundación, realizar los ensayos de control que se especifican, así como adoptar las precauciones necesarias para lograr un manejo adecuado de todos los materiales de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista deberá presentar un plan de actividades del movimiento de suelos detallando un cronograma y la metodología constructiva. El cumplimiento de este plan será exigido durante el desarrollo de los trabajos.

## 1.2 DATOS DEL SUELO

Los datos del suelo suministrados en los planos y documentos se presentan sólo como información ilustrativa de las condiciones superficiales y subterráneas.

Las perforaciones efectuadas indican condiciones subterráneas existentes sólo en los lugares específicos indicados, y en el momento en que fueron realizadas. Las condiciones en otros lugares o en distinto momento, pueden diferir de las indicadas.

El Propietario no asume responsabilidad por la diferencia que pueda existir entre las indicaciones suministradas y las condiciones que se encuentren al ejecutar el trabajo.

El licitante puede a su costo obtener toda la información adicional sobre la naturaleza del suelo que crea conveniente recabar.

## 1.3 EXCAVACIONES

Todas las excavaciones serán practicadas en trincheras a cielo abierto; los trabajos en túnel sólo podrán hacerse con autorización expresa del Ingeniero Director de Obra. Las excavaciones se harán de manera tal que las zanjas tengan en general sus paramentos verticales.

En toda excavación, y como en todos los casos, se deberá siempre cumplir con la normas de seguridad e higiene vigente y normas concordantes. Posteriormente a cada lluvia y previo al reinicio de las tareas el Contratista deberá verificar en forma obligatoria el correcto estado de las estructuras de seguridad de las excavaciones.

La seguridad y estabilidad de todas las excavaciones serán de estricta responsabilidad del Contratista y por lo tanto en todo momento deberá implementar las debidas instalaciones en tiempo y forma, siendo todos los trabajos de su costo. Sin perjuicio de ello, deberá asimismo dar cumplimiento a las instrucciones

que al respecto imparta el Director de Obra, tendientes a ampliar la seguridad en las tareas de excavación, la preservación de los pavimentos (aceras y calzadas) adyacentes, la no afectación de las infraestructuras existentes de servicios públicos, y el minimizar las interferencias con la circulación peatonal y vehicular.

El Contratista deberá tener el máximo de cuidado para que no ocurran daños durante la excavación. Todos los eventuales daños deberán ser inmediatamente reparados por el Contratista a su costo. También todo exceso de excavación, cuando no esté autorizado por la Dirección de Obra, deberá ser reconstruido según ésta determine.

El Contratista deberá evitar afectaciones innecesarias a los servicios públicos, televisión, cable, alumbrado público, arbolado y a la propiedad privada siendo completo responsable por los daños que se produzcan a los mismos.

Durante la ejecución de las obras el Contratista deberá mantener el servicio de saneamiento de todos los predios conectados a redes de saneamiento existentes mediante procedimientos previamente acordados con la Dirección de Obra. No se admitirá bajo ningún concepto el vertimiento de líquidos residuales a la vía pública. También se deberá mantener en funcionamiento los desagües pluviales de cada predio y de la vía pública así como el servicio de abastecimiento de agua potable.

El Contratista deberá dar aviso con antelación a los propietarios para que retiren los sistemas de riego instalados en las veredas. El Contratista no está obligado, en este caso, a su reinstalación luego de finalizados los trabajos. .

### *1.3.1 CATEOS Y RELEVAMIENTOS PREVIOS PARA LA UBICACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS EXISTENTES*

En la mayor parte de la traza existen otras infraestructuras subterráneas las que deben ser ubicadas de acuerdo con información de planos de los organismos competentes, y en base a mojones, cámaras existentes o similares.

Previo a la excavación de las zanja para la colocación de la tubería, se deberán realizar cateos mediante la excavación de pozos y zanjas que el Contratista deberá hacer para verificar la ubicación exacta de estas infraestructuras subterráneas, ya sea porque pueden interferir directamente con las obras o porque su cruce requiera de especial cuidado y atención para protegerlas o para evitar dañarlas.

### *1.3.2 EXCAVACIÓN PARA LA TUBERÍA*

Las zanjas se excavarán hasta la profundidad necesaria para que quede como mínimo 10 cm (diez centímetros) bajo lo generatriz exterior de la cabeza correspondiente al zampeado). Este valor deberá aumentarse en la cantidad necesaria para que las cabezas de los caños no toquen el fondo de la excavación, la que llevará la misma pendiente que corresponda a la tubería.

En general, el fondo de la excavación sobre el que se asiente la obra en construcción, debe estar constituido por el terreno natural no removido; si el fondo fuera removido, deberá extraerse el material disgregado y se aplicará lo prescrito para excavaciones excesivas.

El ancho de las zanjas deberá ser tal que permita que los tubos puedan ser colocados y enchufados adecuadamente; deberá también permitir el relleno y compactación lateral y superior adecuados, en especial en la zona de los “riñones”.

El ancho mínimo de la base de la zanja será de D+60cm para diámetros menores a 700mm y D+80cm para diámetros mayores o igual a 700 mm (D es el diámetro exterior de la tubería a instalar).

Las superficies excavadas deben ser apuntaladas para proteger la obra y al personal, y para evitar deslizamientos o asentamientos del terreno adyacente y así evitar dañar a instalaciones u obras existentes. Antes de la firma del Acta de Inicio y formando parte de la Presentación del programa de trabajo, se deberá presentar un esquema, proyecto y memoria de apuntalamiento para las siguientes profundidades: entre 0 y 2 m, entre 2 y 3 m, entre 3 y 4 m y más de 4 m. Para profundidades mayores a 3 metros se deberá ajustar el procedimiento de apuntalamiento en cada plano de taller, de acuerdo a las características del terreno.

El ancho de la excavación será aumentado - si fuera necesario - para proveer espacio para entablonados, refuerzos, apuntalamientos y otras instalaciones de soporte. El Contratista suministrará, colocará y

subsecuentemente quitará dichas instalaciones de soporte. Todos estos trabajos serán de cuenta y cargo del Contratista.

### *1.3.3 EXCAVACIÓN PARA CÁMARAS*

La excavación para cámaras en general, se practicará de manera que el fondo de la excavación sea exactamente el paramento exterior del piso y las paredes sigan planos sensiblemente verticales. Si el terreno es inestable podrá exigir el Director de Obra el asiento de la cámara sobre una capa de tosca cementada (de 150 kg. de cemento por metro cúbico de tosca) de 0,15 m de espesor mínimo, en un ancho no menor que el diámetro de la cámara más 0,10 m.

### *1.3.4 EXCAVACIÓN EN ROCA*

A los efectos de la certificación, distinguimos dos tipos de excavación, la excavación común y la excavación en roca.

La excavación común comprende todo tipo de tierra en general, suelos arcillosos y arenosos, piedras, guijarros, fragmentos de roca sueltos o en bloques, y cualquier otro material que pueda ser excavado con equipo común de movimiento de tierra. En esta categoría se incluye también la roca alterada, descompuesta, fracturada, o mezclada con suelo.

No se hace ninguna distinción entre materiales secos, húmedos, bajo agua, duros o blandos, sueltos o compactados. Tampoco se hace distinción si la excavación se ejecuta en área confinada, con la utilización de herramientas manuales o equipos especiales.

La excavación en roca incluye toda roca compacta que tiene ruido metálico cuando es golpeada con un martillo y cuya remoción necesita el empleo sistemático de explosivos y/o punta y marrón, cuñas y/o herramientas neumáticas (martillo neumático rompe-pavimento o barrenador). El Contratista deberá realizar, a su costo, las gestiones necesarias (solicitud de permisos y autorizaciones) ante los propietarios o quienes corresponda para llevar a cabo la excavación en roca.

La Dirección de Obra efectuará la clasificación del material e indicará cuáles serán las áreas que serán excavadas con el empleo de estas técnicas.

Sólo se tomarán en cuenta, a los efectos de la medición, volúmenes de roca mayores de 0,20 m3.

Si el Contratista adopta medidas especiales o herramientas potentes para la excavación en un material que no concuerda con la definición adoptada para la roca, no tendrá derecho a ningún pago extra por la adopción de esas medidas o el uso de esas herramientas en dicha excavación.

Cuando el fondo de la zanja sea excavado en roca, la excavación será de 10 cm por debajo de la generatriz exterior de la tubería, correspondiente al zampeado.

El control del nivel se realizará sobre el relleno de arena, cada 15 metros, siendo condición automática de rechazo espesores menores a 5 cm.

### *1.3.5 EXCAVACIÓN EN TERRENO INESTABLE*

Cuando el fondo de la zanja quede en terreno inestable, la sobre-excavación mínima será de 15 cm, rellenándose con material granular compactado. La compactación se realizará con equipo específico de compactación. El Director de Obra podrá también exigir como solución alternativa (a su solo juicio) el tendido de una capa de tosca cementada (de 150 kg. de cemento por metro cúbico de tosca). El control a realizar se hará sobre el relleno de arena cada 15 metros, siendo su condición automática de rechazo espesores menores a 4 cm.

### *1.3.6 EXCAVACIÓN EN PRESENCIA DE AGUA*

Como regla general se considera que toda excavación se realizará en forma continua, libre de presencia de agua.

Cuando la cota de la napa freática esté por encima de la generatriz inferior de la cabeza (enchufe) de los caños, antes de asentar la tubería el Contratista estará obligado a deprimir el nivel de agua del subsuelo, debiendo mantener la zanja libre de agua hasta que se hayan realizado las pruebas hidráulicas y el relleno de la excavación.

La excavación y construcción de tuberías, cámaras de inspección y conexiones, deberá realizarse en seco. No serán admisibles procedimientos constructivos y de excavación de zanjas que puedan afectar instalaciones subterráneas y otras infraestructuras próximas, como ser los pavimentos vehiculares, ya sea por permitir fugas del terreno adyacente a la obra, disminuir la capacidad portante de los suelos, o permitir su consolidación. No se admitirá el simple desagote de agua en forma localizada solamente bajo la zona de apoyo de la tubería.

El Contratista deberá prever en sus costos la posibilidad de tener que desagotar por bombeo (en caso en que no sea posible el drenaje natural durante la obra), por ejemplo por demoras en la obtención de permisos, expropiaciones, etc.

En consecuencia, siempre que la napa freática se encuentre por encima del fondo de las excavaciones, existan filtraciones significativas de agua hacia ellas o se tenga riesgo de desmoronamientos, será imprescindible trabajar con entibado continuo en toda la longitud y profundidad de las zanjas, debidamente encastrado, de una calidad tal que permita resultados comparables a los que se obtendrían con tablaestacas metálicas (de no utilizarse directamente éstas). No se admitirá el empleo de entibados que debido a deterioros, tipo, o colocación, permitan la migración de materiales del suelo, sifonamiento del fondo de la zanja, o movimientos del terreno circundante.

El Director de Obra podrá ordenar, a su sólo juicio, la utilización del entibado anteriormente descripto o la depresión del nivel freático, sin que ello pueda dar lugar a reclamación alguna por parte del Contratista, quien será responsable de asegurarse, a su costo, los equipos necesarios para colocar el entibado y la energía necesaria para operar los sistemas de depresión que utilice en las obras.

El Contratista acordará con la Dirección de la Obra la forma en que se evacuarán las aguas que se extraigan del subsuelo, de modo de minimizar las molestias a terceros y mantener la vía pública (aceras y calzadas) y los colectores en un estado de limpieza considerado aceptable por dicho Director de Obra. No se admitirá el vertido a las calzadas de las aguas provenientes de la depresión de la napa freática sin un previo pasaje de éstas por un decantador que retenga el aporte de los sólidos y finos (arcilla, arena, etc.) que ellas traen.

Se deberán tener especialmente en cuenta las eventuales filtraciones de agua por efluentes de pozos negros, excedentes de riego, etc.

La Dirección de la Obra podrá limitar la longitud de los tramos de zanja a abrir, así como el número de tramos que pueden abrirse con superposición temporal.

Cuando se trabaje en proximidades de infraestructuras subterráneas de servicios públicos tales como, cables subterráneos de energía eléctrica, de teléfonos, etc., el Contratista deberá solicitar la presencia de un Inspector de las correspondientes Oficinas Técnicas durante todo el tiempo en que se efectúe el movimiento de tierra (excavación o relleno) y estará obligado a respetar sus indicaciones.

El pago de este servicio así como el costo de los planos de relevamiento de Servicios que puedan requerirse, deberá estar incluido en la cotización de los trabajos de los rubros correspondientes.

### *1.3.7 EXCAVACIÓN EN TERRENOS ARENOSOS CON PRESENCIA DE NAPA FREÁTICA ALTA*

Como regla general se considera que toda excavación se realizará en forma continua, libre de presencia de agua. Por lo tanto antes del comienzo de las excavaciones será de responsabilidad del Contratista contar en obra con todos los implementos necesarios para trabajar en forma seca y estanca, estable y de acuerdo a las normativas de seguridad e higiene correspondientes.

En las zanjas y pozos en terrenos no cohesivos y con presencia de agua subterránea, se deberá realizar un entibado vertical utilizando tablaestacas metálicas u otra técnica adecuada de manera de evitar desmoronamientos y conformar a su vez una barrera estanca.

Toda vez que se deba trabajar por debajo del nivel de la napa freática, se deberá proceder a su depresión previamente a la excavación, utilizando medios apropiados como, por ejemplo, drenaje mecánico por tubos filtrantes (“agujas”) tipo “Well Point”. Para impedir la flotación de tubos y cámaras, el abatimiento deberá continuar hasta el total del relleno de la zanja, aunque se cuidará de evitar la consolidación de los suelos circundantes que puedan afectar construcciones y otras estructuras. Para ello se utilizarán tubos metálicos filtrantes hincados en el punto bajo de la zanja abierta y en líneas o en tresbolillo (según resulte más adecuado) a un lado o ambos de la misma los que se conectarán por medio de tuberías flexibles a un tubo metálico (“múltiple”) conectado a la succión de una bomba de achique o vacío.

El caudal a desagotar se determinará en función del nivel de la napa freática, de la permeabilidad del terreno y de la longitud de la zanja abierta (siendo éste el caudal mínimo de la bomba de achique o vacío).

El diámetro de los tubos, los filtros y la separación entre ellos dependerán de las condiciones específicas del terreno y del nivel natural de la napa freática a ser deprimida.

La profundidad a la cual se hinquen los tubos deberá ser mayor que la profundidad al zampeado del colector, de forma de asegurar que el descenso de la napa durante la etapa constructiva, se encuentre por debajo del fondo de la zanja.

En caso de que el oferente proponga otro procedimiento para la excavación de zanjas en las condiciones ya mencionadas, deberá ser de mejores prestaciones y deberá incluirse en su oferta una descripción técnica detallada del mismo.

Además de lo señalado deberá el Contratista atender a los siguientes aspectos:

- ✓ Previo al inicio de las obras de excavación e instalación de tuberías en zonas con estas características, el Contratista deberá someter (por escrito) a consideración del Director de Obra, una descripción exhaustiva del procedimiento constructivo a utilizar (características del entibado, equipo para abatir la napa freática, etc.)
- ✓ Detallar los ensayos, criterios y forma de cálculo de la profundidad a la que deberá hincarse el entibado, la forma de realización de ensayos de bombeo en el terreno para definir el tipo de equipamiento de desagote a ser utilizado y determinar los tiempos necesarios para deprimir la napa freática a los niveles deseados y las capacidades y potencias necesarias de los equipos.

### *1.3.8 VOLADURAS*

El transporte, manejo, almacenamiento y uso de dinamita y otros explosivos serán dirigidos y supervisados por una persona con experiencia probada, debidamente autorizada por el Servicio de Material y Armamento del Ejército Nacional y se deberá contar además, con la autorización y contralor del Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas de la Intendencia de Montevideo (Piso 9).

Asimismo, se deberán respetar todas las normativas legales (departamentales y nacionales) vigentes, en lo que refiere a la utilización de explosivos para la ejecución de obras.

El programa y la lista de materiales para el transporte y almacenamiento, prueba de experiencia, y la lista de personas propuestas por la empresa (debidamente capacitados y entrenados), deben ser aprobados por el Ingeniero Director de Obra previo a su uso y puesta en práctica.

La voladura se hará de manera de evitar daños al trabajo o quebrantamientos innecesarios de los cimientos y proyecciones del material fracturado.

El Contratista será el único responsable de daños a personas y/o propiedades que resulten del uso de explosivos.

Si se usan cápsulas detonantes eléctricas para dinamitar, se deberán tomar precauciones para avisar a los operadores del equipo de radio, que deben dejar de transmitir en todas las áreas en que se estén llevando a cabo las operaciones de explosión y voladuras.

Toda voladura será hecha bajo la supervisión de un experto en la materia, sujeta a las reglas locales para la misma. Todos los horarios, materiales y procedimientos de voladuras deberán recibir aprobación previa del Ingeniero.

No se harán barrenos o fogachos sin la autorización del Ingeniero Director y nunca a menos de quince metros de una obra o construcción terminada. Deberán tomarse todas las precauciones de práctica para evitar accidentes a las personas y cosas, y el Contratista será responsable de los daños y perjuicios que pudieran producirse.

Los explosivos se depositarán en lugares adecuados con autorización del Ministerio de Defensa Nacional y de la Jefatura de Policía, a tal efecto el Contratista exhibirá al Ingeniero Director el permiso correspondiente. No se podrán almacenar explosivos y cápsulas detonantes, en forma conjunta.

## 1.4 MATERIALES PROVENIENTES DE LAS EXCAVACIONES

### *1.4.1 FORMA DE PROCEDER CON LOS MATERIALES PROVENIENTES DE LAS EXCAVACIONES.*

Todos los materiales provenientes de las excavaciones y que no sean retirados de inmediato, serán depositados provisoriamente (no mayor a 48 horas) en las inmediaciones del lugar del trabajo, en forma tal que no creen obstáculos a los desagües ni al tránsito en general por calzadas o aceras, ni impidan el acceso a las fincas de los vecinos, sino en la medida absolutamente imprescindible para la buena ejecución de las obras. En las bocacalles, frente a las entradas de vehículos y en todos los casos en que lo ordene el Ingeniero Director, se colocarán pasarelas o se tomarán disposiciones para no cortar ni interferir con el tránsito de vehículos y/o personas, transversalmente o longitudinalmente a la excavación.

Asimismo será evitada toda disposición de apilamiento del material en forma que perjudique innecesariamente en cualquier sentido.

Los adoquines, cordones de granito, las piedras y los materiales provenientes de la remoción de pavimentos lisos, serán apilados limpios, en cordones regulares de dimensiones aceptables, a juicio del Director de Obra dentro del predio del Obrador del Contratista, a cuidado y vigilancia por parte de éste, hasta su recolocación y/o entrega en dependencias de la IM.

Todos los materiales depositados en la vía pública, deberán ser conservados bajo vigilancia y responsabilidad del Contratista. Cuando lo considere necesario, el Director de Obra podrá autorizar el depósito transitorio en los lugares autorizados por este último.

### *1.4.2 MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES QUE PUEDE UTILIZAR EL CONTRATISTA*

El Contratista podrá utilizar en la ejecución de las obras el material que se extraiga de las excavaciones con excepción de la arena, tosca, roca y material proveniente de remociones o demoliciones, ya sean éstas de pavimentos u obras existentes, que serán de propiedad del Municipio, el cual se reserva la facultad de utilizarlos fuera de dichas obras o de cederlos al Contratista, si éste los solicitara, para su utilización dentro de la Obra.

### *1.4.3 ALEJAMIENTO DEL MATERIAL SOBRANTE NO UTILIZABLE POR EL CONTRATISTA*

Los materiales procedentes tanto de las excavaciones (tales como arena, tosca, roca, etc.) así como los originados por remociones de pavimentos o demoliciones, que el Contratista o la IM, no pueden o no deben reutilizar en la obra, deberán ser alejados por el Contratista hasta el lugar que indique el Director de Obra, dentro de una distancia de 5.000 metros por el trayecto practicable más corto, del límite externo de la obra más cercano al punto de disposición, sin costo para el Contratante. Lo mismo se hará con la tierra y material sobrante.

Cuando el alejamiento se ordenara a una distancia mayor de 5.000 metros, el transporte por el exceso de distancia será abonado por cada metro cúbico y kilómetro, al precio establecido en el Boletín de Precios de la Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) www.mtop.gub.uy, rubros 4446 “Transporte de materiales y de pavimento, saneamiento, sótanos, desmontes y fraccionamientos. 1er. Km” y 4448 “Transporte. Kilómetros siguientes el m3”. Las fracciones se computarán proporcionalmente.

Se entiende que la arena, tosca o roca de mala calidad o mezcladas con impurezas, que el Director de Obra no considere de interés para la IM, están comprendidas en el material sobrante.

### *1.4.4 MATERIALES SOBRANTES*

Todos los materiales que no están en condiciones de ser empleados nuevamente en el relleno de las zanjas, y/o en la repavimentación deberán ser retirados antes de las 48 horas de extraídos, salvo autorización expresa del Director de Obra.

El material sobrante de la excavación deberá retirarse de la vía pública inmediatamente que se termine la obra, dejando aquella libre de obstáculos y perfectamente libre de residuos.

### *1.4.5 EXCAVACIONES EXCESIVAS*

Si al practicarse la excavación, se excedieran los límites fijados en los artículos respectivos de estas especificaciones, el Contratista deberá rellenar por su cuenta y sin indemnización alguna, el exceso excavado; el relleno deberá hacerse con arena apisonada, exenta de terrones de arcilla.

## 1.5 RELLENOS

### *1.5.1 MATERIALES A UTILIZAR EN EL RELLENO*

El relleno de las excavaciones se realizará con tierra de buena calidad, arena o tosca. Los materiales serán de tipo no expansivo, seleccionados cuidadosamente del material de la excavación (siempre que éste resulte apto, al solo juicio del Ingeniero Director). La tierra y la tosca deberán ser finas, disgregadas, sin terrones y sin materias extrañas que puedan perjudicar la homogeneidad de la masa. No se permitirá la presencia en el relleno de piedras de más de 8 cm de diámetro. Se excluirán expresamente, restos de pavimentos de asfalto, las tierras mezcladas con basuras, raíces, hierbas, tenores perjudiciales de materiales orgánicos o materias extrañas susceptibles de producir variaciones de volumen, así como las que tengan grumos calcáreos en su composición. El Índice de Plasticidad de los materiales de relleno debe ser entre 20 y 55 y el Límite Líquido entre 20 y 80. El material de relleno debe contar con la aprobación del Ingeniero Director previo a su utilización.

Los ensayos de campo necesarios para determinar las características del suelo y/o del material de relleno serán de cuenta del Contratista y estarán incluidos en el precio de la colocación de la tubería. Asimismo serán responsabilidad del Contratista la ejecución de los ensayos requeridos para determinar el grado de compactación de los rellenos ejecutados ya sea Proctor o densidad relativa.

Los materiales a ser utilizados deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra. Podrán ser obtenidos de las propias excavaciones de las obras. En caso de falta de material, serán complementados con materiales provenientes de las áreas de préstamos o canteras, siempre que los mismos sean aptos a criterio de la Dirección de Obra.

### *1.5.2 INSUFICIENCIA DEL MATERIAL DE RELLENO*

Cuando los materiales de buena calidad procedentes de la excavación no sean suficientes para efectuar el relleno, el Contratista deberá proveer a su costo la diferencia, con material de relleno que cumpla los requerimientos establecidos en el acápite 1.5.1

Antes de empezar a rellenar, todo el material extraño (incluido el agua) debe ser quitado del espacio a rellenar, y la zona a rellenar será previamente inspeccionada y aprobada por el Ingeniero. Los costados en declive de la zona excavada deberán ser escalonados, para evitar la acción de cuña y empuje del relleno contra la estructura construida.

La operación deberá ejecutarse con especial cuidado a fin de no perjudicar la obra construida, en forma pareja en toda la superficie y por capas de 0,25 m. de espesor máximo.

Cada capa debe ser extendida uniformemente, el contenido de humedad llevado a condiciones cercanas a óptimas y luego compactada, a una compactación relativa mínima de 90 % de la densidad máxima.

En las calles y adyacencias de las estructuras, los terraplenes y rellenos serán compactados al 95 % de la densidad máxima; en los demás lugares, salvo que el Ingeniero indique otra cosa, se harán compactaciones que alcancen no menos del 90 % de la densidad máxima.

En todos los casos, se estará a lo establecido en los Pliegos de Condiciones vigentes en la Intendencia de Montevideo para el pavimento respectivo.

El relleno será compactado mecánicamente por un equipo de compactación apropiado para el material y al estado de éste y al tipo de obra, el cual deberá ser aprobado por el Ingeniero. El permiso para usar un equipo determinado no podrá ser interpretado como garantía de que su uso no causará daños al terreno, a las obras existentes o a las obras en construcción. A este respecto, el Contratista tomará su propia decisión, de la cual será enteramente responsable.

Ningún relleno se colocará alrededor o sobre cualquier estructura construida, hasta que el hormigón de la misma haya adquirido la resistencia a la compresión requerida en el proyecto. No se empezará a rellenar hasta que los encofrados se hayan quitado y se haya terminado de reparar el hormigón de posibles defectos u oquedades e impermeabilizar el mismo.

Sólo se podrá comenzar con el relleno anticipadamente cuando el hormigón haya adquirido una resistencia característica a la compresión de al menos 170 kg/cm2 (salvo indicación en contrario del Ingeniero Director) y las partes de la estructura que soportarán la carga del relleno estén bien apuntaladas de manera de absorber los esfuerzos provocados por el mismo. Previamente a dar comienzo a este relleno anticipado, el Contratista deberá presentar por escrito y someter a consideración del Ingeniero Director de Obra la memoria de cálculo que justifique técnicamente que dicho relleno no producirá perjuicios a la obra recientemente construida.

El relleno se colocará en capas uniformes, en los lados opuestos (simétricamente ubicados) de las estructuras, de forma de compensar en lo posible los esfuerzos sobre las mismas, antes de ser compactado. El Contratista informará al Ingeniero de la secuencia de relleno que se seguirá según cada estructura, y esta secuencia deberá contar con la aprobación por parte del Ingeniero, antes de colocarse el relleno.

En aquellos casos, expresamente determinados por el Ingeniero Director, en los que por la naturaleza del subsuelo o las características de los firmes, fuera necesario extremar las precauciones a fin de garantizar el comportamiento futuro de los rellenos y/o sus efectos sobre las estructuras construidas, éstos podrán efectuarse con arena. En este caso rige el sobreprecio establecido en el rubro denominado sobreprecio por sustitución con arena para relleno. Este sobreprecio se aplicará únicamente, en aquellos casos en que dicho material no pueda obtenerse del que se extraiga en las excavaciones que se practiquen durante la ejecución de las obras contratadas.

En el caso de las excavaciones practicadas donde existe pavimento vehicular (hormigón armado, carpeta asfáltica, etc.), una vez terminados los rellenos, éstos se mantendrán permanentemente saturados de agua, para lo cual se regarán tantas veces como sea necesario, de modo que se encuentren completamente consolidados antes de proceder a la reposición de los pavimentos.

Todo desperfecto causado por asentamiento de los rellenos, que afecte a los pavimentos de aceras o calzadas, producido con posterioridad a la ejecución de las obras, deberá ser inmediatamente corregido por el Contratista a su exclusivo costo.

A los efectos de poder realizar sin inconvenientes la primera prueba hidráulica de las tuberías, el relleno de la zanja se dividirá en dos etapas, que llamaremos relleno inicial y relleno final de la zanja.

Cuando en cualquier parte de las presentes especificaciones se hace referencia a un grado de compactación relativa, el porcentaje requerido será ésa proporción de la máxima densidad a contenido de humedad óptimo determinada usando el procedimiento de ensayo prescrito por ASTM D1557, Método C. (Proctor Modificado AASHTO T– 180).

Los ensayos serán llevados a cabo cuando, donde y como indique el Ingeniero. Los gastos de los ensayos de compactación serán asumidos por el Contratista. El Contratista ajustará sus operaciones de manera de permitir al Ingeniero el tiempo necesario requerido por éste para la adopción de una correcta decisión.

## 1.6 FUNDACIONES PARA CONDUCTOS

La zanja deberá servir de asiento regular a los conductos, los que deberán apoyar perfectamente en toda su longitud, a cuyo fin el fondo se cubrirá con una capa de material no cohesible y disgregable de espesor no menor a 15 cm (el tamaño máximo de sus partículas no deberá superar 1/5 del espesor de pared de los tubos o de lo contrario deberá utilizarse arena o grava con las características establecidas en la Cláusula 6.2 de la Norma DIN 4033). Para el caso particular de tuberías de PRFV necesariamente el asiento debe ser realizado con material granular (arena o gravilla) según lo especificado en la correspondiente Memoria de Cálculo.

El material de la fundación debe ser extendido uniformemente, el contenido de humedad llevado a condiciones cercanas a óptimas y luego compactado a una compactación relativa mínima de 90% de la densidad máxima.

De existir napa freática se debe cumplir la ley de filtros entre el suelo natural y el material de relleno de modo de evitar migraciones de los suelos. En caso de no cumplirse la ley de filtros se deberá colocar materiales (geotextiles, etc.) para evitarlas.

### *1.6.1 SUBSUELO IMPROPIO PARA FUNDACIONES*

En los terrenos de mala calidad para fundaciones, el Director de Obra determinará la clase de cimentación que deberá construirse. Una de las soluciones que podrá exigir el Director de Obra será el

asentamiento de la cañería sobre una capa de tosca cementada (de 150 kg. de cemento por metro cúbico de tosca) o material granulado compactado, en ambos casos de 0,15 m de espesor mínimo, en un ancho no menor que el diámetro del caño más 0,25 m, complementada de modo que cubra el tercio inferior de la cañería.

Se entenderá como terrenos de mala calidad aquellos correspondientes a zonas constituidas por material de relleno no consolidado o cuyas características permitan presuponer asentamientos diferenciales y/o diferidos.

## 1.7 PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE FUNDACIÓN Y OPERACIONES PREVIAS A LA COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

Las superficies de fundación y en general otras superficies que se pondrán en contacto con el hormigón, se encontrarán perfectamente consolidadas, limpias y libres de sustancias extrañas y agentes agresivos.

Se eliminará el agua estancada, barro, y toda sustancia extraña. No se podrá colocar hormigón sobre terrenos o superficies congelados.

El hormigón no se colocará sin antes haber aplanado y compactado el suelo hasta un grado óptimo. No se colocará hormigón en contacto con agua en movimiento.

Las zapatas, losas y otros elementos de fundación de hormigón armado, no apoyarán directamente sobre el suelo. Éste después de compactado y alisado será cubierto con una capa de hormigón simple (capa de limpieza y regularización) de por lo menos 5 cm de espesor.

De no indicarse en los planos de proyecto, las estructuras de fundación proyectadas en hormigón armado, requieren como tensión mínima admisible del terreno de fundación 1 kg/cm2, en las condiciones de servicio en que se encuentre (incluyendo la de terreno inundado).

La empresa contratista verificará que se cumpla ésa condición en el terreno natural, si no se cumpliera se retirará el material en un espesor a determinar por el Ingeniero Director de Obra, debiendo ser sustituido por relleno granular compactado.

En el caso de utilizar materiales de préstamo el Contratista deberá proveer un yacimiento que cuente con la aprobación de la Dirección de Obra. Todos los costos por esta tarea, arranque, carga, transporte, etc., se consideran incluidos en el precio ofertado

El material de aporte verificará un valor CBR 40 en el caso de las estructuras especiales, y CBR 30 en el caso de los canales a cielo abierto, y se compactará en capas (una vez compactadas) no mayores a 15 cm en caso de emplearse medios mecánicos de compactación; ó capas de espesor máximo (una vez compactadas) de 10 cm si la compactación es manual. El grado de compactación a alcanzar será del 95 % del peso seco unitario máximo (PSUM)

## 1.8 TERRAPLENES PARA CANALES A CIELO ABIERTO

Cuando sea necesario conformar terraplenes para canales a cielo abierto, se podrán utilizar materiales inorgánicos, libres de raíces, tierra vegetal y materias extrañas, provenientes de las excavaciones.

Previamente al terraplenado se procederá, en todo el ancho a cubrir por la obra, a una limpieza prolija del terreno, con retiro de materia orgánica (vegetales, tierra vegetal) y materiales extraños.

La compactación se llevará a cabo con el equipo apropiado, en función de la naturaleza del material seleccionado, en capas de no más de 15 cm (una vez compactadas), con el contenido de humedad óptimo, hasta alcanzar una densidad del 95 % del psum.

Cuando el terraplén deba construirse a través de bañados o zonas cubiertas de agua que no pudieran drenarse previamente, el suelo se comenzará a colocar en una primera capa de espesor suficiente como para poder hacer funcionar adecuadamente el equipo de compactación que se emplee. Por encima de dicha elevación el terraplén se constituirá por capas del espesor especificado.

Cuando los terraplenes se construyan sobre una ladera con un pendiente mayor al 10 %, el talud será arado o recortado en forma escalonada con cortes horizontales, a fin de proveer adecuada trabazón con el suelo del nuevo terraplén. Los taludes se revestirán de suelo vegetal a los efectos de fijar la obra de suelos. El suelo vegetal se refiere a la colocación de tepes en panes o rollos, debiendo el Contratista

realizar el mantenimiento de éste hasta su recepción definitiva (riego, corte de césped y su cuidado en general). La zona a mantener se define como el área total de los dos taludes, más el área que se obtiene de considerar un ancho de 10 m a cada lado del borde superior del talud (hacia fuera del canal) multiplicado por la longitud donde se realizó la cobertura vegetal.

## 1.9 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se hará a través del seguimiento permanente e inspección visual de las diversas operaciones de lanzamiento, esparcimiento y compactación, lo que será acompañado por los ensayos directos de muestras obtenidas en el terreno, CBR, Proctor, densidad en sitio y clasificación de suelos.

Queda a criterio exclusivo del Director de Obra el método de muestreo y frecuencia de los ensayos a ser realizados, debiendo el Contratista proveer el equipamiento de laboratorio necesario durante la ejecución de los trabajos o contratar el servicio de ensayo a terceros.

En caso que no sean aplicables los ensayos de densidad en sitio, debido a la presencia de materiales de granulometrías gruesas, la densidad de compactación se controlará por medio del conteo del número de pasadas de los equipos de compactación. El número se establecerá en obra con la conformidad de la Dirección de Obra, de manera de obtener una compactación adecuada.

## 1.10 DEMOLICIONES

Todas las estructuras o servicios existentes que sea necesario demoler, total o parcialmente, de modo de cumplir con las obligaciones del Contrato y/o con los requerimientos particulares de la obra, se realizarán con la aprobación del Director de Obra. El Contratista tomará todas las precauciones del caso durante las demoliciones. a efectos de minimizar el daño a las estructuras construidas y servicios existentes, y no crear inconvenientes, ni interferencias de cualquier naturaleza a las personas que vivan o circulen por el lugar. Las estructuras que permanezcan y pasen a ser exteriores deberán impermeabilizarse mediante su hidrofugado exterior.

El Contratista presentará por escrito y someterá a consideración del Director de Obra, con la debida antelación, el plan de demolición aprobado por las Autoridades Competentes. El Contratista es responsable por todos los trabajos de demolición y sus consecuencias materiales y/o humanas. Todas las partes dañadas y afectadas deberá el Contratista restaurarlas y volverlas a su estado original a su entero cargo, y a satisfacción del Director de Obra. Cualquier incumplimiento que se produzca en relación a esto, dará lugar a las penalidades previstas en los recaudos, así como a las acciones judiciales civiles y/o penales que correspondiere.

# 2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

## 2.1 GENERALIDADES

Todos los trabajos correspondientes a las estructuras de hormigón estructural (en masa y armado) se hará de acuerdo a lo que establecen los planos y planillas correspondientes, la presente memoria y la memoria particular cuando la hubiere.

A menos que específicamente se establezca lo contrario, serán realizados de conformidad con lo indicado en las últimas ediciones vigentes de las siguientes Normas:

- ✓ DIN 1045 Hormigón Armado.
- ✓ UNIT 1050/2001 Proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- ✓ Pliego de Condiciones Generales para la Construcción de Obras Públicas de la Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- ✓ Memoria constructiva General para Edificios Públicos del Ministerio de Transporte y Obras.
- ✓ Normas ACI aplicables.
- ✓ Otras Normas aplicables y reconocidas internacionalmente.

Si para la realización del trabajo fuera necesario modificar algunas de las especificaciones indicadas en los planos, planillas y memorias, el Contratista está obligado a hacerlo y se atendrá a lo especificado para la aprobación, ejecución, liquidación, etc. de adicionales.

El contratista está obligado a realizar por su cuenta el replanteo de la estructura, sometiéndolo posteriormente a la aprobación del Director de Obra.

### *2.1.1 TRABAJO INCLUIDO EN ESTA SECCIÓN*

Los principales puntos son:

- ✓ Suministro, armado y traslado de moldes.
- ✓ Apuntalamientos y refuerzos.
- ✓ Colocación de elementos embebidos y colocación de manguitos de caño para trabajos eléctricos y mecánicos, bajo la dirección del instalador respectivo, donde se necesitan agujeros o pases para el pasaje de caños o conductos.
- ✓ Suministro y colocación de barras de acero de refuerzo para hormigón moldeado in situ.
- ✓ Suministro y colocación de todo el hormigón moldeado in situ, incluyendo las bases para los equipos mecánicos y eléctricos.
- ✓ Barreras para agua embebidas en hormigón moldeado in situ.
- ✓ Sellado de juntas en las estructuras de hormigón para contener agua y en los otros sitios indicados.
- ✓ Terminaciones y curado de losas de hormigón y otros trabajos de terminación.
- ✓ Acabado final de hormigón visto moldeado in situ, incluyendo curado adicional, pulido, etc. según se requiera para su terminación.
- ✓ Membrana de impermeabilización.

### *2.1.2 CALIDAD*

Moldes o encofrados

- ✓ Los moldes, apuntalamientos y andamiajes serán adecuados para las sobrecargas y peso propio a soportar, incluyendo equipos, altura de vertido del hormigón (menor a 1 m), presión del hormigón y de los cimientos, esfuerzos, estabilidad lateral y otros factores de seguridad durante la construcción.
- ✓ El encofrado estará de acuerdo con el ACI 347-78, Práctica Recomendada para Trabajo de Encofrado, salvo mayores requerimientos de otras agencias reguladoras, o si se especifica o indica lo contrario. El encofrado será proyectado y construido para obtener hormigón terminado conforme a las tolerancias del párrafo 2.4.1 de ACI 347-78.

Los defectos por falta de verticalidad en el procedimiento constructivo, deberán ser corregidos según 2.13.2

### *2.1.3 INFORMACIÓN A PRESENTAR*

El Contratista deberá presentar los planos de taller que se detallan a continuación:

- ✓ Planos de obra de encofrados.
- ✓ Las juntas de construcción y dilatación serán las indicadas en los planos y memorias correspondientes. Se presentarán planos de obra al Director de Obra mostrando el lugar y el tipo de las juntas de construcción y dilatación requeridos que no se indiquen en los planos y la secuencia de las operaciones de encofrado y colocación del hormigón. El costo de las juntas necesarias, será de cargo del Contratista y estará incluido en el precio del hormigón.
- ✓ El Contratista deberá presentar al Director de la Obra la memoria de cálculo del encofrado, cuyo diseño debe cumplir con las normas de calidad del hormigón que se requiere y sus correspondientes tolerancias.
- ✓ Planos de obra de armaduras y muestras

Se presentarán al Director de Obra, planos de obra de las armaduras, mostrando esquemas, diagramas de curvado, diagramas de montaje, tipo, dimensiones y localización de todos los solapes y empalmes de barras, formas y dimensiones y detalles de las armaduras y accesorios. Se incluirán planos esquemáticos de la disposición de soportes y silletas, con detalles típicos. La revisión y aprobación del Director de Obra se referirá a los tamaños, ubicaciones, tipos y dimensiones de los solapes y empalmes de las barras únicamente; el resto de los planos de obra entregados serán sólo a efectos de archivo y no para revisión o aprobación.

### *2.1.4 CONTROL DE CALIDAD DE PROCEDENCIA DE LAS ARMADURAS*

#### 2.1.4.1 Muestras para pruebas

Se elegirán, según la opción del Director de Obra, barras en el sitio. La selección incluirá, por los menos, 2 piezas de cada muestra de 40 cm de largo cada una. Se entregará al Director de Obra, antes de hacer el pedido, un certificado de ensayos del fabricante.

#### 2.1.4.2 Ensayos requeridos

- ✓ Barras identificadas
- ✓ No se requerirán ensayos de aquellas partidas entregadas por la fábrica, perfectamente identificadas y acompañadas por análisis e informes certificados de fábrica. Las partidas estarán correctamente marcadas para poder ser identificadas rápidamente, salvo que el Director de Obra indique lo contrario.
- ✓ Barras no identificadas
- ✓ Cuando no se puede hacer una identificación segura o cuando se toman muestras al azar, se harán ensayos cada 5 toneladas o a especímenes de cada tamaño de refuerzo. El Contratista tendrá a su cargo el costo de los ensayos sobre barras no identificadas.

## 2.2 MATERIALES

Todos los materiales destinados a la construcción de estas obras serán de primera calidad, dentro de su especie y procedencia, y tendrán las características que se detallan en esta Memoria, debiendo contar con la aprobación del Director de la Obra.

En general y en lo que sea aplicable, regirán para los materiales las normas UNIT adoptadas oficialmente por el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas.

La aceptación definitiva de cualquier material, no exime al Contratista de la responsabilidad que por tal grado le corresponda.

Los materiales deberán depositarse en la obra en sus envases originales, correspondiendo el rechazo de aquellos que no cumplan las condiciones requeridas. Si se constatara que parte de la obra fue realizada con materiales rechazados, será demolida y rehecha enteramente a cuenta del Contratista.

Si el Director de Obra creyera conveniente el ensayo de materiales o muestras de fábrica en el Instituto de Ensayos de la Facultad de Ingeniería, en al LATU u otro Instituto de Ensayo de materiales (a juicio exclusivo del Ingeniero Director de Obra), el Contratista proveerá los materiales y elementos necesarios a su costo, debiendo asimismo hacerse cargo de los costos emergentes de dichos ensayos.

### *2.2.1 ARENA*

La arena a emplear en la preparación de los morteros y hormigones será silícea, de granos gruesos y finos, dulce, limpia, exenta de polvo, nódulos de arcilla, materiales orgánicos o detritus cualquiera. Previamente a su empleo será zarandeada o cernida y lavada, si así lo exigiera el Director de Obra.

### *2.2.2 AGREGADO GRUESO*

El agregado grueso estará constituido por piedra proveniente de rocas duras y compactas sin trozos alargados ni planos; deberá estar perfectamente limpio, exento de polvo, limo o materias orgánicas y será lavado previamente si así lo exigiera el Director de Obra.

El agregado grueso a emplearse en hormigón armado deberá ser de dimensiones no mayores de tres centímetros, salvo indicación expresa en contrario del Ingeniero Director. En hormigón sin armar y cuando se emplee en espesores de más de veinte centímetros, podrá utilizarse agregado grueso de dimensiones no mayores de cinco centímetros.

Se ensayará el agregado antes y después de establecida la mezcla de concreto, y siempre que se cambie el tipo o la procedencia del material. Se incluirá un análisis de tamizado para determinar la conformidad con los límites de graduación.

Todos los ensayos se realizarán de acuerdo a las normas UNIT que sean aplicables; en su defecto se aplicarán las normas ASTM que se indican:

- ✓ Análisis de tamizado: ASTM C136
- ✓ Impurezas orgánicas: ASTM C40. El agregado fino desarrollará un color que no será más oscuro que el color standard de referencia.
- ✓ Sanidad: ASTM C88. Las pérdidas resultantes, después de 5 ciclos, no excederán del 8% del agregado grueso, y 10% del agregado fino.
- ✓ Abrasión del agregado: ASTM C131; las pérdidas no serán superiores al 10,5 % después de 100 revoluciones, 42% después de 500 revoluciones.
- ✓ Material deletéreo: ASTM C33
- ✓ Material más fino que el tamiz 200: ASTM C117, no debe exceder 1% para gravilla, ni 1,5% para piedra partida, según ASTM C33.
- ✓ Potencial de reactividad: ASTM C289. La proporción de sílice liberada por reducción en alcalinidad no excederá de 1,0.

Las piedras destinadas a hormigón ciclópeo reunirán las condiciones indicadas anteriormente y serán de tamaño tal que puedan ser manejadas por un hombre solo.

### *2.2.3 AGUA*

El agua a emplearse deberá ser limpia, exenta de aceite, álcalis y sustancias vegetales u orgánicas. Antes de ser empleada será ensayada si así lo dispusiera el Director de Obra.

De preferencia se utilizará el agua corriente que se destina al abastecimiento de la ciudad.

### *2.2.4 CEMENTO*

El cemento portland será de primera calidad y su recepción y utilización estarán sometidos a las condiciones y ensayos establecidos en las normas Nros. 20, 21 y 22 del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT).

No se admitirá ninguna partida de cemento portland de la que no se haya obtenido previamente su aprobación. Para obtener ésa aprobación, los fabricantes, vendedores o empresarios de obra deberán presentar los certificados de los ensayos físicos y mecánicos y análisis químicos, efectuados por el Instituto de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería. En ausencia de certificados, un Laboratorio de Ensayos, aprobado por el Director de Obra, llevará a cabo ensayos cada 50 toneladas de cemento, siendo los gastos por cuenta del Contratista. Todo el cemento portland que no se ajuste a lo establecido en las Normas UNIT Nros. 20, 21 y 22, será rechazado sin más trámite.

El cemento portland podrá ser contenido en barricas, bolsas y otros envases apropiados.

Todo envase llevará en caracteres bien visibles su peso neto, la marca de fábrica, el nombre del fabricante y el lugar de procedencia.

El Contratista podrá solicitar que el Instituto de Ensayo de Materiales ejerza el contralor permanente de la producción. A ése efecto deberá realizarse un ensayo mensual como mínimo. Las muestras correspondientes serán tomadas de la fábrica por un empleado del Instituto, de acuerdo con lo establecido en la Norma UNIT Nro.20.

El Director de Obra podrá exigir los documentos que comprueben la procedencia de cada partida de cemento y siempre que se verifique que una partida determinada no cumple las disposiciones de este Pliego, podrá prohibirse su uso. El cemento envasado en bolsas deberá ser adquirido por el Contratista directamente de la fábrica y no deberá haber transcurrido más de un mes desde su fecha de envasado

hasta el momento en que se deposite en la obra. Para controlar esta disposición, el Director de Obra podrá exigir la presentación de los documentos que considere necesarios.

El cemento deberá ser depositado en almacenes secos, cerrados y cubiertos y en condiciones tales que esté protegido de la humedad de la atmósfera y del suelo, correspondiendo al Contratista el cuidado y la responsabilidad de los cementos almacenados, hasta el momento de su empleo.

Todo cemento que se encuentre averiado o cuyo envase no esté en buen estado en el momento de su empleo, será rechazado.

Los cementos rechazados se retirarán de la obra y sus respectivos depósitos por parte del Contratista, dentro del plazo de 48 horas, a contar de la notificación del rechazo. Si el Contratista no diera cumplimiento a esta prescripción, el Director de Obra procederá de oficio, al retiro del cemento, que será transportado a expensas y riesgo del Contratista y a depositarlo en lugares adecuados.

También se permitirá el uso de portland a granel, en cuyo caso el material será almacenado en depósitos especiales, a prueba de humedad, materias extrañas y otros que pueden alterar la calidad del cemento, los cuales se vaciarán y limpiarán perfectamente en períodos no mayores a 90 días.

La boca de carga de dichos depósitos tendrán cierre hermético precintable, siendo necesaria la autorización del Director de Obra cada vez que se requiera la apertura de dicha boca.

Asimismo se requerirá autorización del Director de Obra para utilizar aparatos de descarga dosificada automática o semi-automática.

Los recipientes de medida serán verificados y aprobados por el Director de Obra, previo a su utilización y se verificarán periódicamente a costo del Contratista.

No se permitirá el empleo de cemento portland que tenga un período de almacenamiento superior a los noventa días.

### *2.2.5 ADITIVOS*

Se usarán siempre productos de un único fabricante. Si se aprueba su uso y una marca determinada asegurará que ese uso se refleje en los proyectos de mezcla. No se usarán mezclas que liberen cloruro de calcio o ión cloro o nitrato.

Las normas a cumplir serán:

- ✓ Aditivos que incorporan aire: ASTM C260
- ✓ Aditivos que reducen el agua: ASTM C494, Tipo A
- ✓ Aditivos retardadores: ASTM C494, Tipo D
- ✓ Aditivos acelerantes: RAM 1663-86

Los aditivos que se usen juntos deberán ser compatibles física y químicamente, lo que será certificado por el fabricante de aditivos.

### *2.2.6 RELLENO DE JUNTAS DE EXPANSIÓN*

Se realizará de acuerdo a ASTM D1751, salvo el tipo de esponja de goma preformada, el que deberá cumplir con ASTM D1752 cuando se use con sellador de junta de goma polímera.

### *2.2.7 SELLADOR DE JUNTA COLADO EN CALIENTE*

Se realizará de acuerdo con la norma ASTM D1190.

### *2.2.8 ENVASE DE MATERIAL DE SELLADO*

Se entregará el material en recipientes cerrados de fábrica, con etiquetas que indiquen conformidad con los standards especificados para cada material.

### *2.2.9 SELLADOR E IMPRIMADOR*

El sellador será polímero de uretano, bajo aprobación del Director de Obra. Se usará el imprimador recomendado por el fabricante del sellador.

### *2.2.10 MATERIALES PARA CURADO*

De acuerdo a ASTM C171, papel impermeable, película de polietileno u hoja blanca de polietileno de arpillera que no manche, u otros aprobados previamente por la Dirección de Obra

### *2.2.11 BARRERAS PARA AGUA*

Serán del tipo PVC o goma, con sección transversal uniforme, libre de porosidad u otros defectos, de las dimensiones indicadas en los planos.

### *2.2.12 LADRILLOS, TEJUELAS, TICHOLOS*

Serán de la mejor calidad bien cocidos, sonora y de caras regulares y planas, debiendo separarse al realizar el trabajo los que no presentaren buenas condiciones.

Los ladrillos serán de prensa, de primera calidad, salvo indicación expresa en contrario por parte del Ingeniero Director.

Se mojarán hasta la saturación previamente a su empleo. No se admitirá si contiene en su masa partículas de cal.

El ladrillo partido o cascote para contrapisos será limpio y de tamaño equivalente al del pedregullo para hormigón.

### *2.2.13 CALES*

Se utilizará la cal suministrada en sacos de marca reconocida.

### *2.2.14 ASFALTOS*

Los asfaltos a emplearse serán minerales. Las telas asfálticas serán de buena procedencia.

El punto de ablandamiento de los asfaltos estará alrededor de los 87 grados centígrados y se emplearán 4 kilos por metro cuadrado (cada dos telas).

### *2.2.15 HIDRÓFUGOS*

Serán de marca reconocida, tipo "CERESITA", "RETRACUA", "SIKA" o similar, sujeto a la aprobación del Director de Obra, debiéndose emplear según las especificaciones de fábrica.

## 2.3 ARMADURAS

### *2.3.1 GENERALIDADES*

Las instalaciones para preparar la armadura, concordarán con los requisitos específicos del "Manual of Standard Practice" del Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI Manual), salvo que se indique otra cosa o según apruebe el Director de Obra.

### *2.3.2 ACERO DE ARMADURA*

El acero estructural a emplear será armadura pasiva con acero conformado dureza natural grado ADN 500 según UNIT 843 y 968, y de acuerdo a lo indicado en planos y planillas de estructura.

### *2.3.3 ALAMBRE PARA ATAR*

Será de acero recocido, de diámetro mínimo 1,5 mm.

## 2.4 CLASES DE HORMIGÓN

### *2.4.1 HORMIGÓN ESTRUCTURAL*

Este tipo de hormigón estará definido por su resistencia característica a los 28 días de edad (fck) según se indica en los Pliegos Particulares.

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será 300 kg en cualquier caso, salvo cuando el hormigonado se efectúe bajo agua, donde el mínimo será de 400 kg. El Director de Obra podrá modificar estos contenidos mínimos en caso de considerarlo conveniente.

### *2.4.2 HORMIGÓN PARA RELLENOS*

Este hormigón se usará para la conformación de elementos no sometidos a esfuerzos (por ej. cunetas de colectores, etc.) y hormigón de limpieza para colectores rectangulares, cámaras, etc..

Todo el hormigón que exceda el espesor de las paredes, losas y techos de hormigón armado, se considera hormigón de relleno. En todos los casos se aplicará puente de adherencia sobre la superficie de contacto, a fin de obtener una unión monolítica con el hormigón de base.

Este hormigón será como mínimo un tipo C12,5 de acuerdo a Norma Unit 1050.

### *2.4.3 RESISTENCIA CARACTERÍSTICA*

Definiremos como resistencia característica estimada de una muestra compuesta por n probetas, a un valor que llamaremos fck est. y que será determinado de la siguiente forma:

1. Se determinara la resistencia a compresión de las n probetas con 28 días de edad, atendiendo a lo establecido por la UNIT.

Sean f1 < f2< f3< <fn estas resistencias ordenadas de manera creciente.

2. Se calcula el valor medio de la muestra, como: fm = (f1 + f2 + f3+……+ fn) / n

3. Se calcula el valor estimado de la resistencia característica de la muestra, como:

fck est = 2 * (f1 + f2 + f3+……+ fp) / p - fm

Siendo p = n/2 (la mitad del número de probetas)

Cuando n es impar, se desprecia el valor más alto de la muestra.

Cuando fck est. resulte menor que 0.88 f1, se adoptará para fck est. el mínimo de los siguientes valores : 0.88 f1 y 0.85 fm.

Cuando fck est. resulte mayor de 0.85 fm, se tomará fck est. = 0.85 fm.

### *2.4.4 DOSIFICACIÓN Y ENSAYOS PRELIMINARES*

Se exigirá, previo a su empleo realizar los ensayos de las cantidades de ejemplares que tengan representación estadística significativa en coordinación y eventual presencia de la Dirección de Obra, utilizando los mismos materiales y/o dosificaciones que proponga el Contratista emplear en las obras, no permitiéndose su utilización hasta obtener un resultado satisfactorio.

Durante la ejecución de la obra, y a efecto de los controles pertinentes, se tomarán ejemplares de ensayo, de aquellas canchadas que la Dirección de Obra indique, según norma vigente. Los ensayos se efectuarán en institutos de la localidad aceptados por la Dirección de Obra o en el Instituto de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería y Agrimensura y serán a costo del Contratista.

Estos ensayos se harán con el objeto de establecer la dosificación que debe adoptarse, de acuerdo a los materiales disponibles y a las condiciones de ejecución previstas, para obtener la resistencia característica fck antes especificada.

La dosificación a emplear en los hormigones será propuesta por el Contratista con suficiente anticipación y sometida a la consideración y aprobación del Director de Obra. A los efectos de esta aprobación, el Contratista preparará (en las condiciones lo más semejantes posibles a las que regirán en obra) 20 ejemplares cilíndricos de 15x30 cm según UNIT 25 para cada dosificación a ensayar. Estos ejemplares serán ensayados a la compresión a los 28 días según UNIT 40.

En caso de existir premura, los ensayos podrán efectuarse a los 7 días en la medida que a partir de ensayos anteriores se corrobore una correlación significativa., obteniéndose la resistencia a los 28 días de acuerdo a la siguiente fórmula:

Resistencia a 28 días = 1,35 x Resistencia a 7 días.

En las obras menores y accesorias cuando se utilicen hormigones elaborados en el lugar, la cantidad de áridos incorporados se dosificarán, siempre que sea posible, en peso. Cuando los mismos se midan en volumen, se deberá comprobar con frecuencia el peso de las cantidades medidas. El cemento se medirá siempre en peso. Cuando se utilice a granel, se debe disponer junto a la hormigonera o a la cancha donde se prepara, una balanza apropiada.

## 2.5 PROYECTO DE MEZCLAS

Será de cargo y cuenta del Contratista el preparar proyectos de mezcla, para todo hormigón que deba tener una resistencia a la compresión a los 28 días igual o superior a 140 kg/cm2. El Contratista deberá asimismo realizar pruebas preliminares de acuerdo con los requisitos preestablecidos. Todos los proyectos de mezcla deberán además contar con la aprobación escrita del Director de Obra de la IM.

### *2.5.1 PROYECTOS*

#### 2.5.1.1 Requisitos de resistencia

Se proyectarán mezclas de hormigón para una resistencia mínima a la compresión a 28 días especificada antes, y los tamaños máximos de agregados indicados. De no indicarse explícitamente, el tamaño máximo de agregado grueso será de 20 mm.

#### 2.5.1.2 Base del proyecto de mezcla

Se proyectarán mezclas de concreto, que resulten trabajables. Cuando según el Director de Obra resulte necesario incrementar el contenido de cemento para lograr la resistencia requerida, tal ajuste se hará a cuenta del Contratista. Se propondrán los límites de asentamiento aceptables (cono de Abrams).

### *2.5.2 ADITIVOS*

Serán de marca reconocida, no se podrán emplear en una misma mezcla aditivos procedentes de diferentes marcas y/o fabricantes. Los aditivos a utilizarse deberán contar con la aprobación expresa del Director de Obra, debiendo el Contratista respetar minuciosamente las instrucciones del fabricante. En caso de usar super-fluidificante, se establecerán los límites del asentamiento previo y posterior a su incorporación.

#### 2.5.2.1 Tiempos

Se indicarán en el proyecto los límites de tiempo entre la humectación del hormigón y el fin de la colocación de cada amasada, el que garantizará un margen de 30 minutos respecto al comienzo de fraguado; así como los límites entre dicha humectación y el llenado de amasadas siguientes en contacto con superficies no previstas como juntas de hormigonado.

### *2.5.3 PRUEBAS PRELIMINARES DE RESISTENCIA (ENSAYO CARACTERÍSTICO)*

Estos ensayos tienen por objeto comprobar antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia característica que puede alcanzarse en obra no sea inferior a lo especificado.

Se prepararán con los medios de obra, 6 masas, moldeándose un mínimo de 3 probetas cilíndricas por cada masa. Las probetas se fabrican y conservan de acuerdo con un método de ensayo UNIT 40, rompiéndose a compresión a los 28 días.

## 2.6 ALMACENAMIENTO

### *2.6.1 CEMENTO*

Se almacenará una cantidad de cemento como para asegurar la continuidad del trabajo.

### *2.6.2 ENTREGA A GRANEL*

La capacidad del recipiente será apropiada como para asegurar la continuidad del trabajo. El procedimiento de carga y descarga del cemento deberá contar con la aprobación del Director de Obra.

### *2.6.3 AGREGADOS*

Los agregados se almacenarán en zonas limpias, bien pavimentadas y drenadas, que no estén sujetas a inundaciones. Los distintos tamaños y tipos de agregados estarán separados por paredes sólidas de altura y resistencia adecuadas. Los detalles de las zonas de almacenamiento se presentarán al Director de Obra para su aprobación antes de la ejecución de las obras de construcción.

### *2.6.4 ACERO PARA ARMADURAS*

Todo el acero para armaduras se mantendrá limpio y bajo cubierta hasta su uso en obra.

## 2.7 MEZCLA DEL HORMIGÓN

El hormigón podrá ser mezclado en el sitio de la obra empleando equipos y procedimientos aceptados por el Director de Obra. En caso de utilizarse hormigón premezclado elaborado en una planta especial de pre-mezclado (ubicada fuera de las instalaciones de obra del Contratista), deberá el Contratista comunicarlo al Director de Obra a fin de obtener de éste la correspondiente autorización. En caso de obtenerse tal autorización, se entiende que la misma reviste el carácter de precaria o provisoria, teniendo en consecuencia el Ingeniero Director de Obra la potestad exclusiva de revocarla cuando lo crea conveniente (debido a deficiencias de cualquier naturaleza que éste invoque).

Cada carga estará acompañada de: certificado del pesador, detallando la cantidad de cada ingrediente del concreto, la cantidad de aditivos, eventualmente contenido de agua y asentamiento; la hora de carga y de salida del camión de la planta de pre-mezclado; la matrícula del camión; el volumen que transporta el camión; el tipo de hormigón (resistencia característica); y el asentamiento.

De constatarse (en la llegada a obra del camión mixer) diferencias relevantes al solo juicio del Ingeniero Director de la IM, entre la información indicada precedentemente y la realidad, podrá éste último rechazar el hormigón contenido en el camión mixer, sin derecho por parte del Contratista a reclamación de especie alguna.

En las obras menores y accesorias se podrán utilizar hormigones elaborados en el lugar, adoptando dosificaciones ensayadas previamente en laboratorio y con la utilización de materiales y procedimientos estandarizados que conduzcan a hormigones que cumplan con las condiciones que se estipulan en cada caso.

En las obras menores y accesorias cuando se utilicen hormigones elaborados en el lugar, y siempre que se tenga que ejecutar más de 5m³ de hormigón, será obligatorio hacerlo con hormigonera mecánica. Cuando se utilice hormigonera mecánica de tambor inclinado, el ángulo del eje de rotación con la horizontal no será superior a 30 grados.

Si el mezclado se realiza a máquina se introduce el 50% del agua y luego los áridos alternadamente (comenzando por el árido grueso) e intercalando el cemento pórtland aproximadamente en la mitad de la canchada. El resto del agua se agregará a posteriori de acuerdo al grado de consistencia requerido.

El tiempo de mezclado y la velocidad de rotación de la hormigonera están en relación con su diámetro. En hormigoneras de eje inclinado, por ejemplo, se deben cumplir las siguientes relaciones:

- ✓ (DN)2 = 350 a 450.
- ✓ T = 120 * D1/2.
- ✓ D = diámetro en metros.
- ✓ N = revoluciones por minuto.
- ✓ T = tiempos mezclado mínimo en segundos.
- ✓ El tiempo de mezclado se contará desde el momento después de haber introducido todos los componentes, y será de 90 segundos por lo menos.

El mezclado a mano se permitirá solamente bajo autorización de la Dirección de Obra. En este caso, se cuidará que la cancha en que se prepare el hormigón no permita la fuga de los componentes del mismo. El piso de la misma deberá ser de un material que no permita la contaminación de la mezcla con la tierra del suelo o con materiales extraños. Se mezclarán primeramente los agregados con el cemento en seco, hasta que se obtenga una mezcla de color uniforme y luego se añadirá gradualmente el agua, mientras se

continúa con el amasado hasta obtener una mezcla bien homogénea. El hormigón que se mezcla a mano no deberá elaborarse en canchadas de más de 50 kg de cemento portland.

En los ítems siguientes y con carácter general se establecen algunas consideraciones de interés.

### *2.7.1 MORTEROS Y HORMIGONES PARA PEQUEÑAS OBRAS (HASTA 1 M3)*

Los componentes de las mezclas para estos morteros y hormigones se medirán en volumen, empleándose para ello recipientes de cubaje conocido que faciliten su contralor.

Las mezclas se batirán a máquina hasta que resulten homogéneas y se verterán sobre una era enladrillada o similar, plana y limpia. La preparación del hormigón se efectuará a máquina.

Para hacerlo a mano se deberá solicitar autorización al Director de Obra. En este caso se mezclarán los elementos inertes con el cemento seco sobre una base impermeable, removiéndolos a pala 5 veces y luego se agregará gradualmente el agua.

Los morteros en cuya composición se incluya cemento, deberán emplearse a medida que vayan preparándose, no pudiendo emplearse los sobrantes de la mañana para la tarde.

Los morteros de cal y arena no se prepararán sino para el trabajo del día.

De no ponerse en práctica los procedimientos aprobados por el Director de Obra, éste podrá rechazar todo mortero u hormigón que no haya sido preparado de acuerdo con su autorización y/o con sus instrucciones especiales.

La cantidad de agua a utilizarse en la preparación de los hormigones y morteros, deberá ser la que establezca el Director de Obra y no se cambiará la dosificación sin su consentimiento. En general, esta cantidad deberá ser la mínima como para obtener una consistencia pastosa de la mezcla.

Se emplearán tres proporciones distintas para la composición de los morteros:

| Fórmula | Cemento | Arena |
|---|---|---|
| E | 1.200 kg | 1 m3 |
| F | 800 kg | 1 m3 |
| H | 500 kg | 1 m3 |

### *2.7.2 HORMIGÓN PREELABORADO*

Los ensayos y proyectos de mezclas se harán conforme a lo que se especificó anteriormente.

#### 2.7.2.1 Agua de mezcla

Será integrada a la mezcla totalmente en la planta, al generar la mezcla.

#### 2.7.2.2 Consistencia

Estará entre los límites establecidos en el proyecto de las mezclas. En caso contrario se rechazará la amasada, al sólo criterio de la Dirección de Obra.

| Tipo de hormigón para estructura | Asentamiento máximo |
|---|---|
| Cimentaciones y hormigón macizo no reforzado | 8 cm |
| Losas y pisos | 6 a 9 cm |
| Columnas y paredes de más de 20 cm | 8 a 12 cm |
| Paredes hasta 20 cm de espesor | 9 a 12 cm |
| Bases de equipos | 8 a 12 cm |

### *2.7.3 MORTEROS*

En la preparación de morteros deberá cuidarse que la mezcla sea lo más homogénea posible, perfectamente limpia y exenta de materias extrañas, a cuyo efecto deberán ponerse en práctica los

procedimientos aprobados por el Director de Obra, el que podrá rechazar todo mortero que no haya sido preparado de acuerdo con su autorización y/o con sus instrucciones especiales.

La cantidad de agua a utilizarse en la preparación de los morteros, deberá ser la que establezca el Director de Obra y no se cambiará la dosificación sin su consentimiento.

En general esta cantidad deberá ser la mínima para obtener una consistencia pastosa de la mezcla.

Entre la preparación de los morteros (de arena y portland) y su completa colocación en obra, no podrá transcurrir más de 30 (treinta) minutos.

## 2.8 TRABAJOS DE ENCOFRADO

### *2.8.1 GENERALIDADES*

En lo que respecta a la construcción de todas las obras de hormigón visto, el Contratista deberá presentar el proyecto de encofrado correspondiente a fin de ser aprobado por la Dirección de Obra previamente al llenado. Esta inspección no exime al Contratista de la responsabilidad por el correcto funcionamiento del sistema durante su utilización.

Se deberán diseñar los moldes de forma que permitan depositar el hormigón lo más directamente posible en su posición final y realizar sin demoras la inspección correspondiente, comprobación y limpieza de los encofrados y armaduras. El Contratista dispondrá aberturas temporarias en los encofrados cuando ellas se requieran para estos propósitos y dichas aberturas o puertas de inspección serán cuidadosamente ajustadas y trabadas para que se respete estrictamente la geometría indicada en los planos.

Todos los moldes deberán estar construidos de modo que sean impermeables para el mortero y tendrán la resistencia necesaria para soportar (con las deformaciones toleradas) el hormigón fresco, una sobrecarga prudencial, las vibraciones producidas por el transito en la distribución del hormigón, en sus condiciones más desfavorables a tales efectos. La Dirección de Obra queda facultada para ordenar la corrección o refuerzo de los moldes o aún la suspensión de los trabajos, en caso que durante el llenado se comprobasen sedimentos o fugas importantes de material.

Los moldes de las vigas llevarán listones laterales a fin de evitar deformaciones en dirección horizontal. Los moldes de pilares se reforzarán con cuadros de alfajías y aquellas de sección o altura considerable, se apretarán con torchones de alambre retorcido.

Todo el encofrado será correctamente claveteado y en cantidad suficiente. Las tablas para las losas llevarán por lo menos dos clavos sobre cada tirantillo de apoyo.

El encofrado deberá construirse prolijamente, rechazándose todos los que no reflejen una mano de obra adecuada.

Las dimensiones interiores de los moldes estarán de acuerdo con las de las piezas a construir y tendrán superficies lisas.

Los elementos que deben quedar embutidos en el hormigón, deberán estar perfectamente asegurados en su posición, de manera que no se desplacen de su correcta posición durante el proceso de hormigonado.

La remoción de los apuntalamientos, cimbras y encofrados deberá poder realizarse con facilidad y gradualmente, sin necesidad de aplicar golpes ni vibraciones. El diseño de estos elementos debe ser tal que en caso necesario, deben permitir que la remoción sea realizada por partes.

Los agujeros que resulten en el hormigón al sacar parte de los tensores y ataduras, serán rellenados cuidadosamente con mortero de cemento portland adicionado con aditivos expansor e hidrófugo y deberán tener una terminación prolija y cuidadosa.

Los encastres para buñas y todo otro elemento que deba quedar empotrado permanentemente en el hormigón, será colocado con precisión y asegurado firmemente en su lugar.

El número y ubicación de ataduras, tensores y bulones deberá ser el adecuado para asegurar que los encofrados ajusten firmemente contra el hormigón colocado y permanezcan en sus correctas posiciones durante las subsiguientes operaciones de hormigonado.

El Contratista será responsable por el montaje y mantenimiento adecuados de los moldes dentro de las tolerancias especificadas, y deberá asegurar que la totalidad de las superficies del hormigón terminado queden dentro de éstos límites.

Se deberán limpiar todas las superficies de los moldes en forma cuidadosa antes de su armado, y lubricarlas con material desmoldante apropiado, de manera que éste se comporte químicamente en forma inerte frente al hormigón con el cual estará en contacto, y que no produzca manchas en su superficie. Todo desmoldante en exceso será quitado de los moldes antes de la colocación del hormigón, debiendo evitarse que las armaduras de acero y los elementos empotrados entren en contacto con el mismo.

Inmediatamente antes del hormigonado, el Contratista inspeccionará todos los moldes para asegurarse que están adecuadamente ubicados, firmemente asegurados, limpios, estancos, con superficies apropiadamente tratadas y libres de desmoldante sobrante y de otros materiales extraños. A estos efectos se dispondrán oportunas aberturas u orificios de limpieza. Todos los moldes se mojarán abundantemente por ambos lados antes de colocarse el hormigón.

Una vez que el Contratista haya llevado a cabo este control de calidad interno, y antes de proceder al hormigonado, deberá notificar formalmente al Ingeniero Director de Obra de la IM (con la debida antelación) que los trabajos previos al hormigonado han sido concluidos en forma satisfactoria, momento en el cual el Ingeniero Director (o quien éste designe para representarlo) realizará las correspondientes inspecciones, necesarias a fin de autorizar o rechazar el hormigonado. No se autorizará la colocación de hormigón hasta que el encofrado y la armadura hayan sido inspeccionados y aprobados por el Director de Obra.

Cuando se juzgue conveniente, la Dirección de Obra podrá exigir que se aplique sobre los moldes una mano de preparado especial, a efectos de impedir la adherencia. Cuando se empleen moldes ya usados, deberán limpiarse y rectificarse perfectamente.

En caso de lluvia o exposición prolongada de los encofrados a la intemperie, se procederá a una nueva nivelación y control del acuñamiento previamente al llenado. De cualquier manera, como medida precautoria, se verificará, previamente al llenado, la seguridad del conjunto del encofrado.

Se darán las contraflechas que correspondan según les exigencias especificadas en los planos particulares y las indicaciones que imparta la Dirección de Obra a los efectos que la estructura terminada tenga los niveles adecuados.

En los casos que el hormigón no vaya revocado sino pintado o simplemente visto, se utilizarán encofrados de contrachapado fenólico sin uso (o metálicos, o tabla de primera) y se tendrá un especial cuidado en evitar la formación de rebabas o crestas y desniveles por defectuosa fabricación o colocación de los encofrados.

Si aún tomadas las precauciones anteriores, la terminación se juzgare incorrecta, se procederá al tratamiento de las superficies mediante uso de los siguientes procedimientos:

- ✓ Uso de piedras abrasivas. En caso que quedaran huecos o poros, éstos deberán ser rellenados con un mortero especial que imite perfectamente el hormigón en base a cemento portland gris, cemento portland blanco con arena voladora, etc.
- ✓ El revoque de dichas superficies a juicio de la Dirección de Obra, será a cuenta de la empresa sin derecho a cobro por ningún concepto.
- ✓ En caso de que cualquier pieza de hormigón armado que estuviera considerada dentro del Proyecto como recubierta (revocada, enchapada, etc.) quedase expuesta (hormigón visto) tanto al exterior como al interior, se deberán aumentar los recubrimientos de los hierros según los criterios manejados en el Proyecto para estos casos y cuidarse muy especialmente el curado del hormigón mojándose abundantemente en el período de fraguado.

El encofrado de los escalones de las escaleras deberá ejecutarse cuidadosamente y respetando las dimensiones de la escalera terminada, a los efectos de no efectuar operaciones de corrección del rústico que siempre son dificultosas.

## *2.8.2 MATERIALES PARA ENCOFRADO*

### 2.8.2.1 Recubrimiento de moldes

Podrán usarse materiales que no dejen elementos residuales en la superficie del hormigón y no afecten negativamente la unión del hormigón con la pintura, yeso, mortero y otros materiales a aplicar.

Se exigirá para todos los moldes la utilización de encofrados metálicos o contrachapados fenólicos. Se admite como variante el empleo de tablas de madera para encofrado de primera, sin uso, de canto cepillado y caras planas.

Recubrimientos que contengan aceites minerales, parafinas, ceras u otros ingredientes no secantes, no están permitidos. En caso que el Director de Obra lo considere necesario, se procederá al arenado de las superficies acabados para limpieza de los materiales de recubrimiento de moldes.

#### 2.8.2.2 Madera de encofrado

Será de buena calidad dentro de su especie y apta la construcción de moldes, según lo requerido. Podrán usarse maderas de los espesores adecuados, a fin de evitar deformaciones.

Las piezas deberán ser nuevas. El reuso de las mismas solo será permitido en aquellos casos en que su estado de conservación (superficie, geometría, etc.) asegure la calidad exigida para cada elemento estructural.

#### 2.8.2.3 Ataduras metálicas

Cuando se usen alambres para asegurar moldes y armaduras de tal modo que éstos queden en la masa del hormigón, se tomará la precaución de, una vez quitados los moldes, cortar los alambres a una profundidad de 1cm de la superficie del hormigón. Los agujeros serán cuidadosamente rellenados con mortero del mismo tipo al empleado en el hormigón.

#### 2.8.2.4 Moldes metálicos

Serán de buena calidad y estado de conservación, limpios, libres de abolladuras, encorvaduras, herrumbre, aceite y todo elemento extraño.

Las piezas metálicas podrán ser reutilizadas en la medida en que su estado de conservación no atente contra la correcta ejecución de los distintos elementos estructurales.

### *2.8.3 TIPOS DE ENCOFRADO*

### *2.8.4 HORMIGÓN DE SUPERFICIE LISA*

Se utilizará madera compensada de uso especial o moldes metálicos para hormigón a la vista, y para hormigón en contacto con líquido.

### *2.8.5 APUNTALAMIENTO Y ANDAMIAJE*

En locales y demás dependencias habitables, el encofrado del apoyo o apuntalamiento será:

- ✓ de 14 días para losas sin sobrecargas durante el proceso de construcción (en este caso deberán dejarse puntales en la parte central por tiempo igual).
- ✓ de 21 días para vigas en general y losas de luces mayores de 4m (se dejarán previstos apuntalamientos).

En partes comprometidas de la estructura (tramos de grandes luces, ménsulas, etc.) durante más tiempo, para evitar efectos perjudiciales de golpes, vibraciones, etc., del proceso constructivo, la Dirección de Obra podrá requerir apuntalamientos especiales.

Para las partes construidas con cementos especiales o usando aditivos, los plazos podrán ser reducidos a criterio la Dirección de Obra y en base a las características los productos utilizados.

Se distribuirán las cargas correctamente en el área base en que se levanta el apuntalamiento, sean losas de hormigón o suelo; si es en el suelo, se protegerá contra socavación o hundimiento. Se construirán moldes para producir todas las líneas y contraflechas según los requisitos. Se usarán gatos, cuñas o medios similares para producir contraflechas y para quitar cualquier hundimiento en el encofrado que pueda ocurrir antes de la colocación del hormigón.

El número de puntales se calculará para poder soportar con seguridad las cargas y condiciones especificadas anteriormente; siendo la cantidad mínima a disponer, equivalente a los metros cuadrados de la losa apuntalada. Podrán ser puntales de madera o metálicos. Si se usaran troncos de eucaliptos, el diámetro de la sección media tendrá como mínimo 10cm. Los puntales llevarán en la parte superior una

pieza de repartición y descansarán sobre un juego de doble cuña de madera, caja de arena, gato u otro dispositivo que permita el desmontaje gradual, sin peligro de sacudidas o trepidaciones.

Los apoyos deberán descargar sobre una base segura. No se permitirán bases de ladrillo o piedras sueltas. Los puntales serán convenientemente arriostrados con diagonales de madera a los efectos de impedir movimientos en dos direcciones perpendiculares.

En los puntales los empalmes debajo de las losas, como máximo podrán estar en uno de cada dos postes y debajo de las vigas solamente en uno cada tres. Los puntales con empalmes deberán distribuirse de la manera más uniforme posible, no admitiéndose en cada uno de ellos más de un empalme. Las superficies de las secciones a empalmar deberán estar cortadas según secciones perfectamente planas y normales al eje y aplicarse perfectamente una sobre otra.

Los puntos de empalmes deben ser asegurados por medio de ensambladuras de 70cm de longitud mínima o por piezas clavadas de la misma longitud, que garantice la seguridad a flexión y pandeo. En los apoyos hechos de madera deben emplearse en cada empalme cubrejuntas, uno en cada cara. A causa del peligro de pandeo, no deben hacerse los empalmes en el tercio central de la longitud entre apoyos.

Los puntales de los encofrados y andamiajes que abarcan toda la altura, deben disponerse de manera que las cargas de los superiores sean trasmitidas directamente a los que se encuentran debajo de ellos. Los encofrados deben disponerse de tal modo que al desencofrarse, queden algunos apoyos (denominados de socorro), sin que sea necesario moverlos ni tocar los encofrados que en ellos se apoyan más arriba. Los apoyos de socorro, en cada uno de los pisos, deben superponerse con la mayor precisión posible. Cuando se trata de vigas cuya luz entre apoyos es menor de 3m, basta un apoyo de socorro en el centro de cada una; para luces mayores se dispondrán varios. En losas deberán disponerse apoyos de socorro a razón de uno en la parte central; su separación máxima en otra dirección será inferior a 2m.

### *2.8.6 CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS*

Se construirá el encofrado con las formas, tamaños, líneas y dimensiones exactas requeridas para obtener una estructura perfectamente nivelada y aplomada, todo según los planos. Se harán todas las tareas necesarias para dejar las aberturas, molduras, rehundidos, anclajes, pases y demás elementos requeridos.

El encofrado será tal que se pueda quitar con facilidad, sin martilleo o palanqueo contra el hormigón. Se usarán tensores de metal para permitir un tensado preciso de los encofrados. Se construirán los encofrados de manera tal que no ocurran deflexiones, pérdidas o desplazamientos durante o después del vertido del hormigón. Se cubrirá el encofrado con el material de recubrimiento especificado sólo previamente a la colocación de la armadura de refuerzo.

#### 2.8.6.1 Chaflanes

Se harán chaflanes de 20 mm por 20 mm para todos los ángulos, bordes y aristas en los que el hormigón quede a la vista, salvo que se indique lo contrario.

#### 2.8.6.2 Rebajes, goterones y perfiles

Se harán de acuerdo a los tipos indicados en planos y/o requeridos por el Director de Obra..

#### 2.8.6.3 Juntas del encofrado y agujeros de ataduras

Se sellarán las juntas del encofrado con materiales apropiados. Excepto en aquellos casos en los que los tensores llenen completamente los agujeros que atraviesan, se sellarán alrededor de ellos con materiales adecuados, a efectos de impedir cualquier fuga o escape del mortero u hormigón.

#### 2.8.6.4 Ventanas en el encofrado

Se dejarán ventanas donde se indique, o donde sean necesarias para la colocación y vibración del hormigón.

Las ventanas serán de un tamaño adecuado para tolvas y vibradores, espaciadas como máximo 2 metros, medidos de eje a eje. Las ventanas serán cerradas y selladas antes de colocar hormigón por encima de ellas.

#### 2.8.6.5 Limpieza

Se dejarán aberturas en los encofrados de paredes y columnas para limpieza e inspección. Antes del llenado se limpiarán todos los moldes y superficies para recibir el hormigón.

#### 2.8.6.6 Ranuras y rebajes

Se harán correctamente todas las ranuras y rebajes para recibir babetas, armazones y demás elementos. Dimensiones, detalles y posiciones precisas serán establecidas por los instaladores, cuyo trabajo esté relacionado con el hormigonado.

#### 2.8.6.7 Reutilización

Se limpiará y reacondicionará el material de encofrado antes de reutilizarlo.

La reutilización estará condicionada a la aceptación del Ingeniero Director de la IM, conforme al estado de conservación en que se encuentren los moldes. No se aceptará reclamación de especie alguna por parte del Contratista, en caso que no se le permita la reutilización de los moldes.

### *2.8.7 CAÑERÍA EMBEBIDA Y HERRERÍA ANCLADA*

Todos los instaladores que requieran aberturas para el pasaje de caños, conductos y otros elementos, deberán ser consultados y notificados formalmente por parte del Contratista para que coloquen los elementos que deben quedar embebidos en el hormigón. El Contratista deberá entregar copias (con acuse de recibo) a la IM de dichas notificaciones y avisos.

Las aberturas requeridas serán reforzadas como se indique en los planos y/o por parte del Director de Obra.

Los conductos y/o caños serán ubicados de manera de no reducir la capacidad resistente de las estructuras.

Los caños colocados dentro de las losas de hormigón, deberán tener diámetro exterior menor a 1/3 del espesor de la losa; asimismo no podrán ser ubicados por debajo de la armadura inferior ni por encima de la armadura superior. En caso que el diámetro sea mayor a 1/3 del espesor de la losa, el Contratista deberá presentar, bajo su total responsabilidad, el proyecto modificativo para su aprobación.

Los caños podrán ser colocados en las paredes, siempre que: a) su diámetro exterior sea menor a 1/3 del espesor de la pared, b) estén separados entre sí (eje a eje) una distancia mayor a 3 diámetros, y c) no perjudiquen la capacidad resistente de la estructura.

Cuando cualquier trozo de un caño o accesorio es instalado después de la colocación del hormigón, el Contratista hará una abertura en la posición precisa para dicha cañería. Las aberturas tendrán las dimensiones necesarias como para permitir una correcta alineación final de las cañerías y accesorios sin deflexión de ninguna parte y para permitir espacio adecuado para el empaquetamiento por donde el caño pasa a través de la pared, de manera de asegurar que dichas aberturas resulten estancas e impermeables al agua y demás líquidos. Se dejarán elementos continuos para sostener el material de relleno en su lugar y para asegurar una unión hermética. Las aberturas serán selladas con material que no retraiga al fraguar y endurecer.

Cuando una cañería de cualquier material termina en una pared o atraviesa una pared, el Contratista instalará, donde sea posible y antes de colar el hormigón, el accesorio o pieza especial requerida para ésa instalación particular. Todos los caños tendrán collares continuos o bridas de 5 cm de ancho como mínimo, ubicado en el centro de la pared o losa.

### *2.8.8 CONTROL DURANTE LA COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN*

A efectos de detectar posibles movimientos y deflexiones de los encofrados, durante las tareas de colado del hormigón, se instalarán aparatos aprobados por el Director de Obra, en las ubicaciones que éste indique.

Las contraflechas requeridas para las losas y vigas, serán mantenidas y controladas correctamente al aplicar las cargas de hormigón en los moldes. Se asignarán obreros especializados para controlar los moldes durante la colocación del hormigón y para sellar rápidamente todo escape de mortero.

## *2.8.9 RETIRO DE MOLDES O APUNTALAMIENTOS*

### 2.8.9.1 Retiro de moldes

El tiempo mínimo para el retiro de moldes después de la colocación de hormigón será:

- ✓ Costados de vigas (sin retiro de apuntalamiento) : 3 días
- ✓ Moldes de columnas : 3 días
- ✓ Moldes de paredes : 2 días
- ✓ Moldes para losas y fondo de vigas (sin ret.apuntalamiento) : 14 días

Moldes de losas y paredes de colectores de hormigón: el descimbramiento y la extracción de los moldes se hará sin choque, por medio de esfuerzos graduales y no se efectuará hasta pasadas las 72 horas después de la colocación del hormigón en obra cuando se utilicen moldes metálicos y 96 horas si se utilizan moldes de madera. Para desencofrar antes de los plazos indicados, se deberá presentar una memoria justificativa del procedimiento, la cual deberá contar con la aprobación del Director de Obra.

Las cimbras o apuntalamientos así como el encofrado restante, cuya función sea impedir el trabajo de la estructura podrán ser retirados cuando la resistencia del hormigón garantice seguridad suficiente frente a las solicitaciones presentes, al comportamiento reológico y a las deformaciones diferidas esperables, siendo preceptiva la aprobación de la Dirección de Obra.

### 2.8.9.2 Retiro de apuntalamiento y andamiaje

No se retirará el apuntalamiento y el andamiaje hasta los 21 días de colocado el hormigón o hasta que haya adquirido el 90% de la resistencia requerida a la compresión a los 28 días, establecida y demostrada por cilindros de control.

### 2.8.9.3 Restricción

No se admitirán sobrecargas (originadas o no en el procedimiento constructivo) debidas a equipos, materiales de construcción u otros elementos, sean éstas permanentes o transitorias, sobre: columnas, losas y vigas apuntaladas, hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia requerida a la compresión a los 28 días.

### 2.8.9.4 Tratamiento del hormigón al desencofrar

El hormigón será mojado completamente en cuanto se afloje el encofrado, y se mantendrá mojado mientras se está desencofrando y hasta que se apliquen los medios de curado. Suministro de agua y mangueras estarán disponibles en cada zona de desencofrado antes de comenzar éstas tareas de desencofrado.

## *2.8.10 ESTRUCTURAS TEMPORARIAS*

Comprenden todos los elementos, operaciones y estructuras, tales como apuntalamientos y arriostramientos de encofrados, puentes de servicio, escaleras, mallas de seguridad, operaciones de montaje, etc., que sean necesarios para la ejecución de la obra.

Serán proyectados para soportar con seguridad todas las cargas móviles y fijas, ejercidas sobre los encofrados y estructuras de servicio durante todas las etapas de construcción de las obras y su posterior remoción.

El Contratista tendrá la total responsabilidad civil y/o penal frente a quienes corresponda, por el diseño, construcción, mantenimiento y remoción de todas las estructuras temporarias que requiera la obra.

Se hace especial énfasis en la seguridad que el Contratista está obligado a brindar tanto al personal de obra así como de la inspección de la IM, contra riesgos de accidente. Esta seguridad, de total responsabilidad del Contratista, depende en alto grado (entre otros) del correcto y buen diseño y mantenimiento de las estructuras temporarias.

El Contratista deberá cumplir con todas las disposiciones legales vigentes (nacionales y departamentales) en materia de seguridad, higiene y demás condiciones de trabajo en los lugares de desarrollo de las obras, así como en los obradores del Contratista y de la IM.

## 2.9 COLOCACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO

### *2.9.1 FABRICACIÓN Y ENTREGA*

La fabricación y entrega del acero de refuerzo deberá estar en un todo de acuerdo con el Manual CRSI, Capítulos 6 y 7, salvo indicación o especificación expresa en contrario por parte de la IM. Se clasificarán las barras y etiquetarán con una identificación adecuada para facilitar su clasificación y apartado así como la colocación. Se transportará y almacenará el material en el terreno, de manera de no dañarlo. Se tendrá una provisión suficiente de barras en el terreno para evitar demoras.

### *2.9.2 CURVADO*

Se prepararán barras de tamaño indicado y doblarán con precisión según la forma y largo establecidos y requeridos, por medio de procedimientos que no dañen ni perjudiquen al material. Las barras con pliegues o curvas no indicadas en el proyecto serán rechazadas.

El doblado de las varillas se hará, en lo posible, en frío por medio de herramientas adecuadas que aseguren el mantenimiento de los radios de curvatura que se indican más adelante. En caso de no poderse realizar lo expresado, se consultará a la Dirección de Obra para proceder en consecuencia. Los ganchos sólo se utilizarán en los estribos de vigas con un diámetro interior mínimo igual a 4.5 veces el diámetro de la barra y se prolongarán con una parte recta de longitud no menor de 4 diámetros. En todos los demás casos los empalmes serán rectos o con patillas (escuadras), siendo especificada su geometría en cada caso.

En los demás casos de doblados salvo indicación expresa en contrario, el diámetro interno de curvatura no será menor de 12 veces el diámetro de la barra para diámetro menor o igual a 20mm y de 16 veces para diámetros mayores.

### *2.9.3 COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS*

Salvo que se indique o especifique lo contrario, se ajustará a las directivas del Manual CRSI, Capítulo 8, incluyendo tolerancias de colocación. Excepción hecha para el recubrimiento de barras en estructuras expuestas al contacto directo con cualquier tipo de líquidos (residuales o no), en cuyo caso no se permite la disminución de este recubrimiento.

Toda armadura deberá ser inspeccionada por la Dirección de Obra. No se podrá llenar ningún molde sin la autorización expresa de la Dirección de Obra. En caso de no cumplirse esta cláusula por el Contratista, aquel podrá ordenar la demolición de la parte no inspeccionada, orden que el Contratista tendrá que cumplir sin derecho a reclamación.

El Contratista solicitará la inspección de la armadura con suficiente anticipación a la fecha fijada para el llenado; en esta fecha tendrá que estar totalmente terminada la colocación de la armadura en los moldes correspondientes.

La colocación de las barras en el encofrado, sus respectivas secciones y dimensiones de los moldes, deberá responder en todos sus aspectos a lo establecido en los detalles particulares o en las disposiciones del proyecto.

Se dejarán colocados en los pilares, antes de su llenado, en las líneas de unión con los muros de albañilería, bigotes de varillas de acero de 8 mm. Si no se dispone lo contrario, su separación máxima será de 50cm y estarán adecuadamente anclados en ambos elementos.

Toda modificación a las especificaciones del proyecto que forma parte del Contrato, debe ser autorizada por nota por la Dirección de Obra y registrada en el Libro de Obra.

Se utilizarán los dispositivos necesarios para mantener la correcta ubicación de las barras, mientras se procede al hormigonado, de manera que no se alteren las distancias de los mismos entre sí o a los encofrados.

Se asegurará el recubrimiento de todas las barras utilizando separadores plásticos. No se permitirá el uso de separadores metálicos o de madera.

Antes y durante la colocación del hormigón deberá cuidarse especialmente que no se produzcan desplazamientos ni deformaciones en las armaduras, ya sea por la colocación de las plataformas de servicio, por el pasaje de obreros, carretillas, etc. o por cualquier otra causa.

Salvo indicación expresa los estribos serán cerrados de dos ramas.

Los hierros A de vigas se empalman y cortan en caso de ser necesario sobre el apoyo. Los hierros E corridos sobre el apoyo se empalman en caso de ser necesario hacia el centro de los tramos. Solo se admitirán empalmes en los casos en que los largos comerciales de las armaduras no permitan evitarlos.

Cuando la viga no tiene continuidad los hierros A y E se terminarán con patas verticales llevados hasta el paramento externo del apoyo (respetando el recubrimiento correspondiente).

En general en las láminas de proyecto estructural se indican todas y cada una de las armaduras necesarias, no obstante si en algún caso particular no se indica expresamente, las vigas de altura mayor o igual a 60 cm llevarán armadura de piel horizontal en ambas caras (mínimo hierro de 6mm cada 30cm).

#### 2.9.3.1 Separación y recubrimiento

La separación libre entre dos barras paralelas colocadas en una misma capa horizontal, o dispuestas sobre una misma vertical, será igual o mayor que el diámetro de la barra de mayor diámetro, siendo como mínimo 2 cm. En el caso de tratarse de un paquete de barras, ésta separación libre será siempre como mínimo igual al diámetro equivalente.

Las disposiciones anteriores no se aplicarán a los cruzamientos de armaduras principales de distintas vigas, ni en la zona de apoyos de éstas, ni a la separación entre barras principales y estribos.

Cuando las barras se coloquen en dos o más capas horizontales superpuestas, los centros de las barras de las capas superiores se colocarán sobre la misma vertical que los correspondientes a las barras de la capa inferior.

Los recubrimientos mínimos de las armaduras, serán los establecidos en el proyecto o en su defecto los siguientes:

- ✓ Vigas, paredes, losas, etc., sin contacto con cualquier tipo de aguas (servidas o no): 2,5 cm
- ✓ Vigas, paredes, losas, etc. en contacto con aguas no servidas: 3,5 cm
- ✓ Para estructuras que estén en contacto directo y permanente con aguas servidas o terreno: 5,0 cm

Para estructuras de hormigón que estén en contacto directo y permanente con agua (servida o no), el recubrimiento se considerará hasta el borde externo de ataduras, estribos, espaciadores, tensores y elementos similares, y la armadura será detallada y fabricada consecuentemente.

Para sostener o separar las armaduras en los lugares correspondientes, se emplearán soportes o espaciadores metálicos, de mortero de cemento o de material plástico de marca reconocida y en todos los casos asegurados con ataduras metálicas.

Como separadores o espaciadores no podrán emplearse trozos de ladrillos, ni de baldosas, partículas de agregados, trozos de madera o de hierro, ni caños. No se dejarán separadores de madera en los moldes.

#### 2.9.3.2 Soldaduras

No se permite soldar las barras de refuerzo, salvo aprobación o indicación expresa del Director de Obra de la IM. Tampoco se permiten soldaduras para asegurar barras cruzadas. Las soldaduras en taller o en el sitio serán realizadas por procedimiento eléctrico de arco, por operarios calificados, con experiencia y bien entrenados. Todo trabajo de soldadura debe estar de acuerdo con la Norma AWS D12.1 "Recommended Practices for Welding, Reinforcing Steel, Metal Inserts and Connections in Reinforced Concrete Construction". Se utilizarán electrodos con poco hidrógeno.

Las soldaduras tendrán como mínimo una resistencia igual al 125 % de la resistencia de las barras soldadas.

El Director de Obra podría aprobar solamente la soldadura de barras lisas de 6 m de longitud, fabricadas según norma UNIT AL220. Las barras conformadas y/o tratadas, de 12 m según normas UNIT ADN 420 y 500, solamente podrían ser autorizadas a soldar por parte del Director de Obra si el proveedor de las mismas garantizara por escrito su soldabilidad.

Preparación

Las superficies a ser soldadas se limpiarán de todo material extraño y de escamas sueltas. Se limpiarán las soldaduras cada vez que se cambien los electrodos.

Características de las soldaduras

Cuando se cepillen con cepillos de alambre, las soldaduras terminadas mostrarán una sección uniforme, suavidad en el metal soldado, cantos en bisel sin cortes ni solapes, libres de porosidad y escorias y buena fusión con penetración al metal base. Se cortarán las soldaduras o partes de soldaduras que se encuentren defectuosas y se reemplazarán mediante el empleo de operarios calificados; no se aceptará la utilización de soplete cortante, a efectos de eliminar soldaduras defectuosas.

#### 2.9.3.3 Limpieza

Antes de colocar la armadura y nuevamente antes de colar el hormigón, se limpiará el refuerzo, de escamas sueltas, aceite y todo otro material que pueda disminuir, eliminar o reducir la adherencia de las barras al hormigón.

#### 2.9.3.4 Fijación en el lugar

Las armaduras se fijarán con precisión en sus ubicaciones conforme a las indicaciones de los planos y pliegos, y se asegurarán con ligaduras o ataduras de alambre en todos los puntos donde se cruzan las barras. Los estribos se ligarán a las barras, tanto en su parte superior así como inferiormente.

Se apartarán las ligaduras de alambre de forma de evitar que estén en contacto con los moldes; se tendrá especial cuidado en las superficies que queden a la vista y sin pintar. Las barras de soporte serán hechas de acuerdo con el Manual CRSI, Capítulo 3, “Specifications for Placing Bar Supports”, utilizando silletas y soportes aprobados.

#### 2.9.3.5 Empalmes

Se harán por solape, atados con alambre o soldadura, salvo indicación contraria y/o aprobación. Los empalmes estarán de acuerdo con la DIN 1045, salvo que se indique expresamente un solape de mayor longitud.

Barras verticales

El empalme de barras verticales en hormigón no está permitido, salvo en las juntas horizontales de construcción indicadas y aprobadas.

Barras horizontales

Los empalmes se harán con por lo menos una barra continua, entre empalmes adyacentes. Los empalmes en cualquier línea estarán desfasados entre sí por lo menos 6 m y a su vez desplazados de empalmes en barras adyacentes, por lo menos una distancia de 2 m. Donde haya paredes con doble armadura, los empalmes en armaduras opuestas estarán desplazados, por lo menos 1,5 m.

Como norma general, no se admitirán empalmes en las armaduras. Cuando esto no sea posible, los empalmes se ubicarán en aquellos lugares en que las barras tengan las menores solicitaciones, atendiendo en cada caso a los detalles que suministrará el Director de Obra.

En los casos que se indican despiece de las armaduras, con indicación precisa de las longitudes de las barras, se deberán respetar estrictamente dichas indicaciones.

Los empalmes se harán por solape o por soldadura a tope. En los empalmes por solape, los extremos de las barras no tendrán ganchos y la longitud de empalme será de por lo menos 75 diámetros.

Los empalmes por soldadura a tope, se harán preferentemente en las barras de diámetro grueso. Se utilizarán las técnicas especiales para soldar aceros de alta resistencia, empleando personal calificado.

#### 2.9.3.6 Refuerzo adicional

En las aberturas y pases, se colocarán barras de refuerzo adicionales, según esté indicado o sea necesario (al solo juicio del Director de Obra). Donde no se indiquen barras adicionales para ésas ubicaciones, se solicitarán instrucciones al Director de Obra y se suministrarán las barras adicionales que éste indique, sin costo adicional para la IM.

Las barras que constituyen la armadura principal, se vincularán firmemente y en la forma más conveniente con los estribos, barras de repartición y demás armaduras.

Para sostener o separar correctamente las armaduras en las ubicaciones correspondientes, se emplearán soportes o espaciadores metálicos, de mortero o de material plástico y ataduras metálicas.

Dichos elementos tendrán formas, espesores y resistencias adecuadas a juicio del Director de Obra y se colocarán en cantidad suficiente. Los lechos de barras aisladas se separarán con elementos de espesores iguales a la separación libre establecida.

Como separadores, espaciadores, etc. no podrán emplearse trozos de ladrillos, partículas de áridos, piedras de hormigón, trozos de baldosas, trozos de madera ni de caños.

La armadura superior de losas será adecuadamente asegurada contra las pisadas. Todos los cruces de barras deberán atarse o asegurarse en forma adecuada, admitiéndose en aquellos casos en que la distancia entre barras sea menor de 30 cm que se aten en forma alternada.

Antes de proceder a la colocación del hormigón dentro de los encofrados, deberá verificarse cuidadosamente la sección, cantidad, forma y posición de las armaduras y contar con la autorización del Director de Obra.

En las zonas de gran concentración de armaduras, se cuidará especialmente la colocación y compactación de hormigón, debiendo asegurarse un llenado completo de los encofrados y espacios entre barras.

### *2.9.4 OPERACIONES DE HORMIGONADO*

Durante la colocación del hormigón, se asignarán herreros de obra para inspeccionar las armaduras y mantener las barras en las posiciones correctas en cada punto de llenado.

## 2.10 COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

No se colocará hormigón hasta que el acero de refuerzo y los moldes hayan sido inspeccionados y aprobados por los representantes de la IM. Se avisará al Director de Obra, con una antelación mínima de un día laborable entero, que los moldes y los refuerzos están listos para inspección. Previo a este aviso, el Contratista deberá realizar una inspección por sí mismo, y recién después que constate que se está en condiciones de hormigonar, dará aviso a la IM.

Previo al llenado se procederá a la limpieza de los moldes, cuidando que lo recogido no se deposite en partes en que luego se continuará el hormigonado (por ejemplo: sobre pilares ya hormigonados).

Deberá efectuarse la revisión de la posición de la armadura cuidando que no varíe durante el proceso de llenado de los moldes.

El hormigón deberá ser vertido en los moldes inmediatamente después de mezclado. Se deberá continuar el hormigonado antes de que se haya completado el fraguado de la capa anterior. Sólo podrá variarse esta regla en circunstancias excepcionales. En este caso deberá preverse una junta de hormigonado después de la suspensión, se picoteará, raspará y limpiará la superficie de dicha junta, humedeciéndola adecuadamente. La Dirección de Obra podrá ordenar la aplicación inmediatamente antes de reanudar el hormigonado, de una lechada de cemento portland (2x1) de consistencia líquida, o la utilización de puentes de adherencia.

Tratándose de pilares y muros estructurales, antes de procederse al llenado se pondrá especial cuidado con el calafateo del molde, poniendo mayor atención en la base, para evitar el escape de lechada.

### *2.10.1 CANALIZACIONES Y PASES*

Antes de proceder al hormigonado, en la elaboración de todos los encofrados, el Contratista preverá la ejecución de tubos, conductos, pases para las instalaciones de sanitarias, calefacción, ventilación, eléctricas, etc., que se indiquen en el proyecto, dejando el espacio necesario para que luego, al efectuar esas instalaciones, no haya que hacer cortes en el hormigón, teniendo especial cuidado de no debilitar las estructuras, por la posición de los pases y canalizaciones, agregando los refuerzos que correspondan.

### *2.10.2 EL ESTADO DEL TIEMPO*

No se colocará hormigón cuando llueve, salvo que se tomen medidas aprobadas para evitarle daños. Tampoco cuando la temperatura a la sombra sea menor o igual a 5 ºC, y en descenso (ver temperatura de colocación en esta sección). El hormigón colocado durante períodos de vientos secos, baja humedad, temperaturas altas y otras condiciones que determinen secado rápido, será inicialmente tratado con una fina pulverización de agua, aplicada inmediatamente después de terminar el llenado de los moldes, procedimiento éste que se mantendrá hasta que se empiece el proceso de curado final.

### *2.10.3 TRANSPORTE*

Se transportará el hormigón con equipos y métodos que eviten la segregación del concreto, según aprobación del Director de Obra.

Debe cuidarse que los medios de transporte que se utilicen para llevar el hormigón desde el lugar de elaboración hasta los encofrados mantengan las condiciones tecnológicas requeridas, sin experimentar variaciones sensibles a las que poseía recién amasado. En particular no se permitirá en ningún caso la colocación de masas que acusen un principio de fraguado.

No se dejará caer el hormigón de una altura mayor a un metro, medida desde su punto de descarga, mezclador, embudo, tolva o transportador; ni a través de barras de refuerzo, de manera de evitar que se produzca su desagregación.

No se permitirá el uso de canaletas para trasladar o colocar el hormigón, salvo pequeñas porciones aisladas de la obra y sólo con autorización expresa previa. Se depositará el hormigón directamente en los transportadores y desde éstos directamente al punto final de colado.

Se colocará el hormigón de manera de mantener la superficie siempre nivelada, no permitiéndose que fluya o escurra de una parte a otra.

Los procedimientos y equipos para el manejo y depósito del hormigón en los encofrados, estarán sujetos a la aprobación por parte del Director de Obra.

### *2.10.4 OPERACIÓN DE COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN*

El hormigón debe colocarse, en lo posible, inmediatamente a continuación de su elaboración y mezclado. En caso de tratarse de hormigón no elaborado a pie de obra sino en plantas especiales de pre-mezclado, se deberá colocar en los moldes en el tiempo mínimo posible luego de su carga en los camiones mezcladores. En ambos casos, la operación debe realizarse antes que fragüe o se modifique su composición. No se admitirá la colocación de hormigón pre-elaborado, cuyo tiempo de fraguado ya hubiera transcurrido. En condiciones medias y sin la incorporación de aditivos que retarden el comienzo del fraguado, el intervalo transcurrido entre la adición del agua de amasado y la colocación en obra no será mayor a 1,5 horas (una hora y media). En tiempo caluroso o bajo condiciones que favorezcan un rápido curado, dicho tiempo límite podrá ser inferior. No se permite re-amasar el hormigón.

#### 2.10.4.1 Juntas de construcción horizontales

Las superficies rugosas horizontales de hormigón ya colocado y endurecido serán limpiadas y mojadas abundantemente, y cubiertas con una capa de lechada de cemento, justo antes de colocar del hormigón.

#### 2.10.4.2 Coladas

Se colocará el hormigón en los moldes, inmediatamente después de mezclado y de una manera tal, que evite la separación de sus componentes, y en capas horizontales de no más de 0,50 m. de espesor, procediéndose a continuación a un vibrado mecánico adecuado.

a)Paredes

Las paredes de estructuras destinadas a contener agua (temporaria o permanentemente), se llenarán de manera tal que la operación de llenado sea continua, de la parte inferior a la parte superior de la pared, delimitada por las juntas de construcción indicadas en planos y/o por parte del Director de Obra. La velocidad de llenado debe ser la adecuada de forma de evitar el desagregado del hormigón. En paredes de estructuras importantes, cada sección de pared deberá haber sido hormigonada con una anterioridad mínima de 10 días, antes de llenar la sección de pared adyacente.

b)Losas

Las losas se llenarán en una operación continua entre las juntas de construcción indicadas y/o aprobadas.

#### 2.10.4.3 Colocación con bombas

No se permitirán incrementos (respecto de los ya indicados en 2.7.2.2) en los asentamientos para el hormigón colocado con bombas. Tubos de aluminio no son aceptables para el transporte del hormigón. El equipo será capaz de mantener las velocidades de llenado adecuadas correspondientes.

#### 2.10.4.4 Velocidades de llenado

Elementos verticales

Se colocará el hormigón en coladas a una velocidad tal que no deforme los moldes, ni permita que la parte superior de la colada empiece a endurecerse antes de colocar la colada siguiente.

Elementos horizontales

Se colocará el hormigón a una velocidad tal que asegure que todo el hormigón que se coloque se adhiera al hormigón aún plástico y dentro de los 10 minutos de la colocación anterior.

#### 2.10.4.5 Temperatura de Colocación

La temperatura del hormigón en el momento de su colocación en los encofrados será preferentemente menor de 15°C (quince grados centígrados) y no se permitirá colocar el hormigón cuya temperatura exceda de 25° C (veinticinco grados centígrados).

Si las condiciones ambiente son de altas temperatura, las operaciones de colocación del hormigón se realizarán únicamente por la tarde o de preferencia por la noche, cuando la temperatura ambiente sea menor o igual a la indicada

La colocación será interrumpida en los siguientes casos:

- ✓ Cuando la temperatura ambiente en el lugar de la obra a la sombra, sea 5 ºC (cinco grados Celsius) y vaya en descenso;
- ✓ Cuando se prevea que dentro de las 48 horas siguientes al momento de la colocación, la temperatura pueda descender por debajo de 0 ° C (cero grado centígrado).

En casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone a temperaturas inferiores a las anteriormente señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas vertidas se realice sin ninguna dificultad.

A título de orientación en este sentido, se indica que, calentando el agua de amasado a temperaturas comprendidas entre 40°C y 60°C, es posible rebajar en 5°C la temperatura mínima indicada anteriormente. Cuando resulte necesario calentar el agua por encima de 40°C, se cuidará de alterar el orden invertido de los materiales en la hormigonera, echando primero el agua y los áridos, con el objeto de que el cemento no llegue a estar nunca en contacto con agua a temperaturas peligrosamente elevadas.

Convendrá, en estos casos, además, prolongar el tiempo de amasado para conseguir una buena homogeneidad de la masa sin grumos.

Otras medidas que se aconsejan son:

- ✓ Emplear aditivos o tratamientos que aceleren el endurecimiento del hormigón, siempre que con ello no se perjudiquen sus restantes cualidades y cumpliéndose todo lo dicho anteriormente para estos tipos de materiales;
- ✓ Prolongar el curado el mayor tiempo posible;
- ✓ Retrasar el desencofrado de las piezas, incluida la retirada de costados, cuando el encofrado sirva como aislante térmico, como ocurre cuando es madera.

Se recomienda registrar en el Libro de Obra las temperaturas extremas del ambiente en la obra, no sólo con el fin de prever y localizar la duración de las heladas, sino también a efectos del descimbramiento y desencofrado.

Si a pesar de las precauciones tomadas, cualquier parte de la obra resultara con vicios de construcción, será demolida y rehecha por cuenta del Contratista, si así lo solicita la Dirección de Obra.

Al colocar hormigón en tiempo caluroso (temperatura del aire ambiente mayor a 40°C), se deberán observar las precauciones que se indican a continuación:

a) Se debe reducir la temperatura de los materiales componentes, especialmente el agua y los áridos. La reducción de la temperatura del agua podría obtenerse por refrigeración o empleando hielo como parte del agua del mezclado; todo el hielo debe encontrarse licuado antes de terminar el mezclado. Los áridos se almacenarán perfectamente a la sombra y se los mantendrá húmedos mediante riego con agua tan fría como sea posible. El cemento tendrá la menor temperatura posible, siempre menor que 75 °C.

b) El tiempo de mezclado no excederá el mínimo especificado y el tiempo para el mezclado y colocación serán los mínimos posibles. La hormigonera funcionará a la sombra. Si las temperaturas son críticas, las operaciones de colocación del hormigón se realizarán de tarde.

c) Se prestará la máxima atención a la operación de curado del hormigón, a los efectos de mantener permanentemente húmeda la superficie del mismo.

#### 2.10.4.6 Colocación y Compactación

El hormigón deberá ser apisonado o vibrado en los ángulos y aristas de los encofrados, y alrededor de todas las armaduras de refuerzo y elementos embebidos, sin causar la segregación de los materiales. La colocación del hormigón se deberá realizar - dentro de lo posible - en cubas de fondo de volcador.

De manera general, la cantidad depositada en cada sitio deberá ser tal que el material sea total y rápidamente vibrado y compactado. En los cortes o juntas del hormigonado, las superficies de las juntas de construcción deberán mantenerse continuamente mojadas durante las veinticuatro horas anteriores a la colocación del hormigón.

Debe tenerse especial cuidado, al llenar cada parte de los moldes, de depositar el hormigón tan próximo como sea posible de su posición final.

No se permitirá volcar el hormigón de una altura mayor de 1m salvo en llenado de pilares hasta 2,5m de altura, ni depositarlo en cantidades grandes para distribuirlo de los montones hacia los lados. La utilización de hormigones autocompactantes, y previa aprobación de la Dirección de Obra podría hacer innecesaria la prescripción precedente.

La Dirección de Obra no aceptará las superficies cascadas, de hormigón lavado, que se formen en la parte inferior de las vigas, ni partes de la construcción en las que el hormigón resulte con huecos, poros y otros defectos que a su juicio sean inconvenientes para la misma. En este caso, el elemento afectado será quitado o reemplazado a costo del Contratista.

El agua en exceso deberá ser eliminada antes de la colocación del hormigón, y todos los sistemas que se utilicen deberán estar sujetos a la previa aprobación del Director de Obra. La colocación del hormigón no será permitida cuando, en opinión del Director de Obra, las condiciones del tiempo no aseguren colocación y consolidación adecuadas.

Las superficies de tierra y roca de las fundaciones sobre las cuales el hormigón será colocado, deberán estar húmedas pero libres de agua estacionaria.

Todos los equipos e instalaciones de desagote necesarios para mantener la fundación libre de agua deberán ser instalados por el Contratista, debiendo estar los correspondientes precios y costos incluídos en los respectivos rubros de la planilla rubrado.

Dichos equipos estarán amarrados adecuadamente en el sitio, para evitar que se suelten en el momento de la colocación del hormigón. Todas las superficies rocosas deberán ser mantenidas continuamente mojadas por lo menos las 24 horas anteriores a la colocación del hormigón.

Inmediatamente antes de que el hormigón sea colocado, estas superficies serán recubiertas con una capa de lechada de cemento.

### *2.10.5 VIBRACIÓN*

Todo hormigón, salvo las losas de hormigón de menos de 10 cm de espesor, será compactado con un equipo mecánico de vibración interna de alta frecuencia completado por apisonado a mano. Losas de espesor menor o igual a 10 cm serán compactadas con pisones de metal o madera y asentadas con una

regla pesada para nivelación. Se vibrará con cuidado el hormigón alrededor de las barreras para agua y se tendrá cuidado de que las mismas no estén dobladas o dañadas.

#### 2.10.5.1 Vibradores

Serán del tipo para operar con elemento vibratorio sumergido en el hormigón y tendrá una frecuencia de por lo menos 7.000 impulsos por minuto cuando estén sumergidos. El equipo de vibración será adecuado en todo momento en cuanto a número de unidades y poder de cada unidad para compactar correctamente el hormigón. En general, el número de vibradores en los moldes será de por lo menos 2, más uno de reserva.

#### 2.10.5.2 Operación de los vibradores

El uso de estos aparatos debe estar a cargo de personal capacitado, bajo vigilancia experta, para evitar que se produzcan los inconvenientes de una mala utilización, tales como la segregación de los materiales, desajuste de los encofrados o de las armaduras, etc.

No se transportará el hormigón en los moldes usando vibradores, ni se permitirá que los vibradores se pongan en contacto con los moldes o la armadura.

El vibrador no penetrará ni perturbará hormigón endurecido o parcialmente fraguado bajo ninguna circunstancia. Se evitará vibración excesiva, lo cual provocaría la segregación del hormigón, asimismo se prohibe la utilización del vibrador para hacer fluir el hormigón hacia los moldes. Al vibrar una capa recién colocada de hormigón, el vibrador se hundirá verticalmente y en forma lenta en las capas anteriores que aún están completamente plásticas y se retirará lentamente, produciendo la densidad máxima que se pueda conseguir sin crear vacíos La vibración será detenida antes que aparezcan áreas localizadas de lechada. Los vibradores se introducirán en el hormigón, en puntos uniformemente espaciados y no más alejados de dos veces el radio dentro del cual la vibración es efectivamente visible.

En todos los casos, el hormigón que se compacte por vibración debe haber sido especialmente proyectado (dosificado) al efecto.

#### 2.10.5.3 Re-vibración de hormigón retardado

El hormigón que contenga aditivo retardante para paredes y columnas estructurales, se colocará siguiendo un programa que permite que cada capa de hormigón quede colocada y comprimida, por lo menos 30 minutos antes de que sea colocada la siguiente capa de hormigón.

Se quitará el agua escurrida de la superficie del hormigón antes de poner hormigón, y el hormigón en el lugar será vibrado de nuevo (de ser posible) antes de colocar la siguiente colada. En la parte superior de paredes y columnas, el hormigón que tenga exceso de agua o agregado fino causado por la vibración, será retirado mientras aún sea plástico, y el espacio será rellenado con hormigón compactado en las proporciones correctas, y vibrando en el lugar.

### *2.10.6 LOSAS*

Se colocarán puntos de nivel cada 2,5 m máximo y se comprobarán los niveles con un nivel óptico. Se compactará y apisonará el hormigón para traer 5 mm de mortero hacia la superficie y se fretachará y terminará con reglas y planillas. Las superficiales terminadas ya sean a nivel o inclinadas, tendrán una desviación máxima de 5 mm con una regla recta de 3 m para acabados a la vista, salvo los zampeados de los colectores cuya tolerancia la fijará el Director de Obra en función de la pendiente de los mismos. No se utilizará ningún tipo de fretachos de acero o plástico para operaciones iniciales de fretachado. A no ser que se especifique lo contrario, no se aplicarán terminaciones hasta que el agua desaparezca de la superficie y que ésta esté suficientemente endurecida. Se retirará el agua escurrida y la lechada a medida que aparece.

## 2.11 ENSAYOS DE HORMIGÓN

### *2.11.1 ENSAYO DE CONTROL*

Los ensayos de control tienen por objeto el comprobar durante la ejecución de la obra, que la resistencia característica del hormigón se mantenga igual o mayor a la especificada. Se fecharán los cilindros,

numerarán y se colocarán etiquetas indicando la ubicación de la estructura de donde se tomó la muestra. Se indicará el resultado de la prueba de asentamiento hecha a la muestra.

En la obra se harán cilindros para ensayo de acuerdo con las normas UNIT; 24 horas luego de hacerlos, se guardarán los cilindros bajo condiciones húmedas curativas a aproximadamente 20 ºC. hasta que se haga el ensayo. Se ensayarán los cilindros a los 7 días y 28 días de acuerdo a normas UNIT.

#### 2.11.1.1 Elección de probeta

La Dirección de Obra podrá solicitar la ejecución de probetas de ensayo a pie de obra o su traslado al laboratorio para determinar la resistencia del hormigón utilizado.

Se tomará de un lote a controlar de 25 m3 de hormigón. En caso de usarse hormigón pre-elaborado cada amasada será de aproximadamente 5 m3.

Se tomarán 2 amasadas elegidas al azar del total de las que constituyen un lote (5 en caso de preelaboración) confeccionándose 2 probetas por amasada.

### *2.11.2 ENSAYO DE INFORMACIÓN*

Tiene por objeto conocer la resistencia real del hormigón de una zona determinada de la obra a una edad determinada.

Se harán dos cilindros de ensayo para control de la colocación diaria del hormigón de las losas de techo y demás elementos de hormigón. Se guardarán los especímenes de prueba en la estructura, tan cerca del lugar de muestreo como sea posible, y protegerán de la misma manera en que se protegió ésa porción de la estructura que el espécimen representa.

La Dirección de Obra podrá solicitar la ejecución de dicho ensayo y otros (Cono de Abrams, etc.) de acuerdo a los procedimientos establecidos en las normas UNIT.

Se ensayarán los especímenes inmediatamente antes del retiro del apuntalamiento de las losas, y se transportarán al Laboratorio de Ensayo, no más de 12 horas antes del ensayo.

Se retirarán los moldes de los especímenes inmediatamente antes de efectuar la prueba.

### *2.11.3 ENSAYO DE HORMIGÓN YA COLOCADO*

Este ensayo tiene por objeto estimar la calidad del hormigón de una estructura ya terminada.

Se realiza en los casos en los que:

- ✓ El hormigón no cumple con la resistencia característica requerida fck est.
- ✓ El hormigón presenta síntomas patológicos.
- ✓ Se desea modificar el destino de una estructura.

En tales casos se procederá a la extracción de probetas testigo sobre las que se efectuarán ensayos no destructivos (exploración esclerométrica, ultrasonido, rayos X, etc.), ensayos de prueba de carga, u otras determinaciones (directas o indirectas) acerca de la calidad del hormigón, según determine el Director de Obra.

### *2.11.4 COSTO DE ENSAYOS*

El Contratista deberá prever, a su costo la instalación y operación de equipo de rotura de probetas de hormigón en el obrador, para la ejecución de los ensayos. El equipo deberá estar calibrado con certificación de un Ente reconocido (LATU o similar). En obra, se llevará una planilla donde se indicará para cada hormigonado realizado, la fecha del colado, período de curado, la fecha de desencofrado, la fecha de desapuntalado y además la identificación de las probetas de hormigón respectivamente llenadas en dicha fecha y los resultados de sus ensayos correspondientes.

### *2.11.5 CONTENIDO DE AIRE*

En el momento en que se moldean los cilindros de prueba, se deberá probar una muestra del mismo hormigón para determinar su contenido de aire de acuerdo a ASTM C231.

## 2.12 JUNTAS EN HORMIGÓN

Se ubicarán las juntas en el hormigón donde se indique, o donde haya sido aprobado por el Director de Obra. Se obtendrá aprobación del Director de Obra para los puntos de parada de cualquier llenado.

### *2.12.1 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN*

Cuando por las condiciones del trabajo se prevea la interrupción de hormigonado antes de terminar una parte completa de la obra, se deberán estudiar las juntas resultantes de manera que causen el menor perjuicio posible a las condiciones de trabajo del conjunto y con expresa autorización de la Dirección de Obra.

En algunas unidades importantes, la ubicación de las juntas está indicada en los planos de proyecto y deberán ser inspeccionadas por la Dirección de Obra antes de reanudar el hormigonado.

En los casos en que no se indica expresamente, las juntas deberán ubicarse en las partes menos comprometidas de la estructura y orientadas de manera que los esfuerzos previstos por la pieza en esa sección se desarrollen normalmente a la junta y de manera que tiendan a su unión con el nuevo material a colocar.

Se limpiarán, rasquetearán las superficies de contacto de las juntas de construcción retirando la superficie entera y exponiendo agregado limpio sólidamente incrustado en mortero. Se usará cincelado mecánico, arenado al soplete o aplicación de retardador de mortero de superficie seguido por lavado y fregado con cepillo duro. Se cubrirán y protegerán contra daños, las barreras contra agua y otros elementos insertados. El hormigón endurecido se mojará y se mantendrá mojado, por lo menos, 24 horas antes de poner hormigón nuevo. Las obras se reanudarán dentro del más breve plazo posible.

Justo antes de colocar el hormigón adyacente, se empapará la superficie de las juntas verticales de construcción con una mezcla 1:2 de cemento y arena, la cual tendrá consistencia de pintura, o con productos especiales a modo de puente de adherencia.

En las juntas de construcción que no contienen barreras contra agua, la profundidad de rasqueteo de la superficie será de por lo menos 6 mm.

El costo de las juntas de construcción que resulten necesarias de acuerdo al equipo de hormigonado a utilizar será a cargo del Contratista y estará incluido en el precio del rubro hormigón.

### *2.12.2 JUNTAS DE EXPANSIÓN*

Se colocarán donde se indiquen, serán de 12 mm de ancho, salvo que se indique lo contrario. Salvo en los lugares donde se indican o especifican juntas selladas con goma sintética. Se colocará relleno y sellador de juntas. El relleno se mantendrá de 12 mm a 18 mm por debajo de la superficie. En juntas selladas con goma sintética, se mantendrá el relleno de 12 mm por debajo, salvo que se muestre otra cosa, pronto para recibir el sellador.

### *2.12.3 LOSAS DE TECHO Y PISO*

Las losas se llenarán de manera alternada como un damero entre las juntas de construcción indicadas o aprobadas. Las losas llenas serán totalmente curadas antes de llenar las losas adyacentes.

### *2.12.4 BARRERAS CONTRA AGUA*

Se calentarán las juntas fusibles y conexiones siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante incluyendo las herramientas y mecanismo de calentamiento. Las barreras de agua serán continuas en las juntas, siguiendo desplazamientos y ángulos de las juntas, hasta empalmar con las barreras contra agua en las juntas transversales, sellando completamente la estructura.

Las barreras contra agua serán alineadas y centradas en las juntas. Se asegurarán las bridas de las barreras contra agua a las barras de la armadura con ataduras de alambre, separadas entre sí como máximo 45 cm. Todas las barreras contra agua, empalmes, juntas, intersecciones y soldaduras serán probadas antes de colocar el hormigón. Las juntas a ser utilizadas deben ser previamente aprobadas por el Director de Obra.

### *2.12.5 JUNTAS CON SELLADOR*

Se sopletearán las juntas con arena para limpiar el hormigón usando aire libre de aceite. Se mezclará y colocará el imprimador y el sellador exactamente como lo indiquen las instrucciones escritas del

fabricante. Se colocará material de relleno en la ranura de manera que la profundidad del sellador sea entre 1/2 y 2/3 del ancho de la junta. Todas las grietas de más de 0,4 mm de ancho en las superficies de hormigón de estructuras que contengan agua serán picadas y la ranura se rellenará con material de relleno, imprimador y sellador. El sellador a ser utilizado deberá ser previamente aprobado por el Director de Obra.

## 2.13 CURADO Y ACABADO

### *2.13.1 CURADO DEL HORMIGÓN*

Con carácter general, el hormigón colocado se mantendrá saturado de humedad durante el período inicial del endurecimiento y durante un mínimo de 10 días después del llenado, mediante una fina pulverización, hasta tanto se los proteja con material de curado. Se usará el método de curar con agua o compuestos líquidos que forman membrana o película para curar hormigón, todo sujeto a la aprobación del Director de Obra, para cada uso específico. Cuando esto se logre con riego discontinuo se tomarán las precauciones necesarias para que ese estado de saturación se mantenga entre uno y otro riego.

De igual forma se procederá con los encofrados de vigas, pilares y losas cuando la temperatura ambiente supere los 30 º C.

Si la temperatura ambiente puede bajar de 4°C, se protegerá el hormigón con pasto, paja u otro material o sistema similar, por lo menos durante 72 horas para hormigones con cemento común. Igual procedimiento habrá que adoptar en los días de intenso calor.
El plazo del curado dependerá, entre otros factores, de las características de la estructura, exposición a la intemperie, juntas, espesores, como también de la humedad y temperatura ambiente y de la dosificación del cemento y tipo del mismo.

Sin embargo, en ningún caso será inferior dicho plazo a 3 días para hormigón con cemento común.

Deberá tomarse el lapso prudencial para comenzar el proceso de curado para que éste no produzca un deslavado de la capa superficial.

### *2.13.2 REMIENDO DEL HORMIGÓN*

Se quitará toda saliente o imperfección. Se aplicará adhesivo epoxi para hormigón y rellenará la superficie remendada con mortero y/o hormigón con productos específicos para reparación de hormigones lo que deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.

Terminado el remiendo, se emparejará con las superficies adyacentes y curará igual que al hormigón. No se requieren otras operaciones de acabado para el hormigón permanentemente oculto.

La reparación de todo hormigón, dañado o defectuoso, será efectuada únicamente por personal especializado y en presencia de la Dirección de Obra.

No se efectuará ningún trabajo de reparación hasta que el Director de Obra haya inspeccionado el elemento que se debe reparar y aprobado el procedimiento de reparación propuesto por el Contratista. Todo hormigón poroso y fracturado así como las superficies de hormigón que deban ser suplementadas para llevarlas a las dimensiones estipuladas, deberá ser desbastado, dejando al descubierto las armaduras, abriendo cavidades de las dimensiones exigidas por el Director de Obra.

Las cavidades preparadas en el hormigón serán en rediente y tendrán bordes vivos, debiendo ser rellenadas hasta los límites requeridos con hormigón fresco o mortero de reparación según las directivas impartidas por el Director de Obra.

Cuando se usa hormigón para relleno, las cavidades no tendrán menos de 6 cm de profundidad y el hormigón fresco será armado y acuñado contra la cavidad, a satisfacción del Director de Obra.

El mortero para reparaciones consistirá en una parte de cemento, dos partes de agregado fino (medidos en volumen) y la cantidad de agua necesaria tal que luego de un mezclado cuidadoso de los componentes, el mortero se mantenga ligado al apretarlo en la mano. Se usará mortero fresco, desechando todo aquel que no sea empleado dentro de las 2 horas de preparado En caso de utilizar productos especiales se seguirá las especificaciones del fabricante.

La superficie a la cual debe adherir el mortero será mantenida húmeda por lo menos 2 horas antes de aplicar éste y luego restregada con una pequeña cantidad de lechada de cemento con ayuda de un cepillo de alambre.

Si las reparaciones son de una profundidad mayor a 3 cm el mortero deberá ser aplicado en capas no mayores a 2 cm de espesor, a fin de evitar el desprendimiento del material.

Después de colocar cada capa, con excepción de la última, su superficie será rasqueteada para posibilitar una unión efectiva con la capa siguiente.

La última capa o capa de terminación, será trabajada con los elementos adecuados para posibilitar la terminación de la superficie del hormigón adyacente. Se permitirá agregar una pequeña cantidad de agua a la superficie terminada de la reparación para lograr los efectos deseados, pero fuera de esto no se admitirá adicionar agua.

Todas las reparaciones sobre superficies expuestas deberán quedar lisas, prolijas y de color lo más semejante posible al hormigón de base.

Todas las reparaciones deberán quedar firmemente adheridas a las superficies de las cavidades picadas en el hormigón, serán curadas con un procedimiento aprobado por el Director de Obra y estarán libres de fisuras de retracción y descascaramiento.

El procedimiento del remiendo del hormigón también se seguirá para los casos de falta de verticalidad de las estructuras.

### *2.13.3 ACABADO DE LOSAS Y SUPERFICIES PLANAS*

Las superficies que no están dentro de los límites indicados en el artículo 2.13.4 de esta Sección, serán rechazadas y ejecutadas nuevamente. No se aceptarán remiendos en losas y superficies planas. Se mantendrá la superficie húmeda con una fina pulverización de agua para evitar que se seque durante las operaciones de acabado y hasta que se aplique el elemento de cura. No se permite el espolvoreo con arena o cemento durante las operaciones de acabado.

#### 2.13.3.1 Precauciones

El Contratista repondrá las losas dañadas, como consecuencia del uso de equipos o cargas pesadas.

#### 2.13.3.2 Losas rugosas

Se barrerán las superficies de las losas después del fraguado inicial del hormigón, dejando el agregado grueso apenas expuesto. Se aplicará este procedimiento en el hormigón que recibirá hormigón o mortero posteriormente.

#### 2.13.3.3 Acabado monolítico a la llana

Se usará en todas las superficies de pisos, losas y superficies planas en que no se especifique o indique otra cosa. Después de que haya desaparecido el agua superficial y la superficie fretachada esté suficientemente endurecida, se deberá pasar y repasar la llana metálica hasta obtener una superficie lisa, libre de marcas de llana y otros defectos.

#### 2.13.3.4 Acabado a la llana metálica

Igual que para el acabado monolítico a la llana, pero omitiendo la segunda pasada. Se usará en pisos, estructuras de hormigón que contendrán agua, y cubiertas de techos que recibirán techado de membrana asfáltica.

#### 2.13.3.5 Acabado a la llana de madera

Se aplicará en las superficies de hormigón para caminar, escaleras y rampas, y caminos exteriores que tengan una pendiente mayor de 1:10. Se terminará con llana de madera hasta obtener una superficie de textura uniforme.

#### 2.13.3.6 Curado de losas y superficies planas

Se aplicará el elemento de curado lo antes posible después de las operaciones de acabado, sin perjudicar las superficies, y en cualquier caso en el mismo día. Se mantendrán las superficies húmedas hasta que se aplique el curado.

Se aplicarán compuestos líquidos estrictamente de acuerdo con las proporciones de aplicación indicadas por el fabricante del material; se darán dos manos de pulverización; la segunda mano pulverizada transversalmente con respecto a la primera. Se protegerán las superficies adyacentes donde se use el compuesto.

#### 2.13.3.7 Período de curado y protección

Se mantendrán los materiales de curado en condiciones de sellado correcto, un mínimo de 14 días después de la aplicación. Sobre las superficies curadas con compuestos líquidos, el tráfico estará prohibido. Cualquier medio de curado dañado o defectuoso se reparará enseguida. Sobre las superficies curadas no se permitirá el tráfico hasta transcurridos 28 días.

#### 2.13.3.8 Restricción

No se usarán para el curado, compuestos líquidos que formen membrana sobre hormigón que recibirá hormigón, mortero y otros materiales adheridos, como el techado con asfalto.

#### 2.13.3.9 Compuesto líquido de curado que forma membrana líquida

Salvo la restricción ya especificada, se usará un compuesto líquido para curado en todas las losas, pisos y superficies planas.

#### 2.13.3.10 Curado con película

Se utilizarán películas de material para curado de hormigón en todas las juntas selladas con cinta sensible a la presión; se reparará inmediatamente cualquier fisura que se produzca durante el período de curado. Se verificará que las superficies permanezcan húmedas en todo el período de curado; se levantará la película y las superficies se mojarán con agua limpia, y reemplazará la película si es necesario. Se utilizará sobre superficies donde el compuesto líquido de curar no es permitido.

#### 2.13.3.11 Curado con agua

Se puede usar este método en lugar de los anteriores. Se conservará el hormigón continuamente húmedo por medio de inundaciones, regaderas o equivalente durante el período completo de curado, o con coberturas de material absorbente aprobado, o arena mantenida continuamente húmeda.

### *2.13.4 ACABADO ESTÁNDAR PARA HORMIGÓN*

Una vez realizado el desencofrado se cortará cuidadosamente todo el alambre saliente y se eliminarán las rebabas, huecos y otras irregularidades, de manera de obtener una terminación prolija de las superficies de hormigón, reciban éstas o no una terminación posterior.

En las superficies de hormigón visto las rebabas o protuberancias aisladas, dejadas por las juntas del encofrado o por otras causas, se harán desaparecer por desgaste con piedra carborundum.

Los vacíos superficiales se limpiarán, llenarán en forma adecuada con mortero u hormigón, y alisarán mediante una piedra de carborundum hasta que la zona reparada adquiera forma, aspecto y color concordantes con los de las zonas próximas. Los ángulos vistos serán pulidos para eliminar bordes cortantes.

No obstante, deberán adoptarse las máximas precauciones tanto en la ejecución de los encofrados como durante el llenado para evitar la aparición de ésas imperfecciones.

En particular, se estudiarán cuidadosamente los encofrados de los elementos cuyas superficies quedarán a la vista, los cuales deberán ser aprobados previamente por el Director de Obra.

Para estos encofrados no se admitirá el empleo de maderas de pino nacional. El Director de Obra indicará la ubicación de juntas de llenado y buñas.

Los encofrados de elementos de luces importantes serán dotados de contraflechas que indicará el Director de Obra.

#### 2.13.4.1 Terminación del hormigón y tratamiento superficial

La Dirección de obra inspeccionará el estado de la estructura previamente y autorizará posteriormente los trabajos de terminaciones y tratamiento siguientes.

#### 2.13.4.2 Superficies que quedarán en contacto con el terreno

Serán hormigonadas contra el terreno siempre que sea posible, el cual estará estabilizado y limpio de materias perjudiciales previo al hormigonado.

Esta recomendación será seguida para los casos de bases, cámaras y canales, no así para las vigas de fundación y tanques de agua enterrados.

#### 2.13.4.3 Superficies de las estructuras que quedarán en contacto con las aguas crudas y el techo de éstas.

Durante la colocación del hormigón en el encofrado, las superficies serán trabajadas mediante herramientas adecuadas, alejando el pedregullo grueso y llevando el mortero contra los moldes a fin de obtener una superficie lisa, exenta de poros.

Para la construcción de pozos de bombeo y cámaras de rejas, se utilizará un encofrado especial de forma de obtener una superficie perfectamente lisa. Se tendrá especial cuidado en respetar el recubrimiento mínimo establecido. Se incluirán en esta categoría a todas las superficies interiores al pozo y a la cámara, incluyendo pasarela, losas de techo, pantalla deflectora y vigas interiores

Para los restantes elementos en contacto con aguas residuales o atmósfera corrosiva, podrá utilizarse encofrado convencional, pero requiriendo en este caso terminación mediante el revoque que se detalla a continuación:

- ✓ Azotada de 6 mm de espesor con mortero de 1 parte de cemento portland y 2 partes de arena gruesa y limpia (zarandeada).
- ✓ Un revoque bien apretado de 8 a 12 mm de espesor con mortero de 1 parte de cemento portland y 3 partes de arena mediana limpia (zarandeada).
- ✓ Una capa de terminación o alisado, de 2 a 3 mm de espesor con mortero de 1 parte de cemento portland y 1 parte de arena fina (voladora) limpia (zarandeada).

El agua de amasado de las capas 1 y 2 llevará un hidrófugo químico inorgánico a base de silicatos, de calidad comprobada. Al terminarse las 3 capas de revoque se curará durante 7 días humedeciéndolo y protegiéndolo del sol y vientos fuertes.

También se podrá realizar el revestimiento protector en base a resinas epoxi especiales para ataques químicos de alta agresividad, tipo SikaGuard o similar. Dicho revestimiento protector a aplicar en los hormigones tendrá un espesor final mínimo de 0.300mm (300 micrones).

Previo a la aplicación del revestimiento protector se limpiará la superficie de las unidades a revestir con una mano de ácido clorhídrico al 10%, y acto seguido se lavará con hidrolavadora.

Agujeros, panales de abeja, y oquedades en el hormigón se repararán y sellarán previo a la aplicación.

La aplicación deberá ser realizada siguiendo estrictamente las recomendaciones del fabricante.

Se destaca que cualquiera sea la terminación y tratamiento superficial de las estructuras en contacto con aguas residuales, alcanzará también la parte de la estructura que normalmente no quedará sumergida.

Si la capa protectora de la estructura resultara dañada a consecuencia de algún accidente de trabajo de montaje de los equipos, se deberá proceder a reparar el hormigón afectado en la forma ya indicada

#### 2.13.4.4 Elementos premoldeados

Cuando se ejecuten elementos premoldeados en hormigón armado será preceptivo el empleo de moldes de buena calidad y el uso de vibradores a efectos de obtener superficies bien acabadas, con las dimensiones establecidas en los planos, libres de alabeo y rebarbas y toda otra imperfección.

Si el empleo de elementos premoldeados está destinado a ser empleado en una vereda o habrá de servir para que transiten personas sobre ellos, su superficie transitable deberá poseer un acabado rugoso, el cual se logrará trabajando el hormigón con herramientas adecuadas antes de que termine su fraguado.

## 2.14 IMPERMEABILIDAD DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Todas las estructuras de hormigón que contendrán líquidos, o que tengan losas de piso cuya cota sea menor a la del terreno natural circundante, deberán ser probadas por parte del Contratista en cuanto a su permeabilidad y estanqueidad antes de efectuarse el relleno. Las estructuras estarán libres de pérdidas de agua, externa o interna. Estas estructuras cerradas se llenarán hasta el nivel normal de operación, conforme se indica en los planos. Cualquier pérdida encontrada será reparada por el Contratista mediante un procedimiento que cuente con la aprobación del Director de Obra; una vez efectuada la reparación se procederá a la prueba correspondiente. Se repetirá este proceso hasta que se obtenga la total impermeabilidad y se cuente con el visto bueno del Ingeniero Director de Obra.

Donde sea necesario, al solo juicio del Director de Obra, se colocarán barreras contra agua de acuerdo a lo ya especificado. El Contratista presentará para aprobación del Director de Obra el plan de hormigonado y el proyecto de ubicación de juntas de construcción. La aprobación del Director de Obra no exime de responsabilidad al Contratista.

El costo unitario de las estructuras de hormigón deberá contemplar el procedimiento constructivo que seguirá el contratista para la impermeabilización interior y/o exterior de las mismas.

### *2.14.1 FUNDACIONES*

En todos los casos, previo a la iniciación de los trabajos, la Dirección de Obras a su exclusivo juicio podrá requerir que el Contratista realice a su costo los cateos que entienda necesarios a efectos de comprobar que las condiciones de proyecto concuerdan con la realidad.

En todos los casos, todas las fundaciones serán sometidas a la aprobación de la Dirección de Obra, hecho que expresamente deberá quedar registrado en el Libro de Obra, verificando entre otros y sin ser exhaustivo la comprobación de las dimensiones estructurales, características geotécnicas, nivel de fundación, etc.

En los sitios que indique la Dirección de Obra, deberán profundizarse las excavaciones, a los efectos de investigar las características del terreno bajo el nivel de apoyo de la fundación.

En caso que se presenten variaciones del terreno respecto de lo previsto, se deberá comunicar inmediatamente a la Dirección de Obra.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias (apuntalamientos, entibaciones, etc., para evitar desmoronamientos que afecten la seguridad de los operarios), en el marco de la legislación vigente.

La mano de obra empleada en estas tareas (aún aquella no calificada) debe ser experimentada y deberá estar informada de los aspectos de seguridad involucrados en la tarea.

Como ya se indicó, el Contratista coordinará con la Dirección de Obra la inspección de los suelos de fundación (firmes) para verificar el cumplimiento de lo especificado en los recaudos y poder de esa forma dar cumplimiento a las condiciones establecidas a continuación:

- ✓ El cimiento deberá ejecutarse inmediatamente llegado al firme. Se evitará que la excavación quede expuesta innecesariamente sin ejecutar el cimiento. En caso que se prevea una discontinuidad en el trabajo, el pozo quedará ejecutado hasta una distancia prudencial del firme, de tal modo que éste no se vea alterado por tal circunstancia.
- ✓ Para suelos no rocosos se colocará, antes de la ejecución de los patines, una capa de hormigón bien apisonado, de espesor mayor de 5cm, independiente de las dimensiones de la pieza.
- ✓ Para suelos rocosos deberá realizarse el encastre con una caja mínima de 10cm de profundidad, con superficie inferior horizontal.

El Contratista tomara todas las precauciones necesarias para evitar que penetren en las excavaciones el agua de lluvia u otras cualesquiera. En el caso que ello sucediera, el Contratista está obligado a efectuar las excavaciones necesarias hasta llegar a la profundidad que, a juicio de la Dirección de Obra, el terreno no haya sido afectado por los efectos del agua.

En caso que el agua proceda del subsuelo, deberán tomarse las precauciones necesarias para que no queden afectadas las partes de hormigón a ejecutar, debiendo estudiar el Contratista los procedimientos a realizar para que el agua no quede en contacto con el hormigón fresco.

En caso de no cumplir con la ley de filtros se deberán colocar materiales (geotextiles, material granular apropiado, membranas, etc.) para evitarlas, debiendo el Oferente tener en cuenta la posibilidad de ocurrencia de este fenómeno e incluirlo en los precios de su oferta.

Una vez ejecutada la cimentación, no se procederá al relleno de las excavaciones antes de los 7 días. Esto será ejecutado de un modo parejo y suavemente, a los efectos de no afectar el hormigón de corta edad ni a los restantes elementos estructurales de la proximidad.

En los casos de suelos potencialmente expansivos, podrá requerirse el descalce de algunos elementos estructurales, para evitar que las posibles cambios volumétricos afecten partes de las construcciones, lo anterior será supervisado por la Dirección de Obra con quien se acordará el procedimiento idóneo.

Si se dispusiera arena u otro material suelto (el espacio de 10cm solicitado) para luego retirarlo, se deberá disponer previamente a la colocación de las armaduras una capa de hormigón de 3cm de espesor mínimo sin que ello implique el cobro de un adicional.

## 2.15 DRENAJES

Se ejecutarán de acuerdo a lo establecido en los planos, detalles y memorias correspondientes.

Se llama la atención sobre el requerimiento de supervisar el correcto funcionamiento del sistema de drenaje para evitar que en situaciones de excepción (unidades vacías, subpresión, etc.) pudieran verificarse condiciones de solicitaciones particularmente severas sobre los distintos elementos estructurales que pudieran afectar su seguridad o incluso su integridad.

Ante la presencia de agua, en aquellos sectores de las obras donde el Proyecto no lo especifique, el Contratista deberá prever un sistema de drenaje.

# 3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA CONDUCCIONES A PRESIÓN

## 3.1 GENERALIDADES

Se define como conducciones a presión aquellas en que el flujo, en condiciones normales de operación, se desarrolla a sección llena es decir ocupando toda la tubería. Presentan como característica una presión de trabajo a la cual está sometida la tubería.

El caso en que el flujo es directa consecuencia de la acción de una estación de bombeo (EB) se denomina como línea de impulsión. Cuando el flujo está dado por el efecto de una cámara de carga al inicio del tramo y debido a la geometría de la conducción se produce un flujo a sección llena, se considera una conducción de gravedad forzada. Independiente del origen de la carga hidráulica que produce el flujo ambos tipos de conducciones a presión tienen el mismo tratamiento desde el punto de vista de su diseño, construcción y posterior operación y mantenimiento.

Las conducciones que normalmente presentan un flujo a superficie libre, como colectores sanitarios y pluviales por gravedad, están incluidas en las especificaciones del capítulo 4 siguiente.

Las tuberías incluidas en esta especificación son las indicadas en el capítulo de alcance de las obras y se encuentran detalladamente descritas en las especificaciones particulares que acompañan a las presentes.

La instalación de las tuberías para conducciones a presión comprende, sin ser taxativo en su enumeración, las siguientes actividades: la excavación; provisión y colocación del material necesario para apoyo de las tuberías y relleno de zanja; suministro e instalación de tuberías, juntas y piezas especiales, relleno y compactación de la zanja excavada, dejándola en condiciones de recibir la reposición del afirmado correspondiente; prueba post instalación; prueba hidráulica aprobada; plano de acuerdo a obra con el

correspondiente balizamiento y relevamiento topográfico y todos los trabajos complementarios y accesorios para la completa realización de la obra.

La ejecución de las instalaciones antes mencionadas se efectuará de conformidad con:

- ✓ las especificaciones establecidas en los planos correspondientes:
- ✓ las presentes especificaciones generales
- ✓ las especificaciones particulares que complementan las indicadas precedentemente.

En este ítem se detallan las acciones que corresponde al suministro e instalación de cualquiera de las conducciones y que son comunes a todos los tipos de material. Las indicaciones específicas para la instalación de las conducciones según el material de la tubería a instalar se incluyen en los puntos siguientes de este mismo capítulo. Vale decir, las especificaciones de este punto aplican a todas las conducciones a presión incluidas en el Proyecto.

El Contratista deberá cumplir en su totalidad con las Especificaciones Técnicas del (de los) fabricante(s) de estos elementos (Tuberías y Accesorios), salvo indicación escrita y expresa por parte de la IM.

## 3.2 INFORMACIÓN A PRESENTAR POR EL OFERENTE

Los Oferentes deberán incluir en su Oferta Técnica una ficha técnica de los suministros ofertados, indicando el fabricante del suministro y como mínimo la siguiente información, así como toda aquella que el Fabricante considere pertinente:

- ✓ Planos dimensionales de los suministros
- ✓ Materiales y revestimientos de los distintos componentes, citando la normativa aplicable. Con respecto a esto, el Fabricante deberá dar una garantía explícita de que los materiales utilizados son aptos para las condiciones de operación así como el material a manejar.
- ✓ Listado de piezas de repuestos a suministrar por cada elemento a suministrar.
- ✓ El oferente deberá citar claramente en la propuesta las características que no atiendan las especificaciones (citándolas como “Alternativa”), con su correspondiente justificación, incluyendo una lista de cambios en relación a los accesorios especificados. La no citación implica que el suministro se realizará según lo solicitado en esta especificación.

En caso de que en la Oferta exista más de una marca o modelo de un mismo suministro la Dirección de Obra podrá exigir el suministro de la marca o modelo que a su solo juicio mejor satisfaga los requerimientos particulares de las Obra.

El Contratista deberá adjuntar con los suministros sus respectivos manuales de montaje y mantenimiento correspondientes.

## 3.3 CONTROL DE CALIDAD DEL SUMINISTRO

### *3.3.1 INSPECCIÓN EN FÁBRICA*

La IM podrá inspeccionar todas las fases de fabricación y ensayo de la totalidad de la cañería y accesorios, no debiendo originar esto atrasos de producción ni costos adicionales a la fábrica de caños. A consideración del Director de Obra, estas inspecciones en fábrica pueden ser sustituidas por sellos de calidad normalizados.

La IM (mediante sus representantes) tendrá libre acceso a las instalaciones de los fabricantes y/o proveedores del Contratista, a efectos de inspeccionar todas las etapas de fabricación y subsiguientes de los insumos a ser incorporados en las obras.

La fabricación, manipulación, almacenamiento y transporte, podrán ser inspeccionados por la IM en forma directa mediante los funcionarios que ella designe, o en forma delegada, por una Empresa especializada también designada por la IM.

En caso de realizarse controles en fábrica antes del embarque, los tubos y conexiones deben ser inspeccionados y verificados para ver si cumplen con las condiciones de los ítems anteriores de esta especificación. En esta inspección serán retirados los tubos y conexiones que no presenten las exigencias aquí contenidas.

Será responsabilidad y obligación del Contratista que, tanto éste así como el o los fabricantes, provean en forma adecuada a los Inspectores - en forma permanente - de todas las facilidades necesarias para el correcto cumplimiento de sus funciones.

Asimismo, la IM podrá exigir la realización en fábrica de todos los ensayos que estime pertinentes, sin que ello otorgue al Contratista prórroga alguna en el plazo contractual, ni le genere derecho a cobros adicionales.

El Director de Obra, tendrá la potestad exclusiva – si así lo considerare – de sustituir los ensayos en fábrica por sellos de calidad normalizados, otorgados por el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas u otros Institutos de Normas, reconocidos internacionalmente.

En caso que la fabricación de algún(os) elemento(s) se realice(n) fuera del Departamento de Montevideo, ya sea en el Interior o en el Exterior del País, la IM tendrá la potestad de enviar (si considerare necesario) hasta 2 (dos) Técnicos que ésta designe, a fin de realizar in situ la inspección y eventuales ensayos citados líneas arriba.

En este último caso, serán de cuenta y cargo del Contratista el costear en su totalidad los gastos emergentes de dichos traslados (pasajes, estadía, viáticos, etc.).

La existencia y la actuación de la inspección en nada disminuyen la responsabilidad única, integral y exclusiva del fabricante en lo que concierne a la fabricación, carga y transporte del material.

## *3.3.2 MUESTREOS, CONTROLES DE CALIDAD Y ACEPTACIÓN/RECHAZO EN FÁBRICA*

### 3.3.2.1 Generalidades

Será obligación y responsabilidad del Contratista el notificar por escrito a la IM las fechas de inicio de fabricación de cada Partida, con al menos 5 (cinco) días hábiles de antelación (caso de fabricación dentro del Depto. de Montevideo).

En caso contrario (fabricación en el Interior o exterior del País), la antelación de ésta notificación deberá ser compatible con la ubicación de la o las fábricas.

Los niveles de calidad mínimos exigibles, se acordarán antes que el Contratista emita la Orden de compra.

El Contratista deberá comunicar por escrito a la Dirección de Obra, las fechas en las que se podrán realizar en fábrica las verificaciones de dichos niveles de calidad de las Partidas fabricadas.

La presencia y actuación de la Inspección (directa o delegada) de la IM, en nada disminuyen ni atenúan la responsabilidad única, integral y exclusiva del Contratista (solidaria a la del Fabricante), en lo que concierne a la fabricación, carga, transporte y almacenamiento de los materiales.

### 3.3.2.2 Muestreo

El muestreo se hará siguiendo un plan específico, en base a las Partidas fabricadas, de acuerdo a lo establecido por la Norma de Inspección por Atributos “COPANT 327”.

De acuerdo a la misma, con cada Partida se formarán varios Lotes.

### 3.3.2.3 Controles en fábrica

Antes de la salida de fábrica de los materiales a incorporar a la obra, se deberán realizar los controles pertinentes a fin de determinar la aceptabilidad o rechazo de los mismos, acorde a los niveles de calidad exigibles. A ésos efectos, se inspeccionarán los Lotes ya definidos.

Si como resultado de estas inspecciones, se rechaza un porcentaje mayor o igual al 20% de los elementos de cada Lote, entonces la Partida de la cual éste Lote forma parte integrante, se considerará rechazada y por lo tanto no será admitida para su incorporación a la obra.

En caso que se rechace un porcentaje menor al 20% de los elementos de cada Lote, la Partida será aceptada, condicionada ésta aceptación al hecho que el fabricante sustituya la totalidad de los elementos rechazados, por otros que cumplan con todas las exigencias que correspondan.

#### 3.3.2.4 Prueba hidráulica en fábrica

Además de los controles precedentemente descriptos, la totalidad de los tubos deberán ser sometidos en fábrica a una prueba hidráulica, cuya presión deberá ser el doble de la presión nominal.

Esta prueba, forma parte de los controles tendientes a aceptar o rechazar un determinado Lote.

## 3.4 MANIPULEO DE LOS MATERIALES

### *3.4.1 GENERALIDADES*

Será de cuenta del Contratista la totalidad de las tareas de carga, transporte y descarga de caños, piezas especiales, etc., hasta su incorporación a la obra, proporcionando el personal y los equipos necesarios a tal fin.

Se observará como regla general y de primordial importancia, que durante la carga, transporte, descarga, almacenamiento y colocación de los elementos de las líneas (caños, piezas especiales, etc.) éstos no se vean sometidos a esfuerzos de tracción, choques, arrastres sobre el terreno o cualquier otra situación que conspire contra la conservación del material.

El oferente adjuntará a su oferta el o los procedimientos que se propone emplear para el manipuleo y almacenamiento de los elementos de la las tuberías, así como el equipo que prevé utilizar. Si durante la ejecución de las obras, el Contratista estimara conveniente la adopción de otros procedimientos de trabajo que los presentados en la oferta, someterá a consideración de la Dirección de Obra los nuevos métodos, quedando a juicio exclusivo de ésta el autorizar su empleo.

No obstante, el uso de procedimientos distintos a los establecidos en la oferta, no altera o disminuye en absoluto la responsabilidad del Contratista, ni genera mayores costos para la IM.

Si no es posible disponer los caños a lo largo de la zanja, se deberá proceder a su almacenamiento en lugar situado tan cerca del sitio de instalación de los caños como sea posible, de modo de minimizar el manipuleo. En general los caños descansarán sobre terreno bien nivelado, limpio, libre de piedras u objetos salientes.

### *3.4.2 CARGA*

Se deberán adoptar medidas y tomar precauciones a fin de que durante las tareas de carga, los elementos que integran la tubería en su conjunto no sufran daños por caídas o deslizamientos.

Los tubos se manipularán empleándose cintas (transversales) de tela y nunca eslingas, alambres u otros elementos que pudieran dañar la superficie y/o extremos de los tubos.

La carga y descarga de material en obra o en depósito, se hará con equipo mecánico evitándose en todos los casos maniobras bruscas.

### *3.4.3 TRANSPORTE*

El transporte se hará con vehículos apropiados, compatibles con las dimensiones de los tubos y piezas, de manera que permanezcan apoyados en toda su longitud, evitándose tramos en voladizo. Asimismo deberán evitarse los choques y golpes de los diferentes elementos entre sí.

Se deberán observar asimismo las mismas precauciones que rigen para el Almacenamiento, según se dirá líneas abajo.

De ser necesario mover los caños sobre el terreno, se colocarán maderos sobre los cuales puedan rodar. El empuje se hará con levas de madera. Durante la realización de la obra, se tendrán en cuenta todas las recomendaciones, generales y particulares, que respecto al manipuleo de los materiales, establecen los fabricantes.

### *3.4.4 DESCARGA*

Valen las mismas recomendaciones que las ya señaladas para la Carga.

### *3.4.5 ALMACENAMIENTO*

En caso de que la carencia de espacio lo exija, se admitirá el estibamiento, el que deberá ajustarse a las indicaciones del fabricante. El Contratista se encargará de proveer a la Dirección de Obra de copia de dichas indicaciones.

La estiba de los tubos se realizará de forma tal que las pilas que se formen tengan una altura máxima indicada por el fabricante., de forma tal de evitar deformaciones permanentes por aplastamiento de los tubos.

Los tubos deberán apoyar en la totalidad de sus generatrices; la 1er. "capa" de tubos, deberá apoyar sobre terreno limpio (perfectamente nivelado, libre de piedras o elementos punzantes).

En caso que sea necesario se deberán realizar pequeñas depresiones del terreno en las respectivas ubicaciones, de forma de asegurar apoyo continuo a lo largo de las generatrices, de acuerdo a lo ya dicho.

El Contratista deberá respetar las indicaciones del fabricante en lo referente a la estiba, de las cuales deberá entregar un original a la Dirección de Obra. En todo aquello que las mismas contradigan lo expuesto precedentemente, prevalecerán las recomendaciones del fabricante.

- ✓ Se deberán proteger adecuadamente de los fenómenos climáticos naturales. Con esta finalidad, se deberán mantener en sus envases originales, con la mayor hermeticidad posible, a resguardo del sol y altas temperaturas, en locales frescos y secos.
- ✓ Se recomienda colocar como mínimo a modo de protección contra los rayos ultravioletas, una cobertura con film de polietileno negro para un correcto almacenamiento
- ✓ Se deberá tomar las precauciones a fin de evitar deformaciones permanentes de los mismos, las que podrían provocar la existencia de uniones no estancas y por lo tanto con defectos en la prueba hidráulica en zanja.
- ✓ Como regla general, deben desecharse aquellas partes del caño que hayan sufrido una ralladura o cortadura cuya profundidad sea mayor que el 10% del espesor de la pared del mismo.

#### 3.4.5.1 De los Aros de Goma

Se deberán proteger adecuadamente de los fenómenos climáticos naturales. Con esta finalidad, se deberán mantener en sus envases originales, con la mayor hermeticidad posible, a resguardo del sol y altas temperaturas, en locales frescos y secos.

No se podrán estibar en vertical, a fin de evitar deformaciones permanentes de los mismos, las que podrían provocar la existencia de uniones no estancas y por lo tanto con defectos en la prueba hidráulica en zanja. Bajo ningún concepto se colocarán pesos sobre las bolsas que los contienen a fin de evitar posibles deformaciones de los aros.

## 3.5 REPLANTEO DEL TRAZADO DE LA TUBERÍA

El Contratista deberá realizar el replanteo planialtimétrico de la tubería, según el proyecto respectivo, y conforme a las indicaciones que oportunamente formule la Dirección de Obra y a las especificaciones particulares respectivas.

Se deberán realizar los cateos necesarios, a fin de ubicar con exactitud tanto las interferencias expresamente indicadas en los planos así como las que no figuren en los mismos.

El replanteo realizado y debidamente documentado, deberá ser sometido a consideración de la Dirección de Obra, quien se expedirá al respecto aprobándolo o rechazándolo. En éste último caso (rechazo), el Contratista deberá realizar los ajustes y/o modificaciones de acuerdo a lo que indique la Dirección de Obra.

El Contratista no podrá dar inicio a los trabajos de excavación hasta tanto cuente con la aprobación escrita del replanteo realizado.

## 3.6 EXCAVACIÓN

Rige lo indicado en el punto 1.3.2 de las presentes Especificaciones Técnicas Generales.

### *3.6.1 COLOCACIÓN EN ZANJA*

Una vez finalizadas todas las tareas previas a la colocación de los tubos en la zanja que los alojará (excavación, nivelación, colocación de "cama" de arena, etc.), se transportarán los tubos a pie de obra, colocándose a lo largo de la zanja paralelamente a la misma.

Los mismos se bajarán a la zanja empleándose para las tuberías de diámetros mayores a 800mm al menos 3 cintas (transversales) de tela por cada tubo y nunca eslingas, alambres u otros elementos que pudieran dañar los revestimientos interior y exterior y/o extremos de los tubos.

### *3.6.2 MONTAJE Y ENSAMBLADO DE LA TUBERÍA Y ACCESORIOS*

Los tubos, piezas especiales y accesorios de las tuberías serán conducidos al pie de la obra y colocados a lo largo de la zanja, siendo inspeccionados cuidadosamente por parte de la Dirección de Obra. No se permitirá la utilización de aquellos elementos que hubieran sufrido algún deterioro.

Se procederá a la limpieza cuidadosa del interior de los tubos, piezas especiales y aros de goma, luego de lo cual serán bajados con precaución al fondo de las zanjas, ya sea a mano o por medio de aparatos especiales.

#### 3.6.2.1 Juntas elásticas

Es la unión más frecuente en el montaje de la tubería, en virtud que es aquella que corresponde a la junta entre tubos enteros.

- ✓ Para el montaje de las juntas a espiga y enchufe, deberán seguirse las siguientes indicaciones:
- ✓ Se limpia cuidadosamente con cepillo de alambre y un trapo el interior del enchufe, y en especial el alojamiento del anillo de goma. Se eliminan todos los restos de arena, tierra, etc. Se limpia el extremo liso del caño (espiga) y el anillo de goma. Se debe verificar la presencia en buenas condiciones del chaflán y la ausencia de cualquier daño en la espiga del caño.
- ✓ Se comprueba el correcto estado del anillo de goma y se introduce en su alojamiento (enchufe) en la posición correcta (los labios u orificios del anillo ubicados hacia el fondo del enchufe). Se verifica que el anillo esté correctamente comprimido a lo largo de todo su contorno.
- ✓ Sobre la espiga a unir, se realiza una marca (en caso que no esté previamente hecha en fábrica) de forma tal que la distancia entre ésta y el extremo de la espiga sea igual a la profundidad del enchufe menos 1 cm
- ✓ Se untan con pasta lubricante:
    - ➢ la superficie expuesta del anillo de goma
    - ➢ el extremo liso del caño (espiga)

No se debe untar con pasta lubricante el alojamiento del anillo, a menos que se presenten dificultades para la colocación del anillo.

- ✓ Se introduce en el enchufe el extremo liso del caño a unir.
- ✓ Se centra el extremo liso (espiga) en el enchufe y se mantiene en esta posición (se calza con tierra o grava, o se utiliza otro procedimiento indicado por la Dirección de Obra.
- ✓ Se hace penetrar el extremo liso en el enchufe, verificando el correcto alineamiento de los elementos a unir, hasta que la marca de la espiga llegue al borde del enchufe. No debe sobrepasarse esta posición, a efectos de evitar el contacto entre metales y de esta manera poder asegurar la movilidad y flexibilidad de la junta. Para realizar ésta última operación, se utilizará el siguiente equipo, u otro aprobado previamente por la Dirección de Obra:
    - ➢ caños hasta DN 300: se utiliza un aparejo TIRFOR SUPER TU16 con eslinga y gancho.
    - ➢ caños DN > 300: se procederá conforme a las indicaciones del fabricante.

La deflexión máxima admisible entre ejes de caños consecutivos será igual al recomendado por el fabricante. Para los caños cuyo diámetro permiten el ingreso de personas en su interior (normalmente a partir de 600mm), se procederá a realizar una verificación por dentro de cada unas de las juntas instaladas, del aro de goma, de la separación del extremo de la espiga respecto del final de la campana y del ángulo de desvío de la misma. Asimismo se realizará una inspección visual para evitar que dentro de

la tubería queden objetos olvidados que puedan obstruir las válvulas de desagüe u ocasionar problemas en la operación de la línea.

#### 3.6.2.2 Juntas rígidas (juntas Gibault o similares)

Para este tipo de uniones se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ Para la colocación de la junta se introduce por el extremo de un caño y en el siguiente orden: una brida, un anillo de goma, y un manguito; y por el extremo del otro caño: la otra brida y el otro anillo de goma. Los anillos de goma deberán estar secos y limpios, y se deberá poner especial cuidado de que en la colocación no queden retorcidos o en esviaje.
- ✓ Se enfrentan los dos extremos, dejando entre ellos un espacio de aproximadamente 5 mm para permitir posibles movimientos relativos de los caños a unir.
- ✓ Se dispone el manguito centrado sobre la unión de ambos caños, aproximándose los anillos de goma y las bridas hasta que queden en contacto.
- ✓ Se colocan luego los bulones de ajuste y se aprietan en forma pareja, hasta obtener (mediante una razonable compresión de los anillos de goma) un cierre perfecto. Se evitará apretar excesivamente los anillos de goma, a fin de no deteriorarlos.

#### 3.6.2.3 Juntas a bridas

- ✓ Se alinean las piezas y se disponen de forma tal que los agujeros de los bulones se enfrenten, cuidando de dejar un espacio entre las bridas que permita la introducción de la arandela de goma.
- ✓ Se introduce la arandela y luego se introducen los bulones.
- ✓ Se centra la arandela en los resaltes de la tubería.
- ✓ Se colocan las tuercas y se aprietan progresivamente con la llave, por pasos sucesivos, operando en los bulones diametralmente opuestos. Se recomienda la utilización de una llave dinamométrica.
- ✓ Los bulones y tuercas de acero que se utilicen en las uniones entre bridas recibirán un baño electrolítico un material resistente a la corrosión (cadmio o similar) y los de tamaño menor o igual a 12 mm serán de acero inoxidable.

#### 3.6.2.4 Anclajes

Una vez finalizado el montaje de las juntas, se construirán los anclajes en las curvas, codos, y las extremidades de las tuberías cuando corresponda.

Consistirán en macizos de hormigón en masa, de la resistencia que indique el proyecto, con piedras hasta un máximo del 40 % del volumen del macizo. Las dimensiones de estos macizos serán las que se indiquen en los planos de proyecto.

Los macizos deberán ser capaces de transmitir al terreno no removido los esfuerzos que se producen en los cambios de dirección de la tubería.

## 3.7 EJECUCIÓN DEL RELLENO

El relleno se ejecutará según lo expuesto en la sección 1.5.

### *3.7.1 RELLENO INICIAL Y PRUEBA HIDRÁULICA*

Si bien se recomienda la realización de un relleno inicial previo a la realización de la prueba hidráulica para luego completar el relleno definitivo se autorizará al Contratista, bajo su total responsabilidad, la realización de una única prueba hidráulica una vez completado el relleno de la zanja.

El relleno inicial tiene como objetivo el evitar que la tubería se levante durante la realización de la prueba. La altura del relleno inicial deberá ser tal que supere en al menos 30 cm al extradós superior de los tubos, debiéndose tener la precaución de dejar la totalidad de las juntas descubiertas hasta la aprobación de la 1ra.prueba hidráulica. Con esta primera prueba hidráulica se verifica que no existan pérdidas para proceder a completar el relleno y luego realizar la prueba hidráulica definitiva.

Bajo ningún concepto se habilitará la reposición de los pavimentos definitivos sin la aprobación de la prueba hidráulica del tramo de conducción.

## 3.8 UBICACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Las tuberías y accesorios (piezas especiales y aparatos) se ubicarán de acuerdo a lo establecido en los planos de proyecto.

Se evitará la instalación de la tubería a menos de 1.0m de separación con otras tuberías o infraestructuras existentes. En casos excepcionales, previstos en el Proyecto o convenidos con la Dirección Obra, se podrá reducir dicha distancia mínima tomando las precauciones que sean necesarias para proteger tanto la instalación existente como la nueva conducción a instalar.

Los aparatos (válvulas de aire, etc.) se ubicarán dentro de cámaras especialmente construidas a ésos efectos, debiéndose tener especial cuidado en la ubicación de la tapa, de forma tal que ésta se encuentre exactamente centrada sobre el aparato. Esto facilita la realización de inspecciones oculares, maniobras, reparaciones y eventuales desmontajes y sustituciones de los mismos en caso de fallas.

## 3.9 TRANSICIONES TUBERÍA – ESTRUCTURAS RÍGIDAS

En virtud que la tubería es una estructura flexible, cuando ésta atraviesa estructuras rígidas (tales como cámaras para alojar aparatos, cámaras de descarga, o muros de pozos de bombeo) que modificarían localmente ésta característica de la tubería, deberán entonces adoptarse medidas especiales a efectos de absorber posibles descensos diferenciales entre ésta y la estructura rígida.

Para el caso de conducciones a presión se ha previsto que las piezas de anclaje a los muros se realicen con piezas metálicas que constan de un anillo de anclaje a modo de empotramiento; la unión del tubo de anclaje con el resto de la tubería se realiza con una unión de extremos lisos (junta tipo Gibault, Dresser o similar) o directamente mediante una unión espiga – enchufe.

Para proveer estas articulaciones, debe:

- ✓ Al salir de paredes de cámara o de macizos de anclaje sobre tubería de PRFV, debe empotrarse un manquito corto.
- ✓ A partir de esta junta debe colocarse un tubo corto de oscilación, de longitud no mayor que la máxima entre 2,0 m o 2 DN, ni menor que la mayor entre 1,00 m y 1 DN.
- ✓ Este tubo corto, se conecta con la continuación de la tubería mediante otro manguito

Esta articulación debe ubicarse también en:

- ✓ Después de una junta bridada.
- ✓ Después de una transición desde tubo de acero o de HD
- ✓ Cuando hay un cambio de fundación o de rigidez del suelo.

## 3.10 PRUEBA POST INSTALACIÓN

Para verificar que se cumple con los requisitos de deformación admisible para cada tipo de tuberías se deberá realizar una verificación con" prueba de mandrilado".

Se define como deflexión, la variación porcentual del diámetro vertical del tubo instalado con tapada comple

ta respecto al diámetro vertical del tubo original:

Deflex = (Dorig – Dinst) / Dorig x 100

- ✓ Deflex: deflexión porcentual.
- ✓ Dorig: diámetro vertical del tubo original.
- ✓ Dinst: diámetro vertical del tubo instalado con tapada completa.

Una vez instalada la tubería se realizará una prueba de mandrilado en el interior de los caños, después de tapar y compactar la zanja, pero antes de colocarse el pavimento definitivo y de la prueba hidráulica. Se

pasará a mano a través del caño un mandril cilíndrico rígido con punta de avance cónica, tomándose como diámetro un porcentaje del diámetro interno de diseño, compatible con la ovalización previsible a 50 años (de acuerdo a condiciones de instalación y cargas e indicado por el fabricante).

Se consideran los siguientes valores admisibles de deflexión inicial según el tipo de tubería a instalar:

Tubería Deflexión admisible (%)

PRFV Entre -1.5 y 3.0%

FD 1200, 1600 4.0%

FD 350 3.0%

PEAD SDR 17 DN 400 5.0%

La longitud mínima de la parte cilíndrica del mandril deberá ser igual al diámetro de diseño del caño. Si el mandril se atasca dentro del caño en cualquier punto, el caño deberá retirarse y reemplazarse.

En las tuberías que por su tamaño puedan ser inspeccionadas interiormente se realizarán las mediciones en forma directa; en cambio en tuberías de menor diámetro se deberá confeccionar un tapón o aro circular con el diámetro mínimo admisible y probar si pasa o no por la tubería instalada.

Asimismo en las conducciones en que por su diámetro sea posible acceder directamente al interior, se inspeccionarán las juntas o uniones de dos tubos verificando la correcta posición del aro de goma y los desvíos en la junta según lo admisible.

En todos los casos previos al pasaje del mandril se deberá eliminar los filetes ó cordones internos generados por la soldadura a tope (tubería de PEAD). Al respecto se deja claramente establecido que no admitirá el chanfle en los espesores del tubo como practica para mejorar el efecto de dicho cordón.

Se recomienda realizar el control de deflexión en forma diaria de manera de poder corregir rápidamente los procedimientos de colocación, relleno y compactación de la zanja en caso de que los resultados obtenidos no sean los requeridos.

## 3.11 PRUEBA HIDRÁULICA PARA TUBERÍAS

En este punto se indican las especificaciones generales para la realización de la prueba; para algunos materiales se indican consideraciones especiales en el ítem correspondiente a cada material dentro de este mismo capítulo.

### *3.11.1 GENERALIDADES*

Para la aceptación del trabajo de instalación de la tubería, y su posterior certificación, se requiere que la misma cumpla satisfactoriamente una prueba hidráulica.

Las pruebas consisten en someter a la tubería instalada a las condiciones que se dirán más adelante, de manera de verificar la resistencia de los elementos que integran la tubería y la hermeticidad de todas las uniones.

Las presiones de prueba indicadas, se refieren a la presión manométrica máxima en la tubería, correspondiendo ésta al punto de menor cota de la misma.

Las pruebas se realizarán contra llaves cerradas o contra tapones de prueba adecuadamente anclados.

Cada tapón deberá estar provisto de una llave de paso esférica, que permita tanto la salida del aire de la tubería así como la comprobación que al abrir la llave ubicada en el extremo opuesto al que se coloca el manómetro, se verifique la caída de la presión indicada en el manómetro.

### *3.11.2 TRAMO DE PRUEBA*

El tramo de prueba se elegirá de manera que la diferencia de presión entre el punto más bajo y el punto más alto sea menor o igual al 10% de la presión de prueba establecida.

Asimismo, los tramos a probar tendrán inicialmente una longitud máxima de 500m, no pudiéndose continuar la excavación en más de 500m hasta que, al menos, la primera prueba del tramo anterior haya tenido resultado satisfactorio.

Una vez avanzada la obra, considerando los resultados de las pruebas que se vayan realizando y de acuerdo con la Dirección Obra se podrá extender la longitud de los tramos a probar el que en ningún caso deberá exceder los 2,000m.

Los diferentes tramos de prueba serán unidos mediante las uniones o piezas especiales que sean necesarias. La Dirección de Obra evaluará si existen las condiciones para realizar una prueba hidráulica de la totalidad de cada conducción y eventualmente exigirá al Contratista la realización de la misma.

### *3.11.3 LLENADO DE LA TUBERÍA*

El tramo a ser sometido a prueba, deberá llenarse con un caudal que sea lo suficientemente lento como para conseguir la expulsión total de las burbujas de aire tanto a través de los dispositivos permanentes de evacuación del aire así como mediante las llaves de paso ubicadas en los tapones de prueba.

Es conveniente mantener velocidades de llenado que no sobrepasen los 0,3 m/s. La introducción de agua deberá hacerse en el punto más bajo del tramo.

El agua que se utilizará para la realización de la prueba podrá ser agua potable (OSE) o de otra fuente (por ejemplo agua de arroyo) de la que se pueda comprobar que su calidad de agua no afecte a las tuberías que se quieran ensayar. Una vez finalizada cada prueba el agua empleada se podrá reutilizar en las pruebas siguientes.

### *3.11.4 INSTRUMENTAL*

La presión en el tramo debe aplicarse con una bomba específica para pruebas hidráulicas, dispuesta de forma que permita medir con una precisión de 1 litro la cantidad de agua añadida para mantener la presión requerida.

En cuanto a los manómetros, se exigirá que estén debidamente calibrados por el LATU, que tengan la presión de prueba en los ¾ de su escala, y que tengan una precisión de 0,05 kg/cm2 y apreciación acorde.

La Dirección de Obra podrá disponer que se ensayen los manómetros del Contratista, y/o el uso de manómetros suministrados por terceros. En ambos casos, los costos emergentes serán de cargo del Contratista.

### *3.11.5 APROBACIÓN*

La presión de prueba del tramo a ensayar será igual al máximo de: 1,5 veces la presión máxima de trabajo o 6 kg/cm2. Durante ése lapso, y a efectos que se considere satisfactorio el resultado de la prueba hidráulica, no se admitirá una disminución de presión mayor a 0,2 kg/cm2.

La presión máxima de trabajo se determinará a partir de las líneas piezométricas indicadas en los planos de proyecto. Las presiones de prueba se refieren a la presión manométrica máxima en la tubería, correspondiendo ésta al punto de menor cota del tramo a probar.

Eventualmente, en acuerdo con la Dirección de Obra, para verificar si la prueba de un tramo es aprobada se podrá considerar el volumen de agua requerido para restablecer la presión de prueba y compararlo con los valores admisibles indicados por las respectivas normas (por ejemplo manuales de colocación de tuberías de la AWWA) para cada tipo de material.

La duración de la prueba será de dos (2) horas, la presión de prueba será alcanzada luego de ir aumentando paulatinamente la presión; en particular se deberá observar las consideraciones del fabricante para la realización de la prueba en tuberías de PEAD.

Tal como se indica en el punto 3.10.3 la prueba hidráulica se puede desarrollar en dos etapas, una primera sin terminar de rellenar la zanja para permitir ubicar mejor las posibles pérdidas que se pudieran producir y una segunda con la zanja terminada. Ambas pruebas deberán ser hechas en las mismas condiciones de duración y presión.

La aprobación por parte de la Dirección de Obra deberá documentarse por escrito, complementando esta documentación con los registros realizados durante la ejecución de la prueba así como un esquema del tramo probado.

## 3.12 PRUEBA HIDRÁULICA PARA MULTIPLE

Todo el múltiple de cañerías será sometido a prueba hidráulica. Serán llenadas con agua dulce y cerradas con las entrebridas necesarias; se preverá además un venteo en el punto más alto de la cañería para la eliminación del aire.

Las pruebas hidráulicas deberán realizarse únicamente cuando los anclajes estén construidos en su totalidad, y el hormigón hubiera alcanzado la resistencia de proyecto.

Las pruebas consisten en someter a la tubería instalada a la presión especificada más adelante, de manera de verificar la resistencia de los elementos que integran la tubería y la hermeticidad de todas las uniones.

Las presiones de prueba indicadas, se refieren a la presión manométrica máxima en la tubería, correspondiendo ésta al punto de menor cota de la misma.

El llenado de la tubería se realizará lentamente.

Las pruebas se realizarán contra llaves cerradas o contra tapones de prueba adecuadamente anclados.

Cada tapón deberá estar provisto de una llave de paso esférica, que permita tanto la salida del aire de la tubería así como la comprobación que al abrir la llave ubicada en el extremo opuesto al que se coloca el manómetro, se verifique la caída de la presión indicada en el manómetro.

La presión de prueba del tramo a ensayar será de 1.5 veces la presión de trabajo de la tubería ó 10kg/cm2 en los casos en los que el primer valor resulte menor. Cualquier desvío de este criterio quedará establecido en las ETP.

El Contratista presentará un protocolo de pruebas el cual deberá ser aprobado por la Contratista previo la ejecución de las mismas.

## 3.13 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS CONSTRUIDAS

Una vez construidas las conducciones se deberán amojonar o señalizar en la superficie, para alertar sobre la presencia de las conducciones.

Según el entorno de implantación y la importancia de la conducción se deberán implementar, de acuerdo con la Dirección de Obra, alguna de las siguientes señalizaciones:

- ✓ Mojón de hormigón tipo mojón de km en ruta
- ✓ Letrero con pedestal metálico empotrado en suelo (tipo señalización de gasoducto).
- ✓ Indicación en pavimento: baldosa de color insertada en pavimento o vereda

Todas las señalizaciones tendrán un color dominante a definir y la inscripción que incluya por ejemplo, la siguiente información: “IM – Div. Saneamiento – Diam mm – Prof m”.

En zonas urbanas se considera necesaria una señalización en cada esquina (cada 100m aprox.) mientras que en zonas suburbanas o rurales se podrán especiar cada 250m.

## 3.14 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

La presente Especificación establece los requisitos mínimos que deberán respetarse con relación al suministro y colocación de tuberías de Fundición Dúctil para conducción de líquidos a presión y sus correspondientes accesorios, tales como llaves de paso, válvulas de aire, curvas, juntas, etc..

Asimismo se establecen las normas aplicables; la fabricación; los ensayos y controles de calidad en fábrica; el suministro; la manipulación y el transporte; la colocación en obra; los ensayos y pruebas en obra. Valen asimismo todas las especificaciones generales incluidas en el presente capítulo.

El Contratista deberá cumplir en su totalidad con las Especificaciones Técnicas del (de los) Fabricante(s).

### *3.14.1 SUMINISTRO*

Las tuberías serán con junta elástica o bridas, según se indica en los planos.

Los tubos deberán estar revestidos internamente con mortero de cemento, aplicado durante el proceso de fabricación mediante centrifugado. Este mortero deberá tener un alto contenido de alúmina.

Exteriormente deberán tener un revestimiento anticorrosivo (tipo epoxi o similar).

Los tubos y todos los accesorios deberán contar con sello de inspección y conformidad del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT) u otro Instituto de Normas reconocido internacionalmente.

### *3.14.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS*

Las tuberías de fundición dúctil tendrán las siguientes características:

- ✓ Tubos del diámetro nominal que se muestra en los planos, en fundición dúctil colada o centrifugada, accesorios según ISO 2531, revestidos interiormente con mortero de cemento y arena según ISO 4179 para aguas con pH variando entre 4 y 10, o bien con cemento aluminoso.
- ✓ Tubos con extremos a enchufe o bridas serán de la serie indicada en el proyecto (K7 o K9).
- ✓ Juntas flexibles según ISO 4633.
- ✓ Bridas según ISO 7005-2, o Normas Compatibles, PN16.
- ✓ Todas las piezas especiales a enchufe o bridas serán serie K 12.
- ✓ Las juntas de desmontaje en los múltiples con uniones bridadas serán autoportantes.
- ✓ Los bulones y tuercas de las tuberías, accesorios y piezas especiales terminados en bridas serán de acero aleado (ASTM A193 H2 y ASTM A194 B7) o responderán a materiales DIN equivalentes.
- ✓ Los aros de goma deberán ser aptos para aguas residuales, tipo cloropreno o similar.
- ✓ Lubricantes: se utilizará exclusivamente pasta lubricante jabonosa (tipo y marca según recomendación del fabricante de los aros de goma); no permitiéndose el empleo de detergentes ni de grasas minerales o vegetales.

### *3.14.3 PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN*

La protección contra la corrosión de la tubería de fundición dúctil será determinada por el suministrador de la tubería o un profesional con experiencia comprobada en la protección de tuberías enterradas de estas características.

La definición de la protección requerida será determinada a través de un análisis de la traza en que se consideran los siguientes elementos:

- ✓ Caracterización del tipo de suelo en que se instala la tubería
- ✓ Determinación del grado de humectación del suelo
- ✓ Medición de la resistividad específica del suelo utilizando la metodología recomendada en la Norma ASTM G57
- ✓ Relevamiento de interferencias eléctricas con otras cañerías metálicas, identificando elementos como ser paralelismo con corriente impresa, fuente de corriente impresa, conductores aéreos o enterrados de alta tensión, cruce con cañerías protegidas catódicamente.
- ✓ Relevamiento de interferencias constructivas como cruce de arroyos, rutas, avenidas, otros.
- ✓ Antecedentes de daños por corrosión de tuberías instaladas en la zona.

Podrán utilizarse recubrimientos anticorrosivos especificados según lo previsto en la Norma AWWA C-105, mediante envoltura de la cañería con polietileno (Poliethylene Encasement, PE) de 200 o 400 micras de espesor. El fabricante podrá proponer otro tipo de recubrimientos integrales a base de poliolefinas, epoxi termofusionado (Fusion-Bonded Epoxi, FBE), poliuretánicos o sistemas de cintas tri-capa.

El estudio realizado por el fabricante de la tubería determinará la necesidad de instalar o no una protección con funda de polietileno de 200 o 400 micra indicando las progresivas entre las cuales es necesaria cada tipo de protección.

Las normas que aplican son las siguientes:

- ✓ ASTM G 57: Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using Wenner Four-Electrode Method
- ✓ AWWA C-105: Polyethylene Encasement for Ductile-Iron Pipe in Soils

## 3.15 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)

### *3.15.1 FABRICACIÓN*

Estos tubos deberán ser fabricados en conformidad con la norma AWWA C950/95 y con los demás documentos en ella citados, debiendo ser aptos para conducir agua servida doméstica.

En caso de conflicto, prevalecerán los requisitos de AWWA, en particular el manual AWWA M45, Fiber Glass Pipe Design.

La norma AWWA C950/95 hace referencia a los siguientes documentos:

- ✓ ASTM C33 - Especificación para agregado de concreto.
- ✓ ASTM D638 - Método de ensayo padrón para Propiedades de Trazado de los Plásticos
- ✓ ASTM D695 - Método de ensayo padrón para Propiedades de Compresión de los Plásticos Rígidos.
- ✓ ASTM D698 - Método de ensayo para Relaciones Humedad – Densidad de Suelos y Mezclas de Suelos - Agregados usando un martillo de 5,5 libras (2,49 Kg.) con una caída de 12 pulgadas.
- ✓ ASTM D1599 - Método de ensayo padrón para presión hidráulica de rotura para tuberías plásticas y accesorios.
- ✓ ASTM D2105 - Método de ensayo padrón para Propiedades de Tracción longitudinal de Tuberías de Resina Termoplásticas Reforzadas.
- ✓ ASTM D2290 - Método de ensayo padrón para Tensión de Tracción Aparente de Anillos o Tubos Plásticos y de los Plásticos Reforzados para Método de Discos Partidos.
- ✓ ASTA D2412 - Métodos de ensayo padrón para Determinadas las Características de Cargas Externas de Tuberías Plásticas por Carga Sobre Platos Paralelos.
- ✓ ASTM D4287 - Método de ensayo padrón para la Clasificación de Suelos con Propósito de Ingeniería.
- ✓ ASTM D2992 - Práctica padrón para la obtención de la base del Proyecto Hidrostático o de Presión para las Tuberías y Accesorios de PRFV.
- ✓ ASTM D3517- Especificación padrón para Tubería de PRFV de Presión.
- ✓ ASTM D3567 - Especificación padrón para la Determinación de Dimensiones de Tuberías y Accesorios de Resina Termofija Reforzada, bajo Tensión.
- ✓ ASTM D3681 - Método de ensayo padrón para la Resistencia Química de Resina Termofija Reforzada, bajo Tensión.
- ✓ ASTM D3839 - Práctica padrón para la Instalación Enterrada de Tuberías Flexibles de Resina termofija Reforzada y mortero Plástico Reforzado.
- ✓ ASTM D4161 - Especificación padrón para Uniones de Tuberías de PRFV que se utilicen juntas elásticas.
- ✓ NFS-NORMA 14 - Componentes del Sistema de Tuberías Plásticas y materiales correlacionados.

Las tuberías deberán soportar las presiones internas del líquido conducido, así como las cargas externas estáticas y dinámicas.

Las conexiones serán fabricadas a partir de segmentos de tubos, manteniéndose las características generales de los tubos.

Las cañerías serán unidas mediante juntas elásticas del tipo espiga-enchufe o espiga- espiga con manguito de acoplamiento, en ambos casos con sellos hidráulicos de aros de goma. Los tubos serán proveídos con

las respectivas juntas con anillos de goma. El sistema de unión debe verificar lo requerido por la norma IRAM 13440/ASTM D4161.

Los tubos serán proveídos con las respectivas juntas con anillos de goma o los correspondientes kits para las soldaduras, de acuerdo con las condiciones a ser definidas en la obra.

Las juntas de goma se deben almacenar protegidas de la luz (directa del sol o artificial) a una temperatura entre 5 y 25º C y en un ambiente de grado de humedad medio.

Se deben presentar las correspondientes Memorias de Cálculo basadas en el Manual AWWA M-45/06 "Fiberglass Pipe - Design" para cada diámetro y presión con los correspondientes datos garantizados.

Esta norma verifica:

- ✓ Clase de presión.
- ✓ Presión de trabajo.
- ✓ Sobrepresión transitoria.
- ✓ Deflexión.
- ✓ Cargas combinadas.
- ✓ Pandeo o inestabilidad del equilibrio

Se entregará además toda la información técnica y las normas que permitan verificar la memoria.

Se debe presentar la documentación que avale los ensayos de Corrosión Bajo Tensión según la norma ASTM D 3681 y que demuestre la vida útil del tubo.

Se debe presentar la documentación que avale los ensayos de Base de Diseño Hidrostático (HDB) según la norma ASTM D 2992 y que demuestre la vida útil del tubo.

La cañería también debe responder a las siguientes normas (en su última versión):

- ✓ IRAM 13432 - Tubos de poliéster insaturado reforzado con fibra de vidrio destinados al transporte de agua y líquidos cloacales con presión o sin ella y las referenciadas.
- ✓ ASTM D5365 -Standard Test Method Long Term Ring – Bending Strain of Fiberglass Pipe referente a los ensayos de vida útil de cañería con deformaciones por deflexión.
- ✓ ASTM D3517 - Standard Specification for Grp Pressure Pipe y ANSI/AWWA C950, referentes a cañerías para uso a presión.
- ✓ ASTM D3262 - Standard Specification for Grp Sewer Pipe, referente a cañerías para uso cloacal a gravedad.
- ✓ ASTM D3754 - Standard Specification For Grp Sewer and Industrial Pressure Pipe, referente a cañerías para uso cloacal o industrial a presión.
- ✓ ASTM D3839 - Standard Practice for Underground Installation or Fiberglass Pipe referente a la instalación de la cañería.

### *3.15.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TUBOS*

- ✓ Tipo de unión: junta elástica
- ✓ Longitud estándar: mayor o igual a 7 metros por tubo.
- ✓ Presión Nominal: de acuerdo a lo indicado en el proyecto, mínimo 6 kg/cm2
- ✓ Rigidez: de acuerdo a lo indicado en el proyecto para cada tramo.

### *3.15.3 PIEZAS ESPECIALES Y APARATOS*

Las piezas especiales (codos, curvas, etc.) serán fabricados en el mismo material PRFV, rigidez 5.000 N/m2 de acuerdo con las normas AWWA C950 e IRAM 13432 y los diseños e instalación, se ejecutarán siguiendo lo establecido en el Manual AWWA M45 "Fiber Glass Pipe Design"

Las piezas bridadas, serán taladradas para acoplar a bridas metálicas PN10 taladradas según ISO 7005.

### *3.15.4 ALMACENAMIENTO*

Cuando se depositen los tubos directamente en el suelo se deberá asegurar que la zona sea plana y que esté exenta de piedras u otros escombros que puedan dañar el tubo. Si los tubos son apilados es conveniente separar las camadas mediante tablas de madera con cuñas en los extremos.

La altura máxima para apilar los tubos es de 2 metros.

Tomar en cuenta que si bien no son afectadas por la exposición a los rayos solares (UV) son tuberías inflamables por lo que se deberán extremar los cuidados para evitar la ocurrencia de incendios en la zona destinada al almacenamiento de la tubería.

Los tubos se deben sujetar para su manipuleo mediante sogas de "nylon" o fajas teladas planas. No se deben utilizar eslingas metálicas. Asimismo en todo momento se deberán cumplir con las condiciones exigidas por el fabricante

### *3.15.5 PRECAUCIONES GENERALES*

Las tuberías, piezas especiales y accesorios, serán conducidos al pie de la obra y colocados a lo largo de la zanja o cámaras, siendo inspeccionadas cuidadosamente por el Director de la Obra, quien no permitirá la colocación de aquellos que hubieran sufrido algún deterioro. Se procederá a la limpieza cuidadosa del interior de las tuberías y luego serán bajados con precaución al fondo de las zanjas, ya sea a mano o por medio de aparatos especiales.

Se tendrá especial cuidado en preservar los anillos de goma de suciedades, del calor del sol y de la luz del día.

### *3.15.6 MONTAJE DE LA JUNTA ELÁSTICA*

Para el montaje de las juntas a espiga y enchufe de las cañerías deberán seguirse las instrucciones del fabricante y ajustarse por lo menos a las indicaciones que se presentan a continuación.

Las cañerías serán unidas mediante juntas elásticas del tipo espiga-enchufe o espiga-espiga con manguito, en ambos casos con sello hidráulico de aros de goma. El sistema de unión debe verificar lo requerido por norma IRAM 13440/ASTMD 4161.Las juntas de goma a ser utilizada en los caños de saneamiento deberán ser aptas para uso con líquidos cloacales Se debe limpiar el alojamiento del aro de goma, el aro de goma y la espiga del tubo, luego se coloca el aro de goma en su alojamiento y se lubrican la parte libre del aro y la espiga.

Se deben alinear tanto horizontal como verticalmente los dos tubos a ser ensamblados y luego se realiza la fuerza de montaje mediante elementos que permitan desarrollarla en forma gradual (tiracables, aparejos a palanca). No se permitirá realizar esta fuerza mediante el balde de la retroexcavadora o similar.

Luego de terminado el ensamblado, si es necesario, se puede mover el último tubo para generar un ángulo, debiendo respetarse los valores máximos dados por el fabricante.

### *3.15.7 ARTICULACIONES EN LA TUBERÍA DE PRFV*

A fin de minimizar la presencia de cargas concentradas y los efectos de asentamientos diferenciales que pudieran inducir esfuerzos cortantes en la tubería de PRFV, cuando la tubería atraviese estructuras, cambios de rigidez de las fundaciones o de los suelos, o cambios de rigidez del material, deben proveerse tubos cortos y conexiones flexibles que actúen a manera de articulación.

Para proveer estas articulaciones, debe:

- ✓ Al salir de paredes de cámara o de macizos de anclaje sobre tubería de PRFV, debe empotrarse un manquito corto.
- ✓ A partir de esta junta debe colocarse un tubo corto de oscilación, de longitud no mayor que la máxima entre 2,0 m o 2 DN, ni menor que la mayor entre 1,00 m y 1 DN.
- ✓ Este tubo corto, se conecta con la continuación de la tubería de PRFV mediante otro manguito
- ✓ Esta articulación debe ubicarse también en:
- ✓ Después de una junta bridada.
- ✓ Después de una transición desde tubo de acero o de HD

- ✓ Cuando hay un cambio de fundación o de rigidez del suelo.

### *3.15.8 MACIZOS DE ANCLAJE Y REVESTIMIENTOS DE HORMIGÓN DE PIEZAS DE PRFV*

Los accesorios de PRFV deben ser envueltos en toda su longitud y circunferencia en hormigón. Esta envoltura de hormigón, debe integrarse a los macizos de anclaje armados cuando estos son necesarios.

A fin de evitar concentraciones de esfuerzos en la tubería, en caso de asentamientos del macizo, a ambos lados de este, deberán proveerse articulaciones según se indica en la sección 3.18.7.

### *3.15.9 MALLA DE INDICACIÓN DE TUBERÍA*

En todos los tramos en los cuales la tubería de PRFV quede instalada con tapadas menores a 2,5m se colocará por encima de la tubería una malla que indique la presencia de la tubería y dificulte la ocurrencia de una rotura accidental de las conducciones instaladas.

Se requiere de la colocación en forma continua de una malla de señalización vial de polipropileno, de color naranja y de un ancho del orden del diámetro de la tubería a instalar, con un ancho mínimo de 1.0m.

Dicha malla será colocada a una profundidad de 1,5m desde el nivel de la zanja terminada.

## 3.16 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PEAD

La presente especificación establece los requisitos mínimos que deberán respetarse con relación al suministro y colocación de tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) para conducción de líquidos a presión, y sus correspondientes accesorios, tales como llaves de paso, válvulas de aire, curvas, juntas de montaje, etc.

Asimismo se establecen las normas aplicables; la fabricación; los ensayos y controles de calidad en fábrica; el suministro; la manipulación y el transporte; la colocación en obra; las pruebas hidráulicas; los ensayos y pruebas en obra; etc.

### *3.16.1 SUMINISTRO*

La unión entre los tubos así como entre los tubos y piezas especiales o accesorios se realizará mediante soldadura a tope por electrofusión o termofusión indistintamente. Sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra y de ser necesario, se podrán realizar uniones mediante piezas especiales, tipo platina soldable o junta elástica.

Los tubos y todos los accesorios deberán contar con sello de inspección y conformidad del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT).

### *3.16.2 TUBERÍAS*

#### 3.16.2.1 Normas Aplicables

- ✓ ISO 161-1: Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids -- Nominal outside diameters and nominal pressures -- Part 1: Metric series
- ✓ ISO 4065: Thermoplastics pipes -- Universal wall thickness table
- ✓ ISO 4427: Plastics piping systems -- Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply
- ✓ DVS 2207: Welding of Thermoplastics – Heated Tool Welding of Pipes, Pipeline Components and Sheets made of PE-HD
- ✓ ASTM D 3035: Standard Specification for Polyethylene (PE) Plastic Pipe (DR-PR) Based on Controlled Outside Diameter
- ✓ ANSI/AWWA C906-07 AWWA Standard for Polyethylene (PE) Pressure Pipe and Fittings, 4 In. (100 mm) Through 63 In. (1,575 mm), for Water Distribution and Transmisión

#### 3.16.2.2 Características Generales de los tubos

Tipo de material: Los caños serán fabricados con polietileno de alta densidad y con alto peso molecular (es decir bajo índice de fluidez); el diámetro nominal (DN) será coincidente con el diámetro externo. El material base tendrá un MRS (Minimum Required Strength) de 10 MPA, PE100 (según ISO 9080).

- ✓ Tipo de unión: soldadura a tope por termofusión o electrofusión.
- ✓ Longitud estándar: mayor o igual a 6 metros por tubo.
- ✓ Presión Nominal: de acuerdo al proyecto; mínimo PN10 equivale a PE100 SDR 17, para una colocación de hasta 4.0m de tapada.
- ✓ Los caños deberán tener una superficie suave y densa, libre de fracturas e irregularidades

El sistema de uniones será por soldadura o termofusión a tope, método utilizado para la unión de tubos entre si, y la electrofusión utilizada para la unión de accesorios o tubos entre si (a través de manguitos de unión). En el primer caso la unión estará dada por el calentamiento de las superficies de los tubos y el posterior contacto y aplicación de presión. El segundo es un sistema de unión en donde la temperatura de fusión es aportada por resistencias eléctricas incorporadas en el accesorio.

### *3.16.3 PIEZAS ESPECIALES Y APARATOS*

Las piezas especiales (codos, curvas, etc.) serán de PEAD con unión por electrofusión o soldadura a tope. El material tendrá un MRS (Minimum Required Strength) de 10 MPA, más conocido como PE100 (según ISO 9080). Las piezas especiales deberán tener una superficie suave y densa, libre de fracturas e irregularidades.

### *3.16.4 COLOCACIÓN EN ZANJA*

Una vez finalizadas todas las tareas previas a la colocación de los tubos en la zanja que los alojará (excavación, nivelación, colocación de "cama" de arena, etc.), se transportarán los tubos y accesorios a pie de obra, colocándose a lo largo de la zanja paralelamente a ésta. Todos los elementos serán inspeccionados cuidadosamente por parte de la Dirección de Obra. No se permitirá la utilización de aquellos elementos que hubieran sufrido algún deterioro.

Se procederá a la limpieza cuidadosa del interior de los tubos, piezas especiales y aros de goma, luego de lo cual serán bajados con precaución al fondo de las zanjas, ya sea a mano o por medio de aparatos especiales.

La unión (soldadura) de los caños se realizará en lo posible a un lado de la zanja y luego se procederá a su colocación, ya unida en la zanja. Previamente se verificará que la cama de asiento sea uniforme, liso y se encuentre libre de piedras u objetos duros en toda la longitud que puedan dañar el caño durante la compactación. En caso que la unión se deba realizar en el fondo de la zanja se recomienda la utilización de unión por electrofusión.

Los diámetros mínimos de doblado serán los recomendados por el fabricante, notando que dependerán del SDR del tubo y las condiciones de temperatura ambiente (ejemplo: para SDR 11/17,6 radio mínimo = 25 veces, incrementándose a 35 veces en temperaturas frías). SDR: Standard dimensional Rate = Relación dimensional standard = DN/ espesor tubo.

### *3.16.5 MONTAJE Y ENSAMBLADO DE LA TUBERÍA Y ACCESORIOS*

Como ya se mencionó anteriormente, la unión de los tubos será mediante soldadura a tope (Butt welding) conforme a la norma de instalación DVS 2207 (Alemania) o similar. Este método de unión por termofusión consiste en calentar los extremos de los tubos o accesorios a unir mediante una placa calefactora y luego juntarlos aplicando presión durante un cierto tiempo especificado.

En el caso de unión de tubos por electrofusión se utilizarán las piezas especiales, el equipamiento y los procedimientos especificados por el fabricante del suministro.

En el caso de colocación de piezas intermedias de fundición (llaves de paso, válvulas de aire, etc.), se colocarán en los extremos adyacentes de la tubería, todos los accesorios necesarios para su correcta vinculación con dicha pieza, siguiendo en un todo las especificaciones indicadas por el fabricante.

Las personas responsables de la unión de tubos y accesorios (soldadores) deberán estar calificados para ello de acuerdo con las condicionantes que fijen el suministrador de las tuberías o la Dirección de Obra , de modo tal que habiliten su desempeño en tareas específicas tanto de termo como electrofusión. Para ello

será conveniente que acrediten adiestramiento apropiado o experiencia en el manejo de los procedimientos, así como también pruebas de muestreo tales como:

- ✓ Análisis de uniones en contraposición con muestras aceptadas por los fabricantes
- ✓ Ensayo de fusión (termo-electro) examinadas por instructores autorizados donde se analicen:
    - ➢ Áreas de vacío o superficies no pegadas
    - ➢ Deformaciones por torsión doblamiento o impacto para que, una vez determinada la falla, se constate que la misma se produce fuera de la zona de la unión.
- ✓ Claridad conceptual en el uso de resinas de diferentes índices de fluidez.
- ✓ Conocimiento de los casos especiales de la fusión, como ejemplo: interrupción del proceso y reutilización o deshecho de la unión, condiciones ambientales, etc. Conocimiento detallado de las tareas previas a la soldadura tales como: corte, raspado, alimentación, redondeo, colapsado.

### *3.16.6 ANCLAJES*

En el caso de las tuberías de PEAD y/o piezas especiales de este material unidades mediante soldadura a tope (butt welding) se prescindirá de macizos de anclaje (ver nota en planos) dado que dicha unión transmite los esfuerzos longitudinalmente. En caso de que al momento de la obra se utilice otro tipo de unión, será de cargo del Contratista el cálculo del macizo de anclaje necesario sin que ello implique el cobro de un adicional.

### *3.16.7 PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA HIDRÁULICA*

Rigen todas las especificaciones del punto 3.14 debiéndose atender además los indicaciones que se incluyen a continuación.

- ✓ Presión de prueba: La presión de prueba del tramo a ensayar (tanto en la primera prueba así como en la segunda prueba) será igual al máximo de: 1,5 veces la presión máxima de servicio o 6 kg/cm2 pero NUNCA deberá superar la presión nominal de la tubería, en este caso 10 kg/cm2.
- ✓ Estabilización térmica: El agua, la tubería y el suelo deben estabilizarse térmicamente, por lo que conviene hacer el llenado inicial y dejar la tubería llena de un día para el otro.
- ✓ Fase I de la Prueba: Se alcanza la presión de prueba, en aproximadamente una hora, agregando agua a una velocidad aproximadamente uniforme y subiendo gradualmente la presión.
- ✓ Fase II de expansión inicial de la tubería: Durante dos horas, se agrega agua periódicamente a fin de mantener la presión de prueba requerida.
- ✓ Fase III: Se deja de introducir agua. Se continúa la prueba y se verifica si al cabo de dos horas la presión no baja más del 5% del valor de prueba, la prueba se considera aceptable. Se indica que la baja en la presión del 5% no es atribuible a pérdidas de agua sino que se debe a que la tubería continúa aún en expansión.
- ✓ Notas importantes:
    - ➢ Por ninguna circunstancia, la prueba, a partir de la Fase I, debe prolongarse por más de 8 horas a la presión de prueba.
    - ➢ Si por cualquier razón la prueba debiera interrumpirse, la tubería debe despresurizarse y darse una espera de al menos ocho horas, para reiniciar la prueba.

## 3.17 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE ACERO

En este capítulo se indicarán las especificaciones generales para el suministro de este tipo de tubería, el cual conlleva la presentación con la Oferta de un Proyecto Técnico específico que deberá incluir:

- ✓ Memoria de cálculo, justificativa de los espesores de acero con que propone la construcción de las conducciones (no incluir sobre espesor por corrosión).
- ✓ Proyecto de protección anticorrosiva: se deberá realizar siguiendo los lineamiento de la norma NACE RP 0169: “Control of External Corrosion On Underground or Submerged Metallic Piping Systems”. Se deberá proponer un sistema integral de protección anticorrosiva, compuesto por un componente de

tipo pasivo o primario (recubrimientos anticorrosivos externo e interno) y un complemento activo para la protección de la superficie externa (protección catódica). El proyecto deberá ser realizado por un profesional con reconocida experiencia en la materia.

- ✓ Descripción de los procesos de fabricación y ensayo con las normas respectivas
- ✓ Memoria de revestimientos protectores internos (aptos para líquidos residuales) y externos (Polietileno extruido tricapa según norma canadiense CAN-CSAZ245.21)
- ✓ Memoria de los procedimientos de transporte, manipulación, condiciones de instalación, anclajes y ensayos de campo que se realizarán según lo establecido en el Manual M-11 de la AWWA, última edición.
- ✓ Definición de los procedimientos de soldadura y de requisitos de calificación de soldadores; procedimiento de ensayos para la recepción de las soldaduras en campo y en fábrica.
- ✓ Definición de los ensayos destructivos o no destructivos para la recepción de las obras según las normas correspondientes. Los costos de los ensayos requeridos serán de cargo del Contratista.

La fabricación y ensayos en fábrica de los caños y piezas especiales se realizarán de acuerdo a la norma AWWA C-200, última edición y normas referidas en ellas, siguiendo las recomendaciones del Manual M-11 de la AWWA.

La cañería será fabricada según los requisitos de las normas ASTM A-134, con aceros según ASTM A-139, grado B o superior. La Dirección de Obras podrá aceptar la fabricación de caños bajo otras normas equivalentes o de mayor exigencia.

Los caños y piezas especiales serán de acero con costura soldada. La fabricación de los caños será con soldadura helicoidal mediante fusión por el método del arco eléctrico. No se admitirán caños con longitudes menores a 10m.

### *3.17.1 SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES DE ACERO*

Este punto aplica a las piezas especiales de acero que se instalarán para materializar la interconexión entre tuberías de diferentes materiales, ya sea existentes o a instalar; interconexión con estructuras de hormigón; piezas de anclajes y otras piezas especiales especificadas en los planos del proyecto.

Todas las piezas especiales indicadas en acero en los planos, serán de acero al carbono ASTM A36 o superior. Serán aptos para soldar a tope y será de cargo del Contratista preparar los biseles para la soldadura. Todas las piezas serán soldadas y revestidas en fábrica y todas las uniones en sitio de la obra serán bridadas. De este modo se evitarán las soldaduras en obra y la aplicación de revestimientos, excepto en casos inevitables y/o de reparaciones.

Las bridas serán diseñadas de acuerdo con las Normas ANSI B16.5 o Normas Compatibles, para Clase 150 o equivalente.

El Contratista será responsable del suministro de todas las piezas necesarias para completar adecuadamente la instalación, en particular las piezas de transición que se requieran.

Las juntas a emplear en las uniones bridadas serán de un material estanco, tipo elastomérico, adecuado para líquidos residuales y compatibles con las Normas antes citadas.

Las bridas serán soldadas en fábrica a los tubos, piezas especiales y accesorios en acero.

### *3.17.2 FABRICACIÓN*

Como se mencionó anteriormente se dará preferencia a la fabricación en taller de las tuberías. El proyecto prevé que las soldaduras de las tuberías que conforman el múltiple de succión e impulsión sean realizadas en taller y que la unión en obra de las piezas prefabricadas se realice mediante bridas.

Las chapas para la fabricación de los tubos, accesorios y piezas especiales serán de un espesor mínimo de 12.7mm (1/2”) de acero al carbono ASTM A36 o superior. Este espesor incluye al menos 1/4” como previsión de una posible corrosión de las piezas.

Los tubos cumplirán con lo establecido en el AWWA C200:2005 Steel Water Pipe.

Las piezas serán diseñadas según el Manual M11 de la AWWA y construidas respetando lo establecido por la norma AWWA C201-60T “Fabricated Electrically Welded Steel Water Pipe". Respetarán las

dimensiones indicadas por la norma AWWA C208 "Dimensions For Fabricated Steel Water Pipe Fittings".

La necesidad de reforzar las conexiones de los ramales deberá determinarse sobre la base de la temperatura y presión de diseño de la cañería y a la carga externa de los ramales.

#### 3.17.2.1 Soldadura

Las soldaduras serán de calidad radiográfica y serán realizadas por el método de arco sumergido.

Antes de empezar el trabajo, los biseles de los caños serán limpiados cuidadosamente, eliminando todo material extraño.

El metal de soldadura será totalmente fusionado con el metal base o las pasadas anteriores. No se admitirá ninguna falta de fusión o de penetración e independientemente de su tamaño deberán ser reparadas.

La soldadura terminada deberá estar libre de costras, óxido, agujeros, inclusiones no metálicas, burbujas de aire o cualquier otro defecto, debiendo presentar un aspecto nítido y uniforme después de limpiarse y cepillarse totalmente.

Antes de empezar la obra se deberá presentar el procedimiento de soldadura a emplear, los que deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.

Todas las soldaduras en taller o en sitio de las tuberías serán realizadas únicamente por soldadores homologados por institutos reconocidos, según la sección IX "Welding And Brazing Qualifications" del Código ASME "Boiler and Pressure Vessel Code". La homologación será una decisión inapelable de la Dirección de Obra sin derecho a ser reclamada por el Contratista y a costo de este último. En caso de ser necesario realizar soldaduras en obra, se controlará la calidad del trabajo de cada soldador individualmente, pudiendo ser retirado de obra cuando la Dirección de Obra lo entienda conveniente o necesario.

#### 3.17.2.2 Pintura

A continuación se detallan las especificaciones para la pintura de las tuberías de acero, las cuales serán pintadas interior y exteriormente.

La preparación de las superficies consiste en arenarlas hasta alcanzar el grado SA 2,5 (semiblanco) del ASTM STD. D 2200 (SIS 059500). Esto se hará por el método descrito en el procedimiento recomendado por el SSPC SP 10.

Interiormente se aplicarán cuatro manos de pintura epoxi con solvente Coal Tar Epoxi o similar, con un espesor total mínimo de 400 micras.

Exteriormente se aplicarán cuatro manos de pintura epoxi con un espesor total mínimo de 400 micras.

Para ambos recubrimientos la aplicación será según Norma AWWA C210. Se respetarán los espesores indicados en la misma así como el método de aplicación del recubrimiento.

El Contratista presentará las características de la pintura propuesta así como el Fabricante de la misma, a la Dirección de Obra para su aprobación.

Todos los materiales a utilizar deberán ser aprobados previamente por la Dirección de la Obra, la que podrá solicitar todos los ensayos y análisis pertinentes para la determinación de la calidad de los mismos. Del mismo modo todos los procedimientos deberán ser planteados a la Dirección de Obra y aprobados por ésta previo a las correspondientes ejecuciones.

Los ensayos serán realizados por el LATU y el costo de los mismos correrá por cuenta del Contratista. La evaluación del grado de oxidación de las superficies a ser pintadas se realizará con el método Standard ASTM D 610.

#### 3.17.2.3 Inspección y ensayos

Las piezas serán sometidas a cualquier tipo de inspección que requiera el Director de obra: dimensionales, soldaduras, pintura, ensamblado, pruebas hidraúlicas, etc.

Los criterios de aceptación y rechazo de las soldaduras se basarán en lo establecido por los códigos ASME Sección V - "Nondestructive Examination" y ASME Section IX – "Welding and Brazing Qualifications".

Se realizará una inspección visual en el 100% de las soldaduras y una inspección radiográfica a una pieza de cada tipo (a elección de la Dirección de Obra) de acuerdo a los criterios establecidos en el código anteriormente mencionado.

Los costos de los ensayos anteriores, así como los que resulten necesarios si alguna de las piezas fuese rechazada correrán por cuenta exclusiva del Contratista.

# 4 TUBERÍAS A GRAVEDAD Y OBRAS ACCESORIAS

## 4.1 TIPO DE COLECTORES

### *4.1.1 COLECTORES DE LA RED CLOACAL*

El Contratista deberá suministrar e instalar tuberías prefabricadas de acuerdo con las siguientes especificaciones particulares:

- ✓ Todas las tuberías serán con junta elástica, con aros de goma aptos para líquido cloacal.
- ✓ Hasta el diámetro de 600 mm inclusive, deberá suministrar tubería de PVC Serie 20 según Normas UNIT/ISO 4435 y UNIT 788-90.
- ✓ Para diámetros de 700 mm. y mayores, se suministrarán caños de PRFV PN 01 bar, rigidez SN 5000 N/m2.

Los ensayos de campo necesarios para determinar las características del suelo y/o del material de relleno, serán de cargo y cuenta del Contratista y estarán incluidos en el precio de la colocación de la tubería.

El Oferente/Contratista suministrará los catálogos del fabricante que definan el grado de compactación requerido en función del terreno natural, el material de relleno, el grado de compactación del mismo y el ancho y la profundidad de la zanja para las tuberías que se ofrecen.

En las cuadras en donde corresponda un colector para cada acera, éstos no deberán construirse simultáneamente, y no podrá iniciarse la construcción de uno de ellos, hasta que no se haya terminado completamente el otro.

### *4.1.2 COLECTORES DE LA RED PLUVIAL*

#### 4.1.2.1 Colectores pluviales circulares.-

El Contratista deberá suministrar e instalar tuberías prefabricadas para la red pluvial de acuerdo a la siguiente especificación:

- ✓ Serán tuberías con junta elástica.
- ✓ Los aros de goma serán aptos para líquidos residuales.
- ✓ En cuanto a los materiales de las tuberías, se presentan las siguientes opciones:
- ✓ Hasta el diámetro de 600 mm. inclusive, deberá suministrar tubería de PVC Serie 20 según Normas UNIT/ISO 4435 y UNIT 788-90.
- ✓ Para diámetros mayores a 600 mm. se suministrarán caños de PRFV. Los mismos deberán cumplir con las especificaciones detalladas en el punto 7.2.4 de este mismo pliego.
- ✓ Para alcantarillas se utilizarán caños de hormigón, debiendo cumplir en lo que respecta a la resistencia a la rotura con lo establecido en la Norma UNIT 16 – 92

#### 4.1.2.2 Colectores pluviales rectangulares.-

Serán de hormigón armado, construidos de acuerdo a los correspondientes planos de detalle y/o estructuras; la resistencia característica requerida para el hormigón estructural a los 28 días se indica en los planos de proyecto.

## 4.2 COLECTORES CIRCULARES

La construcción de colectores circulares comprende: la excavación en tierra o arena; la provisión y colocación del material necesario para apoyo de las tuberías y relleno de zanja; el suministro e instalación de tuberías, juntas y piezas especiales; la demolición y remoción de colectores existentes a abandonar; la conexión de tuberías con las cámaras que delimitan el tramo; la prueba de espejo; la prueba hidráulica con conexiones aprobada; el relleno y compactación de la zanja excavada, dejándola en condiciones de recibir la reposición del afirmado correspondiente; el plano de taller, croquis del tramo ejecutado, con el correspondiente balizamiento y relevamiento topográfico y todos los trabajos complementarios y accesorios para la completa realización de la obra.

### *4.2.1 SUMINISTRO DE TUBERÍAS*

Esta Especificación, establece los requisitos mínimos que deberán ser observados en las fases de fabricación, suministro, montaje, inspección y pruebas para el suministro de tubos, conexiones y accesorios.

Esta Especificación, conjuntamente con los demás documentos con ella relacionados, establece los objetivos y las condiciones técnicas generales, siendo que cualquier equipo, material o servicio necesario para el desempeño del sistema pero no especificado en forma explícita, deberá igualmente ser suministrado dentro de las normas vigentes, considerando el tipo y las condiciones de trabajo a que se destinan, sin cargo adicional para la IM.

Para diámetros de 600mm o menores se suministrarán tuberías de PVC y para diámetros 700 mm y mayores se suministrarán caños de PRFV.

### *4.2.2 TUBOS, PARTES Y ACCESORIOS DE PVC RÍGIDO*

#### 4.2.2.1 Fabricación

- ✓ Estos tubos deberán ser fabricados en conformidad a las Normas UNIT/ISO 4435 y UNIT 788-90 para tubos de saneamiento.
- ✓ Las tuberías deberán soportar las presiones internas del líquido conducido, así como las cargas externas estáticas y dinámicas.
- ✓ Los tubos de espiga y enchufe corresponderán a la Serie 20 según la norma UNIT/ISO4435, dependiendo de las cargas externas estáticas y dinámicas a la que esté sometido y tendrán una longitud mínima de 6 m.
- ✓ Las juntas de goma se fabricarán según la norma UNIT 788. Serán aptas para el transporte de líquidos residuales y fabricadas en caucho sintético tipo cloropreno.
- ✓ Se deben almacenar protegidos de la luz (directa del sol o artificial) a una temperatura entre 5 y 25º C y en un ambiente de grado de humedad medio y en su embalaje original.
- ✓ La estanqueidad de la junta debe cumplir con la Norma UNIT 756/86.

#### 4.2.2.2 Tolerancias

Las tolerancias de masa, espesor y compresión, para tubos, conexiones y juntas son determinadas por las normas respectivas.

#### 4.2.2.3 Almacenamiento

Se deberá cumplir con las indicaciones del fabricante. Para su almacenaje los tubos deben apoyarse sobre listones de madera, nivelados, alternando las cabezas. El suelo en donde se apoyan los listones se deberá asegurar que la zona sea plana y que esté exenta de piedras u otros escombros que puedan dañar el tubo. Asimismo en todo momento se deberán cumplir con las condiciones exigidas por el fabricante.

Se deben almacenar a la sombra y dejando espacio para que circule el aire, pudiéndose introducir los tubos de diámetros pequeños dentro de los de diámetro grande.

Los tubos se deben sujetar para su manipuleo mediante sogas de "nylon" o fajas teladas planas. No se deben utilizar eslingas metálicas.

#### 4.2.2.4 Inspecciones

Inspecciones en fábrica

La IM (mediante sus representantes) tendrá libre acceso a las instalaciones de los fabricantes y/o proveedores del Contratista, a efectos de inspeccionar todas las etapas de fabricación y subsiguientes de los insumos a ser incorporados en las obras.

La fabricación, manipulación, almacenamiento y transporte, podrán ser inspeccionados por la IM en forma directa mediante los funcionarios que ella designe, o en forma delegada, por una Empresa especializada también designada por la IM.

Será responsabilidad y obligación del Contratista que, tanto éste así como el o los fabricantes, provean en forma adecuada a los Inspectores - en forma permanente - de todas las facilidades necesarias para el correcto cumplimiento de sus funciones.

Asimismo, la IM podrá exigir la realización en fábrica de todos los ensayos que estime pertinentes, sin que ello otorgue al Contratista prórroga alguna en el plazo contractual, ni le genere derecho a cobros adicionales.

El Ingeniero Director de Obra de la IM, tendrá la potestad exclusiva – si así lo considerare – de sustituir los ensayos en fábrica por sellos de calidad normalizados, otorgados por el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas u otros Institutos de Normas, reconocidos internacionalmente.

En caso que la fabricación de algún(os) elemento(s) se realice(n) fuera del Departamento de Montevideo, ya sea en el Interior o en el Exterior del País, la IM tendrá la potestad de enviar (si considerare necesario) hasta 2 (dos) Técnicos que ésta designe, a fin de realizar in situ la inspección y eventuales ensayos citados líneas arriba.

En éste último caso, serán de cuenta y cargo del Contratista el costear en su totalidad los gastos emergentes de dichos traslados (pasajes, estadía, viáticos, etc. etc.).

##### 4.2.2.4.1 MUESTREOS, CONTROLES DE CALIDAD Y ACEPTACIÓN/RECHAZO EN FÁBRICA

###### *4.2.2.4.1.1 GENERALIDADES*

Será obligación y responsabilidad del Contratista el notificar por escrito a la IM las fechas de inicio de fabricación de cada Partida, con al menos 5 (cinco) días hábiles de antelación (caso de fabricación dentro del Depto. de Montevideo).

En caso contrario (fabricación en el Interior o exterior del País), la antelación de ésta notificación deberá ser compatible con la ubicación de la o las fábricas.

Los niveles de calidad mínimos exigibles, se acordarán antes que el Contratista emita la Orden de compra.

El Contratista deberá comunicar por escrito a la Dirección de Obra, las fechas en las que se podrán realizar en fábrica las verificaciones de dichos niveles de calidad de las Partidas fabricadas.

La presencia y actuación de la Inspección (directa o delegada) de la IM, en nada disminuyen ni atenúan la responsabilidad única, integral y exclusiva del Contratista (solidaria a la del Fabricante), en lo que concierne a la fabricación, carga, transporte y almacenamiento de los materiales.

###### *4.2.2.4.1.2 MUESTREO*

El muestreo se hará siguiendo un plan específico, en base a las Partidas fabricadas, de acuerdo a lo establecido por la Norma de Inspección por Atributos "COPANT 327".

De acuerdo a la misma, con cada Partida se formarán varios Lotes.

#### *4.2.2.4.1.3 CONTROLES EN FÁBRICA*

Antes de la salida de fábrica de los materiales a incorporar a la obra, se deberán realizar los controles pertinentes a fin de determinar la aceptabilidad o rechazo de los mismos, acorde a los niveles de calidad exigibles.

A ésos efectos, se inspeccionarán los Lotes ya definidos.

Si como resultado de estas inspecciones, se rechaza un porcentaje mayor o igual al 20% de los elementos de cada Lote, entonces la Partida de la cual éste Lote forma parte integrante, se considerará rechazada y por lo tanto no será admitida para su incorporación a la obra.

En caso que se rechace un porcentaje menor al 20% de los elementos de cada Lote, la Partida será aceptada, condicionada ésta aceptación al hecho que el fabricante sustituya la totalidad de los elementos rechazados, por otros que cumplan con todas las exigencias que correspondan.

#### *4.2.2.4.1.4 PRUEBA HIDRÁULICA EN FÁBRICA*

Además de los controles precedentemente descriptos, la totalidad de los tubos deberán ser sometidos en fábrica a una prueba hidráulica, cuya presión deberá ser el doble de la presión nominal.

Esta prueba, forma parte de los controles tendientes a aceptar o rechazar un determinado Lote.

### *4.2.3 TUBOS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)*

Vale todo lo expuesto en la sección 3.14

### *4.2.4 CAÑOS PREFABRICADOS DE MORTERO Y HORMIGÓN*

Los caños de mortero u hormigón deberán cumplir con las especificaciones y ensayos establecidos por el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas en la Norma UNIT N° 16/92. La recepción en fábrica se hará siguiendo un plan de muestreo según la Norma de Inspección por Atributos COPANT 327 e ISO 2859

Estos caños podrán ser utilizados para las alcantarillas en entradas a viviendas.

Los caños deberán ser fabricados utilizando métodos de centrifugado, vibrado y curado que permitan asegurar su impermeabilidad, estanqueidad de las juntas y resistencia estructural, de acuerdo a las normas mencionadas.

Se ensayarán muestras de todas las partidas ingresadas a obra, rechazándose las mismas en caso de que los resultados no sean aceptables. Las muestras a ensayar podrán ser elegidas por el Director de Obra, estando a cargo del Contratista los gastos que se originen.

El Director de Obra podrá exigir que los caños sean depositados en la obra 1 (un) mes antes de su colocación, a fin de controlar el cumplimiento de las condiciones establecidas.

En el momento de ser colocados no deberán presentar fisuras, partes saltadas o rotas u otros defectos atribuibles al transporte, almacenamiento o manejo para colocación. Cualquiera de estos defectos podrá ser motivo de rechazo de la pieza afectada.

Caños prefabricados de hormigón armado

Los mismos serán con unión con aro de goma apto para líquidos residuales. Deberán cumplir con la Norma Española UNE 127 010 EX, en función de las condiciones de colocación. La recepción en fábrica se hará siguiendo un plan de muestreo según la Norma de Inspección por Atributos COPANT 327 e ISO 2859

Se realizarán inspecciones en fábrica para control dimensional, ensayo de compresión diametral y permeabilidad. Se podrá exigir control de materiales y de dosificación del hormigón.

## 4.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

### *4.3.1 ALCANCE*

Esta especificación general incluye los trabajos relativos a la instalación de tuberías escurriendo por gravedad (colectores), tuberías a presión, cámaras de inspección, pozos de bajada y conexiones domiciliarias para redes de saneamiento y/o pluviales.

### *4.3.2 MANIPULEO DE LOS MATERIALES*

Serán de cuenta del Contratista la totalidad de las tareas de carga, transporte y descarga de caños, piezas especiales, etc., hasta su incorporación a la obra, proporcionando el personal y los equipos necesarios a tal fin.

Se observará como regla general y de primordial importancia, que durante la carga, transporte, descarga, almacenamiento y colocación de los elementos de las líneas (caños, piezas especiales, etc.) éstos no se vean sometidos a esfuerzos de tracción, choques, arrastres sobre el terreno o cualquier otra situación que conspire contra la conservación del material.

El oferente adjuntará a su oferta el o los procedimientos que se propone emplear para el manipuleo y almacenamiento de los elementos de la las tuberías, así como el equipo que prevé utilizar. Si durante la ejecución de las obras, el Contratista estimara conveniente la adopción de otros procedimientos de trabajo que los presentados en la oferta, someterá a consideración de la Dirección de Obra los nuevos métodos, quedando a juicio exclusivo de ésta el autorizar su empleo.

No obstante, el uso de procedimientos distintos a los establecidos en la oferta, no altera o disminuye en absoluto la responsabilidad del Contratista, ni genera mayores costos para el Propietario.

El transporte del material se hará con vehículos adecuados a las dimensiones de los caños y piezas, a los que se asegurará un correcto apoyo, evitándose las partes en voladizo, choques de los elementos entre sí, etc.

Si no es posible disponer los caños a lo largo de la zanja, se deberá proceder a su almacenamiento en lugar situado tan cerca del sitio de instalación de los caños como sea posible, de modo de minimizar el manipuleo. En general los caños descansarán sobre terreno bien nivelado, limpio, libre de piedras u objetos salientes.

En caso de que la carencia de espacio lo exija, se admitirá el estibamiento, el que deberá ajustarse a las indicaciones del fabricante. El Contratista se encargará de proveer a la Dirección de Obra de copia de dichas indicaciones.

Los aros de goma se deberán proteger adecuadamente de los fenómenos climáticos naturales. Con este fin se deberán almacenar en sus envases originales con la mayor hermeticidad posible, en lugares oscuros, frescos y secos. Bajo ningún concepto se colocarán pesos sobre las bolsas a fin de evitar posibles deformaciones de los aros.

La carga y descarga de material en obra o en depósito, se hará con equipo mecánico evitándose en todos los casos maniobras bruscas.

De ser necesario mover los caños sobre el terreno, se colocarán maderos sobre los cuales puedan rodar. El empuje se hará con levas de madera. Durante la realización de la obra, se tendrán en cuenta todas las recomendaciones, generales y particulares, que respecto al manipuleo de los materiales, establecen los fabricantes.

### *4.3.3 COLOCACIÓN DE TUBERÍAS*

#### 4.3.3.1 Precauciones generales

Las tuberías, piezas especiales y accesorios, serán conducidos al pie de la obra y colocados a lo largo de la zanja o cámaras, siendo inspeccionadas cuidadosamente por el Director de la Obra, quien no permitirá la colocación de aquellos que hubieran sufrido algún deterioro. Se procederá a la limpieza cuidadosa del interior de las tuberías y luego serán bajados con precaución al fondo de las zanjas, ya sea a mano o por medio de aparatos especiales.

Se tendrá especial cuidado en preservar los anillos de goma de suciedades, del calor del sol y de la luz del día.

El oferente presentará conjuntamente con su propuesta y formando parte de la misma una memoria descriptiva avalada por el fabricante, del procedimiento recomendado para la instalación de las tuberías, ejecución de las juntas y condiciones requeridas para la estiba y transporte de las tuberías, piezas especiales y aparatos. Asimismo se deberá incluir las especificaciones que debe cumplir el lubricante a ser utilizado en la colocación de los caños.

#### 4.3.3.2 Fundaciones

Vale lo expuesto en el capítulo 1.6

#### 4.3.3.3 Subsuelo impropio para fundaciones

Vale lo expuesto en el capítulo 1.6.1

#### 4.3.3.4 Montaje de la junta elástica

La cañería deberá instalarse, siempre que lo permitan las piezas especiales, de tal manera que el líquido entre por el extremo de la cabeza y salga por el de la espiga.

Para el montaje de las juntas a espiga y enchufe de las cañerías deberán seguirse las instrucciones del fabricante y ajustarse por lo menos a las indicaciones que se presentan a continuación.

### *4.3.4 MONTAJE DE LAS TUBERÍAS DE PVC*

En caso en que el Contratista no siga dichas especificaciones deberá presentar al Director de Obra una Memoria de Cálculo, para cada diámetro y para la tubería especificada (UNIT/ ISO 4435 Serie 20), teniendo en cuenta el tipo de material de relleno que pretenda utilizar y a las condiciones particulares de la instalación a realizar.

Las cargas de tránsito a utilizar será la señalada por la norma AASHTO H-20 (14 toneladas por eje).

### *4.3.5 JUNTAS DE TUBERÍAS DE PVC*

Las cañerías serán unidas mediante juntas elásticas del tipo espiga-enchufe, donde el sello hidráulico esta dado por los aros de goma. El sistema de unión debe verificar lo requerido por la norma IRAM 13440/ASTMD 4161. Las juntas de goma a ser utilizadas en los caños de saneamiento deberán ser aptas para el uso con líquidos cloacales.

### *4.3.6 ENSAMBLADO DE TUBERÍAS DE PVC*

Se debe preparar la excavación para alojar el manguito y garantizar un adecuado apoyo del tubo y las juntas.

A continuación se debe bajar el tubo a la zanja y limpiar el alojamiento del aro de goma, el aro de goma y la espiga, verificando el perfecto estado de estos. Luego se colocará el aro de goma en su alojamiento y se lubricará la parte libre del aro y la espiga. El lubricante debe ser igual o similar al aceptado por el fabricante.

Se debe alinear tanto horizontal como verticalmente los dos tubos a ser ensamblados y luego realizar la fuerza de montaje mediante elementos que permitan desarrollarla en forma gradual (tiracables, aparejos a palanca). No se permitirá realizar esta fuerza mediante el balde de la retroexcavadora o similar.

Una vez de terminado el ensamblado, se puede mover el tubo para generar un ángulo si es necesario, respetando los valores máximos de deflexión dados por el fabricante.

### *4.3.7 ZANJA PARA TUBERÍAS DE PVC*

El ancho mínimo de la base de la zanja será de D+60cm para diámetros menores a 700mm y D+80cm para diámetros mayores o igual a 700 mm (D es el diámetro exterior de la tubería a instalar).

En caso de que sea requerido para facilitar las tareas de compactación y colocación de apuntamiento en los tramos que corresponda, se podrá aumentar el ancho de la zanja.

Las zanjas se harán preferentemente con paredes verticales. El Contratista deberá realizar los apuntalamientos y entibaciones necesarias tal como lo dispone la reglamentación del Banco de Seguros del Estado, sin perjuicio de lo cual deberá dar cumplimiento a las instrucciones que al respecto imparta el Director de Obra, tendientes a garantizar la seguridad de los trabajos.

El fondo de la excavación se regularizará con una capa de material granular compactado de un alto no menor a 0,10m. De esta forma se podrá controlar con mayor precisión la cota de colocación de la generatriz inferior de la tubería y se logrará un correcto asiento de la misma.

### *4.3.8 CONTROL POST-INSTALACIÓN PVC*

Se debe lograr, para asegurar la vida útil del tubo, una deflexión máxima a largo plazo del 5% o la indicada por el fabricante (si ésta es menor). Para ello la deformación inicial requerida es del 2,5%

Se define como deflexión la variación porcentual del diámetro vertical del tubo instalado con tapada completa respecto al diámetro vertical del tubo original.

Deflex = (Dorig – Dinst) / Dorig x 100

- ✓ Deflex: deflexión porcentual.
- ✓ Dorig: diámetro vertical del tubo original.
- ✓ Dinst: diámetro vertical del tubo instalado con tapada completa.

Asimismo para verificar la correcta instalación de la tubería se realizará la prueba de espejo entre dos registros consecutivos.

### *4.3.9 UNIÓN DE LOS CAÑOS DE PVC CON LAS CÁMARAS*

Al efectuar el pasaje de una tubería a través de una estructura rígida o el amure a la misma, se deberán tener una serie de precauciones, de manera de asegurar su estanqueidad, adherencia y la flexibilidad de la vinculación para el caso de movimientos diferenciales de cañería y estructura.

A tales efectos, se deberá utilizar un caño corto pasante o amurado a la estructura antes de colocar un caño de largo estándar. La longitud de éste caño corto oscilará entre 1 y 1.5 m.

Las longitudes de los caños cortos serán establecidas por el Contratista en función del diámetro del caño, la tapada, las sobrecargas móviles y las recomendaciones del fabricante.

El tramo corto amurado a la estructura se puede sustituir por un manguito apropiado recomendado por el fabricante.

### *4.3.10 PRUEBA HIDRÁULICA*

Las pruebas hidráulicas se efectuarán en el más breve lapso después de la ejecución del tramo de tubería. El agua y todos los elementos necesarios para las pruebas serán suministrados por el Contratista.

Las pruebas hidráulicas de los colectores circulares a gravedad se ejecutan con las respectivas conexiones domiciliarias.

Una vez terminado cada tramo de cañería, se le someterá a la prueba hidráulica especificada en el artículo 9 de la norma DIN 4033, con una carga hidráulica de 5 mca (cinco metros de columna de agua) en toda la tubería. Si el agua agregada durante los 15 minutos que insume el ensayo excede el valor establecido en la tabla correspondiente (tablas 1 a 9 de la referida norma) para ese tipo de tubo y diámetro, el tramo de colector será objeto de rechazo.

Esta prueba se realizará luego de efectuado el relleno inicial de la zanja. Para el caso de que la prueba no resulte aprobada y luego de corregidas las causas de la falla deberá repetirse tantas veces como sea necesaria, a costo exclusivo del Contratista.

La aprobación de parte de la Dirección de Obra deberá ser escrita y estar acompañada de los registros realizados durante la ejecución de la prueba y un esquema de ubicación del tramo cuya prueba se realizó.

En todos los casos (conductos prefabricados u hormigonados in situ, y para todas las dimensiones), se hará la prueba hidráulica de infiltración.

La prueba de aforo del caudal de agua infiltrada será sistemática, pudiendo ordenarla el Director de Obra en tramos donde se haya dado término a todos los trabajos de construcción y como exigencia previa a la recepción provisoria del tramo.

Para la realización de la prueba se instalará un medidor de caudales, en la cámara aguas abajo del tramo elegido. En presencia del Director de Obra se efectuará el aforo del caudal de agua infiltrada, el cual no deberá superar a 0.02 l/s por cada kilómetro de extensión y centímetro de diámetro de los colectores que integran el tramo. La empresa deberá suministrar los equipos necesarios para tal tarea al inicio de las obras a la Dirección de Obra.

En caso que el caudal de infiltración supere ese límite, el Director de Obra podrá requerir la repetición de la prueba por tramos de menor extensión, con el fin de localizar los lugares de entrada del agua del subsuelo. Si no se pudiera reducir el caudal de agua infiltrada a los valores indicados, el Director de Obra rechazará el tramo construido.

#### 4.3.10.1 Relleno de la zanja

A los efectos de poder realizar sin inconvenientes la primera prueba hidráulica de las tuberías el relleno de la zanja se dividirá en dos etapas, que llamaremos relleno inicial y relleno final de la zanja.

Relleno Inicial de la zanja

A los efectos de poder realizar sin inconvenientes la 1ra. prueba hidráulica, el relleno de la zanja se ejecutará en 2 etapas.

La primera etapa del relleno (en adelante "relleno inicial") tiene como objetivo el evitar que la tubería se levante durante la realización de la prueba.

Las alturas y espesores a que se hace referencia en adelante, corresponden a aquellos que se alcanzan luego de realizada la compactación.

Para realizar este relleno, deberá necesariamente utilizarse arena sucia (en caso que el terreno natural sea arenoso, podrá utilizarse el mismo para este propósito).

La altura del relleno inicial deberá ser tal que supere en al menos 30 cm. al extradós superior de los tubos, debiéndose tener la precaución de dejar la totalidad de las juntas descubiertas (hasta la aprobación de la 1ra. prueba hidráulica).

El relleno inicial comenzará por la colocación de la arena a los costados de la tubería, hasta una altura de 2/3 del diámetro de los tubos. Este relleno lateral se apisonará cuidadosamente con pisones manuales adecuados, debiéndose tener especial cuidado en realizar una compactación óptima en la zona de los "riñones" de la tubería.

Luego se continúa rellenando hasta cubrir la tubería (excepto los enchufes) hasta un mínimo de 30 cm. por encima de la misma, en tongadas que no excedan los 15 cm. Estas capas se compactarán manualmente.

Relleno Final de la zanja

El relleno final consta de dos etapas, la primera consiste en el relleno con compactación manual de las zonas de las juntas hasta llegar al nivel del relleno inicial.

El relleno en las zonas de las juntas, se realizará de acuerdo a lo ya indicado para el relleno inicial.

La segunda etapa consiste en completar el relleno de la zanja, el cual se realizará por tongadas de 30 cm. de espesor máximo, cada una de las cuales deberá ser compactada antes de colocar la siguiente. Se podrá emplear el material extraído en la excavación, siempre que al solo juicio del Ingeniero Director el mismo resulte apto, en caso contrario se utilizará arena sucia. Deberá tenerse la precaución que hasta un espesor de 60 cm. sobre el extradós superior de la tubería, la compactación deberá ser manual; recién después de alcanzados ésos 60 cm. se podrán emplear medios mecánicos para realizar la compactación (plancha vibradora, pisón mecánico tipo "pata-pata", etc.).

Todos los rellenos y compactaciones se harán cuidando de no dañar la tubería instalada, ni desplazarla de su correcta posición, utilizándose a ésos fines las herramientas y procedimientos que indique el Ingeniero Director de Obra.

## 4.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLECTORES DE PRFV

Las especificaciones para la instalación de las tuberías son las mismas indicadas en general para todas las tuberías a presión y en particular las de PRFV (sección 3.14). La prueba hidráulica se realizará según las especificaciones del punto 4.3.10 para colectores de PVC, y el relleno de zanja según el punto 4.3.10.1 para colectores de PVC.

### *4.4.1 TRANSICIONES TUBERÍA – ESTRUCTURAS RÍGIDAS*

En virtud que la tubería es una estructura flexible, cuando ésta atraviesa estructuras rígidas como las paredes de los registros, puede modificarse localmente ésta característica de la tubería, por lo que deben

adoptarse medidas especiales a efectos de absorber posibles descensos diferenciales entre ésta y la estructura rígida.

Para proveer estas articulaciones, debe:

- ✓ Al salir de paredes de cámara o de macizos de anclaje sobre tubería de PRFV, debe empotrarse un manquito corto.
- ✓ A partir de esta junta debe colocarse un tubo corto de oscilación, de longitud no mayor que la máxima entre 2,0 m o 2 DN, ni menor que la mayor entre 1,00 m y 1 DN.
- ✓ Este tubo corto, se conecta con la continuación de la tubería de PRFV mediante otro manguito

## 4.5 CAÑOS PREFABRICADOS DE MORTERO Y HORMIGÓN

Los caños de mortero u hormigón deberán cumplir con las especificaciones y ensayos establecidos por el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas en la Norma UNIT No. 16/92. La recepción en fábrica se hará siguiendo un plan de muestreo según la Norma de Inspección por Atributos COPANT 327 e ISO 2859. Para las alcantarillas se deberán utilizar estos caños.

Los caños deberán ser fabricados utilizando métodos de centrifugado, vibrado y curado que permitan asegurar su impermeabilidad, estanqueidad de las juntas y resistencia estructural, de acuerdo a las normas mencionadas.

Se ensayarán muestras de todas las partidas ingresadas a obra, rechazándose las mismas en caso de que los resultados no sean aceptables. Las muestras a ensayar podrán ser elegidas por el Director de Obra, estando a cargo del Contratista los gastos que se originen.

El Director de Obra podrá exigir que los caños sean depositados en la obra, un mes antes de su colocación, a fin de controlar el cumplimiento de las condiciones establecidas.

En el momento de ser colocados no deberán presentar fisuras, partes saltadas o rotas u otros defectos atribuibles al transporte, almacenamiento o manejo para colocación. Cualquiera de estos defectos podrá ser motivo de rechazo de la pieza afectada.

Caños prefabricados de hormigón armado

Los mismos serán con unión con aro de goma apto para líquidos residuales. Deberán cumplir con la Norma Española UNE 127 010 EX, en función de las condiciones de colocación. La recepción en fábrica se hará siguiendo un plan de muestreo según la Norma de Inspección por Atributos COPANT 327 e ISO 2859

Se realizarán inspecciones en fábrica para control dimensional, ensayo de compresión diametral y permeabilidad. Se podrá exigir control de materiales y de dosificación del hormigón.

### *4.5.1 PRUEBA DE INFILTRACIÓN*

En todos los casos (conductos prefabricados u hormigonados in situ, y para todas las dimensiones), se hará la prueba hidráulica de infiltración.

La prueba de aforo del caudal de agua infiltrada será sistemática, pudiendo ordenarla el Director de Obra en tramos donde se haya dado término a todos los trabajos de construcción y como exigencia previa a la recepción provisoria del tramo.

### *4.5.2 MONTAJE DE LAS TUBERÍAS DE HORMIGÓN*

Las cañerías serán unidas mediante juntas elásticas del tipo espiga-enchufe, en ambos casos con sello hidráulico de aros de goma. El sistema de unión debe verificar lo requerido por norma UNIT 788-90 (aros de goma para juntas de tuberías para agua potable y de drenaje). Las juntas de goma a ser utilizada en los caños de saneamiento deberán ser aptas para uso con líquidos cloacales

Las condiciones en que se debe realizar el relleno alrededor de estas tuberías son totalmente similares al señalado para las tuberías de PVC.

## 4.6 TERMINALES DE COLECTOR

El terminal de colector consiste en una prolongación del colector en sentido vertical, realizada por intermedio de un codo a 90º y caños del mismo material y diámetro que el del colector respectivo.

Su extremo libre se cubre, al nivel del terreno natural o rasante establecido, con una tapa de hormigón y marco de fundición, construidos según detalle del plano 12 del Servicio de Estudios y Proyectos de Montevideo.

Tal como se indica en el plano Nº 9 del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento, existen dos anillos tipo para la fijación del marco de las tapas de los terminales de colector; uno para ser utilizado en la acera y el restante en la calzada.

En ambos casos, el hormigón a emplear tendrá la siguiente dosificación:

- ✓ Cemento: 300 kg
- ✓ Arena: 0,500 m3
- ✓ Pedregullo: 0,800 m3

El anillo será de la sección indicada en el plano, pudiendo ser ejecutado fuera de la obra o directamente en ella. Se asentará directamente sobre tosca cementada de espesores y características similares a las empleadas en sustitución del terreno y en el tramo vertical se procederá en forma similar a la construcción de los sifones en las cámaras.

Cuando el nivel definitivo que deba llevar una tapa de terminal de colector sea superior al de la rasante del terreno existente, se construirá el terminal de colector con la tapa a este último nivel quedando el Contratista obligado a ajustarlo si las rasantes definitivas fueran establecidas antes del vencimiento del período de conservación de la obra.

## 4.7 CONSTRUCCIÓN DE CANALIZACIONES IN-SITU

Comprende todos los trabajos y servicios requeridos para construir las canalizaciones de hormigón armado de acuerdo a los planos y Especificaciones Técnicas. Incluye los trabajos de excavación, relleno y compactación hasta la cota de terreno según proyecto, necesarios para la construcción de la sección.

### *4.7.1 COLOCACIÓN DE CIMBRAS Y MOLDES*

Después de preparado el fondo de la excavación, se procederá a la colocación de los bolines, cimbras y moldes necesarios, para dar a las obras la forma y niveles correspondientes.

Las cimbras y moldes que se utilicen deberán estar dispuestos de manera tal que el hormigón tome la forma exacta que le corresponde y las superficies resulten perfectamente lisas, salvo las que han de ser revocadas.

Dichas cimbras y moldes serán lo suficientemente rígidos y fuertes como para sostener el hormigón en su lugar y resistir sin deformaciones perjudiciales los choques y cargas a que están expuestos durante el trabajo. La separación entre los moldes exteriores e interiores se mantendrá mediante la colocación de tacos de hormigón del mismo tipo al empleado en la obra correspondiente.

Las cimbras y moldes de madera, se mojarán antes de la colocación del hormigón.

El Contratista está obligado a presentar a consideración del Director de Obra detalles a escala 1/10, de todas las cimbras y moldes que ha de emplear en la construcción; aún después de aprobados, podrá el Director de Obra disponer que sean modificados si en el momento de su empleo se notara alguna deficiencia.

No se dará inicio a la colocación del hormigón sin previa autorización del Director de Obra o de quien lo represente. Si se constataran defectos en la disposición de los moldes, cimbras, o hierros, el Contratista deberá modificar las partes defectuosas hasta que sean aprobados por el Director de Obra.

### *4.7.2 DESCIMBRAMIENTO Y EXTRACCIÓN DE LOS MOLDES*

El descimbramiento y la extracción de los moldes se hará sin golpes, por medio de esfuerzos graduales y no se efectuará hasta pasadas las 72 horas después de la colocación del hormigón en obra cuando se utilicen moldes metálicos y 96 horas si se utilizan moldes de madera. Los moldes de cuneta podrán ser

extraídos a las 24 horas si son metálicos y a las 72 horas si son de madera. Estos plazos se fijan con la condición de que se emplee portland nacional y no se sobrecarguen los colectores hasta 7 (siete) días después de la colocación del hormigón en los perfiles abovedados y 10 (diez) días después en los adintelados. Los moldes de madera revestidos totalmente con chapas metálicas serán considerados (a efectos de los plazos) como moldes metálicos.

El Ingeniero Director podrá autorizar en forma excepcional el retiro de los moldes antes de estos plazos, a condición que en forma previa el Contratista presente la memoria de cálculo correspondiente, con el tiempo necesario para su análisis y posterior aprobación; asimismo podrá ordenar, cuando lo juzgue conveniente, que se demore más tiempo.

## 4.8 CÁMARAS DE INSPECCIÓN

### *4.8.1 CÁMARAS DE INSPECCIÓN TIPO*

Para caños de diámetro inferior a 800mm las cámaras serán construidas en hormigón armado con fondo en mortero u hormigón pobre, en base al Plano N°7 y N°8 de Servicios y Estudios y Proyectos de Saneamiento IM. Para caños de diámetro mayor o igual a 800mm las cámaras serán según plano tipo incluido en este proyecto.

Para caños de diámetro igual o superior a 800 mm y hasta 1200 mm inclusive, se construirá la cámara de inspección de acuerdo al plano 2968 del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento de la Intendencia Municipal de Montevideo.

Para diámetros mayores a 1200 mm las cámaras de inspección se construirán utilizando los diseños particulares presentados en los planos de obra a construir, o en su defecto de acuerdo al Plano Nº 3752 del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento.

Las tapas serán de hormigón armado con aro de hierro fundido de acuerdo al Plano N°12 de Servicios y Estudios y Proyectos de Saneamiento IM.

Las cámaras de inspección y bocas de desagüe serán de hormigón armado o de ladrillo revocado y lustrado y sus medidas y componentes se ajustarán a planos y Ordenanzas.

Las terminales de colector y cámaras con sifón se construirán de acuerdo al plano número 9 del Servicio mencionado.

El acceso al interior de la cámara se hará por medio de una escalera formada por escalones en hierro galvanizado (en caliente), diámetro 25mm, tal como indica el plano 7 de Estudios y Proyectos.

Las cámaras realizadas en sitio se construirán con encofrado interior y exterior, salvo que la calidad del terreno permitiera prescindir de éste último. En este último caso, se deberá recubrir la superficie el terreno con enlucido o adoptar otro procedimiento, aprobado por el Director de Obra, que evite que alguna porción del terreno se desprenda y se mezcle con el hormigón.

Las paredes y zampeados serán construidos con hormigón de la siguiente dosificación:

- ✓ Cemento: 300 kg
- ✓ Arena: 0,500 m3
- ✓ Pedregullo: 0,800 m3

El piso y las paredes de las cámaras, hasta un mínimo de 0,20 m por encima del lomo del colector se deberán hormigonar en forma conjunta, debiéndose asegurar siempre la estanqueidad de los registros en dicha junta constructiva, en la unión de los colectores con sus paredes, etc. El Director de la Obra podrá incorporar nuevos ensayos a los ya indicados, a fin de verificar dicha estanqueidad y eventualmente admitir soluciones prefabricadas que cumplan los mismos criterios que las cámaras construidas in situ.

Las cámaras llevarán un revoque interior de 0,01 m de espesor, con un mortero de la siguiente dosificación:

- ✓ 1 parte de cal en pasta
- ✓ 4 partes de arena fina
- ✓ 1 parte de cemento portland

Antes de efectuarse el revoque deberá, lavarse cuidadosamente la superficie con agua abundante y rasquetear en caso necesario con cepillo de alambre, de manera de asegurar una buena adherencia del mortero.

En el caso que se utilice encofrado interior metálico y se logre una muy buena terminación superficial del hormigón (sin oquedades ni otros defectos), podrá no realizarse el revoque a condición que el Ingeniero Director así lo entienda.

El acceso al interior de la cámara se hará por medio de una escalera formada por escalones en hierro galvanizado (en caliente), diámetro 25 mm, tal como indica el plano N° 7 de Estudios y Proyectos de Saneamiento de la Intendencia Municipal de Montevideo, del 06/72.

El zampeado de las cámaras se conformará de manera de facilitar la transición, para lo cual tendrá cunetas cuyas secciones transversales serán semicírculos de diámetros iguales a los de los colectores que empalmen (en caso que los colectores empalmados sean del mismo diámetro), o si los colectores empalmados son de diferente diámetro las transiciones serán de sección variable lográndose un correcto acordamiento entre las secciones empalmadas. Los semicírculos se prolongarán según sus dos tangentes verticales hasta llegar a una altura igual a los 2/3 del diámetro del mayor colector involucrado, determinándose así el nivel mínimo de la banquina de la cámara, la que tendrá caída hacia la cuneta.

En la construcción de las cunetas se emplearán únicamente cimbras rígidas construidas de madera o metal.

El revoque deberá ser alisado con llana metálica.

Todos los ángulos de la fábrica, en los colectores, cámaras, etc., deberán ser redondeados con el mortero que se utilice en el revoque o con el encofrado metálico según corresponda y con radio comprendido entre 3 (tres) y 5 (cinco) centímetros.

Cuando el nivel definitivo que deba llevar una tapa de una cámara sea superior al de la rasante del terreno existente, se construirá la cámara con la tapa a éste último nivel, quedando el Contratista obligado a ajustarlo si las rasantes definitivas fueran modificadas antes del vencimiento del período de conservación de la obra.

La construcción de la cámara incluye la excavación, el suministro de materiales, la ejecución de la cámara de hormigón armado, la ejecución de las banquinas y las media cañas que correspondan, el suministro y colocación de escalones de hierro galvanizado en caliente, el amure y sellado de tuberías de entrada y salida, la prueba de infiltración, el suministro y colocación de marcos y tapas reglamentarias de acuerdo a los planos tipo de la IM, y el relleno y compactación de la excavación, dejándola en condiciones de recibir la reposición del pavimento correspondiente.

La construcción para el pozo de bajada incluye el suministro de materiales, la ejecución del pozo de bajada de hormigón armado, el suministro y colocación de escalones de hierro galvanizado en caliente, la prueba de infiltración, el suministro y colocación de marcos y tapas reglamentarias de acuerdo a los planos tipo de la IM, y el relleno y compactación de la excavación dejándola en condiciones de recibir la losa de tapa y la reposición del pavimento correspondiente.

### *4.8.2 REACONDICIONAMIENTO DE CÁMARAS EXISTENTES.*

El reacondicionamiento de cámaras existentes se realiza en aquellas cámaras existentes a las cuales se les vincula a colectores de las nuevas redes. Los trabajos pueden corresponder a su reconstrucción total o reacondicionamiento, por lo que se deben realizar las siguientes tareas:

1. Excavaciones externas a las cámaras
2. Eliminación del fondo existente, en caso de corresponder, y conformación de las banquinas
3. Excavación hasta la profundidad que asegure los niveles de zampeado del proyecto
4. Hormigonado de la base
5. Reparación de revoques y alisados
6. Retiro de los escalones en mal estado
7. Instalación de escalones
8. Colocación de marcos y tapas en condiciones

9. Rellenos y compactación necesarios

En los casos de cámaras a las que lleguen colectores secundarios, se incluirán en el precio del rubro "Cámaras" todos los trabajos necesarios de reacondicionamiento de los tramos de conexión a dicha cámara

## 4.9 CONEXIONES DOMICILIARIAS

El Contratista deberá efectuar a su costo el relevamiento de las viviendas para realizar el replanteo de las conexiones domiciliarias, lo cual será de su exclusiva responsabilidad (ubicación y zampeado).

Estará en un todo de acuerdo a los criterios de saneabilidad indicados en los planos, así como a las modificaciones indicadas por la Dirección de Obra en la ejecución de los trabajos.

Los trabajos incluyen la realización de las conexiones domiciliarias de todos los predios frentistas a los colectores a construir. Si el padrón cuenta con instalación sanitaria interna con "presente y futuro", es decir, que exista cámara final junto a la línea de propiedad a una distancia menor a 1,50 m (medida hasta el paramento interno de la cara más próxima a la acera), se construirá la conexión hasta ella, colocándose el sifón desconector y la ventilación correspondiente (en caso de corresponder). Si no cuenta con cámara final, se construirá la conexión hasta el sifón desconector. El cual se dejará tabicado.

Las conexiones se ejecutarán con caños de PVC de 160 mm de diámetro y una pendiente mayor o igual al 2% (dos por ciento) y menor al 5% (cinco por ciento). En caso de que la pendiente resultare mayor al 5%, se interpondrá en su unión con el colector un tramo vertical de diámetro 160 mm ("chimenea") que se unirá al tramo horizontal de la conexión con una curva y se le dará a la conexión una pendiente entre el 2 y el 5%. (ver planos Nº 3642 del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento de la IM).

Se ventilarán los colectores a través de las ventilaciones de 3 conexiones domiciliarias cada 100 m de colector. Para realizar las ventilaciones a estas conexiones se colocará a la salida del sifón desconector un ramal 160-100 mm (en caso de no traerlo previsto el sifón desconector). La ventilación se realizará en 100 mm y se llevará a la línea de propiedad lateral más próxima, pero nunca tendrá una longitud mayor a 2 m (dos metros), medida horizontalmente. Su altura será de 2,70 m (debidamente fijada) y en su extremo superior se colocará un sombrerete de PVC. Su ubicación se realizará en el predio que tenga menor probabilidad de hurto y/o vandalismo.

Cuando se debe bajar la conexión en la vereda para salvar un obstáculo, se realizará mediante codos a 45º en diámetro de 160 mm, o en su defecto mediante curvas de 90º.

Las conexiones serán siempre normales al eje de la calle contenedora del colector, salvo en aquellos casos especiales en que, a solo juicio del Ingeniero Director, la única alternativa factible sea su ejecución oblicua.

En ningún caso el punto de intersección entre el colector y la conexión se ubicará fuera de la prolongación de los límites del predio.

La construcción de la conexión domiciliaria comprende la totalidad de los trabajos vinculados a las conexiones domiciliarias, incluyendo, plano de taller, la excavación, el suministro y colocación de la arena para la colocación de la tubería, el empalme con las conexiones existentes (si corresponde), el relleno y compactación de la zanja excavada dejándola en condiciones de recibir la reposición del afirmado correspondiente y el suministro y colocación de todos los materiales necesarios, incluidos los sifones desconectores y las ventilaciones que correspondieran.

La reconstrucción y/o sustitución de las conexiones domiciliarias afectadas por la sustitución de colectores, se realizará con caños de PVC de 160 mm, incluyéndose la sustitución del sifón desconector existente por uno de PVC con la correspondiente reconstrucción de la cámara Nº 1. El Contratista debe realizar (y preverlo en su costo) la demolición de la conexión existente y todos los trabajos accesorios.

### *4.9.1 UNIÓN DE CONEXIÓN DOMICILIARIA CON COLECTORES DE PVC*

Para los colectores de PVC, la conexión domiciliaria deberá hacerse utilizando una Te con reducción, y en casos excepcionales mediante traba mecánica, que resista la prueba hidráulica (sistema tipo Clip Mecánico o similar).

Para lograr un buen apoyo (fondo y lateral) de la TE de la conexión del colector para profundidad de colector mayor o igual a 3,5 m (medidos desde el zampeado del colector) se colocará tosca-cemento a

razón de 150 Kg/m3 alrededor de la Te (en un metro de longitud y en todo el ancho de la zanja, 15 cm por debajo del colector y 20 cm por encima del extradós del colector).

### *4.9.2 UNIÓN DE LA CONEXIÓN DOMICILIARIA CON COLECTORES DE PRFV*

La realización de conexiones a tuberías de PRFV podrá realizarse de dos formas:

- ✓ Por laminado
- ✓ Por "ramales montura"

Además de estas formas se acepta también el procedimiento sugerido por el fabricante y proveedor.

El corte del caño donde pasará la conexión deberá realizarse con suma prolijidad sin dañar el caño y el borde de corte se "pintará" con resina.

a) Especificación de Laminado para Derivaciones

El Laminado será exterior y realizado en cinco (5) capas de un ancho total de 200 mm, de 1,0 mm de espesor cada una.

La cabeza del caño será de PVC y longitud mínima 30 cm para poder realizar la laminación.

La secuencia de capas a realizar desde el caño hacia afuera es la siguiente:

- ✓ Se aplica, primero un tejido de 450 g/m2 de forma circular (llamado "poncho" y sobre éste y alrededor de la derivación se aplica otro tejido de 450 g/m2 de forma rectangular (llamado "pollera")
- ✓ Tejido bidireccional de 820 g/m2
- ✓ Se repite la operación 1)
- ✓ Tejido velo de terminación superficial de 30 g/m2
- ✓ Se repite la operación 1)

Entre las diferentes capas se aplicará Resina Ortoftálica o Resina Isoftálica

Para la realización de la laminación el Contratista deberá disponer en obra de personal capacitado por la empresa proveedora de las tuberías en las técnicas de laminación y realizar el trabajo de acuerdo a las instrucciones formuladas por el fabricante de los caños.

El Director de Obra podrá rechazar las conexiones que no sean realizadas por personal debidamente capacitado en técnicas de laminación en PRFV y solicitar se realicen en banco fuera de la zanja.

En este tipo de uniones, se deberá asegurar que la napa freática esté permanentemente por debajo de la conexión, a una distancia mínima de 1,0 m. En caso de constatarse que no se cumple con esta indicación, la conexión será objeto de rechazo sin más trámite.

b) Instructivo para instalación de "Ramales Montura"

Para la realización de este tipo de acometida se describe la secuencia de los trabajos, requerida para la materialización de este tipo de derivación:

Características del accesorio "ramal montura"

La base del ramal montura al PRFV se materializa con un tramo de caño de PRFV con un ancho igual al desarrollo de una curva con ángulo al centro de 90º y longitud igual al diámetro del ramal mas 0,50 cm.

La longitud requerida en el eje del tubo de PRFV de derivación o ramal estará en función de la longitud requerida para laminado (aprox. 15-20cm), más el espacio requerido para generar el empalme con la tubería a la cual se unirá.

El ramal de montura tendrá una cabeza de PVC de 160 mm o cabeza de PRFV con diámetro interior correspondiente a la campana de un tubo de PVC de modo de unir este ramal montura con un caño de PVC de extremo "espiga " del diámetro requerido

Secuencia de tareas para colocar el ramal montura

- ✓ Posicionar / presentar in situ el ramal montura en su ubicación definitiva.
- ✓ Seguidamente marcar sobre el caño principal con las dimensiones ad-hoc, el diámetro requerido para el ramal, como asimismo los cuatro orificios necesarios para los bulones de la unión.

- ✓ Verificar posición, dimensiones, etc., para luego realizar los cortes / perforaciones que han sido marcadas previamente.
- ✓ Pintar con resina la superficie expuesta, ruta de las perforaciones realizadas en Obra.
- ✓ Colocar los bulones de acero inoxidable con su arandela plana de goma REKA.
- ✓ Colocar el aro de goma base, en el apoyo del ramal montura sobre el caño.
- ✓ Ajustar los bulones de acero inoxidable con el torque requerido.

Esta secuencia se deberá ajustar al procedimiento establecido por el fabricante.

### *4.9.3 EMPALME DE COLECTORES NUEVOS CON LOS EXISTENTES*

En todos los casos de unión de colectores existentes con los nuevos colectores, deberán tomarse las precauciones y medidas constructivas tales que se asegure el continuo y adecuado funcionamiento de los colectores.

## 4.10 COLECTORES A ABANDONAR

Los colectores que quedarán fuera de servicio, deberán sellarse con hormigón en la llegada y salida de las cámaras. En las cámaras deberá retirarse el cono y rellenar el espacio libre con material compactado.

## 4.11 CANALES, CUNETAS Y ALCANTARILLA

### *4.11.1 CONFORMACIÓN GEOMÉTRICA DE CANALES Y CUNETAS*

En términos generales, la conformación de las cunetas deberá acompañar la topografía del terreno.

El contratista deberá tomar las debidas precauciones a los efectos de no introducir modificaciones en las pendientes de fondo.

### *4.11.2 CANALES Y CUNETAS REVESTIDOS DE HORMIGÓN ARMADO*

Se construirán siguiendo las especificaciones generales de construcción de obras de hormigón armado, con la preparación del terreno de fundación para estructuras que se especifican en el capítulo correspondiente a movimientos de suelos y las características indicadas en los planos de proyecto.

Se deberá tener especialmente en cuenta el requisito de realizar el curado químico del hormigón o mantener el paño entero húmedo por lo menos diez días luego del hormigonado.

### *4.11.3 CANALES Y CUNETAS REVESTIDOS CON TEPES DE PASTO*

Una vez culminada la excavación o relleno del canal, el perfil respectivo deberá responder a lo establecido en los planos del proyecto. A partir de allí, se comenzará con la colocación de una capa de tierra de aproximadamente 5 cm de espesor, la que deberá ser extendida empleando medios mecánicos o manuales.

Una vez extendida la capa, el contratista procederá a la colocación de los tepes de césped.

Culminada la colocación de los tepes, el contratista habrá de regarlo periódicamente, preservando de esa forma la humedad del suelo. Este proceso se continuará hasta tener la certeza de que el césped ha prendido.

Si por cualquier causa, se produce un desprendimiento, el contratista deberá reponer el material, siguiendo el proceso descrito anteriormente.

En todos los casos en que se realice revestimiento con tepes de pasto se deberá tener en cuenta que no se admiten materiales pétreos o de tamaño tal que luego planteen problemas para el mantenimiento con equipo mecánico. La terminación deberá ser uniforme de manera de que la pastera se desplace sin dificultades

### *4.11.4 ALCANTARILLAS*

En la reconstrucción de cunetas se deberá prever las entradas a las viviendas familiares, así como a locales industriales de diversas características. Se podrán utilizar las alcantarillas tipo, diseñadas para cruce de calle.

En el caso de acceso a predios (viviendas familiares o locales industriales) se podrá utilizar caños de hormigón de diámetro nominal 400 mm, terminados con dos cabezales de hormigón de 15 cm de espesor y armado con malla de hierro tratado de diámetro 8 mm cada 15 cm en ambas direcciones, ubicados en dirección transversal al eje de la cuneta. Estos cabezales oficiarán de muros de contención del material de tapada de los caños. El ancho del cabezal será igual al diámetro del caño más 1,0 m para cunetas de profundidad mayores a 70 cm y de ancho el diámetro más 0,60 m para cunetas de profundidad menor a 70 cm. La tapada se ejecutará con material granular compactado y vereda de hormigón armado sobre tapada. Este hormigón deberá empalmar los niveles de la calzada y de la vereda, teniendo un espesor adecuado a las cargas que soportará. El contratista deberá presentar planos de taller a ser aprobado por el Director de Obra. Los caños de hormigón a utilizar en cada uno de los accesos vehiculares y peatonales tendrán la longitud del garaje ó portón de acceso más un metro y en las entradas peatonales será de 1,30 metros.

Las alcantarillas de cruce de calles se construirán, siempre que sea posible, con caños de hormigón de diámetro mínimo 500mm, con la necesaria tapada de material granular compactado. En los pavimentos de balasto o carpeta asfáltica se cubrirán con una losa de hormigón de 1m de ancho centrada en el eje del caño, de 15cm de espesor sobre la tapada, armada con malla centrada de acero tratado de diámetro 8mm cada 15cm en ambas direcciones. Para ello deberá tener en cuenta principalmente las características de las cargas a soportar, así como la resistencia de los caños a los esfuerzos verticales. En cualquier caso, se deberán construir cabezales iguales a los citados en el párrafo anterior.

Para la construcción de alcantarillas y sus respectivos cabezales se utilizarán los siguientes planos tipo, cuando correspondan:

- ✓ La construcción de las alcantarillas circulares y sus respectivos cabezales se realizarán siguiendo el plano tipo Alcantarilla Tipo Z – 1, 2 y 3 bocas. Lámina Tipo 251 – D.N.V. – M.T.O.P. o el plano tipo municipal Alcantarilla tipo con caños de hormigón 1, 2 y 3 bocas – Plano Nº 772/99 de Estudios y Proyectos Viales de la IM.
- ✓ La construcción de alcantarilla tipo H se realizará siguiendo los planos Alcantarilla tipo H de 2 bocas – Lámina Tipo 198 – D.N.V. – M.T.O.P y Parapeto metálico cincado para protección de tránsito – Lámina Tipo 252 - D.N.V. – M.T.O.P. De este último plano se adopta el diseño con poste metálico cincado.

### *4.11.5 BOCAS DE TORMENTA.*

Las bocas de tormenta se construirán de acuerdo a los planos tipo de bocas de tormenta del Servicio de Estudios y Proyecto de Saneamiento (planos nros. 10 y 11) de la IM. Las conexiones de las bocas de tormenta se realizarán en PVC Serie 20 con una pendiente comprendida entre el 5 y 10 %.

Su construcción incluye el suministro de materiales, la ejecución del depósito circular ("balde") de hormigón con el tabique de hormigón armado correspondiente, la prueba de infiltración, el tapado y compactación de la excavación dejándola en condiciones de recibir la llamada y la losa de tapa de la boca, la construcción de la llamada y la losa de tapa, el suministro y colocación de marco y tapa reglamentaria de acuerdo a los planos tipo de la IM.

Conexiones de Bocas de Tormenta

La construcción de las conexiones de bocas de tormenta se refiere a los colectores pluviales, tanto de las bocas de tormenta a construir, así como las de las bocas de tormenta existentes que se mantengan y transfieran a la nueva red pluvial (a los efectos de la presupuestación, las reconexiones de bocas de tormenta existentes se considerarán como conexiones nuevas). Su construcción incluye todos los trabajos necesarios como ser: excavación en tierra o arena; provisión y colocación del material necesario para apoyo de las tuberías y relleno de zanja; suministro e instalación de tuberías, juntas y piezas especiales; conexión de tuberías con el balde de la boca de tormenta; relleno y compactación de la zanja excavada, dejándola en condiciones de recibir la reposición del pavimento correspondiente y todos los trabajos complementarios y accesorios para la completa realización de la obra.

Los trabajos de remoción y reposición de pavimentos, de veredas y cordones y las excavaciones que se requieran en roca se certificarán de acuerdo al criterio de instalación de colectores

Cámara enterrada en conexión en boca de tormenta

En los casos que la conexión se realice a una tubería pluvial de diámetro igual o inmediatamente superior al de la tubería de conexión de la boca de tormenta, y si no se especifica en los planos una conexión a cámara, se construirá una cámara de inspección sin tapa de acceso. La tubería de conexión procedente de la boca de tormenta deberá tener un zampeado superior en al menos 20 cm respecto al zampeado del colector pluvial al cual se conecta.

### *4.11.6 PROTECCIONES PARA COLECTORES CIRCULARES*

En el caso de colectores circulares de tapada menor a 1,0 m(un metro), y cuyo trazado se realice por calzada o entradas vehiculares, se realizará una protección consistente en:

- ✓ relleno de 40 cm en ambos lados del caño con tosca cemento (150 Kg/m3) hasta el lomo del colector.
- ✓ colocación de placa de poliestireno de alta densidad de 5 cm de espesor y ancho igual al diámetro del colector, apoyada sobre el relleno anterior
- ✓ losa de hormigón armado de espesor 20 cm y ancho el diámetro exterior del caño más 80 cm. El hormigón tipo C300 de la Norma Unit y armadura transversal de acero tratado □ 12 mm de diámetro cada 10 cm y longitudinal □ 8 mm de diámetro cada 20 cm.
- ✓ Relleno con arena sucia compactada hasta la cara inferior del pavimento

Cuando la tapada sea menor a 60 cm, la losa se ubicará debajo del pavimento y no se realizará el relleno con arena sucia.

### *4.11.7 DRENES*

En los pluviales (canales o colectores rectangulares) de hormigón, cuando el nivel de la napa freática sea mayor que el nivel de zampeado, se colocarán drenes durante la construcción de estos. Estos drenes se construirán según el plano de detalle, o en su defecto de sección 0.22 m2, conformados en su exterior con geotextil de 200gr/m2 y en su interior rellenos con pedregullo lavado o canto rodado de diámetro 25 mm, y tubería perforada de 160mm con conexión al pluvial. La ubicación de estos drenes y su longitud será determinada por la Dirección de Obra.

El costo de la colocación de drenes estará incluido en el rubro del pluvial correspondiente.

#### 4.11.7.1 Entradas a predios

Las cunetas se ejecutarán de acuerdo a los planos y deberán prever las entradas a las viviendas familiares, así como a locales comerciales e industriales de diversas características.

Con relación a los locales comerciales e industriales, la variedad de casos que pueden presentarse, hacen aconsejable que en presencia de cada uno de ellos, el contratista someta a aprobación de la Dirección de Obra, la solución que estime más adecuada. Para ello deberá tener en cuenta principalmente las características de las cargas a soportar, así como la resistencia de los caños a los esfuerzos verticales.

Los caños de hormigón a utilizar en los accesos vehiculares tendrán la longitud del garaje ó portón de acceso frente al que se encuentren más 1m.

Las entradas peatonales tendrán un ancho (luz libre) entre cabezales de 1.30m.

En el caso en que la proximidad entre acceso vehicular y peatonal no permita la ejecución de ambas construcciones, el Director de Obra ordenará la construcción de un único acceso con una longitud igual a la distancia entre extremos de entrada vehicular y peatonal, más 1m. A los efectos de la certificación, esta entrada especial se computará como la suma de un acceso vehicular más medio acceso peatonal.

En el caso de entradas a viviendas se podrán construir con caños de hormigón de diámetro nominal 400mm, terminados con dos cabezales de hormigón de 15 cm de espesor y armado con malla de ø8 cada 15cm, ubicados en el sentido transversal al de la cuneta.

Estos cabezales oficiaran de muros de contención del material de tapada y de los caños.

La tapada deberá empalmar los niveles de la calzada y de la vereda, teniendo un espesor adecuado a las cargas que soportará. El contratista deberá presentar planos de taller a ser aprobado por el Director de Obra.

# 5 REMOCION Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS (ACERAS Y CALZADAS)

## 5.1 NORMAS E INSTRUCCIONES GENERALES APLICABLES

La remoción y la reconstrucción de los pavimentos de calzadas y aceras se hará de acuerdo con lo estipulado en el Digesto Municipal, en los Títulos II y III, de las "Remociones en la Vía Pública", y en el Volumen VII, "De Las Obras".

Rigen además los Pliegos de Condiciones vigentes de la Intendencia de Montevideo para cada tipo de pavimento:

- ✓ Pliego General de Condiciones para la Construcción de Pavimentos de Hormigón PGCCPH (año 2003)
- ✓ Pliego General de Condiciones para la Construcción de Emulsiones y Mezclas Asfálticas en Caliente (año 2003)
- ✓ Pliego General de Condiciones para la construcción de Veredas (año 2003)
- ✓ Pliego de Condiciones Generales para la Construcción de Firmes de Tosca
- ✓ Pliego de Condiciones Generales para la Construcción de Pavimentos Económicos con Base de Tosca y Carpeta con Pedregullo

Por otra parte se deberán tener en consideración los siguientes criterios:

a) Antes de comenzar la construcción de los pavimentos, todas las instalaciones de cualquier tipo, existentes debajo del mismo serán terminadas y aprobadas por el Director de Obra.

b) En las calles y adyacencias a las estructuras, los terraplenes y rellenos serán compactados al 95 por ciento de densidad máxima; en los demás lugares, salvo que el Director de Obra indique otra cosa, se harán compactaciones de no más de 90 por ciento de la densidad máxima.

c) Todos los afirmados deberán ser repuestos manteniendo el nivel anterior a la remoción y en correspondencia con el de las superficies inmediatas. Para la reposición se utilizarán materiales aprobados por la Dirección de Obra, debidamente compactados.

d) Todos los materiales que deben reponer el Contratista por insuficiencia o deficiencia de los que han sido extraídos de las calzadas y aceras, deben ser de igual naturaleza, clase, composición, color y dimensiones que los que han sido extraídos, a fin de que no resulten diferencias con el afirmado no removido de las superficies inmediatas.

e) Los afirmados en general deben ser reconstruidos con la misma terminación de la superficie de rodadura del pavimento que había antes de la remoción. El paquete estructural a reponer es el indicado en el Digesto Municipal y Pliegos de la IM. Si los paquetes estructurales existentes fueran inferiores a los que figuran en dicha descripción, se utilizarán estos últimos. El precio unitario de reposición incluirá esta posibilidad, no generando derecho a reclamos por mayor costo. La reconstrucción de las aceras de baldosas, se efectuará siempre sobre contrapiso, que se ajustará a las Ordenanzas en vigor. Para el caso de que se trate de pavimento de adoquines sobre carpeta asfáltica se repondrá base cementada y carpeta asfáltica, debiéndose entregar los adoquines en la Planta Asfáltica de la IM en "La Tablada" en el horario d e7:30 a 11:00 hs, debiendo el Contratista presentar el remito con la información correspondiente (kilaje y nombre de empresa y de la obra).

f) La reposición del pavimento de balasto se realizará en dos capas de 15 cm cada una, con CBR mayor a 60

g) Todos los pavimentos deberán reponerse en perfectas condiciones, incluyendo las entradas vehiculares o peatonales a propiedades, independientemente del estado en que se encontraba dicho pavimento.

h) La remoción de los afirmados, cualquiera sea su naturaleza, se efectuará cortándolos con disco en forma continua sin dejar tramos sin remover, en una línea exterior a mínimo de diez centímetros de la línea de excavación. En el caso de pavimentos rígidos, cuando en las zonas contiguas a las partes removidas hubieran juntas próximas y/o fisuras o defectos que pudieran entorpecer la futura conservación del pavimento, se autorizará la remoción de la parte afectada. Los lados de los cortes deben ser paralelos y perpendiculares a los ejes de la calzada no aceptándose cortes oblicuos. Cuando se cruce un pavimento en muy buen estado la IM podrá indicar la reposición de medio paño o del paño entero.

i) Cuando las remociones efectuadas en pavimentos rígidos, de acuerdo a los valores de las tablas que se señalan en los Criterios de Certificación, dejaran sin renovar zonas de ancho menores de 0.80 m a partir del cero de los cordones, en caso de zanjas de más de 1,50 m. de profundidad, se deberá remover y reponer la totalidad de dichas zonas afectadas. En casos especiales, a juicio del Director de Obra, éste podrá autorizar el mantenimiento de dichas zonas sin renovar siempre que con ello considere que no se afectará la futura conservación del firme para lo cual se deberán tomar las debidas precauciones..

j) La arena extraída del contrapiso de los empedrados y adoquinados sólo podrá ser empleada en la reconstrucción de los mismos únicamente si estuviera limpia y exenta de tierra o materias extrañas, a juicio del Director de Obra.

k) En la reconstrucción del macadám, sólo podrá usarse la piedra extraída, si después de zarandeada o lavada, resulta perfectamente limpia de materias extrañas que puedan perjudicar la solidez del macadám.

l) Los materiales sobrantes provenientes de la demolición de los afirmados serán alejados por el Contratista en las mismas condiciones que los materiales sobrantes provenientes de las excavaciones.

m) En el caso de los cordones de granito, se deberán remover con los cuidados necesarios para evitar su deterioro de manera que sean repuestos con el mismo material existente

La remoción y reposición de pavimento comprende: todos los trabajos de demolición del afirmado existente; la extracción, apilamiento, transporte y disposición final del material sobrante; la reposición en perfectas condiciones del pavimento incluyendo la base granular, losa de hormigón, o base de arena según el caso; y el suministro de todos los materiales, mano de obra y equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

## 5.2 COMUNICACIONES A LA INTENDENCIA DE MONTEVIDEO.

El Contratista tiene obligación de comunicar y tramitar en la Unidad de Coordinación y Control de Redes de Infraestructura Urbana (UCCRIU, Piso 7 y ½, Sector Sgo. de Chile), la fecha de inicio de los trabajos, sus características y duración prevista; debiendo cumplir estrictamente las indicaciones que dicho servicio entienda oportuno realizar.

Todos los trabajos de éstas características se regirán por lo establecido en el Digesto Municipal, sin perjuicio de lo cual el Contratista deberá seguir los siguientes lineamientos.

a) Frente a las entradas de las fincas por delante de las cuales pase la canalización, si ésta va en la acera, se colocarán elementos adecuados para facilitar el acceso a las viviendas, atendiendo a consideraciones de seguridad en la circulación de los peatones. El mismo procedimiento se adoptará frente a los garajes, para permitir el acceso de los vehículos. El Contratista está obligado a mantener en buen estado de conservación los accesos, así como limpios los tramos no removidos, a fin de no dificultar la circulación.

b) En los cruces de las calles se tratará de abrir las zanjas por mitades a fin de no interrumpir el tránsito. Se tratará de no remover los trozos de pavimentos adyacentes a las juntas de dilatación.

c) En todos los casos, la tierra proveniente de excavaciones deberá acondicionarse de modo de permitir un seguro desplazamiento vehicular y/o peatonal y de no producir obstrucciones en los sistemas de alejamiento de aguas servidas o pluviales.

d) En caso de que la tubería esté emplazada en la acera, la distancia mínima a la red de agua potable, si la hubiera, será de 30 cm al borde de la zanja, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

e) Siempre que no sea necesaria la remoción total de los pavimentos de hormigón, se deberá efectuar una nivelación por el eje y los cordones de los mismos previo al inicio de la remoción, la que será puesta en conocimiento del Director de Obra, a fin de que éste pueda verificar los asentamientos producidos antes de la recepción definitiva de los afirmados. También se procederá en la misma forma en aquellos casos en que las excavaciones se practiquen en zonas adyacentes a pavimentos de hormigón, y su proximidad a

éstos y/o la naturaleza del subsuelo, permitan suponer asentamientos futuros, a juicio del Director de Obra.

El Contratista será el único responsable de mantener señalamientos diurnos y nocturnos adecuados, para evitar todo tipo de accidentes. Los señalamientos luminosos (balizas eléctricas) deberán estar distanciados entre sí 20 m (veinte metros) como máximo.

## 5.3 REACONDICIONAMIENTO DE ACERAS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LAS OBRAS

### *5.3.1 VEREDAS DE BALDOSAS DE PORTLAND*

Las aceras a construir en la zona de ejecución de los colectores de servicio, serán de baldosas de portland de panes.

#### 5.3.1.1 Baldosas de portland de panes

Deberán ajustarse a lo establecido por la Norma UNIT 7-48 pudiendo la Dirección de Obra exigir los análisis físicos y/o químicos que estime necesarios para la comprobación de tal hecho.

#### 5.3.1.2 Contrapiso de veredas

El contrapiso se realizará con una mezcla de balasto natural con cemento portland, a razón de 150 (ciento cincuenta) kilogramos de cemento por metro cúbico de balasto como mínimo. El espesor será de no menos de 7 (siete) centímetros medidos después de compactados. La densidad en obra será de 90% (noventa por ciento) de la densidad máxima obtenida en laboratorio mediante el ensayo AASHTO T-180 (Proctor modificado). En las zonas de accesos vehiculares se colocará malla electrosoldada de 3,4 mm de diámetro (150x150). La Dirección de la Obra podrá, cuando lo estime necesario, hacer los cateos o ensayos para comprobar estas características.

#### 5.3.1.3 Colocación de baldosas

Se utilizará un mortero compuesto por 1 parte de cal en pastón y 3 de arena gruesa; una vez arreglada la superficie, se espolveará totalmente con portland seco y se asentarán las baldosas, las que habrán sido previamente sumergidas en agua. La colocación se hará a cordel dejando entre filas un espacio de 2 mm que será rejuntado con una mezcla de 1 parte de cemento y una parte de arena fina, a escoba y humedecida.

#### 5.3.1.4 Juntas de dilatación

Las veredas de baldosas que se construyan, deberán tener juntas de dilatación de 1 cm de ancho por una profundidad igual al espesor de la baldosa.

Se rellenarán con asfalto en caliente, teniendo especial cuidado de no manchar las baldosas, debiendo ser su terminación impecable. Las juntas de dilatación se realizarán según las indicaciones siguientes:

a) En las veredas, se realizarán juntas de dilatación cada 3 m, en el sentido perpendicular al cordón de la vereda.

b) Serán ejecutadas preferentemente en los límites de las propiedades; y contra el cordón.

#### 5.3.1.5 Cordonetas

Como elemento separador entre la vereda y los jardines se realizará una cordoneta de ladrillo u hormigón ajustándose a las siguientes especificaciones:

a) Cordonetas de ladrillo: se construirán utilizando ladrillo de prensa de primera calidad, asentado y rejuntado con mortero reforzado con Portland; 3 partes de arena, 1 parte de cal y 1/2 parte de portland. Las juntas serán rehundidas prolijamente realizadas y según el detalle indicado en los respectivos gráficos.

b) Cordonetas de hormigón: en los lugares indicados en los gráficos donde se deba colocar cordonetas de hormigón, éstas serán prefabricadas y vibradas, debiendo tener 1.00 x 0.20 x 0.07 m las rectas y 0.50 x

0.20 x 0.07 m las curvas o poligonales. Se asentarán con mortero de arena y cal al 3 por 1, reforzado con 1 parte de portland y rejuntadas con arena y portland al 3 por 1.

### *5.3.2 VEREDAS DE HORMIGÓN*

Todas las veredas de hormigón llevarán malla electrosoldada de 15 x 15 cm y diámetro mínimo 3 mm, y tendrán el mismo tipo de juntas de dilatación que para las veredas de baldosas.

### *5.3.3 REPOSICIÓN DE TEPES*

Los tepes de césped se repondrán manteniendo los espesores y las calidades de los suelos removidos, de modo de evitar hundimientos y discontinuidades.

# 6 INFRAESTRUCTURA VIAL

## 6.1 MOVIMIENTOS DE SUELOS

### *6.1.1 LIMPIEZA DEL TERRENO*

La limpieza del terreno consistirá en el arranque, corte y retiro de árboles, palos, cercos, troncos, raíces, arbustos, yuyos, pastos, etc. y de materiales de cualquier naturaleza que a juicio de la Dirección de la Obra no sea conveniente que permanezcan en el emplazamiento de la obra o próximo a ella.

### *6.1.2 TERRAPLENES Y DESMONTES*

Sólo se podrá iniciar el movimiento de suelos en aquellos lugares donde previamente se haya efectuado la limpieza del terreno.

Las tierras obtenidas de los desmontes podrán emplearse en los terraplenes, siempre que sea un suelo apto para tales fines y sea bien desmenuzado, sin terrones ni materias extrañas.

Si del movimiento de suelos resulta sobrantes de suelos excavados, se deberá proceder como se indica en el punto1.4.4 - Materiales sobrantes.

Los terraplenes se construirán con material que se consolide rápidamente y adquiera una impermeabilidad y estabilidad satisfactorias. Prohíbase el empleo de tierra que contenga pasto y otros productos vegetales. Cualquiera sea el tipo de suelo empleado, se deberá compactar hasta obtener un mínimo de 90% del PSUM. En caso de que el material existente no fuese apto o no tuviera una densidad aceptable a juicio de la Dirección de obra, el Contratista corregirá o sustituirá el suelo de acuerdo a las instrucciones escritas que se le impartirán al respecto.

Los terraplenes se ejecutarán utilizando los materiales adecuados y se depositarán, extenderán y compactarán en capas horizontales, que no excedan de 20 (veinte) centímetros de espesor una vez compactada.

Las áreas excavadas deberán ser mantenidas bien drenadas y libres de agua estancadas.

Los taludes de los desmontes y terraplenes serán según se indica en los planos. En caso de no estar especificado los taludes tendrán una relación entre vertical y horizontal de 1/1,5 para desmontes y 1/1 para terraplenes.

Cuando existan árboles, postes de líneas telefónicas, de energía eléctrica, cables subterráneos, caños de saneamiento, conductos de agua, drenajes u otros elementos que deban permanecer en el sitio en que se encuentran, el Contratista deberá realizar las excavaciones y obras de suelos de forma de no perjudicarlos, debiendo reparar a su costo todos los perjuicios que pueda causarles, así como realizar a su costo barreras y defensas para protegerlos durante la ejecución de las obras.

### *6.1.3 PAQUETE ESTRUCTURAL*

El paquete estructural está conformado por:

- ✓ Subrasante: es el material sobre el cual se apoya la Sub-base

- ✓ Sub-base granular: es la capa inmediata encima de la subrasante y que sirve de apoyo para la capa superior de rodadura.
- ✓ Base granular: es la capa de pavimento inmediatamente encima de la sub-base y que será la superficie de rodadura.

#### 6.1.3.1 Subrasante

La subrasante será conformada de acuerdo a los perfiles y secciones que se indican en los planos. Se eliminarán las irregularidades transversales como longitudinales para que la sub-base tenga un espesor constante y uniforme. Deberá proveer un CBR no inferior a 5. Caso contrario se sustituirán los 30 cm superiores por un material mejor que cumpla lo anterior.

#### 6.1.3.2 Sub-base y base granular

La sub-base granular tendrá un espesor mínimo de 25cm y la base granular 20cm compactados, según se indica en los planos correspondientes.

El perfil y sección será conforme a los planos del proyecto.

El material a emplear en la sub-base y en la base granular deberá proceder del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural. El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

La composición granulométrica será:

- ✓ La fracción cernida por el tamiz .074mm será menor que la mitad de la fracción cernida por el tamiz 0.42mm en pes o.
- ✓ El tamaño máximo no sobrepasará la mitad del espesor de la tongada compactada.
- ✓ La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de uno de los husos indicados en la tabla 1 de la norma AASHTO m -14-65.
- ✓ El coeficiente de desgaste medido por el ensayo de Los Ángeles, será inferior a 35
- ✓ El material será no plástico, con un equivalente de arena no inferior de 30

### *6.1.4 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN*

Una vez preparada la subrasante, se deberá comprobar que la superficie tiene la compactación debida y los niveles indicados en los planos.

Encima de la subrasante se irá esparciendo la tosca en forma de capa alomada, cuya superficie será igual y paralela a la del firme terminado. Si es preciso se procederá a su humectación. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra en función de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Una vez extendido el material se rastrillará y luego se compactará con equipo adecuado. Las capas a compactar tendrán un espesor de 15 cm al finalizar la compactación.

Para que la compactación final sea la más conveniente, si aparecieran baches durante el transcurso de la obra se deberán corregir en forma adecuada apenas detectada.

Después de la ejecución del firme se harán los trabajos necesarios para que las superficies de las cunetas y taludes tengan después de asentadas las tierras, los niveles y forma indicados en los planos correspondientes. Los taludes de desmontes y terraplenes y cunetas después de refinados no tendrán depresiones, protuberancias o irregularidades en las rasantes y alineaciones.

# 7 ARENADO Y PINTURA DE ELEMENTOS METÁLICOS

## 7.1 GENERAL

### *7.1.1 ALCANCE*

Esta especificación tiene por objeto fijar las condiciones técnicas para la realización del trabajo de arenado y pintado de cañerías, tanques, estructuras metálicas, instrumentos, equipos, etc.

Si alguna información en las especificaciones del proyecto particular entra en conflicto con los requisitos de estas Especificaciones Generales, valen las especificaciones del proyecto.

### *7.1.2 DEFINICIONES*

- Se entiende por pintura, la serie de operaciones que incluyen la preparación de la superficie, el tratamiento previo y la aplicación de pinturas en acero u otro metal o superficies de concreto, independientemente del lugar donde se realice el procedimiento.
- El nombre de pintura o revestimiento utilizado en esta especificación incluye pinturas, esmaltes, barnices, emulsiones, revestimientos bituminosos, y cualquier otro recubrimiento orgánico. Los recubrimientos inorgánicos que se aplican de la misma manera que las pinturas se incluyen en esta definición.
- Pintura de taller es la pintura de equipos, estructuras, cañerías y sus partes en un local antes de su envío al sitio del montaje.
- La pintura en la obra, es la pintura en el lugar del montaje, ya sea antes o después de este.
- Pintura de mantenimiento es la pintura de los equipos y sus partes, que aún estando ya pintadas, requieren reparación.
- El término MDFT significa espesor mínimo de película seca que se especifica en micras o milésimas de pulgada.
- Temperatura máxima de un equipo es la máxima temperatura de operación del mismo. Este parámetro es el que se deberá utilizar para determinar el tipo de revestimiento admisible.
- Se define que los siguientes materiales no se pintarán salvo que las especificaciones particulares lo requieran: Acero corten. Ladrillos vistos y azulejos. Vidrio. Plástico. Aluminio. Acero inoxidable. Latón. Bronce. Cadmio. Zinc. Piezas maquinadas de los equipos (superficies de junta, ejes, vástagos, etc.). Placas de identificación de equipos. Revestimiento metálico sobre el aislamiento. Recubrimientos de tuberías subterráneas. Acero al carbono o aleado ignifugado o dentro de hormigón.
- Definiciones de ambientes: a/ Normal- no están presentes humos químicos severos. b/ Corrosivo Industrial - vapores químicos severos presentes. c/ Marino - aire salado y brisas marinas presentes.

### *7.1.3 REFERENCIAS*

La técnica general de preparación de superficies y la de aplicación de la pintura será acorde con las especificaciones del SSPC (Steel Structures Painting Council), en particular con las siguientes:

| | |
|---|---|
| SSPC-PA1: | Shop, Field and Maintenance Painting (Pintado en taller, campo y manteniemiento) |
| SSPC-PA2: | Measurement of Dry Paint thickness with magnetic gauges (Medida de espesores de película seca por medidores magnéticos) |
| SSPC-SP1: | Solvent Cleaning (Limpieza con solventes) |
| SSPC-SP2: | Hand Tool Cleaning (Limpieza con herramientas manuales) |
| SSPC-SP3: | Power Tool Cleaning (Limpieza con herramientas eléctricas) |
| SSPC-SP5: | White Metal Blast Cleaning ( Granallado a grado metal blanco) |

| | |
|---|---|
| SSPC-SP6: | Commercial Blast Cleaning (Granallado ) |
| SSPC-SP7: | Brush off Blast Cleaning (Limpieza por granallado) |
| SSPC-SP10: | Near-White Blast Cleaning (Granallado casi metal blanco) |
| SSPC-PS8.01: | Rust Preventive Compounds. Thick Film Productos preventivos de la corrosión.. apa gruesa) |
| SSPC-PS11: | Coal tar epoxy (Alquitrán de hulla epóxico) |
| SIS.0559.00: | Pictorial Surface Preparation Standards (Normas de preparación de superficies) |
| ASTM D2200: | Standard Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces (Normas de preparación de superficies metálicas) |
| ASTM D610: | Standard Test Method for Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces (Normas de ensayos para evaluar el grado de corrosión en superficies de metal pintadas) |
| ASTM D4541: | Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers (Método de prueba estándar por tensiones de retiro de los revestimientos usando probadores de adhesión portátiles) |
| ISO 2409: | Paint and Varnishes – Cross-cut test (Pinturas y varnices – Ensayo de adherencia por cortes reticulados) |
| ISO 4624: | Paint and Varnishes – Pull-off test of adhesion (Pinturas y varnices – Ensayo de adherencia por retiro de material). |

### *7.1.4 COLORES DE ACABADO*

| **Color** | **DIN R.A.L.** | **BS 5252** |
|---|---|---|
| Gris claro | 7035 | 00 A 05 |
| Gris | 7037 | 00 A 09 |
| Blanco | 9010 | 00 E 55 |
| Amarillo claro | 1018 | 10 E 50 |
| Amarillo | 1021 | 10 E 55 |
| Amarillo de peligro | 1007 | 08 E 53 |
| Verde claro | 6019 | 14 E 50 |
| Verde | 6018 | 14 E 51 |
| Verde oscuro | 6016 | 14 D 45 |
| Azul | 5015 | 18 E 53 |
| Azul oscuro | 5001 | 18 E 53 |
| Naranja | 2003 | 06 E 53 |
| Rojo de señales | 3000 | 04 E 55 |
| Negro | 9011 | 00 E 53 |

## 7.2 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Todas las superficies a pintar deben ser limpiadas y preparadas de acuerdo con el Manual de SSPC, Volumen 2, Sección II, "Especificaciones de preparación de superficies" o el estándar sueco SIS - 055900.

Superficies imprimadas en taller sólo serán limpiadas puntualmente en las zonas dañadas por medio de un cepillo de limpieza eléctrico o de herramientas de mano y luego en "preparadas en obra", antes de aplicar la capa siguiente, a menos que se especifique lo contrario.

Todas las superficies limpias se imprimarán el mismo día que se realice la limpieza. No se permitirá que superficies arenadas o granalladas permanezcan desprotegidas por la noche.

En el caso de que un método de limpieza no haya sido especificado por el fabricante de la pintura, se entenderá que la suciedad, incrustaciones de óxido, restos de óxido, cascarilla de laminación suelta, fundente y escorias, aceites y grasas, y otras materias extrañas perjudiciales que puede afectar a la adherencia del recubrimiento a aplicar serán eliminados.

La preparación de la superficie deberá ser realizada por uno de los métodos siguientes, de acuerdo con las especificaciones SSPC o SIS-055900.

| | ESPECIFICACION | ASUNTO | PROPOSITO |
|---|---|---|---|
| 1 | SSPC-SP-1 | Limpieza con solvente | Eliminación de aceite, grasa, suciedad, tierra, sales y contaminantes mediante la limpieza con disolventes, vapores solventes, emulsión alcalina o vapor de agua. |
| 2 | SSPC-SP-2<br>SIS-055900-St2 | Limpieza con herramientas manuales | Eliminación de óxido, cascarilla de laminación y pintura suelta alcanzando el grado especificado, por picado, rascado, lijado o cepillo de alambre. |
| 3 | SSPC-SP-3<br>SIS-055900-St3 | Limpieza con herramientas eléctricas | Eliminación de óxido, cascarilla de laminación y pintura suelta alcanzando el grado especificado, por picado, rascado, lijado o cepillado mediante herramientas eléctricas |
| 4 | SSPC-SP-4 | Limpieza a fuego de acero nuevo | Deshidratación y eliminación de óxido, escamas sueltas, y algunas escamas de laminación por medio del fuego, seguido de un cepillado con cepillo mecánico de alambre. |
| 5 | SSPC-SP-5<br>SIS-055900-Sa3 | Arenado a metal blanco | Eliminación de todas las marcas visibles de óxido, las escamas, pintura y materia exterior, limpieza por chorro de boquilla (seca o húmeda), utilizando arena o granalla. |
| 6 | SSPC-SP-6<br>SIS-055900-Sa2 | Arenado Comercial | Limpieza con chorro de todos, excepto los residuos fuertemente adheridos de la cascarilla de laminación, óxido y recubrimientos, exponiendo numerosas manchas uniformemente distribuida de metal subyacente |
| 7 | SSPC-SP-7<br>SIS-055900-Sa1 | Limpieza a cepillo | Limpieza con chorro de todos, excepto los residuos de cascarilla de laminación fuertemente adheridos, óxido y revestimientos, la exposición de numerosas motas uniformemente distribuida de metal subyacente. |
| 8 | SSPC-SP-8 | Decapado | Eliminación completa de óxido y cascarilla por decapado con ácido, decapado dúplex o decapado electrolítico. |
| 9 | SSPC-SP-10<br>SIS-055900-Sa2½ | Arenado a metal casi blanco | Eliminación de toda suciedad, óxido de laminación, herrumbre, pintura y cualquier materia extraña de la superficie. Se permiten pequeñas decoloraciones o sombras causadas por manchas de corrosión, óxidos de laminación o pequeñas manchas de restos de pinturas viejas. Por lo menos un 95% de la superficie, deberá estar exenta de residuos a simple vista. El 5% restante podrá solamente mostrar sombras donde existieron los productos antes mencionados. |

### *7.2.1 LIMPIEZA CON SOLVENTES SSPC-SP 1*

Eliminar grasas, aceites, lubricantes de corte y toda otra presencia de material soluble de la superficie de acero utilizando para estos efectos algunos de los siguientes métodos: escobillas o trapos limpios embebidos en solventes, pulverización de solvente sobre la superficie, desengrase con vapor y solventes clorados, detergentes alcalinos, etc. Esta limpieza se considera previa a todo tipo, ya que no deben existir grasas o aceites sobre la superficie que se protegerá.

### *7.2.2 LIMPIEZA MANUAL SSPC-SP 2*

Se rascará o frotará cualquier tipo de depósito. Cualquier tipo de residuo se eliminará por aplicación local de disolventes y frotando con trapos. Se repetirá el proceso tantas veces como sea necesario, hasta que se obtenga una huella limpia de disolvente en un trapo limpio.

Sólo donde sea necesario se utilizarán cepillos. En tales casos las superficies se examinarán cuidadosamente y los depósitos solubles serán eliminados con chorro de agua o disolventes adecuados.

Los restos asfálticos se eliminarán con emulsionantes y se limpiará la superficie con chorro de agua a presión.

### *7.2.3 LIMPIEZA MECÁNICA SSPC-SP3*

La limpieza final se efectuará por un procedimiento mecánico. El fin primordial es la eliminación de la calamina que resistió la etapa anterior. El trabajo puede ser efectuado por cepillo de alambre mecánico, picareta neumática de agujas o discos abrasivos.

Las soldaduras, remaches, esquinas de chapas o uniones serán limpiadas apropiadamente, las escorias o salpicaduras de metal de las soldaduras serán totalmente eliminadas.

Se cuidará especialmente no formar ángulos, rebordes o gargantas en el metal.

### *7.2.4 LIMPIEZA MEDIANTE ARENADO SA1, SA2, SA2½, SA3*

Las superficies de acero se prepararán de acuerdo a las definiciones de "Grados de preparación por Chorreado", definidas en las páginas 3 y 4 del Standard Sueco SIS 05.59.00.

Se chorrearán las superficies mediante la proyección de abrasivos seleccionados, a través de una tobera, impulsados por aire comprimido o por proyección centrífuga.

Los abrasivos que se usen, serán seleccionados de modo que pasen por un tamiz de malla Standard. Como abrasivo se usará arena, granallas de hierro o perdigones. El tamaño del abrasivo en cada caso debe ser tal que la huella que produzca sobre la superficie no provoque una diferencia en altura entre el nodo y el valle microscópico mayor que la determinada en la tabla que se adjunta:

| **Abrasivo** | **Tamaño máximo de partícula** | **Altura máxima de huella** | |
|---|---|---|---|
| Arena silícea | pasa la malla 80 | 37.5 micras | |
| Granalla | pasa la malla | 40 | 30 - 75 micras |
| Perdigones | pasa la malla 20 | 45 - 70 micras | |

Si la proyección se realiza mediante aire comprimido, éste no podrá contener agua o aceite en cantidades tales que presente gotas en suspensión.

No se podrá arenar en caso de que las superficies de metal tengan una temperatura inferior a la del punto de rocío más 3ºC.

La humedad relativa del aire no será superior al 85%, para evitar condensaciones al aplicar la pintura de imprimación.

En tales casos el contratista deberá proveer los medios necesarios para trabajar en condiciones apropiadas.

Las superficies recién arenadas se corroen de inmediato, por este motivo es obligatorio no arenar más que la superficie que se pueda pintar ese mismo día.

Se dejará una franja de 15 cm sin pintar, entre la zona pintada y la no arenada. Ésa franja se arenará nuevamente en la mañana siguiente manteniendo la tobera en dirección opuesta a la superficie ya pintada.

Tras el arenado, la superficie se limpiará cuidadosamente de polvo, ya sea por aspiración (preferible), aire a presión o cepillado con pincel suave, teniendo especial cuidado en limpiar adecuadamente los rincones.

Se pondrá especial cuidado en prevenir la contaminación de las superficies limpias con sal, ácidos, álcalis, o de otros productos químicos corrosivos antes de que la capa de imprimación se aplique y entre las aplicaciones de las capas restantes de la pintura.

Tales contaminantes deberán ser retirados de la superficie. Bajo estas circunstancias, los tratamientos previos, o, en ausencia de un tratamiento previo, la capa de imprimación de pintura se aplicará inmediatamente después de que la superficie ha sido limpiada.

La limpieza y la pintura serán programadas para que cantidades perjudiciales de polvo u otros contaminantes no caigan sobre superficies mojadas, recién pintadas.

### *7.2.5 TRATAMIENTOS QUÍMICOS*

Cuando se utilizan pretratamiento químicos, un tiempo suficiente deberá transcurrir entre el pretratamiento y la aplicación de la capa de imprimación de pintura para permitir que cualquier acción química que se complete y la superficie seque.

### *7.2.6 INSPECCIÓN*

Todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta Norma debe ser sometido a inspección por parte del propietario - usuario o su representante, antes de que se aplique el primer, con la finalidad de detectar vestigios de algún contaminante después de efectuada la limpieza por acciones físico-químicas.

Cualquier primer aplicado sin esta inspección deberá ser totalmente limpiado con solventes para permitir la inspección.

## 7.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE SISTEMAS DE PINTURA

### *7.3.1 VINÍLICAS*

Las pinturas vinílicas son una amplia clase de recubrimientos realizados por polimerización de compuestos que contienen el grupo vinilo. El polímero resultante se disuelve en un disolvente fuerte. Después de la aplicación, los vehículos y otros diluyentes se volatilizan, dejando un depósito laminar de vinilo en la superficie.

Los revestimientos de vinilo son insolubles en aceites, grasas, hidrocarburos alifáticos y alcoholes. Además, son resistentes al agua y soluciones acuosas de sal, y no son atacados a temperatura ambiente por álcalis o ácidos inorgánicos. Las resinas tienen baja toxicidad y están generalmente libres de sabor u olor. Esto los hace útiles como recubrimientos de agua potable y otros usos sanitarios. No deben aplicarse para una temperatura de operación mayor a 60°C.

### *7.3.2 CAUCHO CLORADOS*

Las pinturas basadas en cauchos clorados tienen una excelente resistencia química a los ácidos y álcalis, tienen una baja permeabilidad al vapor de agua, y son muy resistentes a la abrasión. Que tienen baja toxicidad y no son compatibles con la combustión. Cauchos clorados se utilizan ampliamente en el ámbito marino y, debido a su excelente adherencia a superficies de concreto, también son muy utilizados en los edificios y albañilería. La resina de caucho clorado puede empezar a descomponerse a unos 50 ° C y, por tanto, no se debe utilizar por encima de esta temperatura.

### *7.3.3 EPOXIS*

De acuerdo con el mecanismo de endurecimiento, los cubrimientos epoxy pueden ser agrupados en 5 tipos básicos, de la siguiente manera:

- Curado con aminas - Estos recubrimientos constan de dos componentes que se mezclan antes de su uso. La capa de mezcla se cura fácilmente a temperaturas ambiente tan bajas como 10° C para producir un recubrimiento con excelente resistencia a la corrosión. Para la resistencia a los ácidos, sales de ácidos y solventes orgánicos, los compuestos de amina son los mejores epoxis.
- Curado de poliamida - Estos epoxi tienen una resistencia química ácida y orgánica inferior a la de los curados con amina. El epoxi poliamida tiene una mayor resistencia a la humedad que otros tipos, y le da mayor flexibilidad, la película más dura de la pintura.
- Epoxi ester - Estos recubrimientos son el producto de la esterificación de una resina epoxi y un ácido de aceites vegetales. Este producto se comporta más como recubrimiento a base de aceite que como un recubrimiento resistente a productos químicos y se utiliza generalmente en

exposiciones menos severas. Son excelentes recubrimientos de inmersión en agua y también tienen una amplia resistencia química a los ácidos, álcalis, sales y solventes.

- Epoxi mastic - Estos recubrimientos son de alto espesor epoxi formando placas. Tienen un alto porcentaje de sólidos en volumen y se utilizan generalmente para el mantenimiento donde solamente limpieza manual puede aplicarse en la preparación de las superficies.
- Coal tar epoxy - Estas pinturas contienen 80 a 90 por ciento de sólidos en peso y que se formulen a partir de resinas epoxi y alquitrán de hulla. Por lo general son aplicados directamente sobre acero a limpio a chorro de arena sin imprimación y una capa puede tener un espesor de película seca de 250 micrones sin desprenderse. Presentan resistencia excelente al agua dulce y salada, y una amplia variedad de productos químicos, incluyendo muchos ácidos inorgánicos.

### *7.3.4 PINTURAS AL ACEITE (ALQUÌDICAS)*

Incluyen todas las formulaciones de pinturas en el que los aceites secantes se utilizan como vehículos, ya sea por sí solos o en combinación con otros polímeros.

Para uso industrial, resinas sintéticas se combinan con el aceite de secado para mejorar la resistencia al agua y los químicos. Estos recubrimientos son los más adecuados para entornos menos agresivos. Los pigmentados con minio, cromato de zinc o de óxido de hierro son quizás los mejores anclajes para superficies de acero limpiado a mano o con cepillo de alambre. Las pinturas alquídicas son los más utilizados.

### *7.3.5 URETANOS*

Los uretanos se puede dividir en dos tipos.

“Uralkyds". Tienen propiedades similares a los de alquídicos a base de aceite. Uretanos para curar en ambientes húmedos son prepolimerizado para que se endurezca en las películas delgadas a la exposición en aire húmedo. Estos recubrimientos son relativamente fáciles de aplicar y se secan rápidamente. Tienen dureza excepcional, resistencia abrasiva, y se limpian fácilmente.

Sistemas de poliuretano de dos componentes son relativamente nuevos como pintura industrial. La evidencia de campo indica que estos recubrimientos tienen una excelente dureza, brillo, resistencia al agua, flexibilidad y adhesión, y relativamente buena resistencia química. Los problemas de color amarillento a la exposición ultravioleta y la sensibilidad a la humedad en el envasado, han limitado su uso.

### *7.3.6 SILICONAS*

Las siliconas se pueden dividir en dos grupos, los usos de alta temperatura y los revestimientos como repelentes de agua. Las siliconas son estables a 650° C o más. Vehículos de alto contenido de silicona requieren canalización y hornear a temperatura altura para lograr la cura adecuada y resistencia al calor. Los recubrimientos de silicona y aluminio proporcionan resistencias particularmente buenas para altas temperaturas (en el rango de 540° C).

### *7.3.7 PINTURAS AL AGUA*

Las emulsiones o pinturas con base de agua o se caracterizan por el hecho de que el aglutinante se dispersa en agua. Se caracterizan por su facilidad de aplicación, un olor mínimo, bajo costo, y fácil limpieza. Los sistemas más comunes son el látex, acetatos de polivinilo, acrílicos, estireno y butadieno.

### *7.3.8 POLIESTERS*

Los recubrimientos poliéster son generalmente del tipo 100 por ciento de sólidos y, en consecuencia, se puede aplicar en capas gruesas con una sola aplicación. Tienen resistencia a solventes y acidos, de alto brillo y buena resistencia a la intemperie. Sin embargo, se ablandan o hinchan por los álcalis y solventes aromáticos. Por otro lado, su fuerza de adhesión y cohesión se traducen en el uso cada vez más extendido en la industria como materiales de revestimiento.

### *7.3.9 CUBRIMIENTOS ZINC RICH*

Recubrimientos ricos en zinc consisten en un vehículo orgánico o inorgánico que ha sido altamente cargado con polvo de zinc. Después de la aplicación y la evaporación de los componentes volátiles, el

zinc en la película de pintura seca es de aproximadamente el 90 % o más en peso. La distancia entre las partículas de zinc y el acero es suficiente para asegurar la conductividad eléctrica entre ellas y una superficie de acero limpio. El zinc se corroe preferentemente y proteger el acero subyacente.

Imprimaciones inorgánicas de zinc tiene una excelente dureza y resistencia a la abrasión, a pesar de su flexibilidad es pobre. Se secan rápidamente, resisten el calor a 370 ° C y son excelentes revestimientos en taller.

Imprimaciones orgánicos ricos en zinc son a base de caucho clorado, vinilo, epoxi, acrílico, uretano y otros vehículos. No tienen la resistencia al calor y la abrasión de los inorgánicos. No deben utilizarse en el entorno con un pH inferior a 5 o por encima de 11.

Recubrimientos ricos en zinc se utilizan cada vez más, ya que prácticamente eliminan la corrosión por picadura.

### *7.3.10 GAVANIZADO EN CALIENTE*

El galvanizado, aunque no es una capa de pintura, es una excelente manera de proporcionar una buena protección contra la corrosión del acero a un costo modesto. La galvanización en caliente consiste en haber limpiado correctamente el metal y luego sumergirlo en un baño de zinc fundido. El recubrimiento de zinc resultante es, en muchos aspectos, superior a la obtenida por la pintura rica en zinc.

La galvanización en caliente se ajustará a la norma ASTM A123. El uso de materiales galvanizados en caliente se limitará a los entornos que tienen un pH no inferior a cinco ni mayor de 11.

### *7.3.11 MINIO DE PLOMO*

Oxido de plomo, de color rojo, utilizado como pigmento anticorrosión. El vehículo es generalmente de secado lento el aceite de linaza y está considerado como uno de los mejores primers para el acero. Debido a las malas características de desgaste que debe ser protegido por las altas capas de la calidad del acabado. El minio se descompone entre 480 ° C y 530 ° C.

### *7.3.12 PINTURA SOBRE GALVANIZADO*

Imprimación de metal galvanizado es una imprimación de emulsión tipo de acrílico que tiene una buena adherencia cuando se aplica a en metal galvanizado. También puede ser utilizado como capa de acabado.

## 7.4 APLICACIÓN

### *7.4.1 ALMACENAJE DE PINTURAS Y DILUYENTES*

Toda pintura o diluyente deben ser almacenados en un área que esté bien ventilada y protegido de chispas, fuego, rayos directos del sol o del calor excesivo.

Todos los recipientes de pintura deberán permanecer cerrados hasta su utilización.

Pintura que se ha evaporado, gelatinizado, o se deterioró durante el almacenamiento no se utilizará. Materiales tixotrópicos que al agitase retornan a su consistencia normal son satisfactorios.

Sistemas de recirculación de pintura donde se utiliza un gas a presión sobre el líquido, el gas deberá ser inerte, como el nitrógeno.

Todos los recipientes de pintura deberán estar claramente marcados o etiquetados para mostrar una identificación con la pintura, la fecha de fabricación, número de lote, número de pedido y las instrucciones especiales, todo legible en el momento de su uso.

### *7.4.2 MEZCLA Y DILUCIÓN*

Cuando se ha formado una capa sólida en el recipiente, será cortada en los lados del recipiente, eliminada y desechada. Si estas capas son lo suficientemente gruesas como para tener un efecto práctico sobre la composición y la calidad de la pintura, no se utilizará.

Todos los ingredientes en un recipiente de pintura deberán mezclarse antes de su uso y se agitará con frecuencia durante la aplicación para mantener la pintura en un estado uniforme.

Pintura mezclada en el envase original no podrá ser transferida hasta que todos los pigmentos que se decantaron se han incorporado en el vehículo. Esto no implica que parte del vehículo no pueda ser vertido temporalmente para simplificar la mezcla. La mezcla se hará por métodos mecánicos, la mezcla manual se permitirá para recipientes de hasta 20 litros.

Las pinturas no se mezclarán o mantendrán en suspensión por medio de una corriente de aire de burbujas debajo de la superficie de la pintura.

La pintura deberá ser mezclada de manera de romper todos los grumos, se establezca una completa dispersión del pigmento y se obtenga una composición uniforme. Si la mezcla se hace a mano, la mayoría de los vehículos se deberán verter en un recipiente limpio. El pigmento en la pintura se levantará desde el fondo del recipiente con una pala ancha y plana, los grumos deberán deshacerse, y el pigmento se mezclará perfectamente con el vehículo. El vehículo vertido deberá ser devuelto a la pintura con agitación simultánea, o verter repetidamente de un recipiente a otro hasta que la composición sea uniforme. El fondo del recipiente deberá ser inspeccionado por pigmento no mezclado.

Agitadores mecánicos o mezcladores de pintura darán una mejor mezcla en un tiempo mucho más corto que a mano.

Toda la pintura se filtrará después de la mezcla, excepto cuando el equipo de aplicación cuenta con filtros adecuados.

Pigmentos secos que son envasados por separado, se mezclan en las pinturas de tal manera que la mezcla sea uniforme y todas las partículas del polvo seco son bañadas por el vehículo.

Pinturas que no tienen una vida útil limitada, o no se deterioran con el reposo pueden ser mezcladas en cualquier momento antes de su uso, pero si se ha producido decantación debe ser mezclada inmediatamente antes de su uso.

Catalizadores, agentes de curado o endurecedores que son envasadas por separado, se añaden a la pintura base sólo después de que ésta ha sido completamente mezclada. El volumen apropiado del catalizador entonces se vierte lentamente en el volumen requerido de la base con agitación constante. La mezcla se utilizará en el intervalo de tiempo especificado por el fabricante. (Por ejemplo, más de 20 minutos y menos de 8 horas después de la mezcla son los límites de algunas pinturas de curado químico).

No se añadirá solvente a la pintura a menos que sea necesario para su correcta aplicación. Pinturas para ser aplicadas con brocha por lo general no requieren de dilución. Pinturas para pulverizar, si no están específicamente formuladas para la pulverización, pueden requerir dilución cuando los equipos de pulverización y la presión del aire no dan lugar a una aplicación satisfactoria. En ningún caso habrá más de 0,5 litros de diluyente se agrega por cada 4 litros menos que la pintura es intencionalmente formulado para mayor dilución. Esto también se aplicará cuando la pintura en frío.

El tipo de diluyente debe cumplir con la especificación de pintura o las instrucciones del fabricante.

Cuando el uso de diluyente es permisible, se añade a la pintura durante el proceso de mezcla. No se añadirá disolvente a la pintura después de haber sido diluida hasta obtener la consistencia correcta.

### *7.4.3 SEGURIDAD*

En los procedimientos de aplicación de pinturas, se tomarán todas las precauciones necesarias para asegurar la seguridad del personal y la propiedad. Se tendrá extrema precaución cuando se trabaja con pinturas a base de aceite, solventes de limpieza, etc. Altas concentraciones de gases volátiles o tóxicos deben ser evitadas. En zonas cerradas, se utilizarán los ventiladores o extractores de aire que se requieran. Se debe evitar la inhalación de vapores de pintura.

Trapos y otros materiales de desecho con restos de pinturas, diluyentes o solventes se guardarán en recipientes de metal herméticamente cerrados, mientras estén en la obra y no estén en uso.

Se seguirán las medidas de seguridad según lo recomendado por el fabricante de la pintura en la hoja correspondiente.

Se tendrá cuidado de proteger a las piezas y equipos de derrames y salpicaduras, usando cubiertas temporales adecuadas.

Equipos y obras deberán estar puestos a tierra. para evitar que la acumulación de cargas estáticas produzca chispas en el momento en que se estén aplicando pinturas diluidas en solventes de bajo punto de inflamación

Se pondrá especial cuidado cuando se trabaje en espacios cerrados, especialmente cuando se utilizan sopletes. No se permitirá en estas zonas fumar, chispas o llamas. Cuando se usen solventes volátiles inflamables, la concentración en el aire deberá mantenerse por debajo del límite inferior de explosividad. Cuando se trabaja en espacios cerrados, se utilizará siempre ventilación adecuada a las instalaciones.

## *7.4.4 GENERAL*

### 7.4.4.1 Métodos de aplicación

La pintura puede aplicarse con brocha o pulverización. La aplicación con rodillo se puede utilizar en superficies planas o ligeramente curvas o en porciones preparadas de las superficies. Salvo autorización expresa, o que la pintura en esas áreas es posteriormente cepillado, aplicación con rodillo no se utilizarán en la aplicación de capas de imprimación sobre limpiezas hechas con herramientas de mano o mecánica sobre superficies tales como remaches, tornillos, grietas, soldaduras, esquinas o bordes.

### 7.4.4.2 Temperatura

No se aplicará pintura cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5ºC ni cuando se prevea que la temperatura ambiente vaya a caer por debajo de 0ºC antes de que la pintura se haya secado totalmente.

Tampoco se aplicará pintura sobre una superficie de acero cuya temperatura sea inferior en 3ºC o más, a la temperatura ambiente.

### 7.4.4.3 Humedad

No se aplicará pintura cuando llueva, haya niebla o la humedad relativa sea mayor al 85%, ni sobre superficies húmedas o mojadas.

En caso de que se deba aplicar pintura en tiempo húmedo o frío, se tendrá que pintar cubriendo o protegiendo adecuadamente la superficie y calentando el aire ambiente hasta una temperatura aceptable.

### 7.4.4.4 Cubrimiento

Las capas de pintura se aplicarán de modo que sean continuas, de espesor uniforme, libre de poros, gotitas o áreas de mala aplicación, en este último caso se repintará la zona.

Las distintas capas de pintura deberán hallarse en el estado apropiado de curado y secado antes de aplicar la capa siguiente.

Cuando las pinturas aplicadas sean todas del mismo color, se contrastarán las capas alternativamente, siempre que sea factible, y el trecho suficiente para comprobar el cubrimiento efectivo de las superficies.

En caso de que la pintura tenga que ser de color acero o cuando el contraste de la última capa no sea conveniente, se tintará sólo la primera capa de pintura. Se supone que el material de tintado será compatible con la pintura y que no afectará a la vida útil de ésta.

Si la capa de pintura interior tiene una superficie brillante que pueda afectar la adherencia de la capa siguiente, deberá tratarse dicha capa por medio de una abrasión suave, o con disolventes. Se deberá, sin embargo, tener el máximo cuidado con tratamiento de este tipo para no afectar las características de la pintura.

### 7.4.4.5 Daños

En caso de que la pintura aplicada esté expuesta a las heladas, humedad excesiva y condensaciones antes de que se cumpla el proceso de secado, deberá ser reparada eliminando la pintura, preparando nuevamente la superficie y repintando con el mismo número de capas y pintura análoga al resto de la superficie.

### 7.4.4.6 Continuidad

En la mayor medida práctica, cada capa de pintura se aplica como una película continua de espesor uniforme libre de poros. Cualquier zona fina o zonas perdidas en la aplicación, deberán ser pintadas y dejadas secar antes de la siguiente capa de pintura.

#### 7.4.4.7 Espesores

A menos que se especifique lo contrario por el fabricante de la pintura, la capa de imprimación (s) de la pintura y la capa de imprimación en sitio (cuando se especifique) serán como mínimo de 35 a 50 micras de espesor en seco.

Las capas intermedia y de acabado de pintura serán de al menos 25 a 40 micras de espesor en seco. Ninguna parte de las películas de pintura deberá ser inferior a esos espesores especificados. El espesor de la película no será tan grande que ni el aspecto ni la vida útil de la pintura será negativamente afectada. Vinilos, lacas, emulsiones y pinturas bituminosas generalmente se desvían de este espesor. Estos se aplicarán en el espesor especificado para el material individual.

Cuando las especificaciones del fabricante de un sistema de pintura requieren un espesor distinto al estipulado en este documento, las especificaciones del fabricante prevalecerán.

En el caso de que el espesor requerido no se lograra, capas adicionales se aplicarán hasta obtener el espesor deseado.

### *7.4.5 APLICACION A PINCEL*

Los pinceles deben ser de estilo y calidad tal que le permitan la correcta aplicación de pintura. Pinceles redondos u ovalados generalmente se consideran más adecuados para los remaches, tornillos, las superficies irregulares y de acero en bruto o picado. Pinceles anchos y planos son adecuados para grandes áreas planas, pero no deben tener una anchura de más de cinco pulgadas.

El pintado a pincel se hace para obtener una capa de un buen espesor y tan uniforme como sea posible. Esto por lo general se puede lograr mejor mediante la aplicación de la pintura en trazos cortos y depósito de cantidades uniformes de pintura en cada golpe, el pintado de todas las irregularidades de la superficie, y finalmente suavizado o nivelando la capa de pintura con carreras más largas en dirección perpendicular a la dirección de los primeros trazos, sólo lo suficiente para que la punta de las cerdas se arrastre en la película de pintura, para suavizarla sin dejar marcas de pincel profundas o perjudiciales.

La pintura deberá ser trabajada en todas las grietas y rincones donde sea posible.

Cualquier goteo o corrida será inmediatamente pincelada con pincel seco.

Habrá un mínimo de marcas de pincel en la pintura aplicada.

Superficies que no son accesibles a los pinceles se pintaran con soplete.

### *7.4.6 APLICACIÓN A SOPLETE*

Los equipos utilizados deberán ser adecuados para los fines previstos, deberá ser capaz de atomizar correctamente la pintura que se aplicará y estará equipado con reguladores de presión y medidores. El equipo deberá mantenerse en buen estado para permitir la aplicación de la pintura adecuada.

Los ingredientes de la pintura se mantendrán adecuadamente mezclados en las ollas o recipientes durante la aplicación de la pintura, ya sea por agitación mecánica continua o por agitación intermitente manual con tanta frecuencia como sea necesario.

El equipo de pulverización deberá estar suficientemente limpio para que la suciedad, pintura seca, y otros materiales extraños no se depositen en la película de pintura. Solventes que se dejan en el equipo deberán ser eliminados por completo antes de aplicar la pintura a la superficie a pintar.

La pintura se aplicará en una capa uniforme, con superposición en el borde de la pulverización. El patrón de rociado se ajusta de modo que la pintura se deposite de manera uniforme. Durante la aplicación, la pistola se mantiene perpendicular a la superficie ya una distancia que garantice que una capa húmeda de pintura se deposita en la superficie. El gatillo de la pistola debe ser liberado al final de cada carrera.

Todos los goteos y chorreos se deben pincelar de forma inmediata o la pintura se eliminará y se pintará nuevamente la superficie.

La pintura deberá ser adecuada para el método de aplicación.

Se pondrá especial cuidado respecto al tipo de diluyente, cantidad de diluyente, temperatura de pintura, y las técnicas de operación con el fin de evitar la depositar pintura muy viscosa, muy seca o muy delgada cuando llega a la superficie receptora. En algunos casos, la pintura puede tener que ser reformulada para adaptarse a la forma de aplicación.

### *7.4.7 APLICACIÓN A RODILLO*

Este método deberá cumplir con los requisitos de la aplicación con pincel.

Puede ser utilizado en superficies planas o ligeramente curvas.

### *7.4.8 PINTURA EN TALLER*

El número de capas y el tipo de pintura se especificarán en el pliego de condiciones.

A menos que se especifique lo contrario, todo las piezas de acero se pintarán con al menos una capa de imprimación en el taller donde se lleva a cabo tal fabricación.

Esta pintura se llevará a cabo durante o después de la fabricación y antes de cualquier daño a la superficie se produce por el clima u otra exposición. Si el primer se daña en la fabricación, deberá ser reparado antes de salir del taller.

El acero no se debe pintar desde 50mm de los bordes a soldar.

Salvo disposición en contrario, las soldaduras de taller y áreas dentro de los 50mm de las soldaduras deben ser limpiadas en el taller antes de pintar (o bien ser chorreadas o cepillado mecánicamente).

Terminación maquinada o superficies similares que no se pueden pintar, pero requieren protección, deberán estar protegidos con un recubrimiento de inhibición del oxido.

### *7.4.9 PINTURA EN CAMPO*

Las piezas de acero recubierto con primer en taller, serán preferentemente pintadas en el sitio después de que el montaje se ha completado.

Las piezas de acero pueden ser pintadas en el suelo antes del montaje, siempre y cuando donde la pintura sea dañada será repintada con el mismo número de capas y clases de pintura después del montaje y siempre que se aplique una última capa completa de pintura después del montaje.

Las piezas de acero que ha sido revestidas en taller y se han dañado, se repintarán con el mismo tipo de pintura. En este retoque se incluye la limpieza y pintura de toda la pintura dañada o defectuosa y zonas oxidadas. Como alternativa, también es aceptable para limpiar y aplicar una capa general de imprimación para cada capa de taller en lugar de retocar la pintura o la mancha.

Las piezas de acero que no han sido recubiertas deben ser limpiadas y pintadas con primer antes de la aplicación de las capas intermedia y final y antes de que se produzca algún daño a la superficie por las condiciones climáticas u otra exposición.

La capa de primer en obra se aplicará en un plazo razonable después de la capa de taller, y en todo caso antes de que se dañe en la intemperie (y requiera retoques), normalmente dentro de 3-6 meses para una sola capa en taller en medio ambiente atmosférico normal y o menos en caso de exposición a ambientes húmedos o corrosivos.

Superficies que se puede acceder antes del montaje, pero que no se podrá acceder después, reciben todas las capas de pintura antes del montaje.

La pintura fresca debe ser protegida contra los daños causados por el polvo u otros cuerpos extraños dañinos tanto como sea posible.

Las piezas de acero almacenadas en espera del montaje se mantendrán libres de tierra y colocarán de forma que disminuya el agua en bolsillos, suciedad, contaminación y el deterioro de la capa de pintura.

Todas las soldaduras en sitio y todas las áreas dentro de los 50mm de la soldadura se deben limpiar antes de pintar.

### *7.4.10 SECADO DE PIEZAS PINTADAS*

Ninguna capa de pintura se aplicará hasta que la capa precedente haya secado completamente.

La superficie se considerará seca para el repintado cuando otra capa puede ser aplicada sin el desarrollo de ninguna irregularidad de película como levantado o perdida de adhesión de capas inferiores, y el tiempo de secado de la capa aplicada no exceda el máximo especificado para la primera capa.

Se usará el máximo tiempo posible para que la pintura se seque antes de recubrir. Algunas pinturas pueden secar demasiado fuerte para una buena adhesión de las capas siguientes. Estas deberán ser recubiertas tan pronto como sea posible después de que se seque lo suficiente para repintar.

Ninguna pintura podrá ser sometida a una inmersión antes de que esté seca.

Ninguna pintura será forzada a secar en condiciones que causen pliegues, arrugas, ampollas, formación de poros o que perjudiquen la condición de la pintura.

No se añadirá secadores a la pintura en el trabajo a menos que se pide en el pliego para la pintura.

Pinturas estarán protegidas de la lluvia, la condensación, la contaminación, la nieve, y la congelación hasta que se seque totalmente.

### *7.4.11 MANEJO DE SUPERFICIES PINTADAS*

Las superficies pintadas no se moverán hasta que la pintura se haya secado, excepto para el manejo necesario en la ejecución de la pintura - o apilado para el secado.

La pintura dañada en el manejo se raspa y se repinta con el mismo número de capas y tipos de pintura que se aplicaron con anterioridad a la de acero.

Las piezas de acero pintado, no deberán ser cargadas para su envío o enviadas hasta que se sequen.

Se tomarán precauciones para minimizar el daño a la pintura de las películas resultantes de apilamiento de las piezas.

## 7.5 SELECCIÓN DE PINTURAS

### *7.5.1 PINTURAS PARA SERVICIO GENERAL INDUSTRIAL*

#### 7.5.1.1 Vinílicas y resinas alquídicas pigmentadas de aluminio

Uso primario en estructuras de acero, tuberías y equipos en un ambiente industrial para temperaturas de hasta 65 ° C. Es resCstente a los gases industriales, gases de sulfuro de hidrógeno y alta humedad. No usar para inmersión o servicios continuos mojados.

#### 7.5.1.2 Espesor mínimo de película seca

| | | |
|---|---|---|
| Zinc primer inorgánico: | 80 micrones | |
| Capa final vinílica: | 50 micrones | |
| Primer cromato de zinc: | 80 micrones | |
| Capa final vinílica: | 50 micrones | |
| **Descripción por capa** | **Método de aplicación** | **Típico DFT** |
| Primer | Pincel o soplete | 40 micrones |
| Capa final | Pincel o soplete | 25 micrones |

### *7.5.2 REVESTIMIENTOS EPOXI Y EPOXI-FENÓLICOS PARA SERVICIO ATMÓSFERICO*

#### 7.5.2.1 Resinas epoxi o epoxi fenólicas catalíticamente curadas

Uso primario en ambientes marinos, industriales, o de otro tipo de servicio atmosférico severo de hasta 65° C. Resistente a muchos ácidos, álcalis y sales (consulte la documentación del fabricante para entornos específicos).

#### 7.5.2.2 Espesor mínimo de película seca

| | | |
|---|---|---|
| Primer: | 80 micrones | |
| Capa final: | 300 micrones | |
| **Descripción por capa** | **Método de aplicación** | **Típico DFT** |
| Primer | Pincel | 40 micrones |
| | Soplete | 80 micrones |
| Capa final | Pincel | 50 micrones |
| | Soplete | 150 micrones |

### *7.5.3 REVESTIMIENTOS EPOXI FENÓLICO PARA SERVICIO DE INMERSIÓN*

#### 7.5.3.1 Resinas epoxi o epoxi fenólicas catalíticamente curadas

#### 7.5.3.2 Espesor mínimo de película seca

| | | |
|---|---|---|
| Primer: | 100 micrones | |
| Capa final: | 200 micrones | |
| **Descripción por capa** | **Método de aplicación** | **Típico DFT** |
| Primer | Pincel | 50 micrones |
| | Soplete | 100 micrones |
| Capa final | Pincel | 50 micrones |
| | Soplete | 150 micrones |

### *7.5.4 IMPRIMACIÓN DE SILICATO DE ZINC INORGÁNICO PARA ALTA TEMPERATURA*

#### 7.5.4.1 Zinc metálico en vehículo de silicato a base de agua autocurado

Este primer se utiliza con el sistema epoxi fenólico, pintura epoxi. También se puede utilizar como un sustituto de la imprimación epoxi para trabajos de mantenimiento de pintura y ademas como un sustituto para la imprimación del sistema de recubrimiento de hasta una temperatura de 400 ° C.

#### 7.5.4.2 Espesor mínimo de película seca

| | | |
|---|---|---|
| Primer: | 80 micrones | |
| **Descripción por capa** | **Método de aplicación** | **Típico DFT** |
| De zinc silicato (a base de agua) | Soplete | 80 micrones |
| De zinc silicato (a base de agua) | Soplete | 80 micrones |

#### 7.5.4.3 Notas

a. Etil-basado en silicatos de zinc se debe utilizar cuando la aplicación se realiza bajo condiciones de alta humedad. El rendimiento de los servicios de los recubrimientos completamente curado etil o a base de agua es similar.

b. la preparación de la superficie es crítica.

c. No puede ser usado sobre cromato de zinc.

d. La pintura no puede ser cubierta por los sistemas de alto pintura alquídica, tales como resinas alquídicas pigmentadas de aluminio, resinas alquídicas modificadas al aceite de pigmentos de grafito y resinas alquídicas modificadas de aceite pigmentado.

### *7.5.5 SISTEMA ESMALTE DE ALTO BRILLO AGUA DE MAR*

#### 7.5.5.1 Aceite modificado con Resina alquídica modificada pigmentada al aceite

Para estructuras de acero, maquinaria y equipos industriales, rurales y ambiente marino para temperaturas de hasta 65° C cuando se desea una alta retención y brillo. Resistente al sulfuro de hidrógeno y otros gases industriales y alta humedad. No para servicios mojados continuos ni inmersión.

#### 7.5.5.2 Espesor mínimo de película seca

| | | |
|---|---|---|
| Primer cromato de zinc: | 80 micrones | |
| Capa final: | 50 micrones | |
| **Descripción por capa** | **Método de aplicación** | **Típico DFT** |
| Primer cromato de zinc: | Pincel o Soplete | 40 micrones |
| Esmalte de alto brillo | Pincel o Soplete | 30 micrones |

### *7.5.6 SISTEMA NEGRO SEMI BRILLANTE ALQUÍDICO*

#### 7.5.6.1 Resina alquídica modificada al aceite pigmentadas de grafito

Estructuras de acero y equipos en ambientes industriales, rurales o marinos a temperaturas de hasta 90° C donde la retención de brillo no es necesaria. Resistente al sulfuro de hidrógeno y otros gases industriales y a la alta humedad. No usar para inmersión o servicios mojado continuo.

#### 7.5.6.2 Espesor mínimo de película seca

| | | |
|---|---|---|
| Primer cromato de zinc: | 80 micrones | |
| Capa final: | 80 micrones | |
| **Descripción por capa** | **Método de aplicación** | **Típico DFT** |
| Primer cromato de zinc: | Pincel o Soplete | 40 micrones |
| Esmalte de alto brillo | Pincel o Soplete | 40 micrones |

### *7.5.7 CUBRIMIENTOS DE EPOXI BITUMINOSO*

#### 7.5.7.1 Mezcla de alquitrán de hulla y resinas epoxi curada cataliticamente

SEMI-GLOSS BLACK ALKYD SYSTEM FOR METALLIC SURFACES

Usada para fondos de tanques y recipiente que contiene salmuera o soluciones salinas a temperaturas inferiores a 65° C. Adecuado para la inmersión en agua de mar, agua dulce, salada, y la mayoría de los álcalis. Resistente a salpicaduras y derrames de muchos ácidos, así como solventes alifáticos y aromáticos de hidrocarburos.

| | | |
|---|---|---|
| Limitación de temperatura | Inmersión: | 65° C |
| | Atmosférica: | 150° C |

#### 7.5.7.2 Espesor mínimo de película seca

| | | |
|---|---|---|
| Por capa : | Mínimo | 200 micrones |
| | Máximo | 400 micrones |
| Total | Mínimo | 400 micrones |
| | Máximo | 800 micrones |
| **Descripción por capa** | **Método de aplicación** | **Típico DFT** |
| Primer – Capa final: | Soplete | 200 micrones |

### *7.5.8 SISTEMA PARA ZONA DE SALPICADO MARINO*

#### 7.5.8.1 Epoxi con alto contenido de sólidos catalíticamente curado

Para el recubrimiento de mantenimiento de todas las superficies de acero en zona de salpicadura de estructuras marinas. Las aplicaciones típicas son soportes del muelle, refuerzos estructurales, tuberías, soportes, escaleras y otros accesorios. Se puede aplicar bajo el agua y el cemento. El recubrimiento se recomienda para tubería en tierra, enterrado en las transiciones de tierra encima y por debajo (incluyendo cruces de caminos y muros) en las zonas de arenas movedizas. El recubrimiento se recomienda para tubería por encima del suelo sometido a salpicaduras de agua de mar directa y en zonas de playa.

5.8.2 Espesor mínimo de película seca

| | | |
|---|---|---|
| Total | Mínimo | 2500 micrones |
| **Descripción por capa** | **Método de aplicación** | **Típico DFT** |
| Zona de salpicado: | Guantes de goma o llana | 2500 micrones |

#### 7.5.8.2 Notas

a. Se requiere una mezcla enérgica. La mezcla debe continuar hasta que el color sea uniforme.

b. El revestimiento aplicado anteriormente zona de salpicado, que esté fuertemente adherido puede ser revestido después de arenar a fondo para remover toda capa suelta restante sobre la superficie.

### *7.5.9 REVESTIMIENTOS EPOXI REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO*

#### 7.5.9.1 Resinas epoxi o poliéster reforzados con fibra de vidrio

Para superficies de acero donde la fuerza, flexibilidad, y resistencia a la abrasión del epoxi reforzada con fibra de vidrio es deseable. Usos principales: reparación de fondos de los tanques, envolventes y techos que están muy corroídas y requieren grandes reparaciones o reemplazo.

#### 7.5.9.2 Espesor mínimo de película seca

| | | |
|---|---|---|
| Total | Mínimo | 2500 micrones |
| **Descripción por capa** | **Método de aplicación** | **Típico DFT** |
| Primer: | Pincel | |
| Capas de laminado | Rodillo o soplete | |
| Mantas de fibra: | A mano | 2500 micrones |

#### 7.5.9.3 Nota

Todas las reparaciones mecánicas necesarias deberán ser completadas antes de la limpieza con chorro de arena y la imprimación.

### *7.5.10 REVESTIMIENTOS MASTIC BITUMINOSOS APLICADOS EN FRIO*

#### 7.5.10.1 Alquitrán de hulla en solventes

Para la protección contra la corrosión de acero enterrados o sumergidos a temperaturas inferiores a 60° C. Resistente al agua y los gases ácidos. No se recomienda para la exposición a la luz del sol. No es resistente a solventes de hidrocarburos.

#### 7.5.10.2 Espesor mínimo de película seca

| | | |
|---|---|---|
| Enterrado | Mínimo | 750 micrones |
| **Sumergido** | Mínimo | 1200 micrones |
| **Descripción por capa** | **Método de aplicación** | **Típico DFT** |
| Base de alquitrán: | Pincel o soplete | 375 micrones |

#### 7.5.10.3 Notas

a. El material es tixotrópico. No añada solventes para diluir. Cuando se agita vigorosamente la bitumastics fluye. La viscosidad correcta para la aplicación es similar a la de la melaza.

b. Use agitadores mecánicos. La agitación manual es inefectiva.

c. Revuelva de vez en cuando durante la aplicación según sea necesario para mantener la viscosidad deseada.

### *7.5.11 SISTEMA CAUCHO CLORADO*

#### 7.5.11.1 Resina sintética caucho clorado

Para superficies metálicas a temperaturas inferiores a 60° C. Resistente a muchos ácidos, álcalis y sales, la inmersión, alta humedad y la abrasión mecánica. Retardante del fuego. No es resistente a los aceites vegetales y solventes aromáticos o clorados.

#### 7.5.11.2 Espesor mínimo de película seca

| | | |
|---|---|---|
| Primer: | Mínimo | 50 micrones |
| Capa final: | Mínimo | 50 micrones |
| **Descripción por capa** | **Método de aplicación** | **Típico DFT** |
| Primer: | Pincel | 30 micrones |
| Capa final: | Pincel o soplete | 40 micrones |

### *7.5.12 SISTEMA ESMALTE FLUORESCENTE*

#### 7.5.12.1 Resinas alquilicas que contienen tintes fluorescentes

Para mejorar la visibilidad al amanecer o al anochecer, en las superficies metálicas. No utilizar para las señales de tráfico. No usar en las barreras u obstrucciones a menos que use además un sistema de pintura reflectante.

#### 7.5.12.2 Espesor mínimo de película seca

| Descripción por capa | Método de aplicación | Típico DFT |
|---|---|---|
| Esmalte blanco: | Pincel o soplete | 40 micrones |
| Pintura fluorescente | Pincel o soplete | 40 micrones |
| Capa final: | Pincel o soplete | 40 micrones |

#### 7.5.12.3 Nota

Composición de las pinturas fluorescentes es fundamental. No se añadirán pigmentos. Estos destruyen la capacidad de fluorescencia de la pintura.

### *7.5.13 PINTURA DE PISOS ANTI DESLIZANTE*

#### 7.5.13.1 Resinas fenólicas o alquídica con arena, alúmina, y piedra

Una capa de acabado se aplica sobre un sistema de secado y curado de pintura de caucho clorado. Para su uso en áreas tales como cubiertas, pasillos, escaleras, y los pisos.

#### 7.5.13.2 Espesor mínimo de película seca

| Descripción por capa | Método de aplicación | Típico DFT |
|---|---|---|
| Capa final: | Pincel | No critico |

#### 7.5.13.3 Requisitos preparación superficial

La capa de caucho clorado será completamente curada, seca limpia y libre de contaminante aceitoso o grasoso.

#### 7.5.13.4 Nota

Los sistemas de recubrimiento que no sean caucho clorado pueden ser utilizados como la capa inferior, siempre que sean adecuados para el entorno de los servicios, compatibles con la pintura antideslizante, estén completamente curados, y se han probado in situ para asegurar que los solventes en la pintura antideslizante no sean perjudiciales para su adhesión.

## 7.6 SISTEMAS DE PINTURAS

### *7.6.1 GENERAL*

Las siguientes tablas muestran el tipo de pintura se recomienda para equipos y tuberías, tanques, equipos mecánicos en condiciones ambientales diferentes.

### *7.6.2 ESTRUCTURAS DE ACERO, CAÑERÍAS Y EQUIPOS*

**Tabla 1**

**Estructuras de acero, cañerías y equipos**

**Ambiente Industrial Normal**

| | | | Sistema de pintado (b) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Exterior** | **Rango de Temperatura °C** | **N° preparación SSPC** | **Primer** | **Intermedio** | **Final** |
| Acero | Menos de 65º | 6 | Zinc inorgánico | - | Vinílica |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Acero | 62-250 | 10 | Zinc inorgánico | - | Silicona |
| Acero | 250-540 | 10 | Zinc inorgánico | - | Silicona |
| Revestimiento galvanizado (a) | Menos de 65º | 2 | Galvanizado metálico | - | - |
| Protegidas por Mastic | | | No Requiere Pintura | | |
| Cuerpos de Válvulas | Menos de 65º | 6 | Cromato de Zinc | - | Alquídica |
| Cuerpos de Válvulas | 65-250 | 10 | Zinc inorgánico | - | Silicona |
| Cuerpos de Válvulas | 250-540 | 10 | Zinc inorgánico | - | Silicona |
| Metales a ser aislados | | 6 | Zinc inorgánico | - | - |
| Metales a ser protegidos del fuego | - | (c) | (c) | - | - |

(a) Acero inoxidable, aluminio y revestimiento recubierto de vinilos no requieren pintura.

(b) No se considera pintado de Mantenimiento.

(c) La preparación de la superficie e imprimación se hará de conformidad con los requisitos del fabricante de la pintura de protección contra incendios.

**Tabla 2**

**Estructuras de acero, cañerías y equipos**

**Ambiente Industrial Corrosivo**

| | | **Sistema de pintado (b)** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Exterior** | **Rango de Temperatura °C** | **N° preparación SSPC** | **Primer** | **Intermedio** | **Final** |
| Acero | Menos de 65º | 6 | Zinc inorgánico | - | Epoxy Poliamida |
| Acero | 62-250 | 10 | Zinc inorgánico | - | Silicona |
| Acero | 250-540 | 10 | Zinc inorgánico | - | Silicona |
| Revestimiento galvanizado (a) | Menos de 65º | 2 | Primer para galvanizado metálico | - | Epoxy Poliamida |
| Protegidas por Mastic | | | No Requiere Pintura | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cuerpos de Válvulas | Menos de 65º | 6 | Cromato de Zinc | - | Epoxy Poliamida |
| Cuerpos de Válvulas | 65-250 | 10 | Zinc inorgánico | - | Silicona |
| Cuerpos de Válvulas | 250-540 | 10 | Zinc inorgánico | - | Silicona |
| Metales a ser aislados | | 6 | Zinc inorgánico | - | - |
| Metales a ser protegidos del fuego | - | (c) | (c) | - | - |

(a) Acero inoxidable, aluminio y revestimiento recubierto de vinilos no requieren pintura.

(b) No se considera pintado de Mantenimiento.

(c) La preparación de la superficie e imprimación se hará de conformidad con los requisitos del fabricante de la pintura de protección contra incendios.

**Tabla 3**

**Estructuras de acero, cañerías y equipos**

**Ambiente Marino**

| | | | **Sistema de pintado (b)** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Exterior** | **Rango de Temperatura °C** | **N° preparación SSPC** | **Primer** | **Intermedio** | **Final** |
| Acero | Menos de 65º | 10 | Zinc inorgánico | - | Epoxy Poliamida |
| Acero | 62-250 | 10 | Zinc inorgánico | - | Silicona - Aluminio |
| Acero | 250-540 | 10 | Zinc inorgánico | - | Silicona |
| Revestimiento galvanizado (a) | Menos de 65º | 2 | Primer para galvanizado metálico | - | Epoxy Poliamida |
| Protegidas por Mastic | | | No Requiere Pintura | | |
| Cuerpos de Válvulas | Menos de 65º | 6 | Cromato de Zinc | - | Epoxy Poliamida |
| Cuerpos de Válvulas | 65-250 | 10 | Zinc inorgánico | - | Silicona - Aluminio |
| Cuerpos de Válvulas | 250-540 | 10 | Zinc inorgánico | - | Silicona |
| Metales a ser aislados | | 6 | Zinc inorgánico | - | - |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Metales a ser protegidos del fuego | - | (c) | (c) | - | - |

(a) Acero inoxidable, aluminio y revestimiento recubierto de vinilos no requieren pintura.

(b) No se considera pintado de Mantenimiento.

(c) La preparación de la superficie e imprimación se hará de conformidad con los requisitos del fabricante de la pintura de protección contra incendios.

### *7.6.3 TANQUES SUPERFICIES EXTERIORES*

**Tabla 4**

**Tanques Superficies exteriores**

**Ambiente Industrial Normal**

| | | **Sistema de pintado** | | |
|---|---|---|---|---|
| **Superficies** | **N° preparación SSPC** | **Primer** | **Intermedio** | **Final** |
| Envolventes y techos nuevos | 6 - 8 | Zinc inorgánico | - | Vinílica |
| Repintado | 6 | Zinc inorgánico | Cromato de Zinc | Vinílica |

**Tabla 5**

**Tanques Superficies exteriores**

**Ambiente Industrial Corrosivo**

| | | **Sistema de pintado** | | |
|---|---|---|---|---|
| **Superficies** | **N° preparación SSPC** | **Primer** | **Intermedio** | **Final** |
| Envolventes y techos nuevos | 5 | Epoxi Poliamida (100 µ mini.) | Epoxi Poliamida (150 µ mini.) | Poliuretano (2 capas de 40 µ mini. c/u) |
| Repintado | 5, o 10 húmedo | Epoxi Poliamida (100 µ mini.) | Epoxi Poliamida (150 µ mini.) | Polyurethane (2 capas de 40 µ mini. c/u) |

**Tabla 6**

**Tanques Superficies exteriores**

**Ambiente Marino y Corrosivo**

| Sistema de pintado | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Superficies** | | **N° preparación SSPC** | **Primer** | **Intermedio** | **Final** |
| Envolventes y techos nuevos | | 5t | Epoxi Poliamida (100 µ mini.) | Epoxi Poliamida (150 µ mini.) | Poliuretano (2 capas de 40 µ mini. c/u) |
| Repintado | Áreas oxidadas | 5, o 10 húmedo | Epoxi Poliamida (100 µ mini.) | Epoxi Poliamida (150 µ mini.) | Poliuretano (2 capas de 40 µ mini. c/u) |
| | Otras | 7 | - | Epoxi Poliamida (150 µ mini.) | Poliuretano (2 capas de 40 µ mini. c/u) |

### *7.6.4 TANQUES Y TUBERIAS SUPERFICIES INTERNAS*

**Tabla 7**

**Tanques Superficies Internas**

**Agua interior**

| Sistema de pintado | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Superficies** | | **N° preparación SSPC** | **Primer** | **Intermedio** | **Final** |
| Agua fresca o bruta - envolvente, techo, fondo y soportes | | 10 | Epoxi poliamida | Epoxi poliamida | Epoxi poliamida |
| | Áreas oxidadas | 10 | Epoxi poliamida | Epoxi poliamida | Epoxi poliamida |
| | Otras | 7 | - | - | Epoxi poliamida |
| Agua tratada - envolvente, techo, fondo y soportes | | 5 | Epoxi poliamida | 2 capas de Epoxi poliamida | Epoxi poliamida |
| | Otras | 7 | - | - | Epoxi poliamida |
| Agua potable - envolvente, techo, fondo y soportes | | 5 | AWWA epoxi primer | AWWA epoxi asfáltico | AWWA epoxi asfáltico |
| | Áreas oxidadas | 5 | AWWA epoxi primer | AWWA epoxi asfáltico | AWWA epoxi asfáltico |
| | Otras | 7 | - | - | AWWA epoxi asfáltico |
| Agua de mar - envolvente, techo, fondo y soportes | | 5 | Epoxi fenólica amina | Epoxi fenólica amina | Epoxi fenólica amina |
| | Áreas oxidadas | 5 | Epoxi fenólica amina | Epoxi fenólica amina | Epoxi fenólica amina |
| | Otras | 7 | - | - | Epoxi fenólica |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | amina |

### *7.6.5 EQUIPOS MECÁNICOS*

**Tabla 8**

**Equipos Mecánicos**

**Ambiente Corrosivo Industrial Normal**

| **Exterior** | **Rango de Temperatura °C** | **N° preparación SSPC** | **Primer** | **Intermedio** | **Final** |
|---|---|---|---|---|---|
| Ventiladores | Menos de 65° | 2 | Cromato de Zinc – Minio de Plomo | | Esmalte brilloso resistente al calor |
| | Sobre 65° | 2 | | | |
| Paneles eléctricos exterior | - | 2 | Cromato de Zinc – Minio de Plomo | - | Esmalte brilloso (b) |
| Paneles eléctricos interior | - | 2 | Cromato de Zinc – Minio de Plomo | - | Match background |
| Compresores | - | 2 | Cromato de Zinc – Minio de Plomo | Alquílico | Esmalte brilloso (b) |
| Panel de Instrumentos | - | 2 | Zinc chromate or red lead | Esmalte semi mate (b) | Esmalte brilloso (b) |
| Cajas de Instrumentos | | 2 | | Pintura según fabricante | |
| Bombas | Menos de 65° | 2 | Cromato de Zinc – Minio de Plomo | Alquílico | Esmalte brilloso (b) resistente al calor |
| Bombas & Motores | Sobre 65° | 2 | - | - | Esmalte brilloso (b) |
| Arrancadores | - | 2 | Cromato de Zinc – Minio de Plomo | - | Esmalte brilloso (b) |
| Equipos sujetos a condensación | - | 6 or 7 | Cromato de Zinc | - | Pinturas anti condensación |
| Turbinas | Menos de 65 | 2 | Cromato de Zinc – Minio de Plomo | Alquílico | Esmalte brilloso (b) |
| | 65-540 | 2 | - | - | resistente al calor |

(a) Para equipos no listados y para equipamiento localizado en atmósferas marinas o altamente corrosivas, un sistema apropiado de pintura, se seguirá lo recomendado por el fabricante de pinturas.

(b) Pinturas recomendadas por el fabricante del equipo son aceptables.

## 7.7 TUBERIAS ENTERRADAS

### *7.7.1 CORROSIÓN EXTERNA*

Las tuberías y accesorios de acero que conforman tuberías enterradas, deben contar con sistemas que minimicen la corrosión externa, los cuales deben ser los siguientes:

El recubrimiento anticorrosivo seleccionado es Polietileno Extruido tricapa a base de polietileno extruído, adherido al tubo por medio de una capa de epóxico en polvo y una capa de adhesivo copolímero.y debe cumplir con los siguientes requerimientos.

**REQUERIMIENTOS PARA PRIMARIOS EPÓXICOS EN POLVO**

Propiedad Requerimientos físicos Método de prueba

| Propiedad | Requerimientos físicos | Método de prueba |
|---|---|---|
| Gravedad específica a 25 °C | | |
| Polvo: | 1.40 a 1.50 ± 0.03 | ASTM D 70 ó equivalente |
| Película curada | 1.36 | |
| Contenido de humedad | 0.5% máximo | CSA Z245.20 ó equivalente |
| Tamaño de partícula | 3% máximo de polvo retenido en una malla de 150 µm<br>0.2% máximo de polvo retenido en una malla de 250 µm | CSA Z245.20 ó equivalente |
| Resistencia a la tensión | 660 kg/cm2 (9400 lb/pulg2) mínimo | ASTM D882 ó equivalente |
| Elongación | 6.1% | ASTM D882 ó equivalente |
| Resistencia a la compresión | 819 kg/cm2 (11,600 lb/pulg2) mínimo | ASTM D695 ó equivalente |
| Resistencia dieléctrica | 47.2 V/µm (1200 V/mil) mínimo | ASTM D 149 ó equivalente |
| Espesor | 150 a 254µm (6 a 10 mils) | ASTM G-12 ó equivalente |

**REQUERIMIENTOS PARA PRIMARIOS EPÓXICOS LÍQUIDOS**

| Propiedad | Requerimientos físicos | Método de prueba |
|---|---|---|
| Densidad de la resina base (g/cm3) | ± 0.05 del valor nominal especificado por el fabricante | ASTM D 1475 ó equivalente |
| Densidad del agente curante (g/cm3) | ± 0.05 del valor nominal especificado por el fabricante | ASTM D 1475 ó equivalente |
| Viscosidad de la resina base (MPa-s) | ± 15% del valor nominal especificado por el fabricante | ASTM D 2196 ó equivalente |
| Viscosidad del agente curante (MPa-s) | ± 15% del valor nominal especificado por el fabricante | ASTM D 2196 ó equivalente |
| Peso equivalente de epóxicos | ± 10% del valor nominal especificado por el fabricante | ASTM D 1652 ó equivalente |
| Valor total de amina (mg KOH/g) | ± 15% del valor nominal especificado por el fabricante | ASTM D 2083 ó equivalente |
| Tiempo de gelado (Componentes mezclados) | ± 20% del valor nominal especificado por el fabricante (s) | CSA Z245.20, sección 12.2 ó equivalente |

**REQUERIMIENTOS PARA ADHESIVOS DE POLIETILENO**

| Propiedad | Requerimientos físicos | Método de prueba |
|---|---|---|
| Sistemas A1 y A2 | | |
| Viscosidad (MPa-s) | ± 30% del valor nominal especificado por el fabricante | CSA Z245.21, sección 12.1 ó equivalente |
| Prueba de flujo a la temperatura máxima de diseño (mm) | < 20% del valor nominal especificado por el fabricante | CSA Z245.21, sección 12.2 ó equivalente |
| Punto de ablandamiento en anillo y bola | 20 °C mínimo arriba de la temperatura máxima de diseño | ASTM E 28 ó equivalente |
| Absorción de agua (%peso) | 0.1 máximo | ASTM D570 ó equivalente |
| Sistema B | | |
| Velocidad de flujo (g/10 min) | ± 20% del valor nominal especificado por el fabricante | ASTM D 1238 ó equivalente |
| Densidad (g/cm3) | ± 1% del valor nominal especificado por el fabricante | ASTM D 792 ó D 1505 ó equivalentes |
| Punto de ablandamiento Vicat (°C) | 10 °C mínimo arriba de la temperatura máxima de diseño | ASTM D 1525 ó equivalente |
| Temperatura de fragilización | < -50 ° C | ASTM D 746 ó equivalente |

**REQUERIMIENTOS PARA RESINAS BASE DE POLIETILENO**

| Propiedad | Requerimientos físicos | | | Método de prueba |
|---|---|---|---|---|
| | Densidad baja (LD) Densidad lineal baja (LLD) | Densidad media (MD) | Densidad alta (HD) | |
| Densidad (g/cm3) | < 0.925 | 0.925 a 0.940 | > 0.940 | ASTM D 792 ó D 1505 ó equivalentes |
| Elongación hasta ruptura (%) | 600 mínimo | 600 mínimo | 600 mínimo | ASTM D 638 ó equivalente |
| Velocidad de flujo (g/10 min) | LD: 0.15 a 0.6 LLD: 0.5 a 2.0 | 0.1 a 1.0 | 0.15 a 0.80 | ASTM D 1238 (190 °C/2.16 kg) ó equivalente |
| Dureza Shore D | 45 mínimo | 50 mínimo | 60 mínimo | ASTM D 2240 ó equivalente |
| Resistencia a la tensión en el punto de cedencia (Mpa) | 9.7 mínimo | 12.4 mínimo | 18.5 mínimo | ASTM D 638 ó equivalente |
| Tiempo de inducción oxidativa en oxígeno a 220°C (minutos) | 10 mínimo | 10 mínimo | 10 mínimo | ASTM D 3895 ó equivalente |
| Temperatura de fragilización (°C) | < -70 | < -70 | < -70 | ASTM D 746 ó equivalente |
| Resistencia al agrietamiento ambiental por esfuerzos (horas) | 300 mínimo (Condición "C") | 300 mínimo (Condición "C") | 300 mínimo (Condición "C") | ASTM D 1693 ó equivalente |
| Punto de ablandamiento Vicat (°C) | 90 mínimo | 110 mínimo | 120 mínimo | ASTM D1525 ó equivalente |

**REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE ACEPTACIÓN PARA RECUBRIMIENTOS DE POLIETILENO EXTRUÍDO TRICAPA APLICADOS SOBRE ACERO**

| Propiedad | Requerimientos físicos | Método de prueba |
|---|---|---|
| Desprendimiento catódico | | |
| 28 días a 20 °C | 30 mm Ø máximo | CSA Z245.21, sección 12.3 ó equivalente |
| 28 días a la temperatura máxima de diseño | Según especificación del fabricante | |
| Resistencia al impacto | 3.0 J/mm del espesor actual total del sistema | CSA Z245.20, sección 12.12 ó equivalente |
| Flexibilidad | Sin agrietamiento del polietileno | CSA Z245.20, sección 12.11 ó equivalente |
| Resistencia al desprendimiento | | |
| Sistema A1 | 3 N mínimo | CSA Z245.20, sección 12.5 ó equivalente |
| Sistema A2 | 19.6 N mínimo | |
| Sistema B | 150.0 N mínimo | |
| Resistencia a la tensión en el punto de cedencia | | |
| LD ó LLD | 8.5 MPa mínimo | ASTM D 638 ó equivalente |

| | | |
|---|---|---|
| MD<br>HD | 11.0 MPa mínimo<br>17.0 MPa mínimo | |
| Elongación hasta ruptura (%) | 300% mínimo | ASTM D 638 ó equivalente |
| Envejecimiento por calor | >65% de la resistencia a la tensión en el punto de cedencia; mínimo de elongación 150% | CSA Z245.21, sección 12.6 ó equivalente |
| Detección de discontinuidades | 15,000 Volts máximo | CSA Z245.21, sección 7.4.2 ó equivalente |

**REQUERIMIENTOS DE ACEPTACIÓN PARA ESPESORES RECUBRIMIENTOS DE POLIETILENO EXTRUÍDO TRICAPA APLICADOS SOBRE TUBERÍA DE ACERO**

| Diámetro externo (mm) | Espesor mínimo de recubrimiento (mm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Espesor del primario | Espesor del adhesivo | Espesor del polietileno | | |
| | | Sistemas A1 y A2 | | | |
| < 75 | | 0.15 | | 0.55 | |
| 75 a 115 | | 0.15 | | 0.60 | |
| > 115 a 170 | | 0.15 | | 0.70 | |
| > 170 a 275 | | 0.15 | | 0.85 | |
| > 275 | | 0.20 | | 1.05 | |
| | Sistema B | | LD - LLD | MD | HD |
| < 100 | 0.05 | 0.05 | 1.80 | 1.00 | 0.85 |
| 100 a 250 | 0.05 | 0.05 | 2.00 | 1.15 | 1.00 |
| > 250 a 500 | 0.05 | 0.05 | 2.20 | 1.15 | 1.00 |
| > 500 a 800 | 0.05 | 0.05 | 2.50 | 1.15 | 1.00 |
| > 800 | 0.05 | 0.05 | 3.00 | 1.15 | 1.00 |

### *7.7.2 PROTECCIÓN CATÓDICA*

Todas las tuberías deberán tener un sistema de protección catódica para proteger adecuadamente al sistema ante los efectos corrosivos que pudieran presentarse debido a una falla del recubrimiento anticorrosivo durante su aplicación o durante la instalación y operación de la línea.

La protección catódica debe hacerse utilizando ánodos galvánicos de aluminio y debe diseñarse para toda la vida útil de la línea. Para garantizar la eficiencia de la protección catódica de las tuberías submarinas se debe cumplir, como mínimo, con uno de los criterios siguientes:

a) Un potencial de protección tubo/suelo (catódico) mínimo de –800 milivolts, medido respecto de un electrodo de referencia de plata/cloruro de plata (Ag/AgCl) para líneas superficiales sobre el fondo marino.

b) Un potencial de protección tubo/suelo (catódico) de –900 milivolts, cuando el área circundante de la tubería se encuentre en condiciones anaeróbicas y estén presentes bacterias sulfato-reductoras (líneas enterradas).

El espesor del ánodo debe ser igual o menor al espesor del lastre de concreto. Para la construcción, los ánodos deben ser del tipo brazalete y estar soldados para la continuidad eléctrica con la tubería.

Se debe colocar como mínimo un ánodo de sacrificio en la curva de expansión y otro en el ducto ascendente, aunque la cantidad total debe ser definida por el diseño del sistema de protección.

En la zona aérea, arriba de la abrazadera ancla se debe colocar la junta aislante para seccionar eléctricamente a la tubería submarina de la estructura de la plataforma o de las instalaciones terrestres.

### *7.7.3 CORROSIÓN INTERNA*

Como se indica en la Tabla 7 para el caso “Agua de mar”.

## 7.8 INSPECCIÓN

Se realizarán inspecciones cada vez que la Dirección de Obra lo requiera y bajo las condiciones que ésta establezca.

Las inspecciones sobre la pintura terminada serán efectuadas sobre la película seca no antes de 48 horas de aplicada la última capa.

1. El espesor deberá ser el previsto en la especificación particular que se aplique. Las variaciones de los aparatos de medición y los métodos serán los previstos en la Standard Specification del SSPC PA2.

2. El control de adherencia podrá ser efectuado mediante lo especificado en cualquiera de las normas mencionadas en el párrafo "REFERENCIAS". Dichos ensayos son destructivos y el contratista los reparará posteriormente en caso de que la adherencia sea suficiente. En caso de que el resultado sea "No Aprobado" el contratista debe rehacer todo el trabajo, arenado incluido.

3. La porosidad se controlará mediante un detector de esponja mojada. Una capa uniforme de sólo una milésima de pulgada de pintura u otro material no conductivo encima de una superficie de metal es suficiente para que no se produzca la detección. Si el detector encuentra una perforación en la película, la humedad de la esponja crea un camino libre para la corriente eléctrica.

Para las capas hasta 250 micrones puede usarse el agua potable ordinaria para mojar la esponja. Para las capas de 250 a 500 micrones de espesor, se recomienda un agente reductor de la tensión superficial para aumentar la penetración de la humedad a través de las perforaciones.

Desde que el voltaje activo es bastante bajo, debe hacerse una conexión directa del cable de tierra al metal conductivo bajo la capa. A un cable a tierra de arrastre no será suficiente.

### 7.9 GARANTIA

Después de 3 años, el 100% de la superficie deberá cumplir con los 8 Re 2 de la escala europea de grado de oxidación de pinturas anticorrosivas.

Después de 4 años, el 80% de la superficie deberá cumplir con los 8 Re 2.

Después de 5 años el 60% de la superficie deberá cumplir con los 8 Re 2.

Si el trabajo defectuoso durante este período de garantía, el vendedor deberá realizar las reparaciones necesarias a su costa.

## 8 EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO

### 8.1 GENERALIDADES

En el presente Capítulo se especifican las condiciones que deben cumplir los equipos a instalarse en todas las plantas de la obra.

El Contratista deberá suministrar e instalar todo el equipamiento que forma parte de las plantas de la obra, así como también deberá realizar la puesta en funcionamiento y la operación inicial de las mismas.

La compra de los suministros, deberá en todos los casos, ser aprobada por la Dirección de Obra, la cual tendrá amplias potestades para solicitar la información y documentos, que ésta entienda pertinente para la toma de tal decisión. Esta aprobación no exime bajo ningún concepto o circunstancia, al Contratista, sobre cualquiera de las responsabilidades adquiridas a la firma del Contrato.

El Contratista deberá presentar por escrito, junto con las especificaciones de compra, una memoria técnica justificativa de la selección del equipo, sus accesorios y las condiciones de instalación y funcionamiento, estando de acuerdo con la normativa vigente solicitada en este pliego.

Se deberá presentar además en forma obligatoria un listado del suministro con todos los detalles de características significativas del mismo, como ser cantidades, marcas, modelos, características principales, como potencias, dimensiones, etc.

Siempre que sea posible, el contenido de la oferta deberá uniformizar marcas y modelos de equipos, instrumentos e instalaciones en todas las estaciones, mientras esto no implique algún tipo de desventaja para el propietario, en cuyo caso deberá éste definir el suministro.

En todos los casos, sin excepción, el Contratista deberá presentar para la aprobación por parte de la Dirección de Obra, las propuestas de subcontratos a realizar. Se entregará para tal fin, toda la información que sea requerida por la Dirección de Obra, la cual aceptará o no la propuesta, sin necesidad de explicación o negociación alguna con el Contratista. La aprobación de un subcontrato, no releva en ningún caso al Contratista, de ninguna de las responsabilidades asumidas en el presente Contrato.

Toda situación conflictiva entre distintos suministradores y/o subcontratistas deberá ser resuelta por el Contratista.

Previo al inicio de la obra, el Contratista deberá ajustar los planos de la obra civil y realizar la ingeniería de detalle a los efectos de permitir la instalación de los equipos electromecánicos a suministrar, en un todo de acuerdo a lo especificado en el Capítulo de "Ingeniería de detalle".

A su vez, previo al inicio del montaje de cada equipo, el Contratista deberá presentar para aprobación de la Dirección de Obra, los procedimientos constructivos a emplear, de acuerdo a lo establecido en el Capítulo de "Procedimientos para ejecución de instalaciones y montajes" de las Instrucciones Técnicas.

Junto al suministro de los equipos, se incluirán todas las herramientas especiales que sean necesarias para un correcto montaje y posterior mantenimiento de los mismos.

En caso de ofrecerse equipos diferentes a los especificados o de los indicados en los planos, serán aceptados únicamente con la aprobación del Director de Obra, y sobre la base de que éstos no generen gastos adicionales de ningún tipo para el propietario. Por tanto, cualquier modificación de proyecto que resultare con motivo de la nueva propuesta, a los efectos de adaptar la instalación a los mismos, será de cargo del Contratista, como ser, variaciones en el diseño y construcción de estructuras, cañerías, equipos accesorios, modificaciones de la instalación eléctrica, etc.

La empresa Contratista será responsable del correcto funcionamiento de cada uno de los suministros considerados tanto en forma individual como en forma integral, considerando el sistema, debiéndose obtener los resultados perseguidos, dentro de las tolerancias especificadas, bajo la normativa vigente, independientemente del origen, procedencia, marca o proveedor de estos. Se incluyen por tanto aquí, los casos en que se interconectan equipos de distintos fabricantes.

Toda situación conflictiva entre distintos suministradores y/o subcontratistas deberá ser resuelta por el Contratista.

### *8.1.1 OBJETO Y ALCANCE DEL PRESENTE CAPÍTULO*

El Contratista deberá suministrar e instalar todo el equipamiento electromecánico que se describe en los capítulos siguientes y que forma parte de las Estaciones de Bombeo del PSUIV.

Las dimensiones y formas presentadas en los planos de los equipos electromecánicos son indicativas. Por lo anterior, previo al inicio de la obra, el Contratista deberá ajustar los planos de la obra civil y realizar la ingeniería de detalle a los efectos de corroborar y/o permitir la instalación de los equipos electromecánicos a suministrar, en particular:

- ✓ Unidades de Bombeo
- ✓ Tanques Hidroneumáticos
- ✓ Rejas de limpieza mecanizada automática y manual
- ✓ Sistemas de desarenado
- ✓ Sistemas de medición
- ✓ Compuertas
- ✓ Equipos de ventilación, control de olores y aire acondicionado
- ✓ Tuberías, piezas especiales
- ✓ Válvulas

Cabe señalar que las dimensiones estructurales en las estaciones de bombeo han sido diseñadas para permitir el alojamiento de una amplia gama de equipos electromecánicos disponibles en el mercado para las condiciones requeridas.

Asimismo, se deberán ajustar los planos y demás información pertinente de la instalación eléctrica en función de la potencia real de los equipos propuestos. Mayores detalles se incluyen en el capítulo correspondiente a la Ingeniería de Detalle.

### *8.1.2 INFORMACIÓN REQUERIDA*

Toda la información mínima que se indica a continuación, será suministrada en idioma español, o en su defecto en portugués o inglés. La ausencia total o parcial de ésta, podrá descartar la oferta en su totalidad a sólo juicio de la IM.

Con la oferta

- ✓ Descripción detallada de las características técnicas del material ofertado. Hoja de datos con las características técnicas del equipo, indicando potencias y rendimientos así como perfomance del mismo
- ✓ Deberán entregarse catálogos del mismo tipo y modelo que los ofertados, detallando las características técnicas y los planos dimensionales a escala con los materiales y sus elementos constitutivos. Se incluirán folletos impresos, al menos tres (3) vías, un (1) original y dos (2) copias. El Oferente puede ampliar y completar esta información a efectos de una mejor apreciación de su oferta.
- ✓ Una declaración expresa de que el equipo y sus componentes están en estricto acuerdo con las especificaciones del cliente y con todas las normas indicadas y consideraciones incluidas en el presente pliego.
- ✓ Si esto no se cumpliera, se deberá entregar documentación detallada, de los diseños alternativos o sistemas equivalentes a los solicitados, estableciéndose claramente, los motivos, ventajas, etc. que promueven la nueva ejecución o desviación de la normativa y de las especificaciones, de modo de poder ser considerados y aprobados por la Dirección de Obra.
- ✓ Se deberá además en estos casos establecer garantías específicas sobre los mismos.
- ✓ Una declaración explícita de cualquier desviación de las Garantías solicitadas.
- ✓ Una declaración específica del número de semanas en que se realizará la entrega del equipo, al recibir la orden de compra escrita.
- ✓ Antecedentes de suministros anteriores similares a los ofertados, indicando cliente, su fecha de suministro y su emplazamiento actual.

Después de la adjudicación

- ✓ Planillas de datos técnicos garantizados por el Fabricante, que caractericen el equipo ofrecido en cada tipo cotizado, firmada por ingeniero especializado en el suministro.
- ✓ Manuales de montaje, operación y mantenimiento, específicos de los equipos suministrados, sean principales o auxiliares.
- ✓ Previo al inicio de las obras civiles se presentará memoria de la instalación, y planos con dimensiones certificadas de los equipos completamente montados. Los planos del conjunto del Fabricante incluirán datos de identificación, peso, y datos dimensionales adecuados que permitan el diseño de la fundación, sus conexiones de cañerías y cableado eléctrico. Los planos indicarán los espacios vacíos necesarios para el desmontaje. La aprobación de planos se realizará rápidamente tras su recepción. Sin embargo esta revisión no constituirá una autorización para desviarse de ningún requerimiento del pedido, salvo que se acuerde por escrito.
- ✓ Previo al inicio del montaje de cada equipo, el Contratista deberá presentar para aprobación por parte de la Dirección de Obra los procedimientos constructivos a emplear, los cuales deberán ser conforme a los procedimientos empleados por el Proveedor del equipo.
- ✓ El Proveedor deberá presentar todos los certificados que sean exigibles, según la normativa vigente.
- ✓ Ensayos de fábrica a realizarse con su descripción, normas utilizadas y tolerancias

Antes de la fabricación

Se enviarán tres copias de todo el material requerido, a saber:

- ✓ Certificados del proceso de aseguramiento y control de calidad (QA/QC) propuesto por el fabricante.
- ✓ Planos de taller y montaje, mostrando todos los detalles importantes de construcción, medidas y ubicación de bulones de anclaje.
- ✓ Lista completa de los materiales del equipamiento.
- ✓ Lista de repuestos recomendados por el Fabricante con precios.

- ✓ Hoja de datos completos de cada equipo.
- ✓ Diagramas unifilares y esquemas de control, incluyendo la coordinación con otros dispositivos de control eléctricos.

Antes del embarque

- ✓ Tres copias de manuales de operación y mantenimiento del equipo.
- ✓ Literatura descriptiva, boletines y/o catálogos técnicos.
- ✓ Peso y volumen total del equipamiento.
- ✓ Certificados de aceptación de pruebas de calidad de materiales y de fabricación del equipo.

El Proveedor deberá entregar los equipos convenientemente embalados y protegidos

### *8.1.3 ENSAYOS Y APROBACIÓN DE EQUIPOS*

Serán de cargo del Contratista, los costos de ensayos en fábrica de los equipos, así como los traslados y estadías de técnicos de la IM para presenciarlos, según se indica en otra parte de este pliego.

La IM podrá asignar un representante para la inspección de la fabricación de los equipos. Entre otras actividades, éste controlará el seguimiento del programa QA/QC (control de calidad) que se deberá presentar en la etapa de la oferta. El Contratista notificará con dos semanas de antelación la fecha prevista para las inspecciones y pruebas que deban ser testificadas u observadas por el representante de la IM en fábrica.

El equipo provisto será inspeccionado previo al embarque en los casos que así se indique.

Para la observación de las inspecciones y pruebas requeridas correrán por cuenta del Contratista tanto los costos de traslado como de estadía de dos técnicos de la IM.

### *8.1.4 ENVÍO, ALMACENAMIENTO Y MANEJO*

El equipamiento deberá ser enviado y entregado lo más ensamblado posible, respetando las normas de transporte vigentes y evitando daños o perjuicios en cualquiera de sus componentes

El Contratista será responsable de la entrega del equipo, para lo cual debe contar con los elementos de izaje adecuados en el lugar de la descarga.

El Contratista, deberá operar siempre de acuerdo a las instrucciones recomendadas por el fabricante, siendo responsable en todos los casos de cualquier daño o perjuicio sobre los equipos.

### *8.1.5 INSPECCIONES, MONTAJES, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA*

Previo a la instalación de los equipos electromecánicos, se realizarán al menos los trabajos de inspección siguientes:

- ✓ Inspección visual de fabricación. Incluye la verificación de marca, modelo, características e integridad de todos los componentes.
- ✓ Control de dimensiones, considerando las respectivas tolerancias, según los planos constructivos, previamente aprobados.

Una vez aprobado el suministro por parte del Director de Obra, los equipos serán montados y se realizarán las pruebas de funcionamiento para comprobar la performance en operación. Las pruebas deberán indicar que la operación es satisfactoria.

El Contratista armará todos los equipos descritos en esta especificación como se indica, instalando y alineando como se especifica, de acuerdo con las recomendaciones del Fabricante.

La instalación del equipo debe realizarse estrictamente de acuerdo con lo indicado en los documentos del contrato, y con las especificaciones brindadas por el fabricante.

En los casos que así se indique, el Contratista ofrecerá los servicios de un Ingeniero de Servicio representante del proveedor del equipo, capacitado en fábrica, especializado en el mismo. Las funciones que debe cumplir este ingeniero incluyen las siguientes (pero no se limitan a ellas):

- ✓ Debe estar presente para inspeccionar la instalación, presenciar y controlar la puesta en marcha y capacitar los operadores del equipo.
- ✓ Debe revisar y verificar la ubicación e instalación en la obra civil, su correcto anclaje o vinculación a la misma, nivelación, alineación, elevación del terreno, etc.
- ✓ Debe verificar la correcta instalación y funcionamiento de todo el sistema de alimentación eléctrica, tableros, sistema de control, acometidas, conexiones, etc.
- ✓ Debe realizar todos los ajustes y las configuraciones necesarios en los controles.
- ✓ La puesta en marcha del equipo deberá ser supervisada directamente por el Ingeniero de Servicio.
- ✓ Debe capacitar a quien corresponda acerca de la operación y el mantenimiento del equipo, usando diapositivas, videos, libros o dando charlas.

En caso de que el tiempo de trabajo previsto e informado por el Proveedor para la puesta en funcionamiento de los equipos no sea suficiente, el Contratista deberá solicitar más tiempo, sin que esto le genere costos adicionales a la IM.
Una vez finalizada la etapa de instalación, ajustes y verificaciones señaladas, se realizará bajo la supervisión del director de obra las pruebas de puesta en marcha. Estas deberán corroborar que no existen inconvenientes que impidan la puesta en régimen del equipo.

En caso de no ser así, el Contratista deberá reparar o realizar los cambios necesarios para eliminar los problemas surgidos, y se realizarán las pruebas nuevamente. Si el equipo se muestra incapaz de cumplir con los requerimientos establecidos, a satisfacción del Director de Obra, se deberá seguir trabajando hasta cumplir con los mismos. De ser necesario, los componentes defectuosos serán removidos y reemplazados con equipos que operen satisfactoriamente a expensas del Contratista.

Cada equipo deberá contener el nombre del Fabricante, la dirección y número identificador del producto en una placa asegurada debidamente a cada equipo.

### *8.1.6 GARANTÍAS*

Se garantizará que los equipos funcionarán satisfactoriamente cumpliendo con los parámetros establecidos bajo todas las condiciones de operación especificadas.

Todos los equipos y sus partes componentes suministrados por el Contratista estarán garantizados contra materiales defectuosos, diseño inapropiado, performance inadecuada de funcionamiento, accidentes de transporte, o cualquier otro, por lo menos durante un (1) año después de la recepción provisoria de la obra.

Por tanto será responsable de las reparaciones o reemplazos necesarios, de cualquier parte mecánica, eléctrica o electrónica del equipo que falle, debido a materiales defectuosos, defectos de fabricación y/o vicios de construcción o instalación, etc., los cuales no tendrán cargo alguno para el Contratante.

Respecto a los materiales, para los equipos a instalar a la intemperie y/o ambientes abiertos deberán considerarse especialmente las características agresivas del ambiente exterior, además del hecho de operar en aguas residuales.

Para garantizar la calidad, el cumplimiento de los requerimientos y la confiabilidad respecto de la fabricación y producción de la maquinaria descripta en esta sección, el Fabricante debe contar con un sistema de gestión de calidad ISO 9001 como mínimo.

Lo que antecede tiene validez para todos los suministros salvo indicación específica particular.

## 8.2 EQUIPOS DE BOMBEO

### *8.2.1 GENERALIDADES*

Esta especificación es de carácter enunciativo y no limitativo, donde se indican los requerimientos mínimos que deberán cumplirse en la fabricación, suministro, recepción, montaje, puesta en marcha y garantías, según las normas aplicables, asociadas a los equipos de suministro.

Esta especificación no libera al Fabricante y/o Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de los requerimientos de los códigos aplicables.

Se deberán proveer e instalar en cada estación de bombeo, los equipos de bombeo en la cantidad y con las características que se indican en las memorias descriptivas y los planos correspondientes. Deberán cumplir además las condiciones detalladas en las Especificaciones Técnicas Particulares (en adelante E.T.P.) en cuanto a modelos, caudales, alturas de descarga, rendimientos, ubicación, diámetro de succión y descarga, etc.

Todas las indicaciones señaladas en la presente especificación deberán ser presentadas por los Oferentes en sus ofertas.

En todos los casos, el Contratista será responsable del correcto funcionamiento del "sistema de bombeo", entendiendo por tal, al conjunto de "unidad de bombeo" y variador de frecuencia. A su vez por "unidad de bombeo" se debe entender al conjunto de: motor eléctrico, bomba, sistema de acoplamiento, accesorios, etc. En el caso de las unidades de bombeo horizontales, también se incluye el volante de inercia con sus respectivos accesorios.

Los equipos de bombeo de idénticas características serán suministrados por el mismo fabricante.

El Contratista deberá asumir plenamente la responsabilidad del funcionamiento de las bombas en todo el rango de operación.

Las ubicaciones de las unidades de bombeo, en cada EB, con sus respectivas conexiones de succión y descarga, configuraciones de tuberías, tipo de válvulas y accesorios, se presentan en los planos de diseños para la Licitación. En estos mismos planos se presentan las dimensiones de las cámaras húmedas y las distancias entre unidades, entre otras.

La configuración presentada podrá ser modificada por sugerencia del Contratista. Sin embargo, las modificaciones sugeridas tendrán que ser aprobadas por la Dirección de Obra. Estas modificaciones se efectuarán a costo del Contratista y no afectarán el esquema general de diseño de las estructuras de hormigón armado.

### *8.2.2 TIPOS DE UNIDADES DE BOMBEO*

Unidades de Bombeo Principales (UBP):

- ✓ Bombas sumergibles para bombeo de aguas residuales a ser instaladas en cámara seca, incluyen motores eléctricos incorporados controlados por variadores de frecuencia y camisas de refrigeración.
- ✓ Bombas sumergibles para bombeo de aguas residuales a ser instaladas en cámara húmeda, incluyen motores eléctricos incorporados controlados por variadores de frecuencia.
- ✓ Bombas horizontales para bombeo de aguas residuales a ser instaladas en cámara seca, incluyen motores eléctricos controlados por variadores de frecuencia, volantes de inercia y acoples.

Unidades de Bombeo de Achique (UBA):

- ✓ Bombas sumergibles para achique de aguas residuales a ser instaladas en cámara húmeda, incluyen motores eléctricos incorporados.

### *8.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL FLUIDO A BOMBEAR*

El líquido residual a bombear tendrá las siguientes características:

- ✓ Aguas residuales cloacales, básicamente de origen doméstico, filtradas por rejas pudiendo contener arena, grava y trapos entre otros.
- ✓ Temperatura máxima del líquido: 30 ºC
- ✓ Viscosidad promedio: 1.2 cst
- ✓ Densidad promedio: 1kg/L
- ✓ Rango pH: 5 – 9
- ✓ Máximo tamaño de sólidos: esferas de 5 cm de diámetro (o dimensión preponderante)
- ✓ Sólidos en suspensión 100 a 500 mg/L

### *8.2.4 PROVEEDORES ACEPTADOS*

Todas las unidades de bombeo serán de diseño y marcas reconocidas. El Fabricante deberá probar que ha construido equipos de tamaño y capacidad similar para aplicaciones similares al menos durante los últimos diez años y que tienen suficientes datos de pruebas y experiencias para cubrir el diseño del equipo especificado.

Literatura descriptiva y catálogos pertinentes demostrando lo anterior, deberán presentarse con los documentos de Licitación.

Todos los equipos a suministrar deberán tener representación local, o en su defecto en la región, países del Mercosur o Chile y deberá disponer del servicio técnico en sitio dentro de las 48hs. siguientes a la solicitud del mismo.

El Contratista deberá presentar evidencia de que el Fabricante propuesto posee los datos requeridos en una lista detallada de al menos diez instalaciones en lugares diversos, de diseño, capacidad y servicio similar al equipo propuesto a ser construido, y que dichas instalaciones hayan operado satisfactoriamente durante períodos de al menos cinco años cada uno.

Los Fabricantes deberán presentar pruebas de su capacidad para proporcionar sin demora cualquier pieza de repuestos intercambiables que puedan resultar necesarias. A petición, el Contratista deberá presentar todos los detalles de la capacidad del Fabricante propuesto para cumplir rápidamente órdenes de reemplazo de piezas.

El Fabricante debe poseer, o tener disponibilidad de acceso, a instalaciones con capacidad adecuada y suficiente de poder llevar a cabo las pruebas de fábrica requeridas y especificadas en lo sucesivo.

El incumplimiento de cualquiera de los requisitos anteriores, puede ser motivo suficiente para la descalificación del fabricante.

Así mismo, la existencia de equipos en operación similares a los ofrecidos, que presenten o hayan presentado problemas de cualquier tipo, puede constituir motivo para la descalificación de los mismos, quedando a consideración exclusiva de la dirección de obra.

La dirección de obra tendrá la capacidad de descalificar cualquier propuesta, proveedor o fabricante, por sí misma, sin necesidad de exponer argumentos o explicar los motivos de tal decisión ante el Contratista.

Toda la información especialmente requerida para ser presentada de acuerdo a las condiciones indicadas anteriormente, deberá ser presentada en su propuesta.

### *8.2.5 NORMAS APLICABLES*

Todos los materiales, componentes y accesorios utilizados en la fabricación de las unidades de bombeo, así como los procedimientos generales de producción y de control de calidad, deberán estar de acuerdo con las últimas revisiones de las normas citadas a continuación, cuando corresponda. Otras normas serán aceptadas si son reconocidas internacionalmente, debiendo ser aprobadas, en forma previa, por la Dirección de Obra.

- ✓ AWWA American Water Works Association
- ✓ ANSI American National Standards Institute
- ✓ DIN Deutsche Institut für Normung
- ✓ ISO International Standard Organization
- ✓ ASTM American Society for Testing Materials
- ✓ AISI American Iron and Steel Institute
- ✓ AWS American Welding Society
- ✓ ASME American Society of Mechanical Engineers
- ✓ AISC American Institute of Steel Construction
- ✓ IEC International Electrotechnical Commission
- ✓ EN European Standardization Organizations CEN, CENELEC or ETSI.
- ✓ HI Hydraulic Institute
- ✓ IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers
- ✓ NEC National Electric Code
- ✓ NEMA National Electrical Manufacturers Association
- ✓ UL Underwriters Laboratory, Inc.

En particular serán de referencia los siguientes estándares indicados en la presente especificación, en sus últimas ediciones:

Las bombas deberán ser diseñadas de conformidad con la Norma “American National Standards Institute” ANSI / HI “Hydraulic Institute”, en su última edición, o Normas Internacionales equivalentes.

Las conexiones bridadas de succión y descarga de las bombas serán conformes a las Normas ISO (o Normas Internacionales equivalentes).

Las curvas de operación (carga, eficiencia, potencia consumida, NPSH – en función de caudales), planos y documentación técnica serán en unidades del SI (Sistema Internacional).

Las motores eléctricos deberán ser diseñados de conformidad con la Norma "International Electrotechnical Commission" (IEC), en su última edición, o Normas equivalentes Internacionales.

El Contratista deberá especificar en la Propuesta las normas y padrones que se adopten en las etapas de fabricación, suministro, montaje y puesta en funcionamiento o toda vez que la Dirección de Obra lo solicite.

### *8.2.6 PLANOS Y DOCUMENTOS TÉCNICOS*

#### 8.2.6.1 Información a ser presentada por el Oferente en la fase de Licitación.

El licitador deberá presentar en la Licitación las curvas características del Fabricante de las bombas propuestas.

Las curvas características de operación presentadas por el Fabricante, deberán indicar como mínimo los siguientes parámetros:

1. Altura Manométrica Total (H, en metros columna de agua)
2. Eficiencia total (en % del motor + bomba)
3. Potencia consumida (en kW)
4. NPSH requerido (en metros columna de agua)

Todos estos parámetros serán indicados en relación al caudal erogado (L/s o m3/h) por los equipos de bombeo; este último graficado en el eje de las abscisas.

Para unidades de bombeo que operen con velocidad variable, se deberán presentar todos los rangos de curvas que sean necesarios o se soliciten por parte de la Dirección de Obra, entre velocidad nominal (máxima) y la velocidad mínima, donde la bomba y su motor eléctrico sean capaces de operar de manera continua. Se presentarán también las curvas de funcionamiento en paralelo.

Por "rango completo de flujo de la bomba", se refiere al rango de caudal desde cero (Shut-off), hasta el caudal máximo permitido en el cual la unidad de bombeo es aún capaz de operar de manera continua (sin causar ningún tipo de daño a la bomba o motor) en condiciones hidráulicas apropiadas de Carga y NPSH.

Se deberá indicar en el gráfico, el flujo mínimo a que es capaz de operar de manera continua la unidad de bombeo.

Se deberán presentar los planos dimensionales de los equipos de bombeo propuestos.

La sola presentación en la Licitación de toda esta información, no se deberá interpretar en ningún caso y bajo ningún concepto como habilitante para proceder con la fabricación de los equipos de bombeo.

#### 8.2.6.2 Información a ser presentada por el Contratista después de la adjudicación del Contrato.

a) Planos de Ejecución de Ingeniera Civil

Se someterán para su aprobación los planos de las fundaciones para las diversas unidades de bombeo. Se deberán indicar las cargas que soliciten tales estructuras, de modo de permitir el seguimiento del cálculo estructural. Las cargas a considerar, serán las máximas posibles en todas las condiciones de operación, incluyendo aquellas causadas por golpe de ariete, fuerzas hidráulicas, estáticas y dinámicas.

El Contratista/Fabricante será responsable de optimizar el funcionamiento confiable de las estaciones, por lo que en esta etapa deberá incluir cualquier modificación o sugerencia que permita lograr el fin perseguido, basado en su experiencia como constructor y/o instalador.

b) Planos Electromecánicos de Ejecución

Se deberán presentar todos los planos que la dirección de obra entienda necesarios para lograr una completa, bien determinada y detallada interpretación de la instalación de los equipos y sus accesorios.

Se presentarán planos de la unidad de bombeo en su conjunto, que incluyan sus motores eléctricos y cualquier otro elemento que sea parte del conjunto.

Para todas las unidades de bombeo se presentarán planos de ensamblado para su aprobación. Deberán ser lo suficientemente detallados y precisos como para evitar problemas durante dicho proceso, numerando piezas, determinando dimensiones y tolerancias, especificando materiales y procedimientos, etc.

Igualmente, para las unidades con placas de base de acero, sub-bases y componentes similares, se deberán presentar para su aprobación los planos detallados del conjunto, suministrando toda la información al respecto y cualquier otra información necesaria para demostrar el cumplimiento de las disposiciones indicadas en la presente especificación.

### *8.2.7 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO*

Cada Unidad de Bombeo será controlada con Variador de Frecuencia, el que cumplirá la función de regular el caudal a partir de una señal de entrada de nivel de Pozo Húmedo y de una lógica determinada.

Todos los equipos de bombeo alternarán su ciclo de arranque / parada. Cada vez que el nivel de agua dentro de la cámara húmeda alcance niveles de arranque de equipos de bombeo, se encenderá el equipo que haya permanecido apagado por un lapso mayor de tiempo. En el caso de apagado de los equipos de bombeo, se irán apagando sucesivamente los equipos que hayan permanecido más tiempo en operación.

A su vez los variadores de frecuencia permitirán un arranque y parada progresivo de acuerdo con una rampa seleccionada por el usuario, ajustando los tiempos de aceleración y desaceleración.

Se deberá garantizar el correcto funcionamiento del accionamiento (Variador+ Electrobombas).

Los equipos deberán tener antecedentes de correcto funcionamiento en similares potencias.

El sistema de control de los equipos deberá:

- ✓ Permitir el control manual de cada bomba incluyendo estado y velocidad cuando corresponda.
- ✓ No permitir el funcionamiento en caso de detección de falla.
- ✓ Permitir el control automático de cada bomba, así como indicar y registrar su velocidad, caudal erogado y el nivel del líquido de referencia.
- ✓ Indicar el estado “fuera de servicio” de bombas debido a falla o decisión del operario.

Los puntos de funcionamiento de los equipos, así como los rendimientos mínimos exigibles y otros parámetros, se detallan en el capítulo de especificaciones técnicas particulares.

Las válvulas de compuerta en las descargas y succiones de las unidades de bombeo principales estarán siempre abiertas. Éstas serán cerradas únicamente con fines de mantenimiento.

El Fabricante deberá indicar la sumergencia mínima requerida así como distancia libre mínima hasta el fondo del pozo, la cual deberá ser corroborada con la asumida en el proyecto.

Se suministrará una placa de características de acero inoxidable 18Cr-8Ni, fijada con remaches de acero inoxidable con la siguiente información:

- ✓ N° de equipo del cliente
- ✓ N° de serie de la bomba
- ✓ Caudal en litros por segundo
- ✓ Altura de bombeo en metros de columna de agua
- ✓ Presión de prueba hidráulica de la carcasa en Kg./cm2
- ✓ Velocidad de giro en rpm
- ✓ Identificación de rodamientos.

Se suministrará además un duplicado de esta chapa de identificación, la que será fijada en el tablero de comando de las bombas.

### *8.2.8 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS*

#### 8.2.8.1 Generalidades

El equipo cubierto en estas especificaciones se considera equipo standard de bombeo de reconocida calidad, como los manufacturados por Fabricantes de larga experiencia en la producción de tales equipos.

Los equipos suministrados deberán ser diseñados, construidos e instalados siguiendo las mejores prácticas y métodos y operarán satisfactoriamente cuando se instalen de acuerdo a los planos.

Para todas las bombas, la ubicación y tamaño de la descarga y de la succión cuando corresponda, serán específicos de cada estación de bombeo.

Las bombas y los motores se diseñarán para las condiciones de servicio aquí especificadas. Serán capaces de operar continuamente las 24 horas, en cualquiera y en todos los puntos dentro del rango especificado de operación sin experimentar sobrecalentamiento, cavitación, tensiones en cualquier elemento, vibración excesiva ni deformación.

Las unidades de bombeo principales aquí especificadas serán completas, y en todos los casos estarán controladas por variadores de frecuencia. Es responsabilidad de la Empresa Contratista el diseño final del Accionamiento VARIADOR + MOTOR + BOMBA + VOLANTES DE INERCIA (en caso de bombas de eje horizontal), a partir de las curvas garantizadas de las BOMBAS, suministradas por el Proveedor de las mismas.

El Contratista deberá obtener de los Proveedores de estos elementos la garantía de adecuado funcionamiento, materiales y calidad de trabajo para las condiciones de trabajo especificadas.

En particular, para el sistema de volantes de inercia se deberán proponer las soluciones que el Oferente considere adecuadas, las cuales debarán ser evaluadas por la Dirección de Obra. Con tal fin, se deberá acceder a toda la documentación, antecedentes, memorias descriptivas y de cálculo, etc., que fuere solicitada para la correcta definición y aprobación del sistema, sin costo adicional alguno.

Si una vez instaladas las unidades de bombeo, éstas no funcionaran según lo previsto por los estudios realizados y se presentaran entonces vibraciones invonvenientes para el normal funcionamiento del sistema, será responsable el Contratista de tal situación, quien deberá por tanto tomar las medidas necesarias, a su costo, para su resolución.

Todas las partes serán diseñadas y proporcionadas de forma de tener suficiente resistencia, estabilidad y rigidez y estar especialmente adaptadas para el trabajo que deben realizar.

#### 8.2.8.2 Características constructivas y materiales

Las bombas serán de construcción robusta, y diseñadas para tener un funcionamiento continuo.

Los materiales que serán utilizados en la construcción de las unidades de bombeo, deberán ser nuevos, de excelente calidad y mejor tipo de su clase, apropiadas para cumplir debidamente con los requisitos de las condiciones especificadas y serán compatibles para aplicarse en el servicio de bombeo de aguas residuales. Los elementos en contacto con el líquido a bombear, deberán ser resistentes a éstos.

Los materiales recomendados en esta especificación para la construcción de las bombas, tienen por objeto ser una guía general. El Contratista podrá proponer otras especificaciones de materiales si considera que son más adecuadas para la finalidad prevista, garantizando su calidad, durabilidad y rendimiento. Los materiales definidos que se utilizarán para la construcción de las bombas deberán ser aprobados previamente por la Dirección de Obra.

Cada unidad de bombeo deberá ser completamente ensamblada en las instalaciones del Fabricante de la unidad de bombeo. Cualquier error o desajuste descubierto deberá ser corregido antes del envío de las unidades.

En los siguientes puntos se detallan las características de los principales elementos componentes de la bomba.

#### 8.2.8.3 Carcasas

Las carcasas serán del tipo voluta diseñadas de acuerdo a la normativa solicitada. La geometría de la misma deberá permitir el pasaje del flujo máximo de diseño, sin producir pérdidas de carga inaceptables, generar puntos de retención, etc.

Se deberá tener en cuenta para el diseño la facilidad de desmontje del rotor y en todo caso se intentará facilitar el acceso para la inspección de las condiciones de trabajo del rodete, sin comprometer el rendimiento hidráulico del equipo.

Los materiales de construcción serán adecuados a su función teniendo especial cuidado en las particulares condiciones del fluido a manejar de modo de evitar ataques químicos que generen degastes prematuros.

El espesor de diseño de estos elementos se determinará teniendo en cuenta los esfuerzos de solicitación que deben soportar, más un agregado para tener en cuenta el desgaste por la acción del fluido contra las paredes.

Los materiales a utilizar serán fundiciones del tipo ASTM 48, o o equivalentes ISO o de estándares europeos, pudiendo quedar establecidos en las ETP de este mismo pliego.

Tratamientos superficiales para minimizar la acción de los distintos agentes corrosivos y abrasivos deberán ser considerados.

Serán apreciados las facilidades que otorguen los diseños que permitan sencillos y rápidos montajes y desmontajes de los rotores.

#### 8.2.8.4 Rotores

Serán aptos para el trabajo con aguas residuales, construidos en aleaciones de hierro fundido del tipo ASTM A532 Standard Specification for Abrasion-Resistant Cast Irons, Class 3, Type A, o especificaciones equivalentes. Se priorizarán materiales con excelente resistencia a la abrasión y a la corrosión, para prolongar la vida útil de estas piezas en condiciones óptimas de rendimiento. Se apreciaran tratamientos superficiales especiales que maximicen el rendimiento frente a estos fenómenos.

El diseño deberá ser tal que garantice un bombeo continuo, evitando atascos y con la mayor eficiencia posible. Serán aptos para el bombeo de aguas residuales, y por tanto deberán manejar sólidos, materiales fibrosos de fibras largas, lodo, arena, y otros elementos típicos existentes en las aguas de este tipo

En todos los casos, los rotores deberán estar balanceados estática y dinámicamente.

En las Especificaciones Técnicas Particulares se indicará, en cada caso, las tolerancias que se aceptarán con relación al pasaje de sólidos.

#### 8.2.8.5 Ejes

Las dimensiones y los materiales en que se encuentren construidos los ejes, serán los adecuados para transmitir el par máximo requerido bajo cualquier condición de operación, incluyendo el arranque directo del motor, sin que se generen solicitaciones que comprometan la estructura del material en ningún caso (tensiones límites y fatiga).

Los ejes se suministrarán con camisas de un material resistente al desgaste y a la corrosión, las que irán selladas en un extremo, o estarán totalmente construidos en un mismo material de las características mencionadas.

Deberán ser ejecutados en aleaciones de acero al cromo o equivalentes.

#### 8.2.8.6 Sellos bomba/motor

Se proveerá sello mecánico en el eje, el cual aislará completamente el motor del líquido bombeado por la bomba. Dicho sello mecánico tendrá una excelente resistencia a la abrasión, choques térmicos, corrosión, etc, asegurando una vida útil prolongada.

Se admitirá la opción de otro sello mecánico el cual estará compuesto con por lo menos dos elementos de sello independientes a los efectos de asegurar la estanqueidad del motor respecto de la bomba.

Sistemas de protección del sello serán apreciados, tales como los sistemas de expulsión de partículas, que impiden el ingreso de pequeñas partículas abrasivas a la junta mecánica, de modo de prolongar la vida útil de la misma.

A menos que en la respectiva ETP se indique otra cosa, se deben suministrar sellos mecánicos de acuerdo al estándar API 682 o su equivalente ISO. 21049.

Según la nomenclatura API 682, serán Categoría 1, Tipo B, Arreglo 3.

El diseño del sello mecánico debe ser tipo cartucho; que incluya la camisa, collarín, sellos primarios y secundarios en una unidad. Estos sellos deben ser removibles sin desmontar el accionador.

Los sellos del tipo doble serán balanceados, con las caras del sello de carburo de silicio o carburo de tungsteno y refrigerados por agua según el plan 54 de la norma mencionada.

Se recomienda entonces que los materiales para el sello mecánico doble sean:

- ✓ Superior: acero al carbono/cromo (lado del motor)
- ✓ Inferior: SiC-SiC (lado del líquido)

Los sellos que incorporen fuelles o varios resortes helicoidales, deberán ser de acero inoxidable grado 316 con anillo de nitrilo.

#### 8.2.8.7 Rodamientos

Los rodamientos radiales (de bolas o rodillos) serán de diseño normalizado disponible. Los de empuje axial serán diseños del Fabricante.

Los rodamientos se seleccionarán para tener una vida de diseño mínima L10 según ISO 269 de tres años (25.000 horas) de operación continua en las condiciones de diseño de la bomba, pero no menos de 16.000 horas con las cargas radiales y axiales máximas y la velocidad de diseño.

Tendrán sensores de temperatura que podrán sacar automáticamente de servicio a la bomba y accionar la alarma correspondiente.

Los alojamientos de los cojinetes irán equipados con retenes y deflectores de tipo laberíntico que retengan de modo efectivo el lubricante en el cojinete. Tendrán facilidades para rellenar con lubricante nuevo sin desarmar el grupo.

El Proveedor indicará en el manual de operación la cantidad y especificaciones del aceite lubricante requerido.

#### 8.2.8.8 Anillos de desgaste

El rotor contará con anillos de desgaste desmontables en aquellos lugares donde se ajusta sobre la carcasa. Serán de la siguiente calidad: DIN 1.4581 o equivalente.

El impulsor contará con anillo de desgaste de la siguiente calidad: DIN 1.4571 o equivalente AISI – SAE 316Ti

#### 8.2.8.9 Bulonería

Los espárragos, tuercas, arandelas, tornillería, bulones de la bomba y acoples al motor y todos mecanismos de cierre y elementos expuestos, serán de acero inoxidable tipo AISI 316, como mínimo, o de un material plenamente resistente al ataque corrosivo del liquido bombeado.

Bridas

Las bridas de succión e impulsión serán diseñadas de acuerdo con las Normas ANSI B16.5 o la EN 1092. En ambos casos PN16.

En caso de incompatibilidades, el Contratista deberá suministrar la pieza de transición correspondiente.

Las juntas a emplear en las uniones bridadas serán de un material estanco, tipo elastomérico, adecuado para líquidos residuales y compatibles con las normas que se apliquen.

Elementos de suspensión

Las bombas deberán en todos los casos disponer de elementos que permitan su izaje, a los efectos de facilitar el desmontaje y montaje de los mismos. El suministro de éstos será responsabilidad del fabricante.

#### 8.2.8.10 Acabado superficial

En las instalaciones del Fabricante, todas las superficies de acero y fundición al carbono serán preparadas y limpiadas por chorro de arena para una limpieza cercana a metal blanco SP10, según la norma SSPC (Norma Americana - Steel Structures Painting Council), o norma equivalente. Inmediatamente después de la limpieza, las superficies tratadas serán revestidas con una primera capa de pintura epóxica. La capa final de pintura epóxica se aplicará también en los talleres del Fabricante. La calidad de la pintura y su aplicación serán adecuadas para contacto con aguas residuales y ambiente atmosférico corrosivo. Se suministrarán los litros necesarios de cada tipo y color de pintura para retoques luego del montaje.

Podrá proponerse una terminación superficial alternativa que proteja el equipamiento por un período de por lo menos cinco años. Se deberá especificar qué tipo de terminación se ofrece, así como el tratamiento superficial previo y el procedimiento. Éste deberá ser aprobado por el Director de Obra.

El Contratista tendrá la obligación de advertir sobre cualquier tipo de desvío a lo establecido en el capítulo sobre Tratamientos Superficiales incluido en este mismo pliego, en los procedimientos que se ejecuten tanto en planta como en obra, teniendo la Dirección de Obra la facultad de tomar posición definitiva sobre los mismos.

#### 8.2.8.11 Sistema de acople e izaje (bombas sumergibles)

Cada una de las electrobombas contará de un sistema de conexión y desconexión rápido, sin necesidad de que entre un operario al pozo húmedo. El mismo contará con:

- ✓ Rieles de guía de acero inoxidable a lo largo de los cuales se deslizará la motobomba desde la posición de trabajo hasta el nivel de piso de operación.
- ✓ Cables o cadenas en acero inoxidable para el izaje.
- ✓ Conexión de descarga fijada al fondo del pozo de bomba (codo patín anclado al piso); en un extremo se conectará la bomba y en el otro la cañería de descarga de la bomba.
- ✓ La conexión a la cañería será bridada según la normativa correspondente ya indicada previamente, o normas compatibles. En ambos casos PN16.
- ✓ Acoplamiento rápido montado en la descarga de la bomba, que permita el acoplamiento de ésta con la conexión de descarga fijada al fondo del pozo de bombeo; de tal forma que asegure el sello entre la bomba y la conexión de descarga, sin necesidad de junta.

Los sistemas se adecuarán a las condiciones de las obras civiles, o sea, las alturas de los techos de las estaciones y la profundidad de los pozos de bombeo. Siempre que estas alturas lo permitan se deberá suministrar un sistema de izaje que no requiera cambios en el punto de enganche del polipasto.

#### 8.2.8.12 Motor de bombas sumergibles

Será trifásico, jaula de ardilla, para 380 V, 50 Hz, de acuerdo con la Norma IEC Clase IP68, totalmente sumergibles. Estarán diseñados para operar dentro de los límites de aumento de temperatura según Clase B e incorporarán materiales de aislación Clase F.

Deberá permitir el funcionamiento en forma permanente sin importar que el motor se encuentre dentro del agua o no. Deberá ser diseñado de manera de que permita 10 arranques por hora.

El estator contará con al menos tres sensores térmicos conectados en serie, normalmente cerrados. El conjunto motor bomba contará con sensores de temperatura de bobinado, humedad en el estator y humedad en el sello mecánico.

Sensores de vibración se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del Fabricante y harán el monitoreo de las vibraciones para mantener la unidad dentro de los límites recomendados por las normas correspondientes. El Fabricante presentará los límites máximos permitidos de vibraciones para los siguientes modos de operación: Rango de operación normal y rango de operación en periodos cortos de regímenes transitorios (arranque, parada). Contará con relé de protección.

Todos los sensores podrán sacar de servicio la bomba, y activar las señales de alarma correspondientes. Se deberá suministrar por el Fabricante de las bombas, el dispositivo convertidor de las señales de los sensores del motor en contactos secos.

Cada bomba contará con un cable de alimentación suministrado por el Fabricante. Deberá contener los conductores de potencia, que a menos que se especifique en cada caso particular, deberán hacer accesibles cada una de las fases del motor, así como también los conductores de control. Los cables de alimentación que serán suministrados por el Fabricante de las bombas, deberán ser sumergibles y resistentes al ataque de las aguas residuales.

La extensión del cable entre el motor y la caja de conexiones, será suficiente como para que no exista una tensión (fuerza) excesiva en el mismo. En todo caso deberá ser acorde con lo que indican los planos, pero nunca menor de 10 m. No se permitirán empalmes en ningún caso.

El cable de alimentación deberá tener tres cables de potencia cada uno con su propia aislación, dimensionados para permitir un arranque directo o por variador de frecuencia, además deberá tener el cable de neutro y los de control. El conjunto deberá estar forrado por una vaina protectora y aislante, pero

flexible, y la entrada a la carcasa sellada con resinas especiales, o algún sistema de buje con elastómero con arandelas planas.

El Contratista se asegurará que el Fabricante provea los elementos adecuados para sostener los cables en el pozo de bombeo.

Los motores serán fabricados con materiales nuevos de acuerdo a lo siguiente:

- ✓ Cuerpo del motor: Hierro Fundido o Dúctil
- ✓ Eje: Acero Inoxidable DIN 1.4462
- ✓ Cámara conexiones: Hierro Fundido
- ✓ Cámara de aceite: Hierro Fundido o Dúctil
- ✓ Camisa refrigeración: DIN 1.4571 (o equivalente AISI 316 Ti)
- ✓ Tornillería en contacto con liquido: Acero Inoxidable DIN 1.4401 o equivalente AISI 316
- ✓ Anillos tóricos: Goma Nitrilo NBR

Materiales adicionales de otros componentes no especificados deberán ser de la mejor calidad de su clase.

Podrán ser propuestos materiales alternativos constructivos de calidad comprobada igual o superior al material especificado, los que deberán ser aprobados previamente por la Dirección del Obra.

Sistema de enfriamiento

La electrobomba deberá poder trabajar continuamente a plena carga, independientemente de si el motor eléctrico está sobre la superficie del agua o sumergido. Si ello lleva a la necesidad de que la motobomba requiera de un sistema de enfriamiento, éste debe ser por camisa integrada a la bomba. Se preferirá enfriamiento por camisa utilizando circuito cerrado, con un líquido enfriador apropiado, distinto al fluido bombeado.

El material empleado para la camisa de enfriamiento será de la siguiente calidad: DIN 1.4571 o equivalente AISI 316 Ti.

#### 8.2.8.13 Motor de bombas de eje horizontal

El motor será separado de la bomba y los ejes serán conectados por medio de acople.

Serán aptos para operar con un voltaje de 380 V, 50 Hz, de acuerdo con la Norma IEC Clase IP56, protegido contra agentes corrosivos dado el ambiente en que opera. Estarán diseñados para operar dentro de los límites de aumento de temperatura según Clase F, con materiales de aislación Clase F.

Los cables a conectarse penetrarán al motor a través de una caja de terminales sellada con un tamaño de una clase superior a la indicada en la Norma IEC, para facilitar el montaje de cables y mantenimiento.

El motor tendrá dispositivos de protección interna, compuestos por los siguientes elementos:

- ✓ Protección Térmica: La bobina del estator incluirá - Detectores de temperatura PT100 de seis (6) sensores (RTD's - Platinum Resistance Thermometers), enclavados en la bobina del estator – 2 para cada fase.
- ✓ Cuando sea recomendado por el Fabricante, la protección de los rodamientos estarán compuesto por dos (2) detectores de temperatura PT100 de seis sensores (RTD's - Platinum Resistance Thermometers), uno (1) por rodamiento, lo más próximo posible a la superficie externa de cada rodamiento montado.
- ✓ Se suministrará un relé de protección adecuado para cada dispositivo de protección mencionado anteriormente.
- ✓ Cada detector tendrá sus alambres o cables conectados a terminales auxiliares.
- ✓ Sensores de vibración: Se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del Fabricante y harán el monitoreo de las vibraciones para mantener la unidad dentro de los límites recomendados por las normas correspondientes. El Fabricante presentará los límites máximos permitidos de vibraciones para los siguientes modos de operación: Rango de operación normal y rango de operación en periodos cortos de regímenes transitorios (arranque, parada).

Los motores serán fabricados con materiales nuevos de acuerdo a lo siguiente:

- ✓ Cuerpo motor: Hierro Fundido o Dúctil
- ✓ Eje: Aleación de acero.
- ✓ Cámara conexiones: Hierro Fundido
- ✓ Tornillería: Acero Inoxidable AISI 316 o equivalente

- ✓ Anillos tóricos: Goma Nitrilo NBR

Materiales adicionales de otros componentes no especificados deberán ser de la mejor calidad de su clase.

Podrán ser propuestos materiales alternativos constructivos de calidad comprobada igual o superior al material especificado, los que deberán ser aprobados previamente por la Dirección de la Obra.

#### 8.2.8.14 Volantes de inercia

En las unidades de bombeo horizontales se colocará, entre la bomba y el motor (adicionalmente al acople), un volante de inercia como elemento de protección de la tubería de impulsión frente al fenómeno de golpe de ariete.

Será responsabilidad del Contratista el correcto funcionamiento del conjunto que forman los equipos de bombeo, los variadores de frecuencia y los volantes de inercia, debiendo por tanto coordinar entre los respectivos proveedores todos los aspectos relacionados con estos suministros.

El volante de inercia será diseñado de forma tal que el momento de inercia total de los componentes rotativos: rotor de motor + impulsor de bomba + volante de inercia + otros elementos rotativos acoplados, alcancen el momento de inercia total indicado en las ETP.

En particular, el Contratista y el Fabricante deberán considerar el momento de inercia total para la selección adecuada del motor horizontal mencionado anteriormente (potencia necesaria para el arranque del conjunto). Asimismo se deberán considerar los soportes y rodamientos adicionales que sean necesarios.

El sistema del volante de inercia no deberá presentar límites a las performances de los equipos de bombeo en ningún momento, salvo los que resulten de las características intrínsecas de este tipo de sistema, pero nunca debido a causas vinculadas a limitaciones constructivas de los mismos.

En las ETP de la EB Intermedia se indica este valor, destacándose que corresponde al conjunto motor-volante- bomba y no al volante solamente.

Se destaca asimismo que las dimensiones representadas en los planos son ilustrativas.

En caso de utilizarse un equipo de bombeo con velocidad de rotación diferente al especificado, se deberá calcular el nuevo valor del momento de inercia, el que será obviamente diferente al indicado en las ETP.

Por tanto la magnitud del nuevo momento de inercia responderá a la siguiente ecuación:

$$J = J_1 \left( \frac{RPM_1}{RPM} \right)^2$$

En este caso, será de cuenta de los Oferentes también la verificación de la instalación eléctrica y el sistema de protección antiariete de la tubería de impulsión en forma global.

En ningún caso se admitirán potencias unitarias superiores a 500 kW.

Se deberá incluir en los documentos de compra de los equipos, un estudio detallado de las frecuencias naturales de las unidades de bombeo, certificados por normas reconocidas, estableciéndose el análisis de las velocidades críticas de estos sistemas.

Estos estudios deberán entonces ser tenidos en cuenta para la confirmación de la compra de los mismos, así como para consolidar el correcto diseño de las fundaciones donde serán instalados.

En proyecto deberá incluir las interfaces con el sistema de control, determinando entre otras, el número y la ubicación de los sensores requeridos. Esta vinculación deberá permitir la detección de vibraciones excesivas del sistema y reaccionar frente a éstas.

Las velocidades críticas reales no estarán dentro del campo de un +/-10% de ninguna gama especificada de velocidades de operación.

La operación a marcha lenta, el arranque y la parada del equipo rotativo no deberá producir ninguna anomalía de funcionamiento al pasar por las velocidades críticas.

Todos los componentes rotativos serán equilibrados estática y dinámicamente.

Se garantizará la ausencia de efectos dañinos causados por velocidades críticas laterales o torsionales en todo el conjunto.

### *8.2.9 INSPECCIONES Y PRUEBAS*

El Contratista notificará con dos semanas de antelación la fecha prevista para las inspecciones y pruebas que deban ser testificadas u observadas por la Dirección de Obra. La misma tendrá acceso a todas las instalaciones del Contratista y a la de sus Proveedores. Para la observación de las inspecciones y pruebas requeridas correrán por cuenta del Contratista tanto los costos de traslado como de estadía de dos técnicos de la IM. Las pruebas realizadas en presencia de representantes de la IM se denominan pruebas "Testificadas".

En algunos casos se requiere la presencia de un Organismo Certificador Internacional independiente, en cuyo caso la prueba se denomina "Certificada".

Con la aceptación de las pruebas en fábrica, la inspección no libera al Contratista ni al Fabricante de sus responsabilidades.

Como mínimo la inspección incluirá materiales, soldaduras, tratamientos térmicos, ensayos no destructivos de materiales y soldaduras, reparaciones, equilibrado de rotores, comprobaciones dimensionales, pruebas hidráulicas, y de funcionamiento en banco de pruebas y comprobación de estado de partes internas al terminar las pruebas previas al embarque.

Las bombas se probarán como conjuntos completos, no son aceptables pruebas parciales.

Previo a la entrega de los equipos se efectuarán los ensayos que se indican a continuación:

- ✓ Inspección visual de fabricación.
- ✓ Control de dimensiones según planos aprobados.
- ✓ Pruebas de funcionamiento:
  - ➢ Prueba hidráulica certificada.
  - ➢ Prueba de funcionamiento testificada.
  - ➢ Prueba de NPSH certificada.
  - ➢ Inspección en fábrica.
- ✓ Verificación de marca, modelo y características de componentes no fabricados por el Proveedor.

El Fabricante presentará certificados cuando correspondiere.

El Proveedor deberá entregar los equipos convenientemente embalados y protegidos.

El Contratista deberá asegurar, por parte del Proveedor, una garantía de todos los equipos por el término de un año, como mínimo, a partir de Recepción Provisoria de la instalación, contra todo defecto de materiales, vicios de construcción o incorrecto funcionamiento.

#### 8.2.9.1 Normas para pruebas de fábrica

Las pruebas de fábrica, para las unidades de bombeo sumergibles, deberán llevarse a cabo de acuerdo a la Norma ANSI/HI 1.6-2001, en su última edición (Submersible Pump Test Standard).

Para unidades de bombeo de tipo horizontal, las pruebas de fabrica se llevarán a cabo conforme a la Norma ANSI/HI 1.6-2001, en su última edición (Centrifugal Pump Tests Standard).

Todos los procedimientos de prueba se llevaran a cabo estrictamente en conformidad con las normas indicadas.

#### 8.2.9.2 Tipos de Pruebas

En las instalaciones del Fabricante se efectuarán las siguientes pruebas:

a) Pruebas de Producción Rutinaria. Se trata de pruebas de rutina del Fabricante como parte de su proceso de producción. Suelen ser de carácter de prueba y repruebas, sin cualquier retención de registros, como balance de impulsores, prueba de integridad de fugas, prueba de integridad de motor (en bombas sumergibles).

b) Prueba Final de Fábrica. Las pruebas se llevarán a cabo con la bomba y el motor eléctrico correspondiente a ser suministrados. Cada unidad de bombeo se someterá a prueba por separado.

Las pruebas finales de fábrica que deberán efectuarse en las unidades de bombeo, bajo los términos del Contrato, serán las siguientes:

#### 8.2.9.2.1 Prueba de funcionamiento (Perfomance Test)

El propósito de las pruebas de funcionamiento, es documentar el funcionamiento hidráulico de las bombas y compararlos con el funcionamiento hidráulico presentado por el Contratista en su propuesta. Además, garantizar la integridad mecánica de las bombas y comprobar las características eléctricas del motor durante la prueba.

Todas las unidades de bombeo requeridas a ser suministradas por el Contratista, y detalladas en la presente especificación, estarán sujetas a pruebas de funcionamiento de acuerdo a la Norma ANSI/HI 1.6 (Centrifugal Pumps Test) – para las unidades de bombeo horizontales, y según la Norma ANSI/HI 11.6 (Submersible Pump Test) – para unidades de bombeo sumergibles.

Las pruebas a efectuarse en los talleres del Fabricante, deberán replicar lo más cercano posible, las condiciones de succión en las instalaciones propuestas. No menos de 10 puntos de pruebas serán registradas, incluyendo no menos de 4 puntos de pruebas con +/- 8% (en base al caudal nominal de diseño) de las condiciones de operación de diseño (rated) y no menos de 2 puntos de prueba con +/- 4% del punto máximo de eficiencia (BEP) en la velocidad de prueba. Adicionalmente, 1 punto de prueba será suficiente para comprobar los requerimientos de la carga y la potencia con carga total contra válvula cerrada (Shut-off).

A menos que se especifique lo contrario, el funcionamiento de las bombas, incluyendo la eficiencia y NPSHreq, serán garantizadas por el Fabricante de acuerdo a los criterios indicados más adelante.

La eficiencia en velocidad plena registrada, tendrá una tolerancia de -0% a 2%.

El criterio de aceptación de la carga y el caudal en los resultados de pruebas, basados en las condiciones de operación de diseño serán:

- ✓ Carga Total Dinámica: hasta 105% de la carga total de diseño.
- ✓ Caudal: hasta 105% del caudal de diseño.

Los valores de carga y caudal de diseño para cada EB se presentan en las ETP.

En ninguna circunstancia, las desviaciones mencionadas para las condiciones de operación especificadas, darán resultados de sobrecarga en los motores correspondientes de las unidades de bombeo.

#### 8.2.9.2.2 Prueba de NPSHreq

La prueba NPSHreq (Carga Neta Positiva de Succión), se llevará a cabo para confirmar el dato presentado por el Proveedor en su oferta y deberá estar limitado para cada EB según lo indicado en las ETP. La prueba de NPSHreq será llevada a cabo utilizando el método descrito en Normas ANSI/HI según sea bomba sumergible o bomba de eje horizontal.

La prueba será extendida desde el 30% hasta el 140% del punto máximo de eficiencia (BEP) en velocidad plena, o no menos del 10% (en términos de caudal) por encima del caudal de operación.

Será causa de rechazo el no lograr el funcionamiento propuesto en los documentos de Licitación.

Se presentarán cuadros con los resultados registrados en las pruebas y sus gráficos respectivos, siendo presentado el caudal como abscisa.

#### 8.2.9.2.3 Prueba hidrostática

La prueba hidrostática se llevará a cabo en conformidad con las normas ANSI/HI pertinentes, de acuerdo a los tipos de bombas especificados. Los criterios de esta prueba, si no se indica diferente serán:

La presión que se aplicará será el 150% del resultado de la carga total contra válvula cerrada (Shut-off) + presión de succión máxima, ó una presión de 200% del resultado de la carga total en el punto de operación de diseño + presión máxima de succión, el que sea mayor (a ser confirmado).

#### 8.2.9.2.4 Prueba de vibración

La prueba vibración se llevará a cabo en conformidad con las normas ANSI/HI pertinentes, de acuerdo a los tipos de bombas especificados.

#### 8.2.9.2.5 Prueba de integridad de motor sumergible

La prueba integridad de motor sumergible se llevará a cabo en conformidad con las normas ANSI/HI pertinentes, de acuerdo a los tipos de bombas especificados.

### *8.2.10 REPUESTOS*

Se deberá incluir en la Oferta, una lista cotizada de piezas de repuestos recomendados por el Fabricante de motores y bombas para dos (2) años de operación normal y mantenimiento.

Dicha lista incluirá al menos los siguientes elementos para cada estación de bombeo:

- ✓ Sellos mecánicos completos;
- ✓ Juego de rodamientos;
- ✓ Juego de juntas;
- ✓ Juego de conexiones;
- ✓ Juego de aros de desgaste;
- ✓ Empaques, anillos de cierre, anillo tórico (O-Rings).

El Director de Obra definirá qué repuestos serán suministrados y en qué cantidades.

Las piezas de repuesto deberán suministrarse correctamente embaladas y etiquetadas para su almacenamiento.

## 8.3 TANQUES HIDRONEUMÁTICOS

En las estaciones de bombeo Miguelete, Cerro y Casabó se proyectaron tanques hidroneumáticos (o también cámaras de aire) como sistema de protección antiariete (total o parcial), según se indica en los planos respectivos.

### *8.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS TANQUES HIDRONEUMÁTICOS*

- ✓ Serán del tipo sin membrana. El control de volumen de aire comprimido dentro del tanque se realizará por control de nivel, que comandará el encendido y apagado del compresor.
- ✓ Los sensores de nivel máximo-máximo, máximo, mínimo y mínimo-mínimo de agua en el tanque serán de tipo discreto aptos para aguas residuales domésticas desbastadas (horquillas vibrantes, paleta rotativa, etc.). En caso de optarse por sensores de nivel de tipo continuo deberán ser aptos para trabajo en ambientes presurizados y medición en líquidos residuales con posibilidad de presencia de grasas y espumas (radares).
- ✓ Tendrán un sensor de nivel independiente para obtener redundancia en el nivel mínimo-mínimo del volumen de aire y realizar el apagado programado del equipo de bombeo cuando se alcance este nivel por cualquiera de los dos sensores.
- ✓ Contarán con un dispositivo que permita la visualización del nivel de agua en el tanque, previsto especialmente para aguas residuales.
- ✓ Tendrán un manómetro en cada tanque, apto para aguas residuales con glicerina para visualizar en todo momento la presión interior. Diámetro mínimo de la esfera del manómetro 8 cm.

#### 8.3.1.1 Diseño y materiales

- ✓ Preferentemente serán diseñados de acuerdo a lo dispuesto en el Código ASME BPVC Section VIII-Rules for Construction of Pressure Vessels Division 1 BPVC-VIII-1 - 2010; o de acuerdo a norma equivalente o más exigente (Norma Europea BS EN 13445-1:2009 a BS EN 13445-8:2009, CODAP Code de Construction des Appareils à Pression non soumis à la flamme Division 1, u otro. Se deberá anexar a la propuesta la norma utilizada, quedando a juicio de la Dirección de Obra la aceptación de la variante.
- ✓ Ningún espesor será menor de 6.5mm más el sobreespesor por corrosión que se indique, el cual a su vez no podrá ser inferior a 3.2mm.
- ✓ El material de los tanques será de acero al carbono tipo SA 516 Gr 70; internamente se realizará un tratamiento del tipo arenado y aplicación de revestimiento protector del tipo epoxi anticorrosivo, de espesor mínimo 100 micras. Exteriormente también se aplicará un revestimiento protector, acorde con la zona donde se instalará el tanque.

- ✓ La conexión del tanque con la línea de impulsión será en el mismo diámetro de la línea, valor que se indica en las ETP y en los planos de proyecto de cada Estación de Bombeo. La conexión contará con válvula de cierre para mantenimiento, en igual diámetro.
- ✓ Tendrán un desagüe de fondo a bridas donde se instalará una tubería adicional para el vaciado completo del tanque hidroneumático. En su defecto, el desagüe podrá ser derivado desde la conexión a la línea.
- ✓ La disposición de los tanques será conforme se indica en los planos; en caso de proponer una instalación alternativa será de cargo del Contratista la elaboración del proyecto de detalle correspondiente sin que ello implique el cobro de un adicional.
- ✓ Los tanques contarán con 2 conexiones adicionales en ½'' que permita una futura conexión de equipo de monitoreo, cuya ubicación será definida por el Fabricante en función de los restantes accesorios.
- ✓ Los tanques se suministrarán con patas para su apoyo y fijación al piso de la estación; también se suministrará con enganches para su izaje ya sea durante su instalación o en caso de remoción para mantenimiento. Los soportes para recipientes verticales deberán estar diseñados de tal manera que resistan el peso del recipiente bajo la condición de plena operación, o sea, que soporten sin invonvenientes las solicitaciones a que se encuentren sometidos desde el punto de vista estructural. También se tendrán en cuenta los accesorios internos y externos que carguen la estructura.
- ✓ Los tanques contarán con un acceso de hombre de diámetro mínimo 60cm.
- ✓ En caso de alguna herramienta especial necesaria para el mantenimiento de cada tanque, la misma se considerará incluida en el suministro.
- ✓ La Presión de diseño de cada tanque hidroneumático se indica en las ETP de cada Estación de Bombeo.
- ✓ Asimismo se indican para cada caso, dentro de las ETP, los volúmenes de aire comprimido máximo- máximo, máximo, mínimo y mínimo-mínimo, que se asociarán con los cuatro niveles de operación, en función del área del tanque a instalar.

#### 8.3.1.2 Toberas y Bocas de Hombre

- ✓ Las bridas de las toberas y pasos de hombre incluyendo las ciegas, desde 2" a 24" inclusive tendrán dimensiones y ratings de acuerdo a la ultima revisión del ANSI B16.5 para la presión y temperatura de diseño especificados.
- ✓ Las bridas serán del tipo WN.
- ✓ Las bridas que vayan conectadas a tuberías de mas de 24" tendrán dimensiones de acuerdo la norma ANSI B16.47 SERIE B o MSS-SP44.
- ✓ Las bridas para entradas de hombre y mantenimiento no conectadas a la tubería no es necesario que cumplan lo indicado, limitándose a los requerimientos del código.
- ✓ Todas las conexiones de 2" y mayores serán bridadas.

#### 8.3.1.3 Ensayos no destructivos

- ✓ El radiografiado 100% es el requisito mínimo para estos recipientes.
- ✓ Las soldaduras de unión de las toberas al recipiente serán sometidas como mínimo a un examen de grietas por el método de partículas magnéticas húmedas.

#### 8.3.1.4 Prueba hidráulica

Todos los recipientes serán probados hidráulicamente de acuerdo a los requerimientos del código.

### *8.3.2 CONTROL DE AIRE DENTRO DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO*

Para el correcto funcionamiento del tanque hidroneumático es esencial que se controle el volumen de aire comprimido dentro del tanque hidroneumático.

Por motivos de simplicidad, se adoptó la solución en base a control de niveles de agua del tipo discreto (4 sensores).

Se instalará un sistema de compresores de tipo reciprocante (1+1), cuyo objetivo será el suministro de aire comprimido para la reposición de aire en el Tanque Hidroneumático.

El sistema de aire constará de los siguientes componentes:

- ✓ Compresores reciprocantes: 1+1 (respaldo)
- ✓ Tanque pulmón de almacenamiento de aire comprimido
- ✓ Válvula de retención, válvula de corte, válvula de seguridad y presóstato
- ✓ Válvula reguladora de presión
- ✓ Filtro de aire en la succión y separador de aire – agua, aire y aceite
- ✓ Motor 380V / trifásico / 50 Hz / IP55.
- ✓ Número de etapas 2
- ✓ Las características sugeridas para el compresor de aire se indica en cada caso en las ETP.

#### 8.3.2.1 Funcionamiento del compresor

El compresor debe suministrar aire a los tanques hidroneumáticos cuando el equipo se encuentre encendido y el volumen total de aire en el tanque sea menor o igual que el especificado en las ETP de cada Estación de Bombeo como volumen mínimo (asociado a nivel de agua máximo). El suministro debe desconectarse cuando el volumen total de aire llegue al especificado en las ETP como volumen máximo (asociado a nivel de agua mínimo).

Adicionalmente, el tanque tendrá un sensor de nivel de alarma superior (nivel de agua máximo-máximo) que impida el funcionamiento del equipo de bombeo cuando el volumen total de aire comprimido en el sistema de tanques es inferior al mínimo-mínimo indicado en las ETP.

### *8.3.3 DATOS A INCLUIR EN LA PROPUESTA*

Conjuntamente con la oferta económica, el Contratista deberá presentar una ficha técnica del producto indicando como mínimo la siguiente información, así como toda aquella que el Fabricante considere pertinente:

- ✓ Planos dimensionales del tanque hidroneumático y sus accesorios, así como la correspondiente hoja técnica con el listado de componentes y demás información relacionada.
- ✓ Materiales y revestimientos de los distintos componentes, citando la normativa aplicada. Con respecto a esto, el Fabricante deberá dar una garantía explícita sobre los materiales y revestimientos utilizados como que son aptos para las condiciones de operación descriptas.
- ✓ Esquemas de montaje y planes de mantenimiento así como los manuales correspondientes.
- ✓ Ficha técnica con información referente a la experiencia del Proveedor en el suministro y montaje de este tipo de equipamiento, mencionando explícitamente las obras ejecutadas.
- ✓ El Oferente deberá citar claramente en la propuesta las características que no atiendan las especificaciones (citándolas como "Alternativa"), con su correspondiente justificación, incluyendo una lista de cambios en relación a los accesorios especificados. La no citación implica que el suministro se realizará según lo solicitado en esta especificación.

## 8.4 REJAS

### *8.4.1 ALCANCE*

Esta especificación, establece los requisitos mínimos que deberán ser tenidos en cuenta en la fabricación, suministro de materiales, montaje, inspección y pruebas para el suministro de rejas de retención de sólidos en canales de aguas servidas domiciliarias e industriales, previas a las estaciones de bombeo, planta de pretratamiento, o de su disposición final en aliviaderos.

La especificación cubre los siguientes equipos, clasificados según el sistema de limpieza que utilicen:

- ✓ Rejas fijas limpiadas mecánicamente por un grapo.
- ✓ Rejas fijas limpiadas manualmente mediante rastrillos
- ✓ Rejas fijas limpiadas por peines movidos por cadenas laterales
- ✓ Rejas mecánicas escalonadas

Serán rejas con el ángulo especificado en los planos, equipadas o no con un sistema de triturado de residuos sólidos en la descarga, según se indique en las E.T.P.

Las marcas y los modelos ofrecidos, en todos los casos, deberán ser del tipo HEAVY DUTY, es decir, aptos para trabajo continuo. No serán aceptados tipos diferentes a éstos.

### *8.4.2 DISEÑO*

Cada reja de barras se diseñará para separar y quitar los sólidos de las aguas servidas, tanto de origen industrial como doméstico, del caudal entrante a la estación de bombeo.

Cada reja estará formada por un grupo de barras soldadas, paralelas entre si e igualmente espaciadas. Cada barra se soldará en el fondo a una placa de pie y en la cima un perfil ángulo estructural. Existirán además dispositivos de sujeción y separación intermedios que permitan el deslizamiento de los elementos de limpieza.

La dimensión mínima en la dirección de flujo de las barras será de 75mm (3").

Las barras cubrirán el ancho del canal y tendrán una altura tal que supere en 1.50 m al máximo nivel de agua en el canal.

Según el tipo de sistema de limpieza, en la medida que éste no retire los residuos de las barras, por encima de la cota anterior, puede existir una chapa que termine a la altura de la descarga prevista, de modo de permitir el deslizamiento de los residuos atrapados sobre la misma, hasta que se produzca la descarga.

Desde el punto de vista de las condiciones de diseño, se indica:

- ✓ Las dimensiones de las rejas, serán aquellas que resulten de las dimensiones de los canales donde van instaladas, las cuales se indican en las E.T.P. y los planos correspondientes de proyecto, ancho y profundidad de los canales.
- ✓ La separación entre barras, se indican en las E.T.P.
- ✓ El caudal máximo por la reja de barras será el especificado en las E.T.P. para todas las bombas de la estación funcionando simultáneamente, teniendo en cuenta la disposición de los canales de ingreso a la misma.
- ✓ De existir un marco estructural en la reja, éstos no deberán ocupar espacio en el ancho del canal, de modo de optimizar las condiciones de limpieza, por lo que se deberán instalar rehundidos en las paredes del canal de modo de permitir que el rastrillo de limpieza cubra el ancho completo del canal.
- ✓ Cada reja de barras descargará los residuos por una placa de descarga instalada en la parte trasera del marco principal, proporcionando una altura mínima sobre el suelo de operación de forma de poder descargar en una volqueta. Placas laterales cubrirán los lados de la placa de descarga descripta, de modo de dirigir los residuos al equipo de recolección.
- ✓ La altura total de la reja no será mayor que lo indicado en los planos de proyecto sobre la elevación del suelo de operación

Donde terminen las barras, puede ser necesario, una placa ciega, que se instalará dentro del marco de la reja de barras, extendiéndose desde donde terminan las barras hasta la elevación de la placa de descarga. Las placas ciegas se soldarán al marco principal para proporcionar la máxima resistencia.

#### 8.4.2.1 Materiales para rejas

De modo general, todos los elementos de las rejas sumergidas o en contacto directo con el líquido residual o material de reja removido se construirán en acero AISI 304. El Contratista podrá ofertar el equipamiento en un material alternativo, así como lo que refiere al tratamiento superficial a aplicar (si hubiera), siempre y cuando el mismo sea apto para trabajo en ambiente agresivo (aguas residuales), en condiciones de alta exigencia, fundamentando debidamente su propuesta.

Todos los componentes de las rejas mecánicamente autolimpiables serán holgadamente dimensionados para todos los esfuerzos que puedan ocurrir durante la fabricación, erección y operación en continuo o intermitente. El mecanismo se diseñará para resistir los esfuerzos desarrollados cuando las unidades están operadas al máximo par trasmitido por una sobrecarga del par de los dispositivos.

Todos los bulones de anclaje y los accesorios serán de acero inoxidable tipo 304 y serán de dimensionado y resistencia amplias para el propósito de que se trata; todos los bulones de anclaje se colocarán por el Contratista de acuerdo con las instrucciones del Fabricante.

#### 8.4.2.2 Bastidores

El bastidor de la reja deberá estar diseñado, de forma de soportar todas las cargas requeridas. Deberá permitir la instalación de láminas fijas y sus componentes transversales, soporte para el mecanismo de giro, excéntricos, una unidad de transmisión que incluya engranajes, eje y motor, y las guías de los rodillos para alinear el movimiento de los rastrillos si los tuviera.

Deberá instalarse correctamente en el canal y tener la capacidad de soportar todo el equipo. La reja debe instalarse con el ángulo especificado en la correspondiente ETP. El bastidor debe sellarse a las paredes del canal con sellos de goma/neopreno.

Los laterales del chasis deben formar los soportes de los paneles que cubren los laterales, el frente y la parte trasera de la reja.

De existir marco principal se proporcionará con los soportes de barras cruzadas tal como se requiera para asegurar una estructura que resista las condiciones de operación previstas en su diseño.

Los soportes horizontales cruzados, se soldarán a las barras verticales para asegurar estructuralmente la resistencia y comportamiento adecuado de las deformaciones del grupo para las condiciones de operación.

Cada grupo de barras se fijará con tornillos al marco principal y este a las paredes del canal, y como tal, será separable del marco principal.

#### 8.4.2.3 Cerramientos

Se proveerá un cerramiento para cobertura de la instalación que emerja del nivel de piso de operación hasta el extremo superior de la reja. Estas cubiertas protegerán los elementos filtrantes y mantendrán todos los objetos extraños, fuera de la porción superior de los equipos de filtrado.

Deberá evitar también la presencia de olores en los recintos inmediatamente cercanos por lo que deberán ser completamente cerrados

Las cubiertas se fabricarán de materiales resistentes a la corrosión, de acero inoxidable AISI 304, de espesor mínimo de 1.5mm.

Las cubiertas serán desmontables e incluirán puertas delanteras y traseras de acceso, para observación y mantenimiento.

#### 8.4.2.4 Sistema de Protección de Área Inferior

La base de la unidad debe estar provista de algún sistema de protección de la porción inferior de la reja de forma de prevenir que queden espacios de bypass y/o espacios de acumulación de sólidos. Dicho sistema de protección podrá consistir de una placa ciega inferior y desagüe o de un sistema de solapa con resorte. Cualquiera sea el sistema utilizado deberá ser fabricado en acero inoxidable.

#### 8.4.2.5 Rodamientos

Los rodamientos superiores deben ser de diámetro mínimo de 50mm y ser del tipo bridado.

Deben contener dispensadores de grasa para facilitar la lubricación. Los rodamientos deberán estar diseñados para poder utilizar grasa biodegradable.

Los rodamientos inferiores deberán ser del tipo deslizante en alojamientos de acero inoxidable.

#### 8.4.2.6 Mecanismo Motor / Motorreductor

Los sistemas motores se encontrarán ubicados siempre en espacios secos en la parte superior de las rejas.

Se tratarán de sistemas de motorreducción en que el motor estará acoplado directamente mediante platina a la caja reductora y ésta directamente al eje motriz del sistema. No serán aceptables transmisiones por correas en V o por cadenas.

El motorreductor será siempre de una marca reconocida internacionalmente y fabricado según los lineamientos del AGMA o estándares equivalentes.

El factor de servicio estará basado en una carga de 1.5 sobre la carga de diseño, siendo el mínimo de 0.75 y el factor de reducción máximo será de 90:1.

Reductores que requieran desmantelamientos regulares y lubricación manual no serán aceptados

Los motorreductores se proporcionarán con el lubricante sintético, se terminarán con la pintura normal del fabricante,

Las características constructivas y de funcionamiento deberán estar indicadas en sendas placas en el motorreductor.

Se proporcionará un sistema de protección de carga excesiva de torsión mecánica, para proteger contra y advertir la sobrecarga del sistema, con la posibilidad de activar una alarma. El sistema por ejemplo, empleará una barra de torsión que active un sensor de proximidad inductivo ante una sobrecarga predeterminada debido a la rotación reactiva del motorreductor u otro sistema alternativo igualmente eficiente a consideración de la Dirección de Obra. No se permitirá el uso de pernos fusible como protección contra sobrecarga.

El motor del motorreductor contará con dispositivos de protección habituales según las reglas del buen arte, incluyendo especialmente un limitador de par.

#### 8.4.2.7 Sistema de Control

El fabricante del Sistema de Rejas Escalonadas deberá proveer todos los componentes eléctricos y de control relacionados con la operación del mismo.

Deberán cumplir con los requisitos del sistema de control de la planta, debiendo quedar completamente vinculados.

Los tableros de mando y control local deberán tener grado de protección IP 67 o mayor.

El motor de la reja será comandado por un variador de velocidad.

Deberán existir indicadores que permitan determinar el estado de operación y la existencia o no de sobrecargas o bloqueos en el sistema.

Se deberá poder operar en los modos de operación manual o automática, pudiéndose seleccionar en forma local o remota, teniendo prioridad la selección local sobre el remoto.

En modo de operación manual, el operador deberá poder hacer funcionar o detener la reja, y si la estructura del equipo lo permite, seleccionar la dirección, directa o inversa.

En el modo de operación automático se podrá seleccionar entre los siguiente modos según sea la condición de comando:

- ✓ Nivel diferencial
- ✓ Funcionamiento temporizado

Se apreciará la existencia de algún sistema de detección de atascos, que haga operar el equipo en un ciclo especial durante algún tiempo, intentando solucionar el problema. Si este modo de auto compensación no resultara exitoso, el sistema deberá iniciar una señal de falla.

En caso de que el equipo entre en falla el reset del equipo deberá ser posible solo en forma local.

Los tornillos transportadores y compactadores operarán en coordinación con el funcionamiento de las rejas.

El equipo deberá contar con al menos las siguientes señales, como salidas libres de potencial (contacto seco):

- ✓ Estado Local- Remoto.
- ✓ Funcionamiento Nivel diferencial.
- ✓ Funcionamiento temporizado.
- ✓ Funcionamiento continuo.
- ✓ Estado (en funcionamiento).
- ✓ Falla

- ✓ Habilitación de marcha

Se deberá entregar un diagrama funcional completo del tablero, diagrama unifilar, constructivo del tablero. Todos los cables y elementos estarán codificados de acuerdo al diagrama funcional.

Los equipos deberán de disponer de todos los sistemas de seguridad necesarios para evitar accidentes sobre los operarios, o roturas y/o desperfectos en los componentes de los equipos.

Los sensores de proximidad, fines de carrera, medidores de nivel, etc., serán del tipo industrial en todos los casos y aptos para los ambientes de trabajo a que se encuentren sometidos. Los sensores serán aptos para la instalación en una atmósfera Clase 1, División 2, grupo D de ambientes peligrosos.

El Contratista será responsable de suministrar equipos de medición y protección con rangos de medida y parámetros operativos característicos adecuados a las condiciones de uso que el proceso imponga.

Los controles y relés necesarios para el funcionamiento del sistema de la medida de nivel diferencial estarán incluidos en el tablero de control mencionado anteriormente.

### *8.4.3 SISTEMA DE LIMPIEZA*

#### 8.4.3.1 Rejas fijas limpiadas por peines movidos por cadenas

Este tipo de reja deberá retener los sólidos en las barras y deberá ser limpiada mediante una serie de rastrillos que enganchen a las barras por el frente (aguas arriba) desde el área inferior de la reja. Dicho rastrillo se moverá en forma ascendente, levantando los sólidos retenidos en la reja y descargándolos en una tolva de descarga ubicada en el lado trasero (aguas abajo) de la reja.

De ser utilizados sistemas de transporte y compactación por tornillo después de la reja, se considerarán parte constituyente del mismo.

En estos casos, para garantizar la calidad del suministro y el buen funcionamiento del sistema, todos los elementos del mismo deberán ser suministrados por un único fabricante.

Los peines se fijan a dos soportes porta rastrillos atornillados a dos cadenas transportadoras accionadas por un eje tractor, ubicado en la parte superior del equipo.

Las cadenas se deslizan sobre guías constituidas por angulares de acero, soldadas a la estructura principal. En la carrera de descenso, el peine se mantiene fuera de la reja. Al llegar al fondo, existe una rampa fija, de igual radio de giro al que siguen los peines en su recorrido, la cual mejora las condiciones de trabajo para la extracción de sólidos almacenados, minimizando los bloqueos en este punto. Cuando comienza la carrera ascendente, los dientes de los peines penetran en los barrotes, iniciando el arrastre de los residuos retenidos en éstos. A la altura de la descarga, un mecanismo barredor pivotante limpia el peine descargando los residuos por éste transportados sobre una rampa de evacuación.

El eje tractor gira sobre rodamientos, comandado por un motorreductor.

El sistema opera en forma continua, sin necesidad de invertir el sentido de giro del motor.

No serán aceptadas rejas con rastrillos únicos, ni rejas que utilicen cepillos y sistemas de agua como método de remoción.

Cada reja debe conformar un sistema completo, con los siguientes componentes incluidos: bastidores, barras, placas fijas, rastrillos, brazos pivotantes, tolvas de descarga, sensores de proximidad de los brazos pivotantes, mecanismos reductores, cubiertas, cadenas, rodamientos, así como otros componentes definidos en esta especificación.

Se suministrarán e instalarán el número de rejas especificado en las ETP en los canales de dimensiones especificados en la misma ETP. La estructura de hormigón se corresponderá con los planos contenidos en el presente pliego

##### 8.4.3.1.1 Cadenas

Las cadenas y el mecanismo deberán ser del tipo ¨roller¨ (o rodillo) y deberán ser fabricadas de acero inoxidable endurecido. Las cadenas, las guías, piñones y sus rodamientos deben poder reemplazarse sin necesidad de remover la reja del canal.

#### 8.4.3.1.2 Mecanismo de limpieza superior

La reja deberá poseer un mecanismo raspador pivotante, conectado a los marcos laterales, posicionado en el punto de descarga. Dicho raspador deberá ser capaz de limpiar los rastrillos en cada pasaje y retornar a su posición original con mínimo choque. El raspador deberá estar diseñado de forma que los sólidos removidos no se enreden en el raspador ni en el rastrillo. El brazo raspador pivotante deberá contener barras raspadoras fabricadas de perfiles con aproximadamente 4mm de espesor, y un elemento limpiador ajustable.

#### 8.4.3.1.3 Peines de Limpieza

Los peines de limpieza se construyen en un diseño tal que permite su fácil reemplazo, estando sujetos por pernos a la estructura portante. Se priorizarán los diseños sectorizados, a los efectos de que en caso de rotura o daño, se reemplacen sólo los sectores dañados.

#### 8.4.3.1.4 Ejes de Transmisión

Los ejes de transmisión deberán incluir un sistema de brazos de suspensión en el extremo del eje de forma que el mismo se flexione si el rastrillo se atasca.

El sistema de transmisión deberá estar diseñado para operar de forma continua con contacto intermitente con agua.

#### 8.4.3.1.5 Estructura de Barras

La estructura de barras deberá consistir de barras espaciadas equidistantemente, inclinadas en un ángulo de 75º aproximadamente respecto a la horizontal. El espacio entre las barras que componen la reja será el especificado en la ETP. El extremo inferior de las barras deberá ser provisto con una placa base curva de 4mm (como mínimo de espesor) de forma que los rastrillos puedan remover todos los sólidos del fondo de la estructura de barras. La estructura de barras deberá estar asegurada correctamente al armazón de la reja y debe poder ser removida fácilmente.

#### 8.4.3.1.6 Placa Fija

La reja deberá ser provista con una placa fija extendiéndose desde la estructura de barras hasta la tolva de descarga. La placa fija debe ser fabricada de acero inoxidable de 4mm de espesor (como mínimo) y deberá estar rigidizada mediante elementos estructurales de forma de que sea completamente plana sin ondulaciones.

#### 8.4.3.1.7 Tolva de Descarga

La reja deberá incluir una tolva de descarga que encierre por completo la sección de descarga de la reja. Deberá incluir una puerta de acceso con mangos accionada mediante bisagras. La tolva deberá estar montada para dirigir los sólidos removidos a uno de los dos tornillos transportadores. Dicha tolva deberá contener un mecanismo de accionamiento manual que permita seleccionar el tornillo que recibirá los sólidos removidos en la reja. La pendiente mínima de la tolva deberá ser de 60 grados. La descarga deberá estar fabricada de placas de acero inoxidable de 4mm de espesor como mínimo.

### 8.4.3.2 Rejas fijas limpiadas por grapo

Se suministrarán, instalarán, probarán y pondrán en servicio en las estaciones de bombeo las rejas limpiadas mecánicamente aguas arriba por un grapo cuando así lo indiquen las E.T.P. o Memorias Descriptivas correspondientes y como se muestre en los planos, para el filtrado de las aguas servidas, con sus correspondientes recipientes de acumulación de residuos.

Serán rejas con el ángulo especificado en los planos, para servicio pesado, la limpieza se realizará con un grapo y será capaz de funcionar en el modo automático y manual.

Se trata de un grapo montado en un carro móvil, que se traslada sobre un puente, montado por sobre la reja o las rejas de limpieza y por sobre el contenedor de residuos ubicado a un costado de las mismas.

El sistema móvil (grapo) mientras no se encuentre en actividad, se posiciona sobre el contenedor de residuos, o rejas, en función del esquema del sistema, en espera del inicio de un nuevo ciclo de limpieza.

Los movimientos de ascenso y descenso (izaje), por un lado, y de traslación, por otro, son independientes.

Un pistón neumático controla la apertura y cierre del grapo, dividido en mitades. Una de las dos partes, deberá estar diseñada para que en el descenso se ajuste a la separación entre las barras de la reja y remueva el material retenido. Una vez que el rastrillo llega al final del recorrido, en el fondo del canal, la parte móvil se cierra gracias al accionamiento del pistón neumático, atrapando el material.

Una vez izado a una altura por encima de la reja, previamente establecida, el motor de izado es detenido y el motor de traslación es puesto en marcha, a los efectos de trasladar horizontalmente el grapo, a la posición de descarga, sobre el contenedor de residuos, ubicado entonces lateralmente a la reja.

El equipo constará de los siguientes elementos, reja fija filtrante, puente, carro de traslación, grapo (solidario y colgando de eslingas del carro), unidad de traslación, unidad de izaje, sistema hidráulico, plataforma de mantenimiento, sistema de alimentación de potencia y control.

Puente

De estructura metálica, con perfilería adecuada a las cargas y luces a salvar.

Carro de traslación

El sistema móvil de limpieza tendrá una capacidad de transporte de al menos 700 kg. (incluyendo el peso del grapo) y estará constituido por al menos los siguientes elementos.

Unidad de traslación

Será apta para pista de rodamiento recta, velocidad de traslación de al menos 15 m/min., caja de reducción, motor – freno trifásico, 380 V, 50 Hz, tipo jaula de ardilla con aislación clase F, grado de protección IP 20, ruedas de mando y tracción con superficie de contacto construida de material antideslizante, resistente al desgaste y la corrosión, ruedas de transporte con iguales características de las anteriores, rodillos guías con rodamientos de bolas lubricados con grasa con dispositivo de engrase accesible, las partes metálicas estarán protegidas contra la corrosión y la banda de rodamiento será construida de material antideslizante, resistente al desgaste.

El cable de alimentación eléctrica al carro, será plano y de sección adecuada a la potencia a entregar, suministrado por el fabricante. Se contará con carros portacable a lo largo del puente.

Unidad de izaje

Estará compuesta por un doble carrete de cables de longitud suficiente para el trabajo del grapo a la profundidad definida en la E.T.P. diámetro adecuado para la carga con un factor de seguridad de no menos de 5, una velocidad de izaje de no menos de 15 m/min., una capacidad de levante de al menos 700 kg.,. caja de reducción, motor – freno trifásico, 380 V, 50 Hz, tipo jaula de ardilla con aislación clase F, grado de protección IP 20, y sensor de cable flojo.

Sistema hidráulico

Constará de una bomba hidráulica de pistón y motor bajo aceite, con una velocidad de cierre de al menos 3,6 radianes/min., válvula solenoide, válvula de alivio, presóstatos, medidores de presión, doble manguera hidráulica, carretel para manguera compensado por resorte y comandado mediante cadena de rodillos (no rígido), tanque de aceite con venteo de protección, medidor de nivel de líquido y grifo de drenaje.

Grapo

Pala -Grapo de limpieza que tendrá dos partes; una parte fija que durante el descenso se deslizará sobre la reja y una parte móvil que se cierra al llegar al fondo del canal. La parte fija estará construida en perfiles tipo T. La apertura y cierre serán controlado hidraúlicamente.

Las dimensiones se especificarán en las correspondientes E.T.P. con las siguientes restricciones: el ancho será levemente inferior al del canal, la longitud recta entre el eje de giro y el eje del grapo no será menor a 700 mm, la longitud de los dientes de la horquilla no será menor a 760 mm, mínimo solape entre dientes y reja fija de 85 mm, altura libre mínima entre el grapo y el piso 1800 mm, cilindros de potencia hidráulica

de acero inoxidable y superficie con tratamiento cromo duro. En la posición estacionaria el grapo estará abierto.

Plataforma de mantenimiento

Montada centrada en el puente, se dispondrá una plataforma de mantenimiento, con una longitud mínima de 1500 mm, con barandas y puerta de acceso, construidas en tubo de acero de 2" y una altura de 1100 mm, piso de material antideslizante.

#### 8.4.3.3 Rejas fijas de limpieza manual

Previo a una reja mecánica o en lugar de la misma, se puede prever la instalación de una reja de limpieza manual.

Los materiales y dimensiones de estas rejas se muestran en los planos correspondientes

El material retenido en la misma se retirará manualmente mediante un rastrillo de dimensiones acorde con las características de la reja, y se depositará en una plataforma a nivel de piso de la estación de bombeo para su escurrimiento y posterior carga en la volqueta de almacenamiento.

El diseño de estos equipos permitirá una operación satisfactoria para todos los niveles de operación.

#### 8.4.3.4 Rejas mecánicas escalonadas

Estos sistemas tendrán como objetivo general remover los sólidos presentes en las aguas residuales de tamaño mayor a la separación entre las láminas de las rejas. Serán instaladas en canales de ancho especificado en la ETP.

El Sistema de rejas finas escalonadas deberá comprender las rejas finas, tornillos transportadores y compactadores de sólidos.

Para garantizar la calidad del suministro, y el buen funcionamiento del mismo, todos los elementos del equipamiento descripto deberán ser suministrados por un único fabricante.

##### 8.4.3.4.1 DESCRIPCIÓN

Las rejas deberán remover los sólidos provenientes de las aguas residuales mediante un sistema de barras fijas instalado en un canal fabricado en hormigón. La reja deberá retener los sólidos en el sistema de barras fijas los que serán retirados mediante un sistema de rejas escalonadas móviles. Dicho movimiento será ascendente, descargando el material retirado en una tolva ubicada en el lado trasero (aguas abajo) de la reja. Esta tolva cargará mediante un deflector uno de los tornillos transportadores, el cual descargará al tornillo compactador. Finalmente, del tornillo compactador los sólidos serán descargados mediante una manga a volquetas para ser retiradas por camiones.

No serán aceptadas rejas que utilicen agua como método de remoción.

Se suministrarán e instalarán el número de rejas especificado en las ETP en los canales de dimensiones especificados en la misma ETP. La estructura de hormigón se corresponderá con los planos contenidos en el presente pliego.

###### *8.4.3.4.1.1 Láminas de las Rejas Escalonadas*

El conjunto de láminas de la reja escalonada consiste en láminas fijas y móviles. El perfil de las láminas debe ser de tipo escalón de manera que al capturar el material sólido de las aguas residuales, pueda ser posteriormente trasladado hasta el punto de descarga. Se alternarán entonces láminas fijas con móviles. El movimiento circular/elíptico de las láminas móviles deberá limpiar cada escalón de la reja fija, transfiriendo de forma ascendente el material en cada ciclo hacia el escalón superior hasta alcanzar el punto de descarga. El espacio entre las láminas se deberá mantener con espaciadores de HDPE, ubicados por toda la longitud de las láminas móviles.

- ✓ Láminas fijas

Las láminas fijas deben ser de acero inoxidable de 2 mm de espesor como mínimo. Deberán tener la misma forma los escalones que las láminas móviles. El extremo superior de descarga de las láminas fijas debe instalarse con una camisa de plástico de dos piezas para ofrecer mayor soporte a los residuos que se descarguen. La tolerancia resultante entre la camisa y la lámina fija adyacente debe ser de 1mm.

- ✓ Láminas móviles

Las láminas móviles deben ser de acero inoxidable de 2 mm de espesor como mínimo. La parte frontal de las láminas debe tener forma de escalón curvado en forma de gancho, para evitar que los residuos rueden y caigan. La parte trasera de las láminas móviles debe tener una serie de dientes, de modo que corten todo resto que pueda acumularse en los soportes transversales de las láminas fijas. Esta serie de dientes deberán consistir de diez (10) cortes (como mínimo) angulares sucesivos, que formen un borde dentado, que abarque toda la longitud de la lámina.

Las láminas móviles levantan los residuos hasta el siguiente escalón fijo con cada rotación del motorreductor. El número de rotaciones de cada ciclo de operación dependerá de las condiciones hidráulicas del canal. Luego de que se complete un ciclo de operación, las láminas deben quedar en su posición inicial. El sensor de proximidad enviará una señal cuando las láminas móviles estén en esta posición, para que el motorreductor se detenga.

#### 8.4.3.4.2 Sistema de Transmisión

La Reja Escalonada debe estar diseñada con un sistema de transmisión a cada lado, que transfiera la rotación del motorreductor a la parte movible de las láminas. El sistema de transmisión podrá consistir de un bloque rectangular excéntrico con rotación excéntrica, un rodamiento con brida, un brazo balancín, una placa lateral movible, un soporte para el mecanismo de giro, brazos de suspensión y bujes. También se aceptarán sistemas de transmisiones de cadenas (utilizando piñones).

#### 8.4.3.4.3 Tolva de Descarga

La reja deberá incluir una tolva de descarga que encierre por completo la sección de descarga de la reja. Deberá incluir una puerta de acceso con mangos accionada mediante bisagras de forma de permitir el acceso. La tolva deberá estar montada para dirigir los sólidos removidos a uno de los dos tornillos transportadores. Dicha tolva deberá contener un mecanismo de accionamiento manual que permita seleccionar el tornillo que recibirá los sólidos removidos en la reja. La pendiente mínima de la tolva deberá ser de 60 grados. La descarga deberá estar fabricada de placas de acero inoxidable de 4mm de espesor como mínimo.

#### 8.4.3.4.4 Accesorios para Sistema de Lavado

El fabricante deberá proveer un sistema completo de lavado de la reja, la que deberá ser lavada periódicamente entre 2 a 4 veces al día y necesitará un caudal de agua del orden de 6 l/s para dicho fin..

### *8.4.4 SISTEMAS DE TRANSPORTE Y COMPACTACIÓN DE SÓLIDOS*

En algunas de los sistemas de rejas se utilizará un sistema de transporte y compactación de los sólidos extraídos. Estos serán descargados hacia un tornillo transportador que descargará en una tolva que alimentará a un tornillo compactador, el cual descargará los sólidos mediante una manga en volquetas. Se instalarán dos tornillos transportadores de forma de tener una unidad operativa y otra de respaldo..

Todo este equipamiento deberá estar fabricado en acero inoxidable AISI 304 (y pasivado)

#### 8.4.4.1 Tornillo Transportador

Serán del tipo horizontal con eje central.

La selección del tornillo en operación se realizará de forma manual.

Los tornillos deberán operar en recintos cerrados para evitar emanación de olores. Estos recintos deberán estar provistos de tapas desmontables, de fácil acceso, con fines de inspección y mantenimiento.

#### 8.4.4.2 Tolva de alimentación

Las tolvas de alimentación asegurarán la correcta transferencia del residuo procedente de la reja al tubo de transporte. Las pendientes de las tolvas de alimentación deberán ser tales que eviten la sedimentación y por tanto eviten la contaminación del lugar y la formación de tapones.

#### 8.4.4.3 Tornillo Compactador

El tornillo compactador será del tipo inclinado con eje central, el cual tendrá como objetivo compactar los sólidos removidos de las rejas. Los sólidos ingresarán y se descargarán mediante mangas directamente hacia volquetas. Las mangas serán construidas en acero inoxidable o material plástico aprobado por la IM. El fabricante deberá asegurarse la correcta interconexión entre los diferentes elementos de forma de evitar la generación de olores.

La zona de compactación de los sólidos estará en uno de los extremos del tornillo que deberá ser de fácil acceso.

Las carcasas deberán evitar siempre la emanación de olores.

#### 8.4.4.4 Sistema motor

Serán utilizados motorreductores como sistemas motores, los que deberán respetar las especificaciones indicadas previamente.

Deberá existir un sistema de detección de acumulaciones excesivas de material, cuando éstos puedan generar inconvenientes al sistema motor. Se deberá siempre evitar fallas, roturas, desperfectos o cualquier tipo de inconveniente por este motivo.

### *8.4.5 REPUESTOS*

Los repuestos necesarios a ser suministrados junto con el equipo son los necesarios para mantener provisiones para un período de 2 años. Las cantidades mínimas a ser suministradas serán las especificadas en las ETP.

### *8.4.6 CONTENEDORES DE RESIDUOS*

En los casos en que se solicite el suministro de recipientes de recolección de residuos o carros de transporte de los mismos, éstos serán especificados en las E.T.P. de este pliego.

## 8.5 COMPUERTAS

### *8.5.1 ALCANCE*

Esta especificación establece los requisitos que deberán ser tenidos en cuenta en los diseños, procedimientos constructivos y materiales a utilizar, inspección y pruebas para el suministro, transporte, instalación y puesta en funcionamiento de las compuertas a ser instaladas en las estaciones de bombeo, canales o cámaras de aguas servidas domiciliarias e industriales.

Cada compuerta debe conformar un sistema completo, con los siguientes componentes incluidos: armazón, actuador, vástago, pedestal, sellos, así como otros componentes definidos en esta especificación

Clasificación de los equipos según:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Dirección del Flujo | Un sentido de flujo |
| | | Doble sentido de flujo |
| 2 | Forma: | Cuadradas |
| | | Rectangulares |
| | | Circulares |
| 3 | Aplicación: | Canales |
| | | Paredes de cámaras |
| | | Pozos. |
| 4 | Accionamiento: | Motorizado |
| | | Manual por medio de pedestal de maniobra |
| | | Preparado para acoplar un motor portátil. |

Se incluyen los siguientes ítems principales, aunque no se limitan sólo a éstos:

- ✓ Compuertas y accesorios, conforme a lo especificado, con sus respectivos sistemas de accionamiento, tableros de comando y demás materiales y servicios necesarios para su correcto funcionamiento.
- ✓ Proyecto, planos de fabricación. -Pruebas y certificación de materiales.
- ✓ Ensayos de funcionamiento después de la instalación.
- ✓ Reparación y correcciones necesarias durante el montaje.
- ✓ Todos los aceites y grasas de la primer lubricación, más una carga adicional.
- ✓ Herramientas y dispositivos de montaje y mantenimiento, si corresponde.
- ✓ Todos los tornillos, tuercas y arandelas para el montaje, con el adicional suficiente para cubrir pérdidas y daños.
- ✓ Pintura completa, conforme se especifica en este documento.
- ✓ Ensayos y pruebas en la fábrica.-Manuales de instalación, operación y mantenimiento.
- ✓ Embalaje y transporte hasta el local de obra.-Supervisión del montaje.

El fabricante deberá tener experiencia en la producción regular de compuertas y equipamiento de control de agua.

### *8.5.2 INFORMACIÓN REQUERIDA*

Se enviarán copias de todo el material requerido para establecer el cumplimiento con las especificaciones. La propuesta incluirá, por lo menos, lo siguiente:

| | |
|---|---|
| 1 | Planos constructivos, mostrando todos los detalles importantes de construcción, dimensiones, ubicación de los bulones de anclaje, tolerancias, etc. |
| 2 | Planos de taller del montaje, en detalle. |
| 3 | Procedimiento de instalación. |
| 4 | Literatura descriptiva, boletines y/o catálogos del equipamiento, no limitándose sólo folletería de venta, sino a las especificaciones técnicas del suministro. |
| 5 | El peso y las dimensiones de cada caja de embarque y el total del equipamiento, incluyendo el peso del ítem más pesado. (Packing list) |
| 6 | Una lista completa de los componentes del equipamiento, incluyendo detalladamente, cantidades, materiales, dimensiones y peso de cada uno de ellos. |
| 7 | Una lista de los repuestos recomendados por el fabricante, a ser suministrados además de los |

especificados en el parágrafo 3.8, con el precio corriente del fabricante para cada ítem.

8 Datos completos del motor y del reductor.

9 Antes de proceder a la fabricación se suministrará para aprobación los diagramas unifilares completos, los esquemas de control primordiales, incluyendo la coordinación con otros dispositivos de control eléctricos, que operen conjuntamente con el sistema de control y dibujos adecuadamente dimensionados. No se aceptarán hojas o dibujos preimpresos simplemente marcados para indicar la aplicabilidad a este contrato.

10 Un dibujo acotado, mostrando la disposición en el tablero de control. Se mostrará la disposición indicando cada dispositivo montado en el tablero con su completa identificación.

11 En el caso que no sea posible conformar el equipamiento ofrecido con ciertos detalles de estas especificaciones, debido a técnicas diferentes de fabricación, describir detalladamente todos los aspectos discordantes.

### *8.5.3 GARANTÍA DE CALIDAD PARTICULAR*

Para garantizar la calidad, además de lo ya presentado en el punto 6.1.3 para el cumplimiento de los requerimientos y la confiabilidad respecto de la fabricación y producción de la maquinaria descripta en esta sección, el Fabricante debe reunir los siguientes requisitos:

- ✓ Las compuertas y los actuadores no deben modificarse a menos que sea para cumplir con los planos, las especificaciones y las condiciones de servicio especificadas.
- ✓ El Fabricante suministrará cada compuerta con su respectivo actuador como un paquete integrado para garantizar la compatibilidad, coordinación y el correcto funcionamiento de los componentes del sistema.
- ✓ La máxima pérdida permitida, para condiciones normales de trabajo, deberá ser de 1,2 litros por minuto por metro de perímetro. Este valor deberá ser garantizado por el fabricante en forma explícita.
- ✓ El Contratista deberá asegurar, por parte del proveedor, una garantía de todos los equipos por el término de un año, como mínimo, a partir de Recepción Provisoria de la instalación, contra todo defecto de materiales, vicios de construcción o incorrecto funcionamiento.

### *8.5.4 NORMAS*

Todos los materiales, componentes y accesorios utilizados deberán estar de acuerdo con las últimas revisiones de las normas citadas a continuación, cuando corresponda. Otras normas serán aceptadas si son reconocidas internacionalmente, debiendo ser aprobadas, en forma previa, por la Administración.

| | |
|---|---|
| AWWA | American Water Works Association |
| ANSI | American National Standards Institute |
| ISO | International Standard Organization |
| EN | European Standardization Organizations |
| DIN | Deutsche Institut für Normung |
| ASTM | American Society for Tersting Materials |
| AISI | American Iron and Steel Institute |
| AWS | American Welding Society |
| ASME | American Society of Mechanical Engineers |
| AISC | American Institute of Steel Construction |

El Contratista deberá especificar en la Propuesta las normas y padrones que adoptará en la fabricación y suministro.

En particular serán de referencia los estándares, ANSI/AWWA C561-04, “Fabricated Stainless Steel Slide Gates”, y AWWA STD C513-05 “Open-Channel, Fabricated-Metal Slide Gates”, o sus últimas ediciones, de existir.

En caso que se pretenda utilizar normas y padrones que no figuren en la lista arriba indicada, deberán ser suministrados los datos al respecto y en cantidad suficiente para la comprensión y evaluación de la propuesta por parte de la Dirección.

Las compuertas y accesorios objeto de esta especificación, deberán ser suministrados por empresas con experiencia en la fabricación de productos iguales o similares.

Podrán ser propuestos como alternativos materiales constructivos de calidad comprobada igual o superior al material especificado, los que deberán ser siempre aprobados por escrito por la Dirección.

### *8.5.5 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS*

#### 8.5.5.1 General

El tamaño, cantidad, configuración de la compuerta y condiciones de operación serán como se indica en las E.T.P.

#### 8.5.5.2 Materiales

Los materiales de fabricación de los elementos que conforman la unidad deben ser los descritos en las ETP.

El espesor mínimo de cualquier componente será de ¼", y dispondrán de los refuerzos o aumentos de espesor necesarios en función de las condiciones de instalación y requerimientos de servicio que a continuación se detallan:

- ✓ apta para contacto con aguas residuales crudas y sulfuro de hidrógeno.
- ✓ estanqueidad mínima requerida en las condiciones de servicio: 2.5 litros/minuto/m de perímetro de junta.
- ✓ presión aplicable en cualquiera de las caras de la compuerta: hasta 6 mca.
- ✓ la junta de estanqueidad será de neopreno, EPDM u otro material de baja fricción y resistente a la corrosión y al ataque químico.

Compuertas de acero inoxidable para trabajos pesados serán fabricadas de placas y formas estructurales de acero inoxidable ASTM A-240, Tipo 316L, donde requiera soldadura y ASTM A 276, tipo 316 donde esto no ocurra.

La tensión de diseño para todas sus partes será el menor de 1/5 de la tensión de rotura o 3/4 de la tensión de fluencia.

El fabricante tendrá registros de las pruebas de diseño, de acuerdo con la normativa indicada, en archivos disponibles, para someterlos a la aprobación del cliente.

Se certificarán soldadores y procedimientos según AWS D1.6, o sección IX de ASME.

La compuerta será totalmente armada en fábrica, ajustada, inspeccionada y probada para la operación y goteo antes del embarque.

La compuerta será tratada con chorro de agua o arena para quitar las salpicaduras de la soldadura y el decoloramiento, de modo de producir una textura uniforme. Los bordes y esquinas tendrán un acabado libre de bordes filosos.

Los soportes, marcos, obturadores, guías y demás piezas que sufren acoplamiento, deberán tener las caras maquinadas, con el objetivo de alcanzar el paralelismo en el montaje de la compuerta.

#### 8.5.5.3 Obturadores

Los obturadores estarán construidos en una única pieza de acero inoxidable ASTM A-240, Tipo 316L, con refuerzos horizontales y verticales y espesores que cumplan con lo señalado en la respectiva E.T.P.

La máxima flecha de flexión aceptable bajo la carga requerida o el cabeceo es 1/720 del largo libre.

Para los sellos de estanqueidad deberán ser previstos en la compuerta asientos de acero inoxidable ASTM A 276, tipo 316, ó ASTM A-240 Tipo 316L si requieren soldadura, completamente maquinados.

Las cuñas deberán tener todas las superficies de contacto maquinadas y encajadas en aberturas en los apoyos de la compuerta, para evitar rotaciones y movimientos laterales.

Estas cuñas serán fijadas a la compuerta con tornillos y tuercas de acero inoxidable ASTM A 276, tipo 316, también deberán tener tornillos con contratuerca de ajuste del mismo material.

#### 8.5.5.4 Guías

Las guías deberán ser en una pieza única, proyectadas para soportar el empuje total debido a la presión del agua y a la acción de las cuñas.

Para la fijación de las guías a los marcos, éstas deberán estar provistas de tornillos y tuercas de acero inoxidables inoxidable ASTM A 276, tipo 316. Se fijarán a la estructura con anclajes de acero inoxidable tipo AISI 316 para prevenir cualquier movimiento relativo entre las guías y la estructura.

Los asientos de las cuñas deberán estar firmemente unidos a los apoyos maquinados en las guías.

#### 8.5.5.5 Marcos

Se utilizarán únicamente marcos extendidos, para posibilitar la apertura completa de la compuerta.

Estará totalmente construido en acero inoxidable ASTM A 240 tipo 316L.

Todas las superficies de contacto de la estructura deberán ser maquinadas garantizando holguras no superiores a 0.1 mm.

Los tacos y bulones de Anclaje serán de acero inoxidable, ASTM F593 / F594 aleación grupo 2.

#### 8.5.5.6 Vástago y Manguitos para la Prolongación

Los vástagos serán fabricados en barras circulares de acero inoxidable AISI 316 con terminación en frío. Cuando sean compuestos por dos o más segmentos, serán utilizados manguitos de acople del mismo material del vástago, roscados y con chavetas. En el caso de que la unión no sea roscada sino simplemente deslizante la chaveta será longitudinal.

En caso de vástagos ascendentes, se preverán limitadores de recorrido con límite máximo y mínimo.

La parte roscada existente en cada vástago deberá estar unida por un acoplamiento de acero inoxidable roscado y con chavetas o perforado y con chavetas y pasadores. Todas las roscas y acoplamientos con chavetas de tamaños iguales deberán ser intercambiables.

#### 8.5.5.7 Pedestal de Operación

Para el caso de que el nivel de operación de la compuerta esté por encima del máximo nivel de la máxima altura del marco extendido se utilizarán pedestales de maniobra excéntricos.

Los pedestales serán de hierro fundido provistos de caja reductora de piñón y corona para el accionamiento manual, por volante o manivela.

Los pedestales deberán ser de una altura aproximada de 90 cm para permitir una cómoda operación y deberán contener todo el sistema de levantamiento de vástagos. Deberá indicarse el sentido de giro en la carcaza para abrir la compuerta. Cada pedestal deberá ser provisto de reducción, totalmente cerrada, lubricada y con baño de aceite o grasa.

Se suministrará un indicador de posición.

#### 8.5.5.8 Accionamiento manual

Cada mecanismo de accionamiento deberá estar provisto con un acoplamiento para un accionamiento manual por volante o manivela.

Los vástagos de guías del sistema de operación deberán ser proyectados para trasmitir, por lo menos dos veces la potencia mínima del pedestal, con un esfuerzo del 160 N en la manivela.

El sistema de operación de las compuertas deberá ser proyectado de forma que el esfuerzo manual necesario para las operaciones, aplicando en un volante de 35 cm. de radio no exceda a 160N.

#### 8.5.5.9 Accionamiento eléctrico

La presente especificación técnica cubre la provisión de todos los operadores eléctricos de válvulas y compuertas, de acuerdo a los requerimientos generales que se detallan más adelante.

Se deberá indicar los siguientes datos como mínimo:

- ✓ Ítem:
- ✓ Equipo nº:
- ✓ Cantidad:
- ✓ Descripción:
- ✓ Marca:
- ✓ Modelo:

Los operadores estarán compuestos por un actuador mecánico con caja de reducción de velocidades mediante sinfín y corona accionado por un motor eléctrico.

Se requiere, como mínimo, lo siguiente:

- ✓ Cerrado automático
- ✓ Velocidad de recorrido de la compuerta del orden de 0,30m/min
- ✓ Torque nominal igual a 20% del torque de partida del motor por un tiempo de 15 minutos, sin exceder la temperatura permitida por la NEMA, de acuerdo con la clase de aislamiento usada.

Todo el conjunto deberá proveerse cableado en su totalidad, con borneras y conductores debidamente identificados.

#### 8.5.5.10 Carcasa

La carcasa y sus elementos constitutivos serán de construcción extrapesada y antiexplosiva.

Su diseño hará fácil el montaje y estará provisto de bridas para efectuar el acoplamiento en el cabezal de la compuerta o válvula en cualquier posición de emplazamiento de esta.

La caja que contiene el conjunto tendrá practicados tres agujeros para la acometida de los conductos que canalizan los cables de potencia y control. Todos estos agujeros serán roscados, tendrán un diámetro nominal de 36mm, como mínimo, rosca NPT y provistos de tapones.

La posición de los agujeros será vecina a los bornes terminales y en todos los casos miraran al piso.

El borne de puesta a tierra estará en el exterior de la caja.

#### 8.5.5.11 Operación manual

El actuador motorizado deberá, como se mencionó anteriormente, estar equipado con un volante para la operación manual. El accionamiento manual a través del volante debe ser instalado de modo de posibilitar la maniobra en caso de falla del mecanismo motorizado y permitir el cambio del modo de operación de manera sencilla y sin interferencias.

El operador dispondrá de enclavamiento automático previsto para su desacople y operación manual por medio de volante. Las dos operaciones no serán posibles simultáneamente.

#### 8.5.5.12 Protecciones

Los equipos tendrán limitadores de carrera para las posiciones extremas.

Tendrán además, interruptores de torque que detendrán automáticamente el motor si la compuerta o válvula encuentra alguna obstrucción en su recorrido.

#### 8.5.5.13 Elementos mecánicos

Los engranajes, ejes y dispositivos mecánicos deberán operar en baño de aceite y montados sobre rodamientos de bolas o cilindros.

#### 8.5.5.14 Motor

El motor tendrá las siguientes características:

- ✓ Tensión de alimentación: 3 x 400V, 50 Hz.
- ✓ Tipo a inducción, rotor en cortocircuito, trifásico.
- ✓ Protección térmica ubicada sobre el bobinado del estator.
- ✓ Construcción a prueba de explosión, NEC clase I, Grupo D, División 1.
- ✓ Protección contra sobrecargas.

La protección contra la entrada de agua deberá ser IP68

#### 8.5.5.15 Comando

Los operadores se proveerán con tres botoneras para comando local (abrir, cerrar, parar), indicador de posición mecánico y óptica (cerrado, abierto), una llave selectora (local, remoto, local/remoto, parada local excluida).

El operador debe disponer de una bornera interior para recibir las señales de las botoneras a distancia (abrir, cerrar, parar), la conexión de los señalizadores ópticos de posición remotos (cerrado, abierto), y la localización de los señalizadores ópticos de predisposición de comando (local, remoto, local/remoto, parada local)

El tiempo máximo de apertura o cierre será de 5 minutos.

#### 8.5.5.16 Tablero de comando

Deberá ser suministrado, cuando esté indicado en los planos de proyecto, un tablero de comando local, que pueda ser usado en la intemperie, para control y operación del operador.

Las interacciones entre el tablero el operador y los fines de carrera, serán responsabilidad del proveedor del conjunto.

### *8.5.6 INSPECCIONES Y PRUEBAS*

Previo a la entrega de los equipos se efectuarán los ensayos que se indican a continuación:

- ✓ Inspección visual de fabricación.
- ✓ Control de dimensiones según planos aprobados.
- ✓ Pruebas de funcionamiento.
- ✓ Verificación de marca, modelo y características de componentes no fabricados por el proveedor.

El fabricante presentará certificados cuando correspondiere.

El proveedor deberá entregar los equipos convenientemente embalados y protegidos.

### *8.5.7 PREPARACIÓN PARA EL TRANSPORTE*

La preparación para el transporte se realizará después de que se hayan completado todas las pruebas e inspecciones que se hayan acordado o exija el marco normativo en fábrica. La Administración deberá aprobar tal etapa.

Cada compuerta se identificará adecuadamente con una placa de metal que muestre el número del equipo. Todas las compuertas se transportarán desarmadas. Para ello las partes se identificarán adecuadamente con una etiqueta metálica indicando el número de equipo al que pertenecen.

La preparación para el transporte, así como el tipo y modo del mismo, estarán de acuerdo con la orden de compra y la E.T.P. aplicable.

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar daños al suministro durante el embalaje y el transporte.

### *8.5.8 MONTAJE*

El montaje deberá seguir los procedimientos generales de instalación de equipos, descriptos en otra parte de este pliego. Se deberán elaborar entonces los correspondientes planos de taller y se entregará en forma detallada el procedimiento de montaje, a los efectos de ser aprobado por la Dirección de Obra.

Se deberá respetar los planos y recomendaciones del fabricante.

Se deberá manipular las compuertas evitando deformaciones permanentes de los equipos, roturas, etc. Se deberán mantener las luces de montaje indicadas, con sus respectivas tolerancias. Previo a las terminaciones de obra civil correspondiente, se deberá controlar los plomos, niveles y alineaciones de los componentes

### *8.5.9 PUESTA EN MARCHA*

Antes de la puesta en marcha de las compuertas ha de realizarse la limpieza de obra (restos de hormigón, restos de encofrado, etc.) de los canales y pozos.

Compuertas, vástagos, tubos roscados, así como guías y mecanismos de accionamiento tienen que ser limpiados con esmero y engrasados de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Antes de hacer pasar agua por el equipo, ha de ser llevado a cabo el proceso completo de accionamiento mecánico en toda su carrera y se ha de comprobar el fácil manejo de las compuertas.

Se ajustará la marca de las posiciones finales en el indicador de posición de apertura.

Si el equipo no se librara al servicio inmediatamente, el proceso antes descrito debe ser repetido antes de dejar pasar agua. Si fuese necesario la compuerta deberá ser engrasada nuevamente; todas estas operaciones serán a cargo del Contratista.

Si hay dificultades en la operación del equipamiento debido a problemas de la fabricación, o problemas de instalación, imputables al Contratista, se proveerá el servicio adicional, para subsanarlos, sin costo adicional para la Administración.

Luego de la instalación todas las compuertas, serán ensayadas para asegurar que todos los ítems del equipamiento estén de acuerdo con estas especificaciones, incluyendo los requisitos de fugas permitidas.

En el caso de que alguna unidad no cumpla los requisitos estipulados, se harán los cambios necesarios con la autorización previa de la Dirección de Obra y la unidad se volverá a ensayar. Si se reiteran los inconvenientes en la unidad, se reemplazará por otra, la cual se someterá a los ensayos correspondientes para su aprobación, sin ningún costo extra para la Administración.

### *8.5.10 REPUESTOS*

Estará incluido en el suministro de cada compuerta, la provisión de los siguientes repuestos:

- ✓ Un vástago y su guía.
- ✓ Un juego de sellos por compuerta instalada.
- ✓ Un actuador completo por cada modelo diferente de compuerta motorizada a suministrar, por cada 4 compuertas del mismo modelo.

## 8.6 VÁLVULAS

### *8.6.1 OBJETO*

Esta especificación establece los requisitos mínimos que deberán cumplirse en el suministro de las válvulas, incluyendo los tipos de materiales a utilizarse, montaje, inspección y control según las normas aplicables, para el suministro apropiado de válvulas a ser instaladas en las estaciones de bombeo de aguas residuales domésticas, dentro del marco del presente proyecto.

### *8.6.2 ALCANCE*

Esta especificación cubre todos los tipos de válvulas que serán utilizadas en el servicio especificado, según los planos del proyecto donde se indican los tipos, modelos y dimensiones de las válvulas a utilizar.

Las válvulas requeridas presentadas en esta especificación son las siguientes:

- ✓ Válvulas de cierre
- ✓ Válvulas de retención
- ✓ Válvulas de aire

Todas las válvulas, independientemente de su tipo, se ajustarán a las disposiciones de las normas pertinentes mencionadas adelante, con respecto a:

- ✓ Diámetro Nominal
- ✓ Bridas de conexión
- ✓ Clasificación de presión

A fin de evitar confusiones, los diámetros de las válvulas mencionadas en esta especificación refieren al diámetro nominal (DN) en mm, de acuerdo a las normas ISO.

En las Especificaciones Técnicas Particulares se detallan las características de diámetros, clasificaciones de presión, etc., según la Estación de Bombeo y sitio a instalarse.

El Contratista deberá proporcionar el número de válvulas de cada tipo en conformidad con la presente especificación técnica, las características particulares arriba mencionadas y planos de Licitación.

Las válvulas objeto de esta especificación, deberán ser suministradas por empresas con experiencia comprobada en la fabricación de productos iguales o similares y que cuentan con representación en Uruguay para otorgar servicios técnicos de reparación y mantenimiento, con certificación de calidad ISO 9001.

### *8.6.3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS*

Todas las válvulas deberán ser diseñadas para operar libres de problemas, requiriendo un mínimo de mantenimiento. Los materiales de construcción serán resistentes a la abrasión, la corrosión y la cavitación, para su correcta operación en servicio en sistemas de aguas residuales.

Las válvulas deberán ser diseñadas y construidas para una estanqueidad completa.

Todas las piezas y componentes de las válvulas y sus actuadores (donde se requiera) deberán ser diseñados y construidos para intercambio de piezas de forma que los repuestos puedan ser colocados sin complicaciones.

Todas las válvulas estarán provistas de placas de identificación descriptiva adherida al cuerpo con tornillos, o sus principales características serán moldeadas sobre el cuerpo en letras en relieve. Los datos mínimos a ser incluidos serán:

- ✓ Nombre del Fabricante
- ✓ Fecha de fabricación
- ✓ Presión
- ✓ Diámetro nominal
- ✓ Número de serie

En caso relevante, una flecha que indique la dirección del flujo deberá estar claramente marcada en el cuerpo de la válvula.

Los materiales utilizados para la fabricación de las válvulas, incluyendo los revestimientos/pinturas internas y externas, deberán ser compatibles con el fluido que circula: aguas residuales domésticas desbastadas. Lo anterior deberá ser acreditado mediante certificado.

El Contratista deberá también presentar un certificado que acredite que las válvulas han sido diseñadas, fabricadas y probadas de acuerdo con las normas pertinentes aplicables.

Los materiales recomendados en esta especificación, para ser utilizados en la construcción de las válvulas y actuadores, tienen por objeto ser una guía general. El licitador podrá proponer otras especificaciones de materiales si considera que son más adecuadas para la finalidad prevista, garantizando su calidad, durabilidad y rendimiento.

Se asume que el líquido que fluirá a través de las válvulas tendrá las siguientes características:

- ✓ Aguas residuales domésticas desbastadas, asumiendo contenido de arena, grava, trapos, y otros sólidos.
- ✓ Gases típicos de aguas residuales, con contenido de H2S.

El material de los sellos de las válvulas y juntas de estanqueidad deberán ser compatibles con estas condiciones de operación.

Todas las válvulas dispondrán de un gráfico con el trazado específico de pérdida de carga, de acuerdo a los caudales previstos.

### *8.6.4 NORMAS APLICABLES*

Todos los materiales y accesorios utilizados deberán estar de acuerdo con las últimas revisiones de las normas que se citan en la presente especificación general. Otras normas serán aceptadas, siempre que sean reconocidas internacionalmente. Deberán además, ser aprobadas previamente por la Dirección de Obra.

- ✓ AWWA American Water Works Association
- ✓ ANSI American National Standards Institute
- ✓ DIN Deutsche Institut für Normung
- ✓ BS British Standards
- ✓ ISO International Organization for Standarization
- ✓ ASTM American Society for Testing Materials
- ✓ AISI American Iron and Steel Institute

El Oferente deberá especificar en la Propuesta las normas y padrones que adoptará en el suministro. En caso que se pretenda utilizar normas o padrones que no figuren en los anteriormente mencionados, se deberán suministrar los datos al respecto y en cantidad suficiente para la comprensión y la evaluación de la propuesta.

### *8.6.5 VÁLVULAS DE CIERRE*

#### 8.6.5.1 Válvulas de Compuerta

Todas las válvulas compuerta que serán suministradas en el marco de este proyecto serán del tipo de Asiento Elástico (Resilient-Seated) deberán cumplir con la Norma ANSI/AWWA C509-94, según su última versión.

Todas las válvulas de compuerta serán del tipo paso libre completo (“full bore”), siendo el diámetro de paso interno a través de la válvula - plenamente abierta – de igual diámetro de la tubería donde será instalado.

Las válvulas serán con extremos bridados. Las dimensiones y perforaciones de las bridas cumplirán con las Normas ISO 7005 -1 en caso de acero y 7005-2 en caso de Hierro Fundido, o Normas Compatibles. En ambos casos PN10 como mínimo. En caso de incompatibilidades, el Contratista deberá suministrar la pieza de transición correspondiente. Las juntas a emplear en las uniones bridadas serán de un material estanco, tipo elastomérico, adecuado para líquidos residuales y compatibles con las Normas antes citadas.

En caso de ser actuadas, el comando será mediante actuador eléctrico con indicador de posición y conexión para monitoreo desde el sistema de control. Aún siendo actuadas las válvulas podrán ser operadas manualmente a través del volante incorporado y su modo de operación será de cierre completo o apertura completa.

Se dará preferencia a aquellos modelos que vengan provistos con tapas de inspección para retirar cuerpos extraños.

El flujo a través de la válvula puede ser en ambas direcciones.

Las válvulas de compuerta serán fabricadas con materiales nuevos de acuerdo a lo indicado a continuación:

- ✓ Cuerpo : Hierro Dúctil (GGG-50)
- ✓ Bonete : Hierro Dúctil (GGG-50)
- ✓ Compuerta: Hierro Dúctil (GGG-50)
- ✓ Asiento: Asiento elástico (Resilient-Seated)
- ✓ Tuercas del husillo: Aleación de cobre forjado o latón ASTM A126

- ✓ Eje: Acero Inoxidable AISI316
- ✓ Pernos de unión y ajuste: Acero Inoxidable
- ✓ Revestimiento interno del cuerpo: Rilsan (Nylon 11) o Epóxico
- ✓ Revestimiento externo del cuerpo: Rilsan (Nylon 11) o Epóxico
- ✓ Revestimiento de compuerta: Vulcanizado con goma NBR ó EPDM.

Podrán ser propuestos materiales alternativos constructivos de calidad comprobada igual o superior al material especificado, los que deberán ser aprobados por escrito por la Dirección del proyecto.

#### 8.6.5.2 Válvulas de Tapón Excéntrico (tipo plug)

Todas las válvulas de cierre de tapón excéntrico que serán suministradas en el marco de este proyecto serán del tipo para trabajo pesado "heavy duty".

Sus extremos serán bridados según Normas ISO 7005 -1 en caso de acero y 7005-2 en caso de Hierro Fundido, o compatibles. En ambos casos PN10 como mínimo. En caso de incompatibilidades, el Contratista deberá suministrar la pieza de transición correspondiente.

La válvula deberá tener orificios con una sección efectiva de pasaje no menor al 90 % de la correspondiente a la tubería. El asiento de la válvula estará fundido en el cuerpo de la válvula.

El obturador será de una pieza, con la superficie de asiento moldeada con precisión. La superficie del cuerpo de asiento será soldada conteniendo un mínimo de 90 % de Níquel y maquinada con una terminación de 16 micro pulgadas.

En caso de ser actuadas, el comando será mediante actuador eléctrico con indicador de posición y conexión para monitoreo desde el sistema de control. Aún siendo actuadas las válvulas podrán ser operadas manualmente a través del volante incorporado y su modo de operación será de cierre completo o apertura completa.

Las válvulas de tapón excéntrico serán fabricadas con materiales nuevos de acuerdo a lo indicado a continuación:

- ✓ Cuerpo: hierro fundido ASTM A126 Clase B.
- ✓ Bonete: hierro fundido ASTM A126 Clase B.
- ✓ Obturador: hierro dúctil ASTM A536.
- ✓ Anillo de asiento en hierro fundido ASTM A126 Clase B, con la cara de asiento en Níquel soldado y maquinado.
- ✓ Eje: aleación de Bronce Aluminio ASTM B505 y Cobre Nº 955, cojinetes en el mismo material aleación Nº 954.

Podrán ser propuestos materiales alternativos constructivos de calidad comprobada igual o superior al material especificado, los que deberán ser aprobados por escrito por la Dirección del proyecto.

### *8.6.6 VÁLVULAS DE RETENCIÓN*

Las válvulas de retención se instalarán en las descargas de las bombas para evitar el flujo y la rotación inversos de la bomba, y reducir al mínimo los golpes de ariete y sobrepresiones en la parada de las bombas.

#### 8.6.6.1 Válvulas de Retención de Bola

Las válvulas de retención a instalarse a la salida de las bombas en diámetros menores a 500 mm serán del tipo de esfera (bola), inatascables, especialmente aptas para trabajar con líquido residual crudo, permitiendo el pasaje de cuerpos extraños sin producir inconvenientes.

Las válvulas serán bridadas, para instalar en posición horizontal. Las bridas serán según Normas ISO 7005 -1 en caso de acero y 7005-2 en caso de Hierro Fundido, o compatibles. En ambos casos PN10 como mínimo. En caso de incompatibilidades, el Contratista deberá suministrar la pieza de transición correspondiente.

Las válvulas de bola serán fabricadas con materiales nuevos de acuerdo a lo indicado a continuación:

- ✓ Cuerpo: hierro fundido nodular DIN GGG 40.
- ✓ Bonete: hierro fundido nodular DIN GGG 40.
- ✓ Esfera: aluminio con recubrimiento de material elastomérico resistente a líquidos residuales (Nitrilo – NBR).
- ✓ Tornillos y tuercas: Acero inoxidable.
- ✓ Protección interior y exterior: epoxi.

Podrán ser propuestos materiales alternativos constructivos de calidad comprobada igual o superior al material especificado, los que deberán ser aprobados por escrito por la Dirección del proyecto.

#### 8.6.6.2 Válvulas de Retención de clapeta con amortiguador y contrapeso (Swing check valve)

Las válvulas de retención a instalarse a la salida de las bombas en diámetros mayores a 500 mm serán del tipo válvula de retención y balanceo (Swing check valve), para trabajo pesado (tipo "heavy duty"), de tipo de disco único, con contrapeso de brazo regulable y cámara para amortiguamiento del cierre, conforme a la Norma ANSI/AWWA C508-93, según su última versión (Swing Check Valve).

Serán de tipo clapeta, con contrapeso y preferentemente trancable exteriormente en la posición totalmente abierta. Extremos bridados según norma ISO 7005 o Normas equivalentes.

El cuerpo de la válvula deberá tener una sección efectiva de pasaje no menor de la correspondiente a la tubería.

Deberá disponer de un acceso en la parte superior, de dimensiones tales que permitan la total remoción de las piezas interiores sin tener que remover la válvula de la línea.

Las válvulas asegurarán un cierre ajustado absoluto para evitar fugas y pérdidas mínimas de carga en el caudal nominal de las bombas.

Las válvulas de retención deberán ser construidas de tal manera para garantizar cierres sin golpes, utilizando amortiguadores. Las válvulas serán de tipo eje extendido; el eje sobresaldrá del cuerpo de la válvula, por un lado, o en ambos lados. Contrapesos ajustables se montarán en las extensiones de los ejes, a fin de asegurar un cierre rápido.

El disco deberá ser revestido de goma u otros elastómeros resistentes a las aguas residuales. Serán construidas con sellado de asiento metal a metal (VR).

Las válvulas de retención y balanceo serán fabricadas con materiales nuevos de acuerdo a lo indicado a continuación:

- ✓ Cuerpo : Hierro Dúctil ASTM A 536
- ✓ Bonete: Hierro Dúctil ASTM A 536
- ✓ Disco: Acero/Hierro Dúctil
- ✓ Asiento: Acero Inoxidable ASTM A240 - 304
- ✓ Eje: Acero Inoxidable
- ✓ Cojinetes: Bronce
- ✓ Pernos de unión y ajuste: Acero Inoxidable
- ✓ Revestimiento interno del cuerpo: Rilsan (Nylon 11) o Epóxico
- ✓ Revestimiento externo del cuerpo: Rilsan (Nylon 11) o Epóxico
- ✓ Revestimiento de disco: Vulcanizado con goma Buna N, o similar.

Podrán ser propuestos materiales alternativos constructivos de calidad comprobada igual o superior al material especificado, los que deberán ser aprobados por escrito por la Dirección del proyecto.

### *8.6.7 VÁLVULAS DE AIRE*

Se prevé la instalación de válvulas de aire "combinadas" o "triple función" en los puntos altos de los múltiples de impulsión. Permitirán el ingreso de aire durante el vaciado de la línea y la salida de aire

durante su llenado, así como la salida de pequeñas cantidades de aire por el orificio automático durante la operación en régimen.

Las principales características que deberán cumplir este tipo de válvulas se detallan a continuación:

- ✓ Aptas para líquidos residuales con contenido de sólidos, no admitiéndose las de uso corriente con agua limpia ya sea en abastecimiento y/o riego.
- ✓ Serán del tipo Triple Función.
- ✓ Las piezas y mecanismos que se encuentren en contacto con el líquido se fabricarán de acero inoxidable.
- ✓ La válvula dispondrá de un dispositivo, que prevenga el pasaje de sólidos provenientes del agua residual impulsada, a efectos de evitar obstrucciones en el orificio de admisión de aire superior.
- ✓ Todas las partes internas serán removibles fácilmente accediendo desde la tapa superior del dispositivo, sin necesidad de retirar la válvula de cierre inferior de aislación de la tubería principal. Los flotadores y el cuerpo de la válvula deberán soportar presiones máximas de 16 bar.
- ✓ A los efectos de permitir el mantenimiento, el cuerpo principal de la válvula dispondrá de una válvula de purga inferior.
- ✓ Para la conexión a la tubería de impulsión se deberá intercalar en la misma, una tee con derivación a bridas (o roscada) y una válvula de corte (de compuerta o esférica) que permita sustituir la válvula de aire sin necesidad de interrumpir el flujo por la tubería. Esta válvula deberá estar siempre en posición abierta sin interponer pérdidas de carga a la salida del aire.
- ✓ La instalación de las válvulas será conforme al detalle indicado en los planos.
- ✓ En cuanto a las características de caudales de admisión y expulsión de aire así como presiones de trabajo se tienen dos modelos de válvulas:
  - ➢ Válvula Tipo A:
    - PN 16;
    - Orificio cinético Q=125 m3/h para diferencial de presión de -0.3 bar;
    - Orificio cinético Q=175 m3/h para diferencial de presión de +0.3 bar;
    - Orificio automático Q=100 m3/h para diferencial de presión de +10 bar.
  - ➢ Válvula Tipo B:
    - PN 16;
    - Orificio cinético Q=1750 m3/h para diferencial de presión de -0.3 bar;
    - Orificio cinético Q=1500 m3/h para diferencial de presión de +0.3 bar;
    - Orificio automático Q=125 m3/h para diferencial de presión de +10 bar.

Conjuntamente con la oferta económica, el Contratista deberá presentar una ficha técnica del producto indicando como mínimo la siguiente información, así como toda aquella que el Fabricante considere pertinente:

- ✓ Planos dimensionales de la válvula y de instalación, así como la correspondiente hoja técnica con las curvas de funcionamiento y demás.
- ✓ Materiales y revestimientos de los distintos componentes, citando la normativa aplicable. Con respecto a esto, el Fabricante deberá dar una garantía explícita de los materiales y revestimientos utilizados son aptos para las condiciones de operación de la válvula así como el material a manejar (aguas residuales).
- ✓ Esquema de montaje y mantenimiento.
- ✓ El Oferente deberá citar claramente en la propuesta las características que no atiendan las especificaciones (citándolas como “Alternativa”), con su correspondiente justificación,

incluyendo una lista de cambios en relación a los accesorios especificados. La no citación implica que el suministro se realizará según lo solicitado en esta especificación.

## 8.7 SISTEMA DESARENADOR

### *8.7.1 ALCANCE*

Esta especificación, establece los requisitos mínimos que deberán ser tenidos en cuenta en la fabricación, suministro de materiales, montaje, inspección y pruebas para el suministro de los sistemas de desarenado vortex a ser instalados en la Planta de Pretratamiento (PPT).

El desarenador deberá operar bajo el principio de vórtice y tiene como objetivo general remover las arenas presentes en las aguas residuales. La entrada del líquido residual al desarenador será por un canal inclinado y tangencial al desarenador. Al ingresar al desarenador el líquido residual encontrará deflectores de velocidad de forma de asegurar adecuadas velocidades y condiciones de flujo considerando las variaciones de caudal de ingreso a la PPT a lo largo del período de diseño

La arena sedimentada será depositada en la cámara de almacenamiento de arenas desde la cual será bombeada mediante la bomba de arenas hacia el sistema deshidratador de arenas. A efectos de evitar la propagación de olores, los desarenadores tendrán cubiertas de hormigón y el deshidratador de arenas será cerrado.

El funcionamiento de los desarenadores será continuo mientras que el sistema de bombeo de arenas y el deshidratador de las mismas funcionarán de forma intermitentemente.

### *8.7.2 GARANTÍA DE CALIDAD PARTICULARES*

Para garantizar la calidad y confiabilidad del cumplimiento de los requerimientos respecto de la fabricación y producción de la maquinaria descripta en esta sección, el fabricante deberá reunir los siguientes requisitos:

- ✓ Todo el sistema, incluyendo el desarenador, la bomba de arenas, el concentrador, tolvas, tornillos, motores, controles, elementos de izaje, mecanismos de reducción y el deshidratador de arenas deberán ser del mismo fabricante, para garantizar la compatibilidad, coordinación y el correcto funcionamiento de todos los componentes del sistema.
- ✓ El diseño del sistema no deberá modificarse, a menos que sea para cumplir con los planos, las especificaciones y las condiciones de servicio especificadas.
- ✓ El Contratista suministrará el desarenador, la bomba de arenas, el concentrador y el deshidratador de arenas, los motores, los controles, los paneles de control y los elementos de izaje como un paquete integrado fabricado por un único proveedor

### *8.7.3 DESCRIPCIÓN*

Se suministrarán e instalarán el número de sistemas de desarenadores especificados en las ETP. Cada sistema de desarenado deberá conformar un sistema completo, con los siguientes componentes incluidos: mecanismo reductor helicoidal y sistema principal de transmisión, campana de aire, tubo principal, hélices separadoras de flujo axial, bombas de remoción de arenas, sistema deshidratador de arenas, así como otros componentes definidos en esta especificación.

#### 8.7.3.1 Cámaras desarenadoras

Cada cámara desarenadora deberá de ser provista con un deflector para control de flujos en los canales de entrada y salida. El deflector de entrada deberá de ser diseñado para dirigir el flujo hacia la cámara desarenadora, asegurando un flujo vórtice de acuerdo a las especificaciones y previniendo zonas muertas y/o velocidades bajas. El deflector en el canal de salida conduce el flujo fuera de la unidad, y actúa como un vertedero “cuchilla” controlando el nivel del agua en la cámara desarenadora y el canal de entrada.

##### 8.7.3.1.1 Cámara desarenadora superior

La cámara desarenadora tendrá las dimensiones especificadas en las ETP y será construida de hormigón armado y tendrá instalados deflectores de velocidad según lo indicado en este documento.

#### 8.7.3.1.2 Cámara de Acumulación de Arenas Inferior

Una cámara de almacenamiento de arenas con una pared con inclinación de 60° será construida en la obra civil. La capacidad de volumen útil será la especificada en las ETP.

### 8.7.3.2 Cubierta de Transición

Para asegurar un transporte eficiente de arenas, así como su levantamiento y descarga simultánea de material orgánico, la sección de transición de piso de la cámara superior en el sistema desarenador que cubre la cámara de acumulación de arenas deberá de ser construida en acero estructural al carbono, instalado completamente al mismo nivel que el resto del piso de concreto, y libre de toda rotación.

### 8.7.3.3 Mecanismo Reductor

La cámara separadora de arena deberá de tener un impulsor de flujo del tipo helicoidal, conectado a un tubo principal a través de una caja con un motor totalmente cubierto (TEFC). La arena moviéndose por el piso de la cámara deberá ser lavada hidráulicamente cuando las hélices pasen sobre la arena en movimiento, causando la separación de material orgánico. La intensidad de lavado deberá ser ajustable. La arena pasará desde la cámara superior, por una apertura en la cubierta de transición, hasta caer en la cámara de acumulación de arenas.

Las hélices propulsoras deberán de ser lisas, con bordes redondeados para reducir el consumo de energía y prevenir daños causados por objetos extraños.

La caja de engranajes incluida con el equipo desarenador deberá ser diseñada específicamente para su uso en este tipo de aplicaciones. La caja debe de tener una apertura para el tubo de anclaje de las hélices. La caja debe de ser sellada y en la parte inferior deberá tener una campana de aire alrededor del tubo principal, para prevenir que se le introduzca agua en caso de una inundación. La parte superior de la caja debe de tener una brida de conexión, empernada, para ser usada con la tubería de remoción de arenas. Sistemas usados con clarificadores, modificados para alcanzar una velocidad de rotación más alta, no serán permitidos.

### 8.7.3.4 Fluidificador de Arenas

El sistema de recolección de arenas debe de estar provisto con hélices fluidizadoras, las cuales actúan como una bomba helicoidal, cumpliendo dos funciones:

- ✓ Las venas fluidizadoras constantemente bombean las arenas ubicadas en el centro de la cámara de acumulación de arenas, en una moción ascendente. Este bombeo ligero previene que las arenas se asienten debajo de la línea de succión. La fluidización de la arena previene que arenas con presencia de grasas o agentes aglutinantes se compacten al punto que la fuerza creada por la bomba al entrar en operación, no las pueda mover. Las venas fluidizadoras mantendrán las arenas en estado fluido en el área adyacente a la toma de entrada, para prevenir que estas se compacten.
- ✓ La acción ascendente generada por las venas fluidizadoras ayudan con la función cumplida por las hélices al mantener materia orgánico en suspensión. Esto causará que la materia pesada, las arenas, bajen mientras circulen en las aguas en la cámara de entrada, y a que la materia orgánica pueda ser barrida de manera más efectiva por la corriente inducida con las hélices del sistema.

Las venas fluidizadoras deben de ser fabricadas en el mismo material que el tubo principal, acero inoxidable AISI 304 y deberán estar unidas por medio de pernos al tubo principal, para facilitar su remoción de ser necesario.

### 8.7.3.5 Bomba de Arena

La bomba de arena incluida con los equipos debe ser de tipo vertical, de acople cerrado, cebada al vacío. La bomba debe de ser diseñada para ser instalada directamente encima de la cámara de acumulación de arenas, sobre una brida del tamaño especificado en la ETP que conecta con la línea de succión. La línea de succión debe de ser vertical, pasando a través del mecanismo reductor de la cámara para prevenir que

las arenas que no sean bombeadas durante el ciclo de evacuación, se asienten y atoren la línea de succión. La bomba deberá ser específicamente diseñada para uso con sellos mecánicos y cebada al vacío. Bombas auto-cebantes no serán aceptables.

La bomba debe permitir que la sección giratoria completa pueda ser removida de la cubierta sin desconectar las conexiones eléctricas o sin desarmar el motor, impulsor, sello o cabezal. La bomba debe de estar sellada contra fugas por medio de un sello mecánico. El motor tendrá ganchos para levantamiento, cada uno con la capacidad de sostener el peso completo de la bomba y el motor.

#### 8.7.3.6 Sistema de Cebado al Vacío

El sistema de cebado al vacío se instalará ubicado adyacente a la bomba de arenas en un panel impermeable, montado sobre el mecanismo reductor de la cámara desarenadora. El sistema incluye una bomba de vacío, un compresor de aire para la válvula, controlador automático de funciones, calentador y una válvula de retención con flotador la cual está instalada antes que la bomba de vacío para prevenir que líquidos ingresen en esta. La válvula solenoide de control de vacío, así cómo un detector de nivel de cebado de frecuencia de resonancia estarán montados en la bomba. La válvula de retención será de cuerpo transparente para facilitar la verificación visual del nivel del líquido, y será vaciada automáticamente cada vez que la bomba de vacío deje de operar. Todas las conexiones y tubos en el sistema de cebado serán de por lo menos 3/8” o su equivalente en milímetros.

La bomba de vacío estará fabricada con materiales resistentes a corrosión. Esta deberá ser capaz de cebar la bomba de arenas y la línea de succión en no más de 60 segundos bajo condiciones normales y de acuerdo a la longitud de la línea de succión.

El sistema de cebado deberá generar lubricación positiva para el sello mecánico cada vez que la bomba de arenas cebe.

#### 8.7.3.7 Soporte de Izaje

Un levantador equipado con un brazo móvil será incluido en el sistema para levantar y suspender partes de la bomba de arenas durante funciones de reparación y/o mantenimiento. El brazo móvil deberá incluir un gancho sobre el centro del motor para sostener una grúa manual para izaje del equipo.

#### 8.7.3.8 Deshidratador de arenas

El sistema de deshidratación de arenas contará con dos partes: el concentrador de arenas y el tornillo deshidratador. A continuación se presentan los requerimientos de cada uno de estas partes.

#### 8.7.3.9 Concentrador

El concentrador de arenas será incluido de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto, para remoción secundaria de material orgánico y deshidratación de arenas. El concentrador de arenas deberá operar según el principio del vórtice de flujo constante. Este componente permitirá que sólo una pequeña porción de agua y arena descarguen por su salida inferior, para ser deshidratados y dispuestos.

El concentrador operará intermitentemente, sin experimentar variaciones considerables en la remoción de arenas.

El concentrador deberá ser suministrado por el fabricante del sistema desarenador, para ser instalado por el contratista. El rango de operación deberá ser compatible con el Sistema de Remoción de Arenas descrito en el presente pliego.

#### 8.7.3.10 Tornillo Deshidratador

El tornillo deshidratador contará con una tolva de ingreso, la cual recibe la mezcla de agua y arenas provenientes del concentrador. La tolva incluye una zona de disipación de energía para prevenir la expansión de turbulencias hacia otras zonas de esta. La tolva deberá de tener placas paralelas en la zona de aquietamiento, para mejorar la retención de arenas finas. Un canalizador interno recolectará y regresará las aguas al punto de entrada del sistema. El tornillo deshidratador deberá ser auto-soportado con apoyos para mantener la unidad a un ángulo de 22° aproximadamente. El mecanismo de transmisión se encontrará ubicado en el lado de la descarga.

Las características del motor deberán ser las especificadas en las ETP. El reductor deberá estar montado sobre una placa ubicada en el lado superior del tornillo; esta placa estará atornillada a las bridas en el canal conductor de arena.

Una cubierta sólida de metal plano, en secciones removibles, cubrirá la tolva y el canal de acero. Se minimizará el espacio abierto sobre la tolva y el canal del tornillo por si el sistema de tratamiento de olores (no incluido por el fabricante de los sistemas desarenadores) deba incluir una toma de aire.

### *8.7.4 MATERIALES*

Los materiales de fabricación de los elementos del sistema de desarenador deben ser los descritos en las ETP.

#### 8.7.4.1 Tratamiento contra la corrosión

Las superficies de todos los componentes estructurales provistos en acero al carbono deberán ser arenadas en la fábrica para remover óxidos, sobrantes, virutas de soldadura, etc. Las superficies deberán ser preparadas siguiendo las recomendaciones SP6 del ¨Steel Structures Painting Council¨ (SSPC). Inmediatamente seguido de la limpieza, se procederá a aplicar en la fábrica y antes de cualquier envío a la obra, una capa de pintura base, en base a óxido rojo de 75 micrones de espesor.

Superficies en acero al carbono, que no tengan otro tipo de protección, recibirán una capa de un compuesto anticorrosivo. Equipos auxiliares como la bomba de arena, motor principal, etc. deberán de ser provistos con el recubrimiento original del fabricante.

Retoques o aplicaciones de otro tipo de pinturas serán coordinados y completados en el campo. La capa final debe de ser una pintura epóxica de altos sólidos, esparcida en una sola capa que llegue a 150 micrones seca. La responsabilidad entre la compatibilidad de la pintura base y la capa aplicada en el campo será del contratista.

Componentes en acero inoxidable (el tubo principal así como las venas fluidizadoras), aluminio y otras superficies de por si resistentes a la corrosión, no recibirán pintura alguna.

### *8.7.5 EFICIENCIA EN REMOCIÓN DE ARENAS*

El proveedor deberá enviar información certificando la correcta operación de sus equipos, en particular, sobre las eficiencias especificadas en las ETP. Estos resultados deben de ser avalados con pruebas de campo en obras de tamaño similar y real utilizando procedimientos certificados para remoción de arenas y llevados a cabo por personal de fábrica, calificado y en la nómina del fabricante con una experiencia no menor a un (1) año.

### *8.7.6 PROVEEDORES/EQUIPOS NO ACEPTABLES:*

- Desarenadores que no utilicen el principio de vortex para su operación
- Proveedores que no puedan proveer el sistema de desarenado como sistema integral con todos los componentes listados en 8.7.3.

### *8.7.7 ELÉCTRICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL*

El fabricante del Sistema de Desarenador de tipo Vortex deberá proveer todos los componentes eléctricos y de control relacionados con la operación del mismo.

Los motores provistos por el fabricante utilizarán 400Vca 50 Hz trifásica.

#### 8.7.7.1.1 Panel de Comando y Control

Los comandos y controles del sistema deben estar todos integrados en un único panel. Deberán estar en un gabinete fabricado en acero inoxidable AISI 304 con grado de protección IP 67 (NEMA 4X).

Este panel comandará y controlará todos los equipos concernientes al Desarenador propiamente dicho y al deshidratador de arenas.

Dicho panel contará con un interruptor general termomagnético, con protección diferencial regulable en corriente y tiempo

En modo de operación Remoto el funcionamiento es automático según se describe a continuación:

El funcionamiento será periódico por tiempos ajustados por el operador. El rango de temporización permitirá hasta 24 horas. El funcionamiento se encargará de la secuencia de bombeo y de activación del proceso de cebado.

Una válvula de pellizco controlada por aire, ubicada en la línea de descarga de la bomba de arena, será parte del paquete, e incluida por el fabricante, para su instalación en la línea vertical de salida de la bomba. La operación del sistema se hará desde el panel de control del sistema de cebado; suministrado por el fabricante. Este panel incluirá un compresor y una válvula solenoide. El ciclo de operación de la válvula de pellizco estará coordinado por el temporizador de cíclico y por el sensor de nivel para mantener una operación totalmente automática.

#### 8.7.7.1.2 Alarma Falla en Sistema de Cebado

Una "alarma por falla en sistema de cebado" se iniciará si la bomba no se llega a cebar antes que se acabe el tiempo programado en el temporizador. El fabricante incluirá un circuito de enclavamiento en el panel para prevenir que la bomba de arena opere de no estar esta cebada.

El sistema deberá contar con las siguientes señales:

- ✓ Salida libres de potencial (contacto seco)

- Estado Local- Remoto.
- Arranque preparado Bomba de Arena
- Arranque preparado Agitador de Arena
- Falla sistema de cebado.
- Estado (en funcionamiento).
- Falla general

- ✓ Entradas

- Habilitación de marcha

El fabricante de la cámara desarenadora será el responsable de la inclusión de los paneles de control arriba descritos, así como de la válvula neumática de pellizco de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto, para preservar la continuidad del sistema y canalizar los trabajos en la obra.

Se deberá entregar un funcional completo del tablero, unifilar, diagrama de mando y constructivo; todos los cables y elementos estarán codificados de acuerdo al funcional.

### *8.7.8 REPUESTOS*

Los repuestos necesarios a ser suministrados junto con el equipo son los necesarios para mantener provisiones para un período de 2 años. Las cantidades mínimas a ser suministradas serán las especificadas en las ETP.

## 8.8 CANAL PARSHALL

### *8.8.1 ALCANCE*

Esta especificación, establece los requisitos mínimos que deberán ser tenidos en cuenta en la fabricación, suministro de materiales, montaje, inspección y pruebas para el suministro de Canales Parshall para medición de Flujo.

Se incluyen los siguientes ítems principales, aunque no se limitan sólo a éstos:

- ✓ Canales Prefabricados, conforme a lo especificado, con sus respectivos sistemas de montaje, demás materiales y servicios necesarios para su correcto funcionamiento.
- ✓ Proyecto, planos de fabricación.
- ✓ Pruebas y certificación de materiales.
- ✓ Reparación y correcciones necesarias durante el montaje.
- ✓ Manuales de instalación y mantenimiento.
- ✓ Embalaje y transporte hasta el local de obra.

El fabricante deberá tener experiencia en la producción regular de Canales Parshall y equipamiento de control de agua.

### *8.8.2 NORMAS*

Todos los materiales, componentes y accesorios utilizados deberán estar de acuerdo con las últimas revisiones de las normas citadas a continuación, cuando corresponda. Otras normas serán aceptadas si son reconocidas internacionalmente, debiendo ser aprobadas, en forma previa, por la Dirección de Obra de IM.

DIN Deutsche Institut für Normung
ISO International Standard Organization
ASTM American Society for Testing Materials

El Contratista deberá especificar en la propuesta las normas y padrones que adoptará en la fabricación y suministro.

En particular serán de referencia los estándares ISO 9826, "Measurement of liquid flow in open channels - Parshall and SANIIRI flumes", y ASTM D1941-91 "Standard test method for open channel flow measurement of water with the Parshall flume", o sus últimas ediciones, de existir.

En caso que se pretenda utilizar normas y padrones que no figuren en la lista arriba indicada, deberán ser suministrados los datos al respecto y en cantidad suficiente para la comprensión y evaluación de la propuesta por parte de la Dirección de Obra.

Los Canales y accesorios objeto de esta especificación, deberán ser suministrados por empresas con experiencia en la fabricación de productos iguales o similares.

Podrán ser propuestos como alternativos materiales constructivos de calidad comprobada igual o superior al material especificado, los que deberán ser siempre aprobados por escrito por la Dirección de Obra.

### *8.8.3 DESCRIPCIÓN*

Los Canales Parshall son dispositivos para medir el flujo de agua o de aguas residuales en canales abiertos. Funcionan con el principio basado en un aumento del nivel del líquido aguas arriba de una restricción con una forma específica.

El contratista deberá suministrar e instalar cuatro (4) Canales Parshall como se muestra en los planos.

El canal tendrá una anchura y profundidad de la garganta como se especifica en los planos.

Cada canal deberá ser exacto en dimensiones de acuerdo a los estándares y se incluirá en una pieza moldeada en forma integral, el ingreso, la garganta y la sección de aguas abajo. El interior del canal deberá ser liso y libre de cualquier irregularidad.

La superficie exterior del canal deberá incluir de ser necesarias bridas y /u otros dispositivos de anclaje para garantizar la fijación permanente al hormigón.

El canal se enviará en una sola pieza, listo para su colocación.

El canal deberá ser equipado con correas adecuadas de fijación y atornillado para mantener los lados verticales durante el hormigonado. Este sistema de fijación no se retirará hasta que el hormigón este completamente curado.

El revestimiento del canal se puede realizar con resina con refuerzo de vidrio

Los espesores de pared no deberán ser menores que ¼".

### *8.8.4 MATERIALES*

Todos los materiales deben ser nuevos y especialmente diseñados o seleccionados para la función de servicio especificada. No se podrá utilizar ningún material no aprobado por la IM.

### *8.8.5 PROVEEDORES ACEPTADOS*

Se aceptarán propuestas de fabricantes de Canales prefabricados siempre y cuando los mismos cumplan los requisitos presentados en esta sección.

## 8.9 PUENTES GRUAS

### *8.9.1 DISEÑO*

Los equipos de izaje se instalarán según las ETP, para trabajos de mantenimiento sobre los equipos de bombeo y los múltiples de descarga de los mismos u otros fines.

Diseño

El diseño del puente deberá basarse como mínimo en un factor de seguridad de 5 en todas las partes mecánicas del sistema. Los coeficientes de seguridad se basarán en la resistencia a la rotura del material empleado.

Estará construido en acero estructural ASTM A-36 o equivalente DIN, debidamente certificado de fábrica.

Todos los elementos que se instalen deberán presentar un sistema de protección del metal base de manera de asegurar un funcionamiento correcto y por períodos prolongados, a la intemperie, sin necesidad de mantenimiento, El Oferente indicará en su oferta el esquema de protección de cada componente.

La unidad elevadora deberá contar con dos sistemas de frenado. Uno de los frenos deberá ser eléctrico y se aplicará directamente al eje del motor del guinche, o sobre otro eje del reductor. Este freno deberá actuar automáticamente en caso de corte de energía. El segundo método de frenado será automático de modo de poder controlar la velocidad durante el descenso.

El mecanismo de reducción será por engranajes de acero cementado y templado con una dureza no inferior a 54 RC, encerrados en un compartimento estanco lleno de lubricante adecuado.

La cadena del aparejo será de acero, de construcción robusta con un coeficiente de seguridad a la rotura de por lo menos seis veces la carga nominal.

El gancho inferior estará montado sobre cojinetes, y será dimensionado de acuerdo a la norma DIN 15401.

El aparejo contará con un motor para trasladarse a lo largo del puente y el puente con un motor que le permita trasladarse a lo largo de la estación. Todos los movimientos del puente grúa podrán ser comandados por medio de una botonera colgante, la que tendrá los botones rotulados e identificados para el control del movimiento y dirección del recorrido.

Las ruedas de desplazamiento irán montadas sobre rodamientos sellados.

El Contratista deberá presentar previo al inicio de la obra civil memoria de cálculo y detalles constructivos del puente grúa ofrecido, para su aprobación por la Dirección de Obra.

El puente grúa deberá presentar en un lugar bien visible la carga nominal.

Se verificará el izaje, frenado y descenso con la carga nominal y con una sobrecarga del setenta y cinco (75) por ciento.

### *8.9.2 REPUESTOS*

Se deberán proveer los repuestos que recomiende el fabricante para un período de dos (2) años, además de los siguientes:

## 8.10 SISTEMA DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

### *8.10.1 GENERALIDADES*

La presente especificación establece las condiciones a que se deberán ajustar los trabajos y suministros correspondientes al montaje y regulación de las instalaciones de ventilación y acondicionamiento térmico, según corresponda, en las Estaciones de Bombeo.

Los diseños indicados en el presente proyecto se consideran básicos y definen la disposición general del equipamiento. A los efectos de cumplir con la instalación requerida se deberá coordinar con la Dirección de Obra la adquisición de equipos, la instalación y la puesta en funcionamiento. Será responsabilidad del Contratista la elaboración de todos los documentos necesarios para cumplir las etapas anteriormente indicadas, las cuales una vez aprobadas por la Dirección de Obra, estarán en condiciones de ser ejecutadas.

El Contratista tendrá la responsabilidad de completar los suministros e instalaciones necesarias para la correcta operación y funcionamiento de estos sistemas independientemente de que se encuentren o no indicados en los planos de referencia.

### *8.10.2 MATERIALES Y MANO DE OBRA*

Los materiales a emplear serán nuevos y de primera calidad. Ningún equipo ni elemento podrá ser instalado sin la previa aprobación de la Dirección de la Obra.

El control de materiales y trabajos que realice la Dirección de Obra o representantes del Comitente no eximen de responsabilidad al Contratista por la calidad de los mismos. En caso de detectarse defectos con posterioridad a la aprobación, control o pago de las obras, serán de total responsabilidad y cargo del Contratista las correcciones necesarias no pudiendo éste alegar que los mismos fueron oportunamente aceptados.

Cualquier equipo o sistema cotizado deberá ser de proveedor reconocido, y se deberá contar con toda la información técnica requerida por la Dirección de Obra, catálogos impresos, antecedentes, datasheets, etc. a los efectos de que ésta de aprobación sobre los mismos.

Previo a la ejecución de las instalaciones, la Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra los planos de taller con un grado de detalle tal que permita la aprobación de éstos por la Dirección de Obra. Cumplida esta etapa el Contratista quedará habilitado para proceder con la instalación de referencia.

La Dirección de Obra se reserva el derecho de modificar la ubicación y recorrido de los distintos elementos que integran las instalaciones objeto de la presente especificación, sin que esto signifique costos adicionales. Solo en caso de tratarse de obras ya ejecutadas con previa aprobación de la Dirección de Obra, el Contratista tendrá derecho a indemnizaciones

### *8.10.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES*

#### 8.10.3.1 Registros

Se colocarán registros para permitir el acceso a los distintos sectores del sistema de ductos en posiciones a definir.

#### 8.10.3.2 Conductos

Se construirán empleando elementos prefabricados “Ductmate” o similar aprobado.

Los recorridos y medidas en planos son indicativos. Será responsabilidad del Contratista, adaptar la instalación a las condiciones del local, lo que deberá ocurrir sin costo adicional.

No se permitirá soportar ningún tipo de elemento al sistema de conductos.

Se exigirá la utilización de mano de obra especializada tanto para la construcción como para el montaje de los ductos, de modo que resulte un trabajo esmerado y completo que deberá ser aprobado en todas sus etapas por la Dirección de Obra.

Los codos y curvas se formarán con radio exterior igual a la profundidad del ducto, y si ello no fuera posible se aplicarán guías interiores de doble curvatura.

Los conductos de inyección contarán con aislación exterior de espuma elastomérica de 19mm de espesor, similar a la Kaimanflex o Armstrong. En los tramos exteriores contarán además con un forro de chapa de protección.

#### 8.10.3.3 Rejas de extracción e inyección

Serán importados, Trox, Titus, Metalaire, Tuttle & Bailey o similar aprobado.

#### 8.10.3.4 Soportes

Todos los soportes serán de fabricante reconocido, debiéndose entregar información completa de su línea de productos.

#### 8.10.3.5 Ventiladores

- ✓ Centrífugos

Estos serán "simple ancho simple entrada" (SISW), silenciosos, estáticos y dinámicamente balanceados, y se accionarán por un motor eléctrico de potencia 20% superior al BHP de selección de los ventiladores.

Se instalarán completos sobre bases antivibratorias, con guarda poleas de chapa, transmisión por poleas y correas dimensionadas para 1.5 veces la potencia del motor.

Las transmisiones de más de 1HP tendrán, como mínimo, dos correas.

Se proveerá protección de la transmisión construida en perfiles y malla metálica, con acceso reforzado para tacómetro.

En todos los casos se suministrarán curvas certificadas de rendimiento del ventilador.

- ✓ Helicoidales

Serán con palas de aluminio fundido o material plástico, directamente acoplados al motor eléctrico.

Contarán con reja que evite la entrada de agua de lluvia, persiana contrapesada y malla de protección desmontable para facilitar el mantenimiento.

#### 8.10.3.6 Equipos rooftop

Equipos con gabinete metálico apto para intemperie, totalmente armados en origen, ciclo reversible, térmica y acústicamente aislados en su interior, aptos para operar con energía eléctrica trifásica 400V, 50 ciclos, incluyendo los siguientes elementos:

- ✓ batería de expansión directa constituida por tubos de cobre y aletas de cobre o aluminio
- ✓ compresores herméticos o semiherméticos, con suspensión antivibratoria, calefactor de cárter, válvulas de cierre de succión y descarga para el caso de eventual recambio de la unidad, visor de nivel de aceite, protección por calentamiento de bobinado, filtro de aceite, etc
- ✓ circuitos de refrigerante de cobre con soldadura a la plata u otro material adecuado incluyendo válvulas de expansión termostáticas, válvulas de servicio, filtros secadores, y demás accesorios de orden.
- ✓ condensador de tubos de cobre con aletas de cobre o aluminio
- ✓ ventiladores del condensador de tipo helicoidal, estática y dinámicamente balanceados, accionados por motores blindados, directamente acoplados con protección contra sobrecarga
- ✓ ventilador centrífugo estática y dinámicamente balanceado, de funcionamiento silencioso, respetando los niveles sonoros recomendados por ASHRAE. Se accionará mediante motor eléctrico de potencia un 20% superior al BHP de selección del ventilador
- ✓ 10 juegos de filtros para cada equipo (uno de los mismos instalado), serán FARR 30/30 o similar aprobado.

#### 8.10.3.7 Aisladores de vibración

Elementos antivibratorios de resortes para montaje de los equipos rooftop sobre perfiles metálicos o dados de hormigón con los anclajes correspondientes.

#### 8.10.3.8 Instalación eléctrica

Se realizará en un todo de acuerdo con el reglamento de UTE.

El Contratista de Instalaciones Eléctricas entregará tomas trifásicas en la proximidad de los equipos siendo la conexión de los mismos por cuenta del Contratista de Acondicionamiento Térmico y Ventilación.

Las instalaciones se ajustarán en un todo a lo especificado en la Memoria de Instalaciones Eléctricas.

Todos los tableros, bandejas, y demás elementos utilizados serán de fabricación standard seriada y proveedor reconocido, debiéndose suministrar información completa sobre la línea propuesta.

Las canalizaciones a partir de las tomas dejadas por el Contratista de Instalaciones Eléctricas se realizarán en forma prolija y ordenada utilizándose caño metálico o bandejas. Las conexiones a borneras de equipos se realizarán en caño metálico flexible con vaina de PVC.

#### 8.10.3.9 Pruebas, puesta en marcha y recepción de las obras

Durante las etapas de ejecución de los trabajos deberán encararse todos los controles y ensayos que aseguren el nivel de calidad de los mismos.

Cualquier elemento que resultase defectuoso será removido, sustituido y vuelto a ensayar por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá mantener en obra el instrumental y elementos necesarios para permitir a la Dirección de Obra encarar las verificaciones que entendiere necesarias.

Culminados los trabajos, el Contratista regulará la instalación y de acuerdo con la Dirección de la Obra se realizarán todos los ensayos que esta estime pertinentes para verificar el correcto funcionamiento del sistema. Estos ensayos no liberan de responsabilidad al Contratista por defectos o vicios ocultos que no hubieran sido puestos en evidencia en ocasión de los mismos.

Será por cuenta del Contratista proveer la mano de obra y asistencias necesarias para dichos ensayos.

Oportunamente se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra las rutinas de calibrado y ensayo previstas, planillas y datos a relevar.

El Contratista deberá asimismo capacitar al personal de Mantenimiento que el Propietario oportunamente designe.

## 8.11 SISTEMA DE NEUTRALIZACIÓN DE OLORES

### *8.11.1 GENERALIDADES*

En las estaciones de bombeo Cerro y Casabó se instalará un equipamiento de control de olores. El sistema de control de olores consiste en una estación de dosificación de producto neutralizador de olores, compuesto por los siguientes elementos:

- ✓ Bombas dosificadoras de solución del producto; por cada estación de bombeo se proporcionarán dos bombas dosificadoras, una operativa y otra de reserva (1+1)
- ✓ Tanques de almacenamiento de solución del producto; por cada estación se suministrarán dos tanques de 1000L cada uno
- ✓ Sensor de bajo nivel en tanques de almacenamiento.
- ✓ Tubería de impulsión hacia puntos de aplicación (ductos de extracción).
- ✓ Boquillas pulverizadoras (“spray nozzles”), a instalar en ductos de extracción; se instalará una boquilla por cada ducto de salida al exterior.

El Contratista podrá ofertar un sistema distinto al propuesto para evitar la descarga de gases tóxicos y olores en general al exterior de la EB, como ser filtros de carbón activado u otro medio adsorbente, en cuyo caso será de su cargo el realizar los ajustes correspondientes a la instalación proyectada. Se

proporcionará a la Dirección de Obra la información técnica correspondiente, antecedentes y experiencia en aplicaciones similares, quedando a su solo criterio la aceptación o no de la variante.

La oferta de la variante será considerada como alternativa, debiendo cotizarse y presentar la propuesta básica consistente en dosificación de producto químico.

Para el caso de medio para el biofiltro será acopiado en una superficie limpia. Si el período de acopio fuera mayor a una semana, se deberá cubrir el medio. Se evitará la contaminación del medio con cualquier material durante el manejo y colocación del mismo.

### *8.11.2 ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS*

A continuación se detallan las especificaciones y características de los equipos componentes del sistema de dosificación del producto neutralizador de olores (idénticas para ambas estaciones):

- ✓ Bombas dosificadoras:
  - ➢ Se instalarán dos bombas en cada estación, que operarán en la modalidad 1+1
  - ➢ Bombas de desplazamiento positivo de diafragma, con cabezal de polipropileno y/o PVC, aptas para manejo de producto químico en solución (agresividad leve a moderada dependiendo de la concentración)
  - ➢ Caudal máximo según especificaciones en ETP. El caudal de la bomba podrá ser regulable en el rango 10 a 100%.
  - ➢ Las piezas especiales a incluir en la instalación de las bombas deberán permitir la operación de una única bomba, encontrándose la restante en reserva o bien fuera de servicio
  - ➢ Se deberá incluir, además de las piezas especiales mencionadas en puntos anteriores, válvulas de retención en la succión de las bombas, y un filtro de 100 micras (u otro valor sugerido por el Proveedor de los pulverizadores), a intercalar en la tubería de impulsión previo a los pulverizadores.
- ✓ Tuberías de impulsión (alimentación de pulverizadores):
  - ➢ Se ejecutarán polipropileno termofusionado de los diámetros indicados en el plano, debiendo definir el Contratista los soportes y agarres de la misma hasta el punto de aplicación en los ductos de ventilación. Como alternativa se aceptará el uso de tuberías flexibles de material plástico, con uniones mediante conectores rápidos; el Contratista presentará la información correspondiente a la Dirección de Obra para su aprobación.
- ✓ Pulverizadores:
  - ➢ Se instalará 1 pulverizador por cada ducto
  - ➢ El caudal máximo de cada pulverizador será el caudal máximo de la bomba dosificadora dividido el total de pulverizadores (varía en función de la estación)
  - ➢ Cada pulverizador podrá estar compuesto por uno o varios cabezales de aplicación, siendo el máximo 4, preferentemente enfrentados al sentido de flujo del aire. Deberán estar provistos de una válvula de retención antigoteo
  - ➢ El material de los pulverizadores será plástico, resistente a ácidos y la mayoría de las sustancias químicamente agresivas.
- ✓ Tanques de almacenamiento de solución:
  - ➢ Serán del tipo prefabricado, de PEAD u otro material plástico, sección cilíndrica y base plana, con tapa roscada y salida inferior para succión de las bombas

El Contratista presentará una ficha técnica de los distintos componentes mencionados.

# 9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

## 9.1 GENERALIDADES

El Contratista deberá suministrar los materiales, ejecutar las obras de montaje correspondientes, realizar los ensayos y pruebas, la puesta en funcionamiento y la operación inicial de la instalación eléctrica.

La compra de los suministros deberá, en todos los casos, ser aprobada por la Dirección de Obra, la cual tendrá amplias potestades para solicitar la información y documentos, que ésta entienda pertinente para la toma de tal decisión.

El Contratista deberá suministrar los materiales y mano de obra calificada necesarios para el montaje de la instalación eléctrica de las obras, ajustándose a todos los requisitos reglamentarios que correspondan, las disposiciones de U.T.E. y los requerimientos del proyecto.

El trabajo incluirá el suministro, la instalación, cableado y ensayo, así como la realización de los ajustes necesarios para el correcto funcionamiento del sistema y equipos.

Con la oferta se deberán especificar las marcas de la totalidad de los materiales a utilizar, adjuntando la información lo más completa y detallada posible sobre los elementos a suministrar. Deberán estar unívocamente identificados los componentes correspondientes a la oferta. No alcanzará con la presentación de catálogos generales de las firmas suministradoras.

Cualquier desviación o excepción de las especificaciones generales o particulares, deberá ser claramente indicada en la oferta. De no hacerse, el Contratista acepta sin restricciones todos los términos de estos documentos.

El Contratista deberá ajustar el proyecto eléctrico según las características de los equipos a suministrar, dicho ajuste estará incluido en su oferta, no aceptándose pagos extra por este concepto. Antes del inicio de las obras deberá ajustar los planos de la obra civil, a los efectos de permitir la instalación de los distintos equipos propuestos en particular tableros y subestaciones.

Previo al inicio de cada trabajo, el Contratista someterá para aprobación de la Dirección de Obra las especificaciones de suministro, los procedimientos constructivos y materiales, los cuales a su vez quedarán sujetos a la aprobación de URSEA y UTE.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los materiales necesarios para el buen funcionamiento de las instalaciones descritas, aunque los mismos no estén expresamente mencionados en los planos o en las Especificaciones Técnicas.

Los materiales usados en todos los sistemas serán nuevos, sin uso y de acuerdo a lo aquí especificado. Todos los materiales no especificados deberán ser de la mejor calidad en sus respectivos tipos. Se remitirán muestras de los materiales o especificaciones del fabricante, para la aprobación de acuerdo a lo requerido por la Dirección de Obra.

Será de total responsabilidad del Contratista la preservación del equipo eléctrico durante la construcción.

La mano de obra será calificada. La empresa contratista deberá contar con un interlocutor técnico, el cual deberá poseer título de Ingeniero habilitado por la Universidad de la República y estará autorizado por UTE para ejecución de este tipo de instalaciones.

El cliente se reserva el derecho de rechazar procedimientos, materiales, técnicas de montaje, etc. que no cumplan con un nivel de buen oficio mínimo, según su exclusivo criterio.

Las obligaciones del Contratista incluyen, no limitadas a:

- Efectuar cualquier tipo de trámite, en entes estatales (U.T.E., I.M., etc.) o privados.
- Elaboración y entrega de todo tipo de documentación en la forma y cantidad que eventualmente sea solicitada a los efectos de lo anterior).
- Ajuste del Proyecto. En base a las presentes especificaciones y planos asociados, el Contratista ajustará el proyecto ejecutivo de las obras, teniendo en cuenta los elementos confirmados y definitivos de la instalación. Se presentarán los planos y documentos con los ajustes realizados y las memorias de cálculo correspondientes.
- Elaboración de planos de Taller. Durante el desarrollo de la obra se presentarán ante la Dirección de Obra, para aprobación, planos, procedimientos, información técnica de equipos y materiales

que se proponen utilizar o ejecutar, en los términos y condiciones detallados en las Instrucciones Técnicas

- Supervisión y coordinación.

  El Contratista deberá tener supervisión competente en el terreno en todos los momentos para disponer, verificar, coordinar y supervisar la instalación de todo el trabajo eléctrico y se hará responsable de su ejecución de ahí en más.

  Deberá planificar la instalación de todo el trabajo eléctrico, considerando el trabajo de otros sectores para prevenir interferencias.

  El Contratista será responsable de coordinar los trabajos para completar la obra correctamente y sin interrupción. Esto incluirá todos los ajustes necesarios para adaptarse a las condiciones estructurales y arquitectónicas y a los trabajos de otros, sectores, particularmente el trabajo de ductos y el tendido de cañerías.

  El Contratista será responsable de la verificación de los planos y especificaciones de los otros trabajos y de coordinar el trabajo consecuentemente. Esta coordinación deberá incluir, pero no estará limitada, la verificación de todos los ductos, soportes, escotillas de acceso, y otros equipos especificados en esta sección; extendiéndose la verificación y coordinación a equipos o estructuras especificados en otra (s) sección (es), pero que deban ser alimentados desde las instalaciones eléctricas a ejecutar o sirvan de soporte a las mismas.

  Donde exista evidencia de que el trabajo eléctrico puede interferir con el trabajo de otros sectores, el Contratista deberá determinar condiciones de espacio y de oportunidad, para realizar un ajuste satisfactorio. Si fuese indicado por la Dirección de Obra, el Contratista deberá preparar planos y secciones de trabajo a escala, combinados, que indicarán claramente la forma de realización del trabajo con respecto a los trabajos de otros sectores.

- Ensayar todos los sistemas y reparar o reemplazar todo el trabajo defectuoso.
- Realizar los ajustes necesarios al sistema.
- Instruir al personal de la I.M. acerca del correcto uso de los sistemas.
- Elaboración y entrega a la I.M. de documentación "según obra".

### *9.1.1 REGLAMENTOS Y NORMAS*

Se deberá dar cumplimiento a lo dispuesto en la última edición y/o modificaciones de los siguientes reglamentos y normas:

- Leyes y decretos de seguridad del Banco de Seguros del Estado.
- Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión de UTE vigente.
- Norma de instalación de enlace de UTE vigente.
- Normas IEC o UNIT-IEC de aquellos productos especificados en la presente Memoria.
- Normas particulares indicadas en las Especificaciones Técnicas.

En caso de discrepancia entre normas, regirá aquella de mayor severidad y lo establecido en los planos y las Especificaciones Técnicas.

### *9.1.2 TRÁMITE ANTE UTE*

El Contratista deberá tramitar los suministros de energía eléctrica de acuerdo a lo establecido en la Especificación Técnica Particular de cada instalación eléctrica del proyecto.

### *9.1.3 MATERIALES*

Todos los materiales y equipos deberán ser nuevos, sin uso, de primera calidad y de marcas reconocidas y cumplir con el Reglamento de Seguridad del Equipamiento de baja tensión de la URSEA, con las normas UNIT o UNIT-IEC correspondientes, y con las normas IEC indicadas en la presente memoria, y en especial las referidas a control de calidad.

Todos los materiales eléctricos de baja tensión deberán ser para tensión nominal de 400V en trifásica y 230V en monofásica, con una tolerancia de – 10 % y + 6 %. A título de ejemplo, todas las lámparas y equipos auxiliares de las luminarias deberán ser aptas para trabajar en dichas tensiones nominales.

Todos los componentes, materiales y construcción deben ser adecuados para las condiciones de servicio especificadas.

Todos los componentes y materiales suministrados serán diseñados para servicio pesado, ya sea cumpliendo o excediendo los requerimientos de lo especificado.

Todos los componentes serán de fabricación y diseño reciente, a fin de que cualquier servicio y/o recambio de piezas esté dispuesto de inmediato.

### *9.1.4 PROYECTO EJECUTIVO E INGENIERÍA DE DETALLE*

El Contratista debe revisar el proyecto de eléctrica y realizar el ajuste integral del mismo en función de las características del equipamiento definitivo. En función de lo anterior debe elaborar el proyecto ejecutivo de la instalación eléctrica y de control, el que estará sujeto a la aprobación de la IM.

El Contratista deberá realizar la ingeniería eléctrica de detalle necesaria para la instalación del los equipos suministrados, adecuada a las obras civiles y mecánicas proyectadas, y hará los ajustes correspondientes de ser necesarios.

A título orientativo, y sin carácter taxativo, los principales trabajos incluidos en este ítem son los siguientes:

- Planillas con las características técnicas de todo el equipamiento eléctrico efectivamente instalados, indicando: marca, modelo, potencia, voltaje y corriente nominal, identificación, etc.
- Planos de proyecto ejecutivo de tableros:

  - Unifilares y trifilares.

  - Funcionales.

  - Planos dimensionales con vista interior y exterior con la disposición de elementos.

  - Listado de marcas y modelos de todos sus componentes.
- Planos de detalle de montaje en obra del equipamiento:

  - Canalizaciones eléctricas (bandejas, caños, soportes, etc.)

  - Tableros, incluyendo todos los soportes correspondientes.

  - Motores, incluyendo acometidas de bandejas, caños y cables

  - Botoneras, instrumentos, válvulas, y todos los elementos de campo, incluyendo soportes, acometidas de caños y cables.

  - Luminarias, incluyendo soportes, acometidas de caños y cables.
- Planillas de cableado de cada tablero, indicando para todos los circuitos: código y descripción del circuito, origen, destino, cable (sección, características), distancia, recorrido (canalizaciones: bandejas y caños).
- Diagramas de interconexionado "borne a borne" entre equipos: tableros, motores, botoneras de campo, instrumentos, válvulas, y todos los elementos de campo.
- Parametrización de todos los dispositivos de protección: relés de sobrecorriente de los Tableros de Media Tensión, relés de protección integral de los Transformadores de Potencia, interruptores automáticos, guardamotores, doble vía automática, relés de protección de sobretensión-subtensión-secuencia de fase, etc.
- Estudio de coordinación de las protecciones de Media y Baja Tensión, de forma de garantizar Selectividad en las instalaciones eléctricas. Se deberá entregar un reporte completo de dicho estudio, con una ficha de todos los dispositivos de protección involucrados, indicando sus características técnicas y su parametrización. También deben figurar en el reporte las curvas de disparo de los dispositivos de protección de sobrecorriente (relés de protección del disyuntor de UTE y relés de protección del Tablero de MT para alimentaciones en MT, interruptores

automáticos, guardamotores, fusibles), donde se represente la Selectividad entre los diferentes dispositivos de la instalación.

- Parametrización de todos los dispositivos de medida y control: Medidores Universales, Controladores automáticos del factor de potencia, y Dispositivos de transferencia automática de las Doble Vías. Se deberá entregar un reporte completo con una ficha de todos los dispositivos involucrados, indicando sus características técnicas y su parametrización.
- Parametrización de los Variadores de Frecuencia. Se deberá entregar un reporte completo con una ficha de todos los dispositivos involucrados, indicando sus características técnicas y su parametrización.

### *9.1.5 PRUEBAS Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA*

El Contratista, con la aprobación de la Dirección de Obra, deberá desarrollar los programas específicos de ensayos, pruebas y puesta en funcionamiento de la instalación eléctrica, para valorar el correcto funcionamiento de los diversos sistemas y equipos.

Se deberán realizar los ensayos y pruebas establecidos por los fabricantes de los equipos, verificando el cumplimiento con lo exigido por el fabricante.

Antes de iniciar los ensayos el Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra el programa completo con los ensayos a realizar en cada equipo y el protocolo correspondiente , para su aprobación.

Al finalizar los ensayos, el Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra de la IM, todos los informes de los ensayos con los resultados de las pruebas realizadas según se indica en el punto anterior, para su aprobación.

El Contratista deberá repetir o efectuar las pruebas que indique la Dirección de Obra.

#### 9.1.5.1 Pruebas previos a la puesta en funcionamiento

A título orientativo, y sin carácter taxativo, a continuación se establece un listado de las pruebas a realizar a la instalación eléctrica previamente a la puesta en funcionamiento:

Inspección visual al conjunto de la instalación eléctrica, a los efectos de verificar:

- Que el equipamiento eléctrico concuerda con la documentación conforme a obra.
- Que el equipamiento esta correctamente instalado de acuerdo a la documentación técnica, planos, especificaciones técnicas y manuales de montaje de los fabricantes.
- Que el equipamiento no presenta ningún daño visible.
- La correcta identificación del equipamiento eléctrico de acuerdo con la documentación conforme a obra.
- La correcta ejecución de las conexiones eléctricas de los cables.
- La presencia de las barreras cortafuego en las salidas de las salas eléctricas, de acuerdo con las Especificaciones Técnicas.
- La existencia de las medidas de protección contra contactos directos, barreras y envolventes IP2X, y los interruptores diferenciales instantáneos de 30mA.

**Instalación de Media Tensión**

- Ensayos de aislación del equipamiento:

  - Tablero de Media Tensión.

  - Transformadores de Potencia.

  - Cables.

  - Descargadores.
- Maniobra del equipamiento del Tablero de Media Tensión (Disyuntores, Seccionador de Línea, Seccionador de Puesta a Tierra), con verificación de mandos de apertura y cierre, enclavamientos, etc.

- Retiro de muestra de aceite de los Transformadores de Potencia para realizar los ensayos de: rigidez dieléctrica, contenido de humedad, índice de neutralización y tang δ.
- Pruebas del Sistema de Protecciones y Alarmas:

  - Inyección de corriente primaria en Celdas de Tablero de Media Tensión, para verificar los circuitos de corriente.

  - Alarmas y Disparos del Relé de Protección integral del Transformador.

  - Disparos de los Relés de Protección de Sobrecorriente (sobrecorriente de fase y sobrecorriente homopolar) con inyección de corriente secundaria, se verificará diferentes puntos de la curvas de disparo.
- Primera carga de baterías, y verificar el correcto funcionamiento del sistema cargador de baterías y baterías. Verificar alarma de falla de Cargador.
- Medida de Resistencia de la Malla de Puesta a tierra.

**Instalación de Baja Tensión**

- Pruebas en Tableros:

  - Resistencia de aislación, entre fases, entre fase y neutro, y entre fase y tierra.

  - Verificar la maniobra manual individual de cada dispositivo (interruptores, seccionadores, guardamotores, etc.), enclavamientos, etc.

  - Verificar con alimentación de tensión auxiliar la maniobra de los circuitos de mando de motores, paradas de emergencia, circuitos de medida y señalización, etc.

  - Verificar conexión eléctrica de todas las uniones atornilladas, en barras, cables, bornes, etc. En barras se verificará el valor del torque según lo especificado por el fabricante.

  - Verificar continuidad eléctrica en los diferentes circuitos, en particular del conductor de neutro.

  - Verificación de la continuidad eléctrica de los circuitos de protección de puesta a tierra.
- Cables de baja tensión.

  - Medir resistencia de aislación, entre fases y entre fase y neutro (con los receptores desconectados), y entre fase y tierra.

  - Verificación de continuidad eléctrica, en particular del conductor de neutro.

  - Verificación de identificación de circuitos.
- Protección contra contactos indirectos por corte automático:

  - Sistemas de distribución TT: medida de la resistencia de puesta a tierra, verificación por ensayo de funcionamiento del interruptor diferencial general, y verificación de la continuidad de los conductores de protección.

  - Sistema de distribución TN-S: medida de la impedancia del camino la corriente de defecto a tierra, verificación de las características del dispositivo de protección (corriente de disparo instantáneo), y verificación de los conductores de protección.

- Medida de Resistencia de la Puesta a tierra y continuidad de los conductores de protección, y las conexiones equipotenciales de tierra con estructuras metálicas.
- Motores:

  - Medida de resistencia de aislamiento.

#### 9.1.5.2 Pruebas posteriores a la puesta en funcionamiento de la instalación

A título orientativo, y sin carácter taxativo, a continuación se establece un listado de las pruebas a realizar a la instalación eléctrica posteriores a la puesta en funcionamiento:

- Medida de tensión entre fases, entre fase-neutro y entre fase-tierra, verificando el equilibrio del sistema trifásico y los valores de las tensiones.

- Verificar secuencia de fases.
- Verificación del correcto funcionamiento del Grupo Electrógeno.
- Verificación de la transferencia automática y manual de las Dobles Vias, con conmutación directa e inversa.
- Verificación del correcto funcionamiento de los Tableros de Reactiva, con control automático y manual.
- Motores: comprobación del sentido de rotación, pruebas en vacío y medición de consumos, medida del consumo de corriente de los motores en carga verificando que los mismos corresponden con la corriente nominal de chapa.
- Verificación del funcionamiento integral del accionamiento de las Bombas: Variador de Frecuencia, Motor, Bomba, Sistema Hidráulico y SCS.
- Verificación de funcionamiento de los diferentes circuitos de iluminación interior y exterior, tomacorrientes, unidades de aire acondicionado, y servicios en general. En particular se deberá medir el nivel de iluminación (luxes) en todos los locales de las instalaciones.
- Ensayos de termografía en la subestación y los diferentes tableros; en particular en todas las conexiones y bornes de forma de detectar conexiones flojas.

#### 9.1.5.3 Pruebas de inyección de armónicos en la red de UTE

El contratista será responsable de que las instalaciones eléctricas de cada una de las Estaciones de Bombeo y de la PPT cumplan con la norma IEEE-519 en todos los regímenes de trabajo permanentes.

La norma establece la distorsión armónica máxima admisible en porcentaje de la corriente:

**Distorsión armónica de corriente máxima en porcentaje de corriente (IEEE519-1992)**

| Orden del armónico individual h (impares) | h<11 | 11≤h<17 | 17≤h<23 | 23≤h<35 | h>=35 | TDD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (%) | 4,0 | 2,0 | 1,5 | 0,6 | 0,3 | 5,0 |

El Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, junto con el Proyecto Ejecutivo e Ingeniería de Detalle, un estudio de las corrientes armónicas para cada obra considerando el equipamiento efectivamente previsto para la misma.

En caso de que sea necesario la instalación de equipamiento adicional (filtros de armónicas, transformadores, etc) para cumplir con la norma, el Contratista deberá presentar el proyecto correspondiente para su aprobación a la D.O.

Una vez aprobado el proyecto, el Contratista deberá realizar el suministro, la instalación y puesta en funcionamiento como parte del suministro, sin costo adicional para la IM.

Una vez que cada una de las instalaciones esté en funcionamiento, el Contratista deberá realizar los ensayos correspondientes para comprobar que la distorsión armónica de las corrientes en el punto de conexión con UTE, cumplen con la norma IEEE-519 y obtener la aprobación de UTE.

Toda la mano de obra, equipos e instrumentos para la realización de estos ensayos, serán provistos por el Contratista sin cargo adicional para la IM.

### *9.1.6 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES*

Todos los equipos, tableros, instrumentos y componentes internos de los tableros eléctricos se marcarán en forma clara e indeleble, con los códigos de los planos eléctricos y con la descripción de la función cuando se trate de dispositivos de maniobra y comando.

En el interior y exterior de los tableros, los dispositivos se identificarán con carteles de plástico tipo "bicapa" con el código correspondiente de acuerdo con los planos funcionales.

Los motores eléctricos, dispositivos de comando, sensores, instrumentos, electroválvulas, etc., se marcarán mediante el TAG correspondiente con carteles de acero inoxidable grabados fijados a la estructura del dispositivo.

Los cables se identificarán en ambas puntas con el TAG del equipo, de acuerdo a los funcionales, con anillos numerados, indelebles.

## 9.2 INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

Este punto de la presente Especificación Técnica General se aplica aquellas instalaciones que se alimentan en Media Tensión de la Red de Distribución de UTE.

### *9.2.1 INSTALACIÓN DE ENLACE*

En las instalaciones que se alimentan en Media Tensión de la Red de Distribución UTE, se debe construir el Puesto de Conexión con Corte y Medida para el cliente. Su construcción estará de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en la Normalización Técnica de Distribución de UTE y los planos correspondientes.

Los Puestos de Conexión y Medida de UTE para estas obras serán del tipo “interior” y los mismos estarán ubicados de acuerdo a los planos de proyecto de cada instalación particular.

La ubicación del local del Puesto de UTE, así como del trazado de la canalización de entrada del cable subterráneo de UTE indicado en los planos, corresponden a la mejor solución que se pudo realizar en esta etapa de Proyecto. El Contratista deberá aprobar ante UTE la ubicación del local del Puesto de Conexión y ajustar el trazado definitivo del tendido de cable subterráneo.

Para el tendido del cable de entrada de UTE se deberá realizar una canalización subterránea con un mínimo de 4 caños de PVC de 110mm del tipo sanitario de 3.2mm de espesor del tipo para instalaciones eléctricas subterráneas aprobados por norma UNIT.

Los caños de PVC se cubrirán en toda su extensión con suelocemento o toscacemento en proporcion 8:1, hasta 10cm por arriba de los mismos, luego se instala la cinta de advertencia, y finalmente terreno natural compactado. Las caños subterráneas deben quedar como mínimo a 90cm de profundidad.

Los caños se encabezarán cuidando que no se produzcan cantos vivos que puedan dañar la aislación de los conuctores.

Previamente al comienzo de los trabajos, se deberá acordar con la Dirección de Obra cual es el trazado exacto de las canalizaciones, y se dejará marcado en los planos de obra.

En todos los casos se instalarán con las pendientes adecuadas de modo que en ni en el interior de la Subestación ni dentro de las canalizaciones se acumule agua.

Los caños serán del tipo empipados, y serán segmentados asegurando la estanqueidad de la cañería.

Las cámaras serán de mampostería de 1.00 x 1.00 x 1.20m, con piso y revocadas interiormente, y sus tapas serán de fundición de hierro o de hormigón armado reforzado para servicio pesado, con capacidad para soportar los esfuerzos a los que estarán sometidas. En caso de que las tapas sean de hormigón armado serán segmentadas, con marco en hierro ángulo, de modo que cada segmento pueda ser manipulado por dos personas.

Los desagües de las cámaras del tendido de eléctrica se harán hacia las cámaras de pluviales más cercanas, coordinando en obra la ejecución de los mismos con la obra civil.

El fondo será de hormigón liviano. Se cuidará no obstruir los desagües al realizar el fondo de las cámaras.

En todo el tendido se deberán respetar los radios de curvatura mínimos de 10 veces el diámetro eterno del cable.

Se deberá prestar especial atención para que no se produzcan bucles o nudos, y en curvas o cruces no se produzcan quebraduras de los cables o rasgados del revestimiento exterior.

Una vez tendido los cables se deberá dejar en los extremos un bucle mínimo de 3m, que permita cambiar un terminal de media tensión de en caso de falla.

### *9.2.2 SUBESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN*

El montaje de equipos en la Subestación de Transformación será realizado de acuerdo con los planos de planta, y comprende:

- Montaje de Tablero de Media Tensión (TMT), constituido con Celdas prefabricadas "metalenclosed", con envolvente metálica, aisladas en aire y corte en vacío o en SF6, clase 24 o 36 kV.
- Montaje de Transformadores de Potencia, aislados en aceite del tipo llenado integral, con Relé Integral de Seguridad (RIS).

El montaje debe ser ejecutado respetando las indicaciones establecidas en los manuales de los fabricantes de los equipos. En el caso particular del TMT se deberá asegurar la nivelación máxima aceptable por el fabricante, para lo cual se dejarán dos perfiles de hierro tipo U amurados al piso.

En la ejecución de la obra civil de la Subestación, se deberán instalar los UPN12 para el montaje de los Transformadores de Potencia, así como la cuba para posible derrame del aceite. El Contratista deberá verificar previamente las dimensiones y distancia entre ruedas de los transformadores (trocha del transformador) para la correcta ejecución. Las ruedas de los transformadores serán del tipo sin pestaña.

Se deberá realizar el tendido de cable entre la Celda de Salida al Cliente del Puesto de Conexión de UTE y la Celda de Entrada del TMT, y entre las Celdas de Corte y Protección y los Transformador de Potencia. Dichos tendidos de cable serán realizados a través del canal construido en el piso de la subestación. Para la fijación de los cables en la acometida al transformador de potencia, se deberá instalar un soporte hierro ángulo de acero galvanizado y cepo de madera de fijación de los conductores.

Se deberán realizar los terminales clase 24 o 36 kV, correspondientes a todos los cables unipolares de media tensión. Los mismos serán ejecutados por personal especializado en el tema, y se respetarán todas las indicaciones suministradas por el proveedor de los mismos.

Asimismo se deberán instalar los descargadores de sobretensión junto a los bushing de media tensión del transformador de potencia.

### *9.2.3 SISTEMA DE PROTECCIONES Y ALARMAS*

Para la señalización de alarmas se deberá instalar en la subestación de transformación un Tablero de Alarmas.

Para la alimentación del sistema de protecciones y alarmas de las protecciones de la subestación se deberá instalar un Banco de Baterías estacionarias de 48Vdc y 60Ah de capacidad y un Cargador de Baterías 220Vca/48Vdc y 10A corriente nominal.

El Tablero de Alarmas se alimentará en 220Vac desde Centro de Control de Motores (CCM), y en 48Vdc desde el Cargador de Baterías.

Los circuitos de señalización de alarmas, así como los circuitos de disparo de los Disyuntores de las Celdas del TMT serán alimentados en 48Vdc. Los circuitos de iluminación y calefacción de las Celdas del TMT, así como la señal de falla de subtensión de continua serán alimentados en 220Vac.

El sistema de protecciones y alarmas de la Subestación comprende los cables y las canalizaciones para el cableado de interconexión correspondiente entre los diferentes equipos, como ser: TMT, Transformador de Potencia, Tablero de Alarmas, Banco de Baterías y Cargador. En particular, los disparos de los Transformadores de Potencia (temperatura, nivel de aceite y emisión de gas, y sobrepresión interna) serán cableados a las entradas digitales del Relé de Protección de Sobrecorriente de la Celda de Protección del Transformador correspondiente.

Además se deberán cablear a entradas digitales de la Unidad de Control Local (UCL) del Tablero de Control, las siguientes señales de alarma que deberán estar disponibles en el Tablero de Alarmas de la Subestación:

- Temperatura de transformador.
- Disparo del Relé de Sobrecorriente de la Celda de Protección del transformador.
- Falta de subtensión de continua 48Vdc.
- Falta de subtensión de alterna 220Vac.

- Falla del Cargador de Baterías.

Para el Banco de Baterías se deberá realizar un soporte de en hierro ángulo, terminado con antióxido. El Cargador de Baterías será instalado dentro del Tablero de Alarmas.

Todos los cables utilizados serán cables multipolares con conductor de cobre extra flexible (clase 5), con aislamiento y vaina de PVC no propagante de llama.

### *9.2.4 CABLES DE MEDIA TENSIÓN*

Los cables de media tensión serán unipolares, conductor de Aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa semiconductora interna y externa a la aislación, con pantalla metálica de cintas de cobre en forma helicoidal o por una corona de alambres de cobre, relleno no higroscópico, armadura de flejes de aluminio y cubierta exterior de PVC retardante a la llama.

- Clase: 24kV (instalaciones alimentadas en 6,4kV)
  36kV (instalaciones alimentadas en 31,5kV).
- Tensión de servicio: 12/20kV (clase 24 kV).
  18/30kV (clase 36kV).
- Sección: 95mm2.
- Norma IEC 60502.

Los ensayos de rutina y de tipo deberán ser acreditados mediante la presentación de los protocolos correspondientes, para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

### *9.2.5 TERMINALES DE MEDIA TENSIÓN*

Los terminales deben ser para cable de unipolar, aislamiento seco, termocontraíbles, para conductor de Aluminio de 95 mm2, con terminal de conexión bimetálico para compresión hexagonal, Clase 24 o 36 kV, de marcas reconocidas.

- Clase: 24 o 36 kV
- Uso interior.

Los ensayos de rutina y de tipo deberán ser acreditados mediante la presentación de los protocolos correspondientes, para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

### *9.2.6 DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN DE MEDIA TENSIÓN*

Los descargadores de sobretensión serán de 7,2kV (instalaciones alimentadas en 6,3kV) o de 36kV (instalaciones alimentadas en 31,5kV) serán del tipo de Oxido Metálico, encapsulados en polímero, del tipo de estación, corriente nominal de descarga de 10 kA, de acuerdo con la norma IEC 99-4.

Estos descargadores serán instalados en un soporte de acero galvanizado en caliente, junto a los bushing de los transformadores de potencia, y conectados a los bornes de media tensión mediante un tramo de barra de cobre desnudo. El borne de tierra de los mismos se conectará directamente a la malla de tierra de la Estación con un cable de Cu de 35 mm2.

Los ensayos de rutina y de tipo deberán ser acreditados mediante la presentación de los protocolos correspondientes, para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

### *9.2.7 TABLEROS DE MEDIA TENSIÓN*

#### 9.2.7.1 Condiciones Generales

Los Tableros de Media Tensión estarán constituidos por celdas modulares prefabricadas con envolvente metálica, para montaje interior, con atmósfera en aire y medio de corte en Vacío o en SF6, clase 24 o 36kV, cumpliendo con las normas siguientes:

- IEC 60298: Metal enclosed switchgear and controlgear
- IEC 60694: Common clauses for HV switchgear and controlgear

- IEC 60056: HV AC circuit breakers
- IEC 60129: AC disconnetors and earthing switches
- IEC 60265: HV switches

Cada celda estará constituida por los siguientes compartimientos:

- Compartimiento del juego de barras
- Compartimiento del equipamiento de corte o aislamiento con mecanismo de maniobra
- Compartimiento de cables
- Compartimiento de control-mando

Su construcción deberá ser modular, de tipo vertical y autoportante, en cuerpos independientes y con posibilidades de intercambiarlas y adosar nuevas.

#### 9.2.7.2 Unidades Funcionales o Celdas

El tablero estará constituido por los siguientes tipos de Unidades Funcionales:

- Uniad de Entrada de Cable con Seccionamiento.
- Unidad de Entrada de Cable con Disyuntor General de corte y protección.
- Unidad de Protección de Transformador.

##### 9.2.7.2.1 Unidad de entrada de cable con Seccionamiento.

Esta Unidad Funcional estará destinada para la entrada del cable de alimentación al Tablero, con seccionamiento general de la Subestación. Estará formada por los siguientes elementos:

- Seccionador-Interruptor con corte en vacío o SF6.
- Seccionador de puesta a tierra de corte efectivo.
- Tres aisladores capacitivos para la señalización de presencia de tensión y pilotos de señalización en el panel frontal.
- Alojamiento para el terminal de cables.
- Barras de interconexión.

##### 9.2.7.2.2 Unidad de entrada de cable con Disyuntor general de corte y protección.

Esta Unidad Funcional estará destinada para la entrada del cable de alimentación al Tablero, con corte y protección general de la subestación y estará formada por:

- Seccionador rotativo.
- Disyuntor con corte en vacío o SF6
- 3 Transformadores de corriente con secundario de medida y de protección.
- Seccionador de puesta a tierra aguas abajo del Disyuntor, de corte efectivo o visible. El seccionador de PAT aguas abajo será de 1kA de corriente de corta duración.
- Tres aisladores capacitivos para la señalización de presencia de tensión y pilotos de señalización en el panel frontal.
- Alojamiento para el terminal de cable.
- Barras de interconexión.
- Relé secundario de protección de Sobrecorriente de fase y homopolar, con las funciones de protección ANSI 50/51-50N/51N. El Relé será del tipo con alimentación externa en 48Vdc y puerto de comunicación para comunicarse con el Sistema de Control y Supervisión (SCS) con un protocolo acorde con los utilizados por el SCS.
- Bobina de apertura auxiliar en 48Vdc, cableada a bornera.

- Pulsador de Parada de Emergencia (Disparo de Disyuntor) en el frente de la Celda.
- Contacto auxiliar cableado a bornera de señal de actuación del Relé de Sobrecorriente.

#### 9.2.7.2.3 Unidad funcional de protección de transformador.

Esta Unidad Funcional estará destinada para la protección y maniobra del transformador de distribución de potencia y estará formada por:

- Seccionador rotativo.
- Disyuntor con corte en vacío o SF6
- 3 Transformadores de corriente con secundario de medida y de protección.
- Seccionador de puesta a tierra aguas abajo del Disyuntor, de corte efectivo o visible. El seccionador de PAT aguas abajo será de 1kA de corriente de corta duración.
- Tres aisladores capacitivos para la señalización de presencia de tensión y pilotos de señalización en el panel frontal.
- Alojamiento para el terminal de cable.
- Barras de interconexión.
- Relé secundario de protección de Sobrecorriente de fase y homopolar, Imagen Térmica con las funciones de protección ANSI 50/51-50N/51N y 49 RMS. El Relé será del tipo con alimentación externa de 48Vdc, puerto de comunicación para comunicarse con el Sistema de Control y Supervisión (SCS) con un protocolo acorde con los utilizados por el SCS, salidas y entradas digitales programables a donde se cablearán los disparos del transformador de potencia.
- Bobina de apertura auxiliar en 48Vdc, cableada a bornera.
- Pulsador de Parada de Emergencia (Disparo de Disyuntor) en el frente de la Celda.
- Contacto auxiliar cableado a bornera de señal de actuación del Relé de Sobrecorriente.

### 9.2.7.3 Características Eléctricas

| | | |
|---|---|---|
| Clase de tensión (kV) | 24 | 36 |
| Tensión nominal (kV) | 6,3 | 31,5 |
| Tensión de ensayo de impulso 1,2/50µs (kVcr)<br>- a tierra y entre polos<br>- distancia de aislamiento | 125<br>145 | 170<br>195 |
| Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50Hz, 1minuto (kV)<br>- a tierra y entre polos<br>- distancia de aislación | 50<br>60 | 70<br>80 |
| Frecuencia nominal | 50 | 50 |
| Corriente de corta duración nominal 1 s (kA) | 16 | 16 |
| Corriente de pico nominal (kAcr) | 40 | 40 |
| Corriente de corta duración nominal 1 s (kA), en seccionadores de PAT | 16 | 16 |
| Corriente de pico nominal (kAcr) y capacidad de cierre en CC, en seccionadores de PAT | 40 | 40 |
| Resistencia al Arco Interno 1 s (kA) según IEC 298 | 16 | 16 |
| Poder de cierre sobre cortocircuito para unidades con Seccionador-Interruptor o Disyuntor (kAcr) | 40 | 40 |

Por razones de seguridad, en el caso de seccionadores-interruptores, seccionadores o interruptores, estos deberán estar concebidos de forma tal que ninguna corriente de fuga peligrosa pueda circular entre los bornes de un lado y cualquiera de los bornes del otro lado del equipo de maniobra.

Los equipos auxiliares estarán diseñados para las siguientes condiciones de tensión auxiliar externa:

- Motor: tensión alterna monofásica 220V, 50Hz.
- Iluminación y calefacción: tensión alterna monofásica 220V, 50Hz.
- Alimentación bobina de apertura: tensión continua 48Vdc.

Los Seccionadores de PAT serán de cierre independiente de la fuerza y velocidad del operador.

#### 9.2.7.4 Condiciones de Servicio

Las condiciones normales de servicio serán las siguientes:

- Ubicación de operación: Interior
- Altitud máxima de operación < 1000 m.s.n.m.
- Temperatura del aire ambiente:
  - Valor máximo: 40ºC
  - Valor mínimo: - 5ºC
  - Valor promedio máximo en un período de 24h: 30ºC
  - Valor promedio anual máximo: 20°C
- Condiciones Atmosféricas: humedad relativa máxima: 99% a 20ºC

Deberán tenerse en cuenta las condensaciones que puedan producirse debido a variaciones de temperatura. También las condiciones climáticas y de salinidad propias de un país costero.

#### 9.2.7.5 Características Constructivas

El tablero deberá resistir sin daño o deformación permanente las consecuencias de las sobretensiones de origen atmosférico y las corrientes de cortocircuito, y estará diseñado y construido por materiales capaces de soportar las solicitaciones mecánicas, eléctricas y térmicas, así como los efectos de la humedad que se encontrarán en servicio normal.

La disposición del equipamiento eléctrico deberá estar dispuesto de forma tal de facilitar su operación y mantenimiento.

La envolvente exterior del Tablero será la formada por la envolvente de cada celda prefabricada al adosarlas. En el adosamiento de dos celdas prefabricadas cualesquiera, el equipamiento eléctrico de cada celda quedará separado por el panel metálico lateral por el cual se adosan ambas celdas.

La envolvente exterior será metálica, con la posibilidad de conectarse a tierra y con el grado de protección especificado en la presente memoria.

El tablero estará formado por chapas metálicas de espesor no inferior a los 2mm, y deberá tener una estructura autoportante en perfiles que le proporcione al conjunto la resistencia mecánica y el grado de protección especificado en esta memoria.

La envolvente exterior tendrá en su parte inferior una bandeja que sujetará los cables de aislación seca de entrada, asegurando el grado de protección especificado en esta memoria.

Las celdas podrán tener puertas o paneles desmontables para acceder a los compartimientos de cables.

El acceso al compartimiento de barras sólo se admitirá mediante paneles desmontables.

Dichos paneles desmontables deberán ser removibles con facilidad por parte de una sola persona capacitada y con las herramientas adecuadas.

Los paneles o puertas de acceso al compartimiento de cables sólo se podrán abrir luego de haber puesto a tierra la celda y sin la necesidad de uso de herramientas especiales.

En caso de existir ventanas de inspección estas deberán tener una resistencia mecánica comparable a la de la envolvente exterior.

Las distintas celdas estarán diseñadas de forma tal que en ningún momento sea necesario acceder a las mismas por su parte posterior. Todo manipuleo de montaje, operación y mantenimiento deberá poder ser realizada desde el frente de las celdas.

Los cables de alimentación y los cables de salida accederán al tablero por el piso. Los cables serán unipolares de aislación seca, y las secciones máximas de los cables que ingresarán al tablero serán de 3x1x240mm2 Aluminio.

Las aberturas en las entradas de los cables deben ser diseñadas de forma tal que cuando el cable esté adecuadamente instalado, se mantengan las medidas de protección contra el contacto físico.

Las celdas deberán poseer indicadores de presencia de tensión, mediante divisores capacitivos y pilotos de neón por fase. Estos deben tener el mismo grado de protección que la envolvente metálica.

A su vez cada celda deberá contar con un diagrama mímico donde pueda verse claramente los estados abiertos y cerrados de los equipos de maniobra.

El grado de protección del tablero será de:

- envolvente exterior (excepto piso): IP205
- piso de celda (excepto orificio para paso de cables): IP2XX.

Las ventanas de inspección, aberturas de ventilación (si es el caso) deberán tener, al menos, el mismo grado de protección especificado para la envolvente exterior.

El tablero deberá estar diseñado de forma tal de asegurar la protección contra choques eléctricos en condiciones de funcionamiento normal, ya sea por contacto directo o indirecto a sectores con tensión.

#### 9.2.7.6 Transformadores de Corriente

Los transformadores de corriente deberán cumplir con las siguientes características:

- Corriente nominal secundaria (A) 5
- Frecuencia nominal (Hz) 50
- Relación de transformación de acuerdo al unifilar
- Clase de precisión secundario de medida 0,5
- Clase de precisión secundario de protección 5P
- Factor límite de precisión 20
- Factor de seguridad máximo admisible 5
- Corriente térmica nominal de cortocircuito: Ith = 16 kA (1seg)
- Corriente dinámica nominal: 2,5 x Ith

Los transformadores serán de gama extendida 120 %

La norma de fabricación y ensayo será la IEC 44-1.

#### 9.2.7.7 Relé de Protección de Sobrecorriente

Serán relés de protección secundaria, con unidad de sobrecorriente de fase trifásica y unidad de sobrecorriente de defecto a tierra, del tipo programable en base a microprocesadores, con entradas y salidas digitales programables, y puerto de comunicación para comunicarse con el Sistema de Control y Supervisión (SCS) con un protocolo acorde con los utilizados por el SCS.

Tendrá una unidad de protección de sobrecorriente de fase de bajo ajuste, trifásica, con característica de tiempo definido o de tiempo inverso mínimo definido (IMDT). Tendrá también una unidad de sobrecorriente de alto ajuste, trifásica, con característica de operación instantánea o de tiempo definido

Tendrá una unidad de protección de falta a tierra de bajo ajuste, con características de tiempo definido o de tiempo inverso mínimo definido (IMDT). Tendrá también una unidad de falta a tierra de alto ajuste, con característica de operación instantánea o de tiempo definido.

Para caso de la celda de salida al transformador, el relé deberá tener la función de protección 49RMS (Imagen Térmica)

Las curvas características serán las normalizadas de acuerdo a la norma IEC 60255.

El relé deberá contar con un display local con indicación de los valores medidos de las corrientes y de los valores de ajuste, y registro de los eventos en el momento de una falta.

Asimismo deberá contar con un panel frontal para la lectura y escritura de los valores de ajustes, selección, etc.

El relé debe disponer de un sistema de auto supervisión que monitoree en forma continua la operación de la electrónica y del microprocesador.

Deberá contar al menos con una salida digital para el disparo del Disyuntor y otra cableada a bornera libre de tensión para señalización de disparo en un panel remoto. Además debe contar con salidas digitales de reserva programables.

Deberá contar con entradas digitales programables para el cableado de los disparos de los trasformadores de potencia (temperatura, nivel de aceite y emisión de gas, y sobrepresión interna), y entradas digitales programables.

El Relé será del tipo con alimentación externa de 48Vdc, y contará con entradas digitales programables para cablear al mismo los disparos del transformador de potencia.

Contará con puerto de comunicación, con un protocolo de comunicación compatible con el Sistema de Control y Supervisión (SCS), para comunicar las variables medidas, así como las alarmas y disparos del sistema de protecciones a las UCL instaladas en los Tableros de Control.

#### 9.2.7.8 Barras

Las barras de potencia serán de Cobre de acuerdo con las especificaciones dadas en la norma ASTM B187. La conductividad eléctrica a 20ºC no será menor al 97.4% de la del cobre Standard recocido según la norma internacional IEC 28. Las barras serán de temple duro, HO4, según se describe en la norma ASTM B601, y estarán protegidas convenientemente para evitar la corrosión.

Las mismas estarán montadas sobre aisladores adecuados para soportar los esfuerzos mecánicos durante el cortocircuito o en fallas internas.

Tanto las barras principales como sus derivaciones deberán estar dimensionadas para soportar las corrientes nominales y de cortocircuito siguientes:

- Corriente nominal en barras: 630 A
- Corriente nominal en conexión con cable de alimentación: 630A
- Corriente nominal de conexión al transformador: 630A
- Corriente de cortocircuito simétrico 1 seg. : 16 kAef
- Corriente límite dinámica: 40 kAcr

Las derivaciones deberán ser fácilmente accesibles y de rápido desarme.

Las uniones entre barras y derivaciones se efectuarán con bulones, arandelas convenientemente argentadas o cadmiadas en tal forma que se asegure el máximo de conductividad eléctrica.

#### 9.2.7.9 Puesta a Tierra

El tablero deberá disponer de una pletina de cobre de 50 mm2 de sección, a lo largo de todas las celdas.

En la estructura metálica de la envolvente se deberá colocar un bulón con arandela plana, arandela de presión y tuerca de acero zincado o cadmiado para la conexión de puesta a tierra con cable de Cu de 50 mm2. Dicho bulón estará unido a la pletina de cobre.

Cada parte del circuito principal que pueda ser desconectado para tareas de mantenimiento debe ser capaz de ser puesto a tierra.

#### 9.2.7.10 Protección Contra la Corrosión

El equipo debe ser tratado y protegido adecuadamente para poder operar en las condiciones ambientales especificadas sin sufrir ninguna corrosión significativa, ni ataque de hongos.

El tratamiento de superficie mínimo para todas las superficies ferrosas será el siguiente u otro que de igual o superior calidad:

- Limpieza del metal desnudo por medios químicos y/o mecánicos.
- Fosfatado o imprimado con al menos una capa de "primer" de base zinc o plomo.
- Pintura final de polvo epóxico aplicado electrostáticamente y secado al horno, de un espesor de al menos 50 micras.

Todas las superficies de chapa que forman la envolvente del tablero, estarán recubiertas tanto exterior como interiormente, de forma de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Los bulones, tuercas, arandelas, etc. serán únicamente maquinados y tratados con un proceso antioxidante adecuado (galvanizado por inmersión en caliente por ejemplo).

#### 9.2.7.11 Enclavamientos

Todos los seccionadores de puesta a tierra deben estar enclavados mecánicamente con los seccionadores o seccionadores-interruptores, de forma de no poder cerrar el primero si no se ha abierto previamente el segundo, y que no se pueda cerrar el segundo si previamente no se ha abierto el primero.

A su vez deberá existir un enclavamiento mecánico entre el seccionador de puesta a tierra y los paneles desmontables de las celdas de forma de no poder desmontar los mismos si el seccionador de puesta a tierra no esta cerrado. Luego que se ha desmontado el panel de acceso al compartimiento de cable de la celda, no se podrá abrir el seccionador de puesta a tierra. No se podrá cerrar el seccionador-interruptor si los paneles no están debidamente cerrados y el seccionador de puesta a tierra abierto.

En las celdas con Disyuntor existirá un enclavamiento electromecánico que no permita cerrar este si previamente no se ha cerrado el seccionador, y que no se pueda abrir el seccionador si previamente no se ha abierto el interruptor.

#### 9.2.7.12 Conexiones y Cableado

Las conexiones de los cables deben garantizar la perfecta conducción de las corrientes nominales, así como soportar las solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas que se den en servicio normal y en cortocircuito.

La conexión entre partes portadoras de corriente debe ser establecida por medios que aseguren una presión de contacto adecuada y duradera.

Los comandos se darán mediante señal positiva de la fuente de tensión auxiliar.

Cada circuito auxiliar estará separado por funciones y tensiones, y cada uno de ellos estará protegido por interruptores automáticos. Todas las conexiones se realizarán mediante el uso de borneras en el frente de celda cuyos bornes estarán marcados.

#### 9.2.7.13 Soportabilidad al Arco Interno

Las celdas deberán tener protección contra el arco interno en forma frontal y lateral. Las corrientes a considerar para la soportabilidad al arco interno serán las establecidas en las Características Eléctricas.

No se admitirán soluciones que impliquen chimeneas o ductos que deban expulsar los gases producidos fuera del local en donde se encuentra instalado el tablero.

Las condiciones de instalación de los tableros a considerar para la soportabilidad al arco interno serán:

- Techo a 3m.
- Tablero instalado contra una pared del local, distancia máxima a la pared 250mm.

Deberá existir un mecanismo de alivio de presión, a efectos de liberar los gases y ondas de presión generadas en una falla de arco 1s. Aún con dicho dispositivo se deberá seguir cumpliendo con los índices de presión especificados.

Dicho mecanismo no deberá permitir el acceso a las partes internas de la celda durante el servicio.

Debe evitarse el escape de los gases calientes en las zonas de acceso al tablero y de circulación del personal.

#### 9.2.7.14 Sobreelevación de Temperatura

Los límites de elevación de temperatura del tablero no deben exceder los especificados en la Tabla V de la norma IEC 694.

#### 9.2.7.15 Equipamiento Interior al Tablero

El equipamiento interior al tablero deberá cumplir con las normas IEC correspondientes.

Los equipos de maniobra de corte en vacío o en SF6, así como los propios tableros, deberán garantizar una vida útil de más de 30 años.

Los equipos de maniobra de corte en vacío o en SF6 deberán garantizar su hermeticidad a lo largo de su vida útil. Los equipos de corte en SF6, deberán ser llenados en fábrica y no se requerirá llenado de SF6 para su puesta en servicio, ni durante el período en el cual se garantiza su hermeticidad.

#### 9.2.7.16 Documentación Técnica

Previamente a la fabricación, se deberá entregar la documentación técnica que se detalla a continuación para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM:

- Planilla de Datos Garantizados.
- Características técnicas del equipamiento (disyuntores, seccionadores, transformadores de corriente, relés de protección y todos sus accesorios).
- Planos dimensionales debidamente acotados, con vistas interiores y exteriores mostrando la disposición de todos sus componentes.
- Planos unifilares y trifilares.
- Planos funcionales.
- Listado de componentes, con marcas y modelos.
- Catálogo completo de repuestos.

Se deberá entregar además un manual de instrucciones en español de instalación, operación y mantenimiento del conjunto y de cada uno de los equipos componentes, además del esquema de funcionamiento y planos cableados.

Dicho manual deberá describir en detalle e ilustrar el procedimiento para el montaje, ajuste de funcionamiento, y desmontaje de cada componente, sistema o aparato. El mantenimiento de cada componente será detallado incluyendo la frecuencia de las inspecciones e intervenciones recomendadas.

#### 9.2.7.17 Ensayos de recepción

Los tableros deberán ser ensayados de acuerdo a la norma IEC 694 vigente.

Durante la recepción del tablero se realizarán los ensayos de rutina más abajo descriptos. Los mismos serán efectuados en fábrica del proveedor, quién deberá proporcionar el material y el personal necesarios.

La recepción del material se realizará sobre los tableros completamente armados y con la supervisión de la Dirección de Obra de la IM.

La ausencia de los representantes de la IM en el momento de ejecutar los ensayos y pruebas de rutina según lo programado, no eximirá al proveedor de efectuarlos, debiendo comunicar de inmediato a la IM el resultado de los mismos.

Todas las piezas destruidas en los ensayos serán por cuenta y cargo del Contratista.

#### 9.2.7.18 Ensayos de tipo

Los ensayos de tipo deberán ser acreditados mediante la presentación de los protocolos correspondientes, para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

#### 9.2.7.19 Ensayos de rutina

Los ensayos de rutina se realizarán de acuerdo a la norma IEC 694, en particular:

- Inspección visual del tablero, incluyendo inspección del cableado.
- Ensayo de verificación de las propiedades dieléctricas del circuito principal (ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial 50 Hz 1minuto).
- Ensayo de verificación de las propiedades dieléctricas de los circuitos auxiliares y de control (ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial 50 Hz 1minuto).
- Medida de la resistencia del circuito principal.
- Ensayo de operación mecánica y verificación de los enclavamientos.
- Verificación del cableado.
- Verificación de los detectores de tensión y de concordancia de fases.
- Verificación del espesor de la pintura.

#### 9.2.7.20 Embalaje y Transporte

Para el transporte y manejo, los módulos irán equipados en su parte superior de cáncamos de suspensión.

El embalaje será del tipo marítimo. A su vez, se colocarán dentro de una estructura de madera de forma tal que el material resista sin daño alguno las solicitaciones a las que será sometido durante su transporte o movimiento. Estas estructuras deberán confeccionarse de forma tal que no se desarmen o deformen por las solicitaciones mencionadas.

Las partes del equipo y accesorios serán adecuadamente embalados para su transporte en condiciones de clima tropical.

### *9.2.8 TABLERO DE ALARMAS*

#### 9.2.8.1 Características

Los Tableros de Alarmas contendrán los siguientes puntos de alarmas:

- Temperatura de los transformadores.
- Disparos de los Reles de Sobrecorriente del Tablero de Media Tensión.
- Falta de subtensión de continua 48Vdc.
- Falta de subtensión de alterna 220Vac.
- Falla del Cargador de Baterías.
- Puntos de alarma de reserva.

Todas las alarmas y disparos del Sistema de Protecciones de la Subestación se enviarán a las Unidades de Control Local (UCL) ubicadas en los Tableros de Control.

Los disparos de los Transformadores de Potencia (temperatura, nivel de aceite y emisión de gas, sobrepresión interna), serán cableados a las entradas digitales de los reles de protección de sobrecorriente de las Celdas de protección del transformador correspondiente.

El Tablero de Alarmas estará equipado con bocina y pulsadores para: paro de bocina, prueba de lámparas y reconocimiento de alarmas. Las alarmas luminosas persistirán hasta que el sistema regrese a condiciones normales y se apriete el pulsador de reconocimiento de alarmas.

Se colocarán carteles indicadores de plástico tipo “bicapa” en todos los elementos, los que estarán impresos con caracteres de prolija terminación y fácil lectura.

El cableado de todos los componentes será completo hasta las regletas de conexión, y tendrá identificaciones de acuerdo a los planos funcionales.

El Tablero deberá disponer de iluminación interna. En este circuito de 220Vac se conectará la alarma de la falta subtensión de continua de 48Vdc.

El gabinete del tablero será construido en chapa de acero doble decapada de 1.2mm de espesor, con tratamiento de superficie fosfatizada y terminado con pintura electroestática en polvo con resina poliéster color RAL 7032.

El mismo será de dimensiones adecuadas para los elementos que contiene. Deberá presentar un conjunto estéticamente agradable y mecánicamente resistente. Los pliegues de las chapas deberán presentar bordes romos, exentos de aristas y ángulos vivos.

La puerta tendrá bisagras resistentes, y los cierres serán del tipo ½ giro metálico niquelado.

#### 9.2.8.2 Documentación técnica

El Contratista, previamente a la fabricación, deberá presentar el proyecto ejecutivo del Tablero, el que estará sujeto a la aprobación de la IM. El proyecto debe contener como mínimo los siguientes documentos:

- Planilla de Datos Garantizados.
- Diagramas unifilares y trifilares.
- Diagramas funcionales de los circuitos de mando, señalización, medida, etc.
- Plano constructivo con dimensiones, con vista interior y exterior de disposición interna de equipos, y con detalle de montaje de todos los componentes.
- Listado de marcas y modelos de todos los componentes.

#### 9.2.8.3 Ensayos de recepción

Durante la recepción de los tableros se realizarán los ensayos de rutina más abajo descriptos. Los ensayos de rutina serán efectuados en fábrica del proveedor, quién deberá proporcionar el material y el personal necesarios.

La recepción del material se realizará sobre los tableros completamente armados y con la supervisión de la Dirección de Obra de la IM.

La ausencia de los representantes de la IM en el momento de ejecutar los ensayos y pruebas de rutina según lo programado, no eximirá al proveedor de efectuarlos, debiendo comunicar de inmediato a la IM el resultado de los mismos.

Todas las piezas destruidas en los ensayos serán por cuenta y cargo del Contratista.

Durante la recepción del tablero se realizarán los ensayos de rutina descriptos a continuación:

- Inspección visual y revisión contra los planos de proyecto.
- Chequeo punto a punto del cableado de acuerdo a los planos funcionales.
- Ensayo dieléctrico y verificación de la resistencia de aislamiento.
- Verificación de la correcta operación manual de los dispositivos de maniobra.
- Verificación con tensión auxiliar, de los circuitos de mando, señalización y medida.
- Verificación de la continuidad eléctrica de los circuitos de protección de puesta a tierra.

### *9.2.9 BANCO DE BATERÍAS*

El Banco de Baterías de 48Vdc será para la alimentación y respaldo del sistema de protecciones y alarmas de las Subestaciones.

Las baterías serán del tipo estacionario, sellado, de tecnología de recombinación de gases, libres de mantenimiento durante su vida útil, capacidad de 60 Ah en régimen C10.

Previamente a la fabricación o suministro, se deberá entregar la documentación técnica que se detalla a continuación para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM:

- Planilla de Datos Garantizados.
- Características técnicas de las Baterías y todos sus accesorios.

- Planos dimensionales, debidamente acotados, mostrando todos sus componentes y las distancias relativas entre ellos.

Se deberá entregar un manual de instrucciones de instalación, operación y mantenimiento. Dicho manual deberá describir en detalle e ilustrar el procedimiento para el montaje y mantenimiento, incluyendo la frecuencia de las inspecciones e intervenciones recomendadas.

Los ensayos de rutina y de tipo deberán ser acreditados mediante la presentación de los protocolos correspondientes, para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

### *9.2.10 RECTIFICADOR CARGADOR DE BATERÍAS*

El Rectificador/Cargador de baterías esta destinado a cargar el banco de baterías estacionarias de 48Vdc, para suministrar la tensión de alimentación al sistema de protecciones y alarmas de la Subestación.

El Rectificador/Cargador de baterías será con puente rectificador totalmente de estado sólido, apropiado para operación continua en modo automático de flotación, y con limitación electrónica de corriente.

La tensión de alimentación de los Cargadores será en corriente alterna monofásica 50Hz, tensión de servicio 230V ± 15%.

La salida del Cargador deberá ser 2.25 por celda de plomo ácido ajustable en ±15%, con una regulación en tensión mejor al 1% y una regulación en corriente mejor al 5%.

La corriente máxima (corriente nominal) que podrá entregar el Cargador será de 10A.

El Cargador/Rectificador deberán contar como mínimo con las siguientes protecciones:

- Protección electrónica contra cortocircuitos.
- Fusibles en la salida de Corriente Continua y en la entrada de Corriente Alterna.
- Protección contra sobrecarga por limitación de corriente.

Además deberá contar con señalización luminosa de alimentación de Corriente Alterna, estado de salida y/o de carga de las baterías.

El Cargador/Rectificador debe cumplir con las siguientes normas:

- Aislación: según norma IEC 146 cláusula 492.1 y norma IEC 255-5.
- (Aislación nominal 500 V, tensión de ensayo 2,0 kV, 50 Hz, 1 min).
- Calentamiento: según norma IEC 146 cláusula 343 clase de servicio 1.

Previamente a la fabricación o suministro, se deberá entregar la documentación técnica que se detalla a continuación para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM:

- Planilla de Datos Garantizados.
- Características técnicas del Cargador y todos sus accesorios.
- Planos dimensionales debidamente acotados, mostrando todos sus componentes y las distancias relativas entre ellos.
- Diagramas eléctricos.

Se deberá entregar un manual de instrucciones de instalación, operación y mantenimiento. Dicho manual deberá describir en detalle e ilustrar el procedimiento para el montaje y mantenimiento, incluyendo la frecuencia de las inspecciones e intervenciones recomendadas.

Los ensayos de rutina y de tipo deberán ser acreditados mediante la presentación de los protocolos correspondientes, para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

## 9.3 INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

En las instalaciones alimentadas de la Red de Distribución de UTE en Baja Tensión el sistema de distribución será TT y en las instalaciones alimentadas en Media Tensión el sistema de baja tensión será TN-S, con tensión nominal 400Vca-50Hz, trifásico con neutro y conductor de protección (5 hilos).

Un sector de la instalación contará con respaldo de un Grupo Electrógeno, de la potencia nominal indicada en la especificación técnica particular de cada instalación.

### *9.3.1 INSTALACIÓN DE ENLACE*

En aquellas instalaciones que se alimentan directamente en baja tensión de la Red de Distribución de UTE, con tensión nominal 400Vac trifásica con neutro 50 Hz, se deberá construir una pilastra a la entrada del predio.

La pilastra será de mampostería con ladrillo y losa de hormigón armado, para alojar los módulos de CGP, transformadores de corriente y medidores, y el interruptor general ICP.

Los módulos correspondientes a la CGP, transformadores de corriente y medidores de UTE quedarán directamente hacia la calle, y el modulo del interruptor general ICP hacia el predio de la instalación.

El contratista deberá suministrar e instalar, en un todo de acuerdo con los requisitos de UTE, gabinetes para albergar en su interior los medidores de energía, activa y reactiva si corresponde, la protección (CGP) y el interruptor limitador (ICP).

El material de construcción y la terminación de los gabinetes serán apropiados para resistir el efecto de la corrosión propia de instalaciones a la intemperie (Acero inoxidable, chapa de acero al carbono con pintura epóxica, etc.).

Esta cualidad se extenderá a la totalidad de los accesorios, bulonería, cerradura, pasador, bisagras, etc.

El acceso de cables será en general por el fondo.

Deberá disponerse de acceso independiente para la lectura de las mediciones por personal de UTE.

### *9.3.2 INSTALACIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO*

Se instalará un Grupo Electrógeno en la sala destinada para ello, según los planos de planta de cada instalación particular. El montaje debe ser ejecutado respetando las indicaciones establecidas en los manuales del fabricante del equipo.

La instalación del Grupo Electrógeno completo incluye, entre otras cosas, la puesta en marcha, el suministro del combustible durante toda la etapa de pruebas y puesta en marcha, así como el suministro del combustible del tanque completo de la primera carga una vez entregada la instalación, y el entrenamiento para la operación y mantenimiento al personal encargado de la operación de las instalaciones.

La instalación y puesta en marcha debe incluir:

- El suministro e instalación necesarios para la evacuación de los gases de escape hasta el exterior (tomando todas las precauciones para evitar que las vibraciones se trasmitan tanto a la estructura como al medio ambiente).
- Montaje y puesta en funcionamiento de todos los equipos.
- Regulación de todos los elementos.
- Suministro de aceite.
- Suministro de aditivos.
- El suministro del combustible del tanque incorporado.

### *9.3.3 ALIMENTACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA (CDP) DE BAJA TENSIÓN*

Se deberá alimentar los CDP de baja tensión desde:

- Bornes de 400Vac de los Transformador de Potencia en aquellas instalaciones donde el suministro de UTE sea en media tensión, y desde el ICP del tablero de medidores en aquellas instalaciones donde el suministro de UTE sea en baja tensión.
- Desde el Grupo Electrógeno en el caso de la planta de Pre-Tratamiento, y las Estaciones de Bombeo de Cerro y Casabó.

La entrada de alimentación desde el Grupo Electrógeno se efectuará mediante una Doble Vía automática instalada en los tableros, del tipo "autoalimentado", realizada con dos interruptores automáticos caja moldeada.

Se deberán cablear a la Unidad de Control Local ubicada en el tablero de control las siguientes señales:

- Estado de los interruptores generales de los CDP, y del interruptor de acople si corresponde.
- Estado de los interruptores de los dos interruptores de la Doble Vía.
- Estado del Grupo Electrógeno.
- Falla del automatismo de la Doble Vía o del Grupo Electrógeno.

### *9.3.4 MONTAJE DE TABLEROS*

Se deberán instalar los tableros que se indique en la Especificación Técnica Particular de la instalación.

La especificación técnica general de los tableros, así como los ensayos de recepción de los mismos se establecen en los puntos 15.13 - Centro de Distribución de Potencia (CDP), 15.15 - Centros de Control de Motores (CCM), 15.16 - Tableros de iluminación y servicios.

La ubicación de los tableros dentro de los locales se hará de acuerdo con los planos de planta, con la aprobación previa en obra de la Dirección de Obra.

En aquellos casos donde las entradas o salidas de cables sean por piso, por los canales o piso elevado de las salas eléctricas, se deberán dejar escalerillas en el canal o debajo del piso elevado. Las mismas serán amuradas al piso con "separadores" en perfil C, galvanizado en caliente, dejando un espacio libre mínimo entre el piso y la parte inferior de la bandeja.

El Contratista debe realizar los planos de ingeniería de detalle del tendido de dichas Escalerillas, previamente al montaje de los tableros. Los cruces de las mismas se harán en distintos niveles.

Todas las conexiones con cable a los interruptores o salidas de barras desde los mismos, se harán con terminales de compresión, prensados hidráulicamente con matriz hexagonal, no permitiéndose prensado con pinza de esfuerzo manual.

En el interior de los tableros y equipos los cables deberán quedar ordenados y amarrados con precintos plásticos.

La conexión de un cable a una regleta de bornes o al borne de un dispositivo, por ningún motivo será utilizado como soporte del mismo. Si se hace necesario soportar cables, el Contratista deberá colocar los soportes adecuados y fijar los conductores a ellos.

La instalación y conexión de Tableros deberán ejecutarse de acuerdo con lo indicado en los planos e instrucciones de los proveedores y en las ubicaciones indicadas en los planos. Cualquier detalle en los planos, o interferencias con detalles estructurales o mecánicos que se hayan omitido no libera al Contratista de su obligación de ejecutar en forma correcta, segura y completa esta parte del trabajo, debiendo resolver el problema con la Inspección.

El montaje comprenderá la revisión y reapriete de las uniones apernadas, estructurales o eléctricas. Incluirá además la remoción de los elementos de transporte, embalaje, cuerpos extraños, y completa limpieza del equipo.

Los equipos deberán quedar perfectamente alineados, nivelados y anclados.

Los equipos serán revisados por la Dirección de Obra previamente a su puesta en servicio y después que el Contratista le haya efectuado las pruebas.

El montaje de equipos incluirá el diseño y la instalación de todos los soportes y estructuras que sean necesarios.

Se deberá realizar el montaje y conexionado de todos los tableros que vengan asociados a los equipos electromecánicos de la instalación.

Antes y después de instalados deben ser protegidos de daños o golpes provenientes del desarrollo de las obras o de terceros. En ningún caso deben ser usados para otros fines que no sean los específicos propios del equipo.

El Contratista deberá dar fiel cumplimiento a las acciones correctivas que la Dirección de Obra le indique, como consecuencia de anomalías detectadas.

Los equipos serán revisados por la Dirección de Obra previamente a su puesta en servicio y después que el Contratista le haya efectuado las pruebas.

### *9.3.5 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA (CDP)*

Los CDP deberán ser dimensionados de acuerdo a los planos unifilares, a los planos de vistas frontales y la presente especificación técnica.

#### 9.3.5.1 Generalidades

Los Tableros deberán cumplir con la norma IEC 60439-1 o EN 60439-1.

Lugar de instalación:

Los tableros serán diseñados considerando que el mismo será instalado en una sala eléctrica cerrada.

Los cables de alimentación o el ducto de barras acometerán por la parte de arriba del gabinete del interruptor general, para lo cual se deberá dejar previsto una tapa superior desmontable de aluminio. Las salidas de cables para los diferentes tableros derivados, así como el cable de alimentación desde el Grupo Electrógeno acometerán por la parte inferior de los gabinetes a través del canal de la sala o debajo piso elevado.

##### 9.3.5.1.1 Condiciones Ambientales:

- Temperatura Máxima 40 °C
- Temperatura Mínima -5 °C
- Humedad relativa Ambiente máxima 99 %
- Altitud < 1000 m
- Zona costera marítima, atmósfera salina.

##### 9.3.5.1.2 Segregación

- tipo: 3b

3b – Separación de Barras de distribución de las unidades funcionales, separación entre unidades funcionales, separación de salida de cables NO individualmente sino por unidad funcional.

##### 9.3.5.1.3 Condiciones Eléctricas:

- Tensión de empleo: 400 V
- Tensión de aislamiento: 1000 V
- Corriente nominal: de acuerdo al unifilar y a la Especificación Técnica Particular
- Corriente de cresta: de acuerdo a la Especificación Técnica Particular
- Corriente de corta duración (1s): de acuerdo a la Especificación Técnica Particular
- Frecuencia: 50 Hz
- Grado de protección: IP41
- Apto para sistema de tierra: TT o TNS (3P+N+PE)

#### 9.3.5.2 Construcción

El tablero deberá asegurar un servicio continuo absolutamente seguro desde todo punto de vista.

Los gabinetes serán íntegramente de construcción estándar y modular, conformando un sistema funcional. Su construcción deberá estar de acuerdo con la propuesta presentada en el plano unifilar correspondiente.

Estará construido con materiales de óptima calidad y ampliamente experimentados, conforme a las reglas del buen arte.

La instalación de cada interruptor incluirá los elementos mecánicos y eléctricos de acometida, soporte, protección y salida que contribuyan a la ejecución de una sola función ("unidad funcional").

Los CDP serán construidos de modo tal que cada salida estará en cubículos independientes, debidamente identificados, con sus componentes montados sobre bandejas, las que serán fácilmente desmontables a los fines de reparación o mantenimiento mediante la simple desconexión del interruptor propio del cubículo.

Brindarán protección al personal y seguridad de servicio. Tendrán una disposición simple de aparatos y componentes y su operación será razonablemente sencilla a fin de evitar confusiones.

Los compartimentos estarán segregados internamente garantizando un grado de protección IP2X contra contactos directos con partes vivas.

En caso de ser necesario, deberán instalarse con ventilación con filtros en tapas y/o ventiladores axiales de servicio controlado por termostatos adecuados para la fácil evacuación del calor disipado por los elementos componentes.

Todos los componentes de material plástico responderán al requisito de autoextinguibilidad.

#### 9.3.5.3 Estructura

La estructura tendrá una concepción modular, permitiendo las modificaciones y/o eventuales extensiones futuras. Será realizada con montantes de chapa de acero con un espesor de 1.99 mm. Los paneles perimetrales (puertas, techos, tapas, piso, etc.) estarán constituidos por chapas plegadas con un espesor no inferior a 1.59 mm y deberán ser extraíbles por medio de tornillos imperdibles.

Tendrán frente muerto desmontable y puerta exterior rebatible, pernos soldados para puesta a tierra, cierres metálicos niquelados, y burletes que aseguren la estanqueidad correspondiente al grado de protección IP41. Las palancas de operación de los interruptores, deberán quedar accesibles desde el frente muerto del tablero.

Los tornillos tendrán un tratamiento anticorrosivo a base de zinc. Todas las uniones serán atornilladas, para formar un conjunto rígido. La bulonería dispondrá de múltiples dientes de quiebre de pintura para asegurar la perfecta puesta a tierra de las masas metálicas y la equipotencialidad de todos sus componentes metálicos.

Los cerramientos abisagrados metálicos se conectarán a la estructura por medio de cable de Cu flexible de sección no inferior a 6 mm2.

La barra de puesta a tierra general será de cobre electrolítico de sección no inferior a 40x5mm2 y correrá a lo largo de todo el tablero con adecuadas uniones entre paneles y estará preparada para la conexión de conductores de protección de las salidas con terminales. Los cerramientos deberán poseer burletes de neopreno de larga duración y adecuada elasticidad.

Las masas metálicas del tablero deben estar eléctricamente unidas entre sí y al conductor principal de protección de tierra.

En caso de uniones de chapa pintada y chapa no pintada la continuidad eléctrica se realizará a través de tornillos con arandelas de contacto dentadas (a ambos lados) que desgarran la pintura hasta conectar eléctricamente las paredes y asegurar la equipotencialidad.

Para facilitar la posible inspección interior del tablero, todos los componentes eléctricos serán fácilmente accesibles por el frente mediante tapas fijadas con tornillos imperdibles o abisagradas. Del mismo modo, se podrá acceder por su parte posterior, laterales, por medio de tapas fácilmente desmontables o puertas.

Para garantizar una eficaz equipotencialidad eléctrica a través del tiempo y resistencia a la corrosión, la totalidad de las estructuras y paneles deberán estar eléctrocincados y pintados.

Las láminas estarán tratadas con pintura termoendurecida a base de resina epoxi modificada con poliester polimerizado. Se deberá asegurar la estabilidad del color, alta resistencia a la temperatura y a los agentes atmosféricos. El color final será RAL 7032 beige, semimate con espesor mínimo de 40 micrones.

Se dispondrá en la estructura un porta-planos, en el que se ubicarán los planos funcionales y esquemas eléctricos.

#### 9.3.5.4 Conexionado de Potencia

Las barras de cobre serán dimensionadas considerando que no recibirán ningún tipo de tratamiento superficial (pintura, plateado, estañado, etc.), y serán diseñadas para servicio continuo, es decir, las 24 horas del día, 7 días a la semana, durante todo el año.

Las barras serán de cobre electrolítico de pureza no inferior a 99,9 %. La conductividad eléctrica a 20ºC no será menor al 97.4% de la del cobre Standard recocido según la norma internacional IEC 28.

Serán de sección rectangular, sin aristas y deben tener la capacidad indicada en las Características Eléctricas de la Especificación Técnica Particular de cada instalación, y en los planos Unifilares correspondientes.

Las barras deben ser diseñadas y construidas para que a capacidad nominal la temperatura en las mismas no supere los 65ºC, y deberán ser capaces de soportar sin sufrir daños las corrientes de cortocircuito indicadas en las Características Eléctricas.

Los accesorios de las barras, aisladores, distribuidores, soportes, tornillos y portabarras, deberán ser dimensionados acorde a estos esfuerzos.

El sistema de distribución de barras en el tablero estará formado por un juego horizontal que correrá a lo largo de todo el tablero, y juegos de barras verticales en cada modulo del tablero que serán para distribución o alimentación de las unidades de dicho modulo. Estarán emplazados en compartimentos laterales o posteriores para lograr un fácil acceso frontal o posterior.

Los soportes de las barras horizontales y verticales corresponderán a un diseño estándar que permita su fácil vinculación a la estructura y las eventuales ampliaciones futuras, para lo cual los laterales del tablero dispondrán de tapas desmontables que permitan el acople de módulos estándar futuros.

Las barras deberán estar identificadas según la fase a la cual corresponde.

La sección de las barras de neutro, será como mínimo de un 50 % de la sección de las barras principales.

Las derivaciones serán realizadas en cable o en fleje de cobre flexible, con aislamiento no inferior a 1000V. Contarán con protecciones cubrebornes para las conexiones aguas arriba de los interruptores.

Los conductores serán dimensionados para la corriente nominal de cada interruptor.

#### 9.3.5.5 Montaje

Los componentes de las unidades funcionales que conforman el tablero, dentro de las posibilidades, deberán ser de un mismo fabricante.

Todos los aparatos serán montados sobre guías o placas y fijados sobre travesaños específicos para sujeción. No se admitirá soldadura alguna.

Las conexiones de los circuitos de control se ubicarán en cablecanales plásticos de sección adecuada a la cantidad de cables que contengan más un 30% libre. Los conductores de dichos circuitos responderán en todo a las normas vigentes, con las siguientes secciones mínimas:

- 4 mm2 para los TI (transformadores de corriente)
- 1,5 mm2 para los circuitos de señalización y comando

Los conductores se deberán identificar mediante anillos numerados de acuerdo a los planos funcionales.

Los instrumentos de protección y medición, lámparas de señalización, elementos de comando y control, serán montados sobre las puertas.

El CDP contará con Pulsador de Parada de Emergencia (Disparo de Interruptor General) ubicado en el frente del Tablero, de acuerdo a los planos de Vista Frontal del proyecto.

Todos los componentes eléctricos deberán tener un cartel de identificación de plástico tipo “bicapa” que corresponda con lo indicado en los planos eléctricos. Deberán ser perfectamente legibles desde el frente de tablero e irán fijados sobre fondo de bandeja o en una parte no removible del tablero, de modo tal de no verse afectados por el eventual cambio de componentes. Si hay cambio por ajuste o actualización, debe ajustarse el cartel.

La conexión de cables de gran sección a los interruptores deberá realizarse a terminales de conexión posteriores. Los mismos deben ser un accesorio estándar del proveedor de los interruptores, diseñados para la corriente nominal, asegurando de esta forma una correcta conexión eléctrica de los cables.

#### 9.3.5.6 Documentación técnica

El Contratista, previamente a la fabricación, deberá presentar el proyecto ejecutivo del Tablero, el que estará sujeto a la aprobación de la IM. El proyecto debe contener como mínimo los siguientes documentos:

- Planilla de Datos Garantizados.
- Diagramas unifilares y trifilares.
- Diagramas funcionales de los circuitos de mando, señalización, medida, etc.
- Plano constructivo con dimensiones, con vista interior y exterior de disposición interna de equipos, y con detalle de montaje de todos los componentes.
- Listado de marcas y modelos de todos los componentes.
- Plano de detalle constructivo de la distribución de barras dentro del tablero, indicando distancias entre barras de fase, ubicación y tipo de los aisladores, distancias entre barras y estructuras metálicas, dimensión de las barras.
- Cálculo de esfuerzos mecánicos y térmicos que respalden el diseño, de acuerdo a las normas: IEC 60865-1 para el cálculo de los esfuerzos debido a las corrientes de cortocircuito, y DIN 43671 para el cálculo térmico a la corriente nominal.

#### 9.3.5.7 Ensayos de recepción

Durante la recepción de los tableros se realizarán los ensayos de rutina.

Los ensayos serán realizados de acuerdo a las especificaciones establecidas en la norma IEC 60439-1 y tendrán lugar en los laboratorios del fabricante, el que proporcionará toda la mano de obra, materiales y equipos necesarios.

La recepción del material se realizará sobre los tableros completamente armados y con la supervisión de la Dirección de Obra de la IM.

La ausencia de los representantes de la IM en el momento de ejecutar los ensayos y pruebas de rutina según lo programado, no eximirá al proveedor de efectuarlos, debiendo comunicar de inmediato a la IM el resultado de los mismos.

Todas las piezas destruidas en los ensayos serán por cuenta y cargo del Contratista.

Durante la recepción del tablero se realizarán los ensayos de rutina descriptos a continuación:

- Inspección visual y revisión contra los planos de proyecto.
- Chequeo punto a punto del cableado de acuerdo a los planos funcionales.
- Ensayo dieléctrico y verificación de la resistencia de aislamiento.
- Verificación de la correcta operación manual de los dispositivos de maniobra.
- Verificación con tensión auxiliar, de los circuitos de mando, señalización y medida.
- Verificación de la continuidad eléctrica de los circuitos de protección de puesta a tierra.

#### 9.3.5.8 Identificación

Sobre el frente del CDP y en un lugar bien visible, se fijará una chapa de característica con las indicaciones de:

- Nombre
- Obra
- Fecha
- Serie

- Tensión nominal
- Frecuencia nominal
- Corriente nominal
- Corriente de cortocircuito
- Tensión auxiliar de comando

#### 9.3.5.9 Servicio Postventa

Todas las marcas del equipamiento utilizado en el CDP (interruptores, guardamotores, dispositivos de comando y señalización, instrumentos de medida, etc.) deberán contar con una empresa distribuidora establecida en el país, con amplios antecedentes en este tipo de suministros, que garantice un servicio técnico y comercial de post venta tanto en la reposición de los materiales, como de respuesta y asistencia técnica.

### *9.3.6 CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM)*

Los Centros de Control de Motores deberán ser dimensionados de acuerdo a los planos unifilares, diagramas de mando tipo, planos de vistas frontales y la presente especificación técnica.

#### 9.3.6.1 Generalidades

Los Tableros deberán cumplir con la norma IEC 60439-1 o EN 60439-1.

##### 9.3.6.1.1 Lugar de instalación:

El tablero será diseñado considerando que el mismo será instalado en una sala eléctrica cerrada.

Los cables de alimentación y los cables de las salidas para los diferentes tableros derivados, así como el cable de alimentación desde el Grupo Electrógeno acometerán por la parte inferior de los gabinetes a través del canal de la sala o debajo piso elevado.

##### 9.3.6.1.2 Condiciones Ambientales:

- Temperatura Máxima 40 °C
- Temperatura Mínima -5 °C
- Humedad relativa Ambiente máxima 99 %
- Altitud < 1000 m
- Zona costera marítima, atmósfera salina.

##### 9.3.6.1.3 Segregación

- tipo: 3b

3b – Separación de Barras de distribución de las unidades funcionales, separación entre unidades funcionales, separación de salida de cables NO individualmente sino por unidad funcional.

##### 9.3.6.1.4 Características eléctricas:

- Tensión de empleo: 400V
- Tensión de aislamiento: 1000V
- Corriente nominal interruptor general: según unifilar y especif. técnica particular
- Corriente nominal de barras de potencia (valores mínimos): según unifilar y especif. técnica particular
- Corriente de cortocircuito de corta duración 1s (valores mínimos): según unifilar y especif. técnica particular
- Corriente de cresta(valores mínimos): según unifilar y especif. técnica particular

- Frecuencia: 50Hz
- Grado de protección; IP41
- Sistema de distribución: TNS (3P+N+PE)

#### 9.3.6.2 Construcción

Los tableros deberán asegurar un servicio continuo absolutamente seguro desde todo punto de vista.

Estarán construidos con materiales de óptima calidad y ampliamente experimentados, conforme a las reglas del buen.

La instalación de cada aparato o grupo de aparatos incluirá los elementos mecánicos y eléctricos de acometida, soporte, protección y salida que contribuyan a la ejecución de una sola función ("unidad funcional"). El conjunto de las diversas unidades funcionales permitirá la ejecución de un conjunto o sistema funcional.

Los montajes y/o conexionados de partes serán hechos a partir de componentes prefabricados estándar.

Todos los arranques serán realizados con asociación dos productos y coordinación tipo 2 según IEC 947-2.

El CCM será construido de modo tal que cada arranque estará en cubículos independientes, debidamente identificados, con sus componentes montados sobre bandejas, las que serán fácilmente desmontables a los fines de reparación o mantenimiento. La maneta de comando de los Guardamotores e Interruptores será del tipo giratoria y operable desde el frente del tablero sin necesidad de abrir la puerta del cubículo.

El diseño de los tableros deberá permitir la modificación de la distribución interna sin mayores inconvenientes y durante cualquier etapa de su construcción, instalación o explotación.

Brindarán protección al personal y seguridad de servicio. Tendrán una disposición simple de aparatos y componentes y su operación será razonablemente sencilla a fin de evitar confusiones.

Los compartimentos estarán segregados internamente garantizando un grado de protección IP2X contra contactos directos con partes vivas.

Los tableros serán íntegramente de construcción normalizada, estándar y modular.

En caso de ser necesario, dispondrán de ventilación con filtros en tapas y/o ventiladores axiales de servicio continuo controlados por termostatos adecuados para la fácil evaluación del calor disipado por los elementos componentes.

Todos los componentes de material plástico responderán al requisito de autoextinguibilidad.

#### 9.3.6.3 Estructura

La estructura tendrá una concepción modular, permitiendo las modificaciones y/o eventuales extensiones futuras. Será realizada con montantes de chapa de acero con un espesor de 1.99 mm. Los paneles perimetrales (puertas, techos, tapas, piso, etc.) estarán constituidos por chapas plegadas con un espesor no inferior a 1.59 mm y deberán ser extraíbles por medio de tornillos imperdibles.

Los tornillos tendrán un tratamiento anticorrosivo a base de zinc. Todas las uniones serán atornilladas, para formar un conjunto rígido. La bulonería dispondrá de múltiples dientes de quiebre de pintura para asegurar la perfecta puesta a tierra de las masas metálicas y la equipotencialidad de todos sus componentes metálicos.

Los cerramientos deberán poseer burletes de neopreno de larga duración y adecuada elasticidad.

En caso de uniones de chapa pintada y chapa no pintada la continuidad eléctrica se realizará a través de tornillos con arandelas de contacto dentadas (a ambos lados) que desgarran la pintura hasta conectar eléctricamente las paredes y asegurar la equipotencialidad.

Para facilitar la posible inspección interior del tablero, todos los componentes eléctricos serán fácilmente accesibles por el frente mediante tapas fijadas con tornillos imperdibles o abisagradas. Del mismo modo, se podrá acceder por su parte posterior, laterales, por medio de tapas fácilmente desmontables o puertas.

Para garantizar una eficaz equipotencialidad eléctrica a través del tiempo y resistencia a la corrosión, la totalidad de las estructuras y paneles deberán estar eléctrocincados y pintados.

Las láminas estarán tratadas con pintura termoendurecida a base de resina epoxi modificada con poliester polimerizado. Se deberá asegurar la estabilidad del color, alta resistencia a la temperatura y a los agentes atmosféricos. El color final será RAL 7032 beige, semimate con espesor mínimo de 40 micrones.

Se dispondrá en la estructura un portaplanos, en el que se ubicarán los planos funcionales y esquemas eléctricos.

#### 9.3.6.4 Conexionado de Potencia

Las barras de cobre serán dimensionadas considerando que no recibirán ningún tipo de tratamiento superficial (pintura, plateado, estañado, etc.), y serán diseñadas para servicio continuo, es decir, las 24 horas del día, 7 días a la semana, durante todo el año.

Las barras serán de cobre electrolítico de pureza no inferior a 99,9 %. La conductividad eléctrica a 20ºC no será menor al 97.4% de la del cobre Standard recocido según la norma internacional IEC 28.

Serán de sección rectangular, sin aristas y deben tener la capacidad indicada en las Características Eléctricas de la Especificación Técnica Particular de cada instalación, y en los planos Unifilares correspondientes.

Las barras deben ser diseñadas y construidas para que a capacidad nominal la temperatura en las mismas no supere los 65ºC, y deberán ser capaces de soportar sin sufrir daños las corrientes de cortocircuito indicadas en las Características Eléctricas.

Los accesorios de las barras, aisladores, distribuidores, soportes, tornillos y portabarras, deberán ser dimensionados acorde a estos esfuerzos.

El sistema de barras de distribución de potencia en los CCM estará formado por un juego horizontal que correrá a lo largo de todo el tablero, y juegos de barras verticales en cada modulo que serán para distribución o alimentación de las salidas o arranques de motor dispuestos en cada modulo.

Los soportes de las barras horizontales y verticales corresponderán a un diseño estándar que permita su fácil vinculación a la estructura y las eventuales ampliaciones futuras, para lo cual los laterales del tablero dispondrán de tapas desmontables que permitan su prolongación.

Las barras deberán estar identificadas según la fase a la cual corresponde.

La sección de las barras de neutro, será como mínimo de un 50 % de la sección de las barras principales. Las derivaciones serán realizadas en cable o en fleje de cobre flexible, con aislamiento no inferior a 1000 V. Los Interruptores deberán contar con protecciones cubrebornes para las conexiones aguas arriba, de forma de asegurar la protección contra contactos accidentales.

Los conductores serán dimensionados para la corriente nominal de cada interruptor.

Los tableros deberán contar con una Barra de Tierra de cobre electrolítico de sección no inferior a 30x5 mm2 y correrá a lo largo de todo el tablero con adecuadas uniones entre paneles y estará preparada para la conexión de conductores de protección con terminales, a ella.

Las masas metálicas del tablero deben estar eléctricamente unidas entre sí y al conductor principal de protección de tierra. Los cerramientos abisagrados metálicos se conectarán a la estructura por medio de conexiones de sección no inferior a 6 mm2.

#### 9.3.6.5 Montaje

Todos los aparatos serán montados sobre guías o placas y fijados sobre travesaños específicos para sujeción. No se admitirá soldadura alguna.

Las conexiones de los circuitos de control se ubicarán en cablecanales plásticos de sección adecuada a la cantidad de cables que contengan más un 30% libre. Los conductores de dichos circuitos responderán en todo a las normas vigentes, con las siguientes secciones mínimas:

- 4 mm2 para los TI (transformadores de corriente)
- 1,5 mm2 para los circuitos de señalización y comando

Los conductores se deberán identificar mediante anillos numerados de acuerdo a los planos funcionales.

Los pilotos de señalización y las manetas de maniobra de los guardamotores, serán montados sobre las puertas abisagradas.

Todos los componentes eléctricos deberán tener un cartel de identificación de plástico tipo "bicapa" que corresponda con lo indicado en los planos eléctricos. Deberán ser perfectamente legibles desde el frente de tablero e irán fijados sobre fondo de bandeja o en una parte no removible del tablero, de modo tal de no verse afectados por el eventual cambio de componentes. Si hay cambio por ajuste o actualización, debe ajustarse el cartel.

Los componentes de las unidades funcionales que conforman el tablero, dentro de las posibilidades, deberán ser de un mismo fabricante.

Cada cubículo de arranque deberá contar con las borneras de conexión para la salida de potencia hacia el motor y las borneras de conexión del circuito de comando, correctamente identificados siguiendo la numeración dada en los diagramas funcionales.

La conexión de cables de gran sección a los interruptores deberá realizarse a terminales de conexión posteriores. Los mismos deben ser un accesorio estándar del proveedor de los interruptores, diseñados para la corriente nominal, asegurando de esta forma una correcta conexión eléctrica de los cables.

#### 9.3.6.6 Documentación técnica

El Contratista, previamente a la fabricación, deberá presentar el proyecto ejecutivo del Tablero, el que estará sujeto a la aprobación de la IM. El proyecto debe contener como mínimo los siguientes documentos:

- Planilla de Datos Garantizados.
- Diagramas unifilares y trifilares.
- Diagramas funcionales los circuitos de mando, señalización, medida, etc.
- Plano constructivo, con dimensiones, con vista interior y exterior de disposición interna de equipos, y con detalle de montaje de todos los componentes.
- Listado de marcas y modelos de todos los componentes.
- Plano de detalle constructivo de la distribución de barras dentro del tablero, indicando distancias entre barras de fase, ubicación y tipo de los aisladores, distancias entre barras y estructuras metálicas, dimensión de las barras.
- Cálculo de esfuerzos mecánicos y térmicos que respalden el diseño, de acuerdo a las normas: IEC 60865-1 para el cálculo de los esfuerzos debido a las corrientes de cortocircuito, y DIN 43671 para el cálculo térmico a la corriente nominal.

#### 9.3.6.7 Ensayos de recepción

Durante la recepción de los tableros se realizarán los ensayos de rutina.

Los ensayos serán realizados de acuerdo a las especificaciones establecidas en la norma IEC 60439-1 y tendrán lugar en los laboratorios del fabricante, el que proporcionará toda la mano de obra, materiales y equipos necesarios.

La recepción del material se realizará sobre los tableros completamente armados y con la supervisión de la Dirección de Obra de la IM.

La ausencia de los representantes de la IM en el momento de ejecutar los ensayos y pruebas de rutina según lo programado, no eximirá al proveedor de efectuarlos, debiendo comunicar de inmediato a la IM el resultado de los mismos.

Todas las piezas destruidas en los ensayos serán por cuenta y cargo del proveedor.

Durante la recepción de los tableros se realizarán los ensayos de rutina descriptos a continuación:

- Inspección visual y revisión contra los planos de proyecto.
- Chequeo punto a punto del cableado de acuerdo a los planos funcionales.
- Ensayo dieléctrico y verificación de la resistencia de aislamiento.
- Verificación de la correcta operación manual de los dispositivos de maniobra.
- Verificación con tensión auxiliar, de los circuitos de mando, señalización y medida.

- Verificación de la continuidad eléctrica de los circuitos de protección de puesta a tierra.

#### 9.3.6.8 Identificación

Sobre el frente de los CCM y en un lugar bien visible, se fijará una chapa de característica con las indicaciones de:

- Nombre
- Obra
- Fecha
- Serie
- Tensión nominal
- Frecuencia nominal
- Corriente nominal
- Corriente de cortocircuito
- Tensión auxiliar de comando

#### 9.3.6.9 Servicio Postventa

Todas las marcas del equipamiento utilizado en el CCM (interruptores, guardamotores, dispositivos de comando y señalización, instrumentos de medida, etc.) deberán contar con una empresa distribuidora establecida en el país, con amplios antecedentes en este tipo de suministros, que garantice un servicio técnico y comercial de post venta tanto en la reposición de los materiales, como de respuesta y asistencia técnica.

### *9.3.7 TABLERO DE REACTIVA (TR)*

Se debe realizar la corrección del factor de potencia a nivel del CDP o del CCM, con un Tablero de acuerdo al plano unifilar y a la Especificación Técnica Particular de cada instalación.

#### 9.3.7.1 Características

El Tablero será de piso, con estructura autoportante, realizada con montantes de chapa de acero con un espesor de 1.99 mm. Los paneles perimetrales (puertas, techos, tapas, piso, etc.) estarán constituidos por chapas plegadas con un espesor no inferior a 1.59 mm y deberán ser extraíbles por medio de tornillos imperdibles. La característica constructiva del gabinete será similar a la especificada para los módulos del Centro de Distribución de Potencia.

Los pasos estarán conformados con Condensadores trifásicos de potencia, del tipo autocicatrizante, inexplosivos, seco, de acuerdo con la norma IEC 60831.

Los Contactores de los Tableros Automáticos de Reactiva, para la conexión de los distintos pasos, serán tripolares, equipados con polos auxiliares de precierre y de resistencia de amortiguación, específicos para el comando de Condensadores trifásicos de potencia. Los mismos deben ser los recomendados por el fabricante de los Condensadores, seleccionados de acuerdo a la potencia de la batería trifásica de Condensadores (kVAR) y la tensión nominal.

Cada paso será protegido con interruptores automáticos, tripolares, con unidad de disparo termomagnetica, de la corriente nominal y poder de corte indicado en los planos unifilares respectivos.

El tablero debe contar con ventilación forzada controlada por termostato, de forma de asegurar que la temperatura interior no supere el valor máximo admitido de funcionamiento nominal de los componentes (condensadores, contactores, interruptores, etc.).

El Controlador del factor de potencia, será un dispositivo microprocesado, diseñado especialmente para control automático del cos φ en instalaciones trifásicas. Debe medir la potencia reactiva en forma permanente, y controlar la conexión y desconexión de los pasos de Condensadores para obtener el factor de potencia requerido.

Características técnicas generales del Controlador:

- Temperatura de funcionamiento: 0 a 60ºC

- Tensión de alimentación: 230Vac, 50Hz.
- Tipo: montaje en panel
- Normas:
- Compatibilidad Electromagnética EMC
- Seguridad IEC/EN 61010-1
- Grado de Protección en panel de montaje: IP41 superficie delantera
- Interfase usuario: Teclado y Pantalla LCD (retroiluminada) gráfica y alfanumérica.
- Medidas mostradas en pantalla:
  - Voltaje
  - Potencia reactiva
  - Potencia activa
  - Potencia aparente
  - THD-V
  - Temperatura interior del tablero (ºC)
  - Cos φ (indicación de inductivo o capacitivo)
  - Indicación de salidas activadas
  - Señal de alarma
  - Indicación de sobretemperatura
- Contacto de señalización de alarmas. Contará como mínimo con las siguientes alarmas:
  - Compensación insuficiente
  - Sobrecompensación
  - Sobretemperatura
  - Distorsión armónica total THD > 5%
  - Sobretensión > 110 %
- Sonda interna de temperatura.
- Contacto independiente para controlar el ventilador del tablero.
- Registro de los últimos 5 eventos de alarmas.
- Entradas:
  - Tensión fase-fase o fase neutro (230V), medida directa .
  - Corriente secundaria, transformador relación X/5A.
- Salidas:
  - Contactos libres de potencial, 6 o 12 según sea el controlador de 6 o 12 pasos.
- Parámetros ajustables:
  - Cos φ requerido: 0,85 inductivo a 0,9 capacitivo
  - Relación del transformador de corriente.
  - Ajuste manual o automático del factor C/k
  - Tiempo de conmutación entre pasos: 10 a 600 segundos
  - Selección de tipo de secuencia de conexión de conmutación: Lineal (LIFO), Circular (FIFO) y Optimo (control inteligente óptimo específico del controlador).

Dado que el diseño de los tableros automáticos se consideraron todos los pasos iguales, se recomienda utilizar la secuencia circular o óptimo.

Las alarmas deberán sacar de servicio el banco de Capacitores y enviar la señal de alarma a la Unidad de Control Local (UCL).

Las medidas de tensión y corriente serán tomadas debajo del interruptor general del tablero en el cual se está corrigiendo el factor de potencia.

#### 9.3.7.2 Documentación técnica

El Contratista, previamente a la fabricación, deberá presentar el proyecto ejecutivo del Tablero, el que estará sujeto a la aprobación de la IM. El proyecto debe contener como mínimo los siguientes documentos:

- Planilla de Datos Garantizados.
- Diagrama unifilar y trifilar.
- Diagramas funcionales con los circuitos de mando y señalización.
- Plano constructivo con dimensiones, con vista interior y exterior de disposición interna de equipos, y con detalle de montaje de todos los componentes.
- Listado de marcas y modelos de todos los componentes.

Se deberá entregar además un manual de instrucciones en español de instalación y operación del Controlador, y del resto de los componentes del tablero (Condensadores, Contactores, Interruptores, etc.).

#### 9.3.7.3 Ensayos de recepción

Durante la recepción de los tableros se realizarán los ensayos de rutina más abajo descriptos. Los ensayos de rutina serán efectuados en fábrica del proveedor, quién deberá proporcionar el material y el personal necesarios.

La recepción del material se realizará sobre los tableros completamente armados y con la supervisión de la Dirección de Obra de la IM.

La ausencia de los representantes de la IM en el momento de ejecutar los ensayos y pruebas de rutina según lo programado, no eximirá al proveedor de efectuarlos, debiendo comunicar de inmediato a la IM el resultado de los mismos.

Todas las piezas destruidas en los ensayos serán por cuenta y cargo del Contratista.

Durante la recepción del tablero se realizarán los ensayos de rutina descriptos a continuación:

- Inspección visual y revisión contra los planos de proyecto.
- Chequeo punto a punto del cableado de acuerdo a los planos funcionales.
- Ensayo dieléctrico y verificación de la resistencia de aislamiento.
- Verificación de la correcta operación manual de los dispositivos de maniobra.
- Verificación co tensión auxiliar, de los circuitos de mando y señalización.
- Verificación de la continuidad eléctrica de los circuitos de protección de puesta a tierra.

### *9.3.8 TABLEROS DE ILUMINACIÓN Y SERVICIOS*

#### 9.3.8.1 Características

Los tableros generales de iluminación y servicios, serán del tipo de piso, con estructura autoportante, realizada con montantes de chapa de acero con un espesor de 1.99 mm. Los paneles perimetrales (puertas, techos, tapas, piso, etc.) estarán constituidos por chapas plegadas con un espesor no inferior a 1.59 mm y deberán ser extraíbles por medio de tornillos imperdibles. La característica constructiva del gabinete será similar a la especificada para los módulos de los Centros de Distribución de Potencia.

Los tableros de iluminación y servicios de adosar a pared, serán metálicos construidos en chapa doble decapada de 1.2mm de espesor, tratamiento de superficie fosfatizada y pintura electroestática en polvo con resina poliéster, color RAL 7032.

Los mismos serán construidos de acuerdo con los planos Unifilares respectivos y la presente especificación técnica.

Tendrán frente muerto desmontable y puerta exterior rebatible, pernos soldados para puesta a tierra, cierres metálicos niquelados, y burletes que aseguren la estanqueidad correspondiente a un grado de protección IP43. Las palancas de operación de los interruptores, deberán quedar accesibles desde el frente muerto del tablero.

En el frente muerto se colocarán carteles de plástico tipo "bicapa" junto a cada interruptor identificando el circuito con el código del interruptor y una leyenda del destino del circuito de acuerdo al unifilar. En la puerta se instalará un cartel de acrílico con la leyenda y el código del tablero.

Además se identificarán en interior del tablero todos los componentes del mismo, de acuerdo al unifilar respectivo.

Las barras de distribución de potencia serán de Cu electrolítico, laminadas en frío, exentas de poros visibles, dimensionados para las corrientes nominales de los tableros respectivos. Se montarán sobre aisladores de poliéster, en cantidad suficiente para dar resistencia mecánica al conjunto y resistir adecuadamente las solicitaciones electrodinámicas que se produzcan en caso de cortocircuito.

Deberá disponer de una barra de tierra de cobre desnudo de sección mínima 20x5mm, con la cantidad de agujeros roscados acorde para la conexión de las salidas de tierra de los circuitos de salida previstos. Esta barra será identificada con el color verde/amarillo de tierra reglamentario.

Todos los circuitos de iluminación y de tomacorrientes serán protegidos con interruptores automáticos termomagnéticos de riel bipolares, de poder de corte 10kA cumpliendo con la norma IEC 60947. Asimismo se protegerán con interruptores diferenciales de protección cumpliendo con norma IEC 61008, de corriente nominal diferencial de actuación de 30mA para los tomacorrientes y 300mA para los circuitos de iluminación, agrupando los circuitos debajo de un interruptor diferencial de acuerdo a los planos.

Los interruptores se montarán prolijamente sobre bandejas desmontables. Todas las estructuras deben ser acordes al peso y dimensión de los elementos que soportan.

La distribución de potencia en los interruptores de riel será mediante componentes de conexión prefabricados, con dientes de enganche directo tipo "peine preaislado", para distribuir una corriente admisible de 100 A a 40°C. Estos peines serán alimentados con cable de cobre extra flexible, aislación de PVC, dimensionado para la corriente nominal del interruptor de donde se alimentan.

El cableado interno se hará con cables de cobre extra flexible (clase 5), aislados en PVC no propagante de llama, cumpliendo con la norma UNIT-IEC227. Los mismos tendrán en sus extremos terminales de compresión, correspondientes a la medida del cable, prensados hidráulicamente. El cableado interno se hará de acuerdo a las reglas del buen arte, y con la mayor prolijidad.

Para ello se usarán ductos plásticos registrables, rasurados, y collarines para guiar los cables. No se admitirán empalmes.

Toda la bulonería deberá ser del tipo galvanizado electrolítico y tendrán sus correspondientes tuercas, arandelas planas y de presión.

Se proveerán todos los cableados, borneras y accesorios de modo de lograr un perfecto funcionamiento.

Todas las derivaciones se numerarán de acuerdo a los planos unifilares.

#### 9.3.8.2 Documentación técnica

El Contratista, previamente a la fabricación, deberá presentar el proyecto ejecutivo del Tablero, el que estará sujeto a la aprobación de la IM. El proyecto debe contener como mínimo los siguientes documentos:

- Planilla de Datos Garantizados.
- Diagrama unifilar y trifilar.
- Diagramas funcionales con los circuitos de mando y señalización.
- Plano constructivo con dimensiones, con vista interior y exterior de disposición interna de equipos, y con detalle de montaje de todos los componentes.

- Listado de marcas y modelos de todos los componentes.

#### 9.3.8.3 Ensayos de recepción

Durante la recepción de los tableros se realizarán los ensayos de rutina más abajo descriptos. Los ensayos de rutina serán efectuados en fábrica del proveedor, quién deberá proporcionar el material y el personal necesarios.

La recepción del material se realizará sobre los tableros completamente armados y con la supervisión de la Dirección de Obra de la IM.

La ausencia de los representantes de la IM en el momento de ejecutar los ensayos y pruebas de rutina según lo programado, no eximirá al proveedor de efectuarlos, debiendo comunicar de inmediato a la IM el resultado de los mismos.

Todas las piezas destruidas en los ensayos serán por cuenta y cargo del Contratista.

Durante la recepción del tablero se realizarán los ensayos de rutina descriptos a continuación:

- Inspección visual y revisión contra los planos de proyecto.
- Chequeo punto a punto del cableado de acuerdo a los planos funcionales.
- Ensayo dieléctrico y verificación de la resistencia de aislamiento.
- Verificación de la correcta operación manual de los dispositivos de maniobra.
- Verificación con tensión auxiliar, de los circuitos de mando, señalización y medida.
- Verificación de la continuidad eléctrica de los circuitos de protección de puesta a tierra.

### *9.3.9 DISPOSITIVOS DE COMANDO Y PROTECCIÓN*

#### 9.3.9.1 Interruptores de Ejecución Abierta

Los interruptores generales de los CDP que sean especificados en el plano Unifilar de la instalación como de "ejecución abierta", serán automáticos, del tipo fijo, tetrapolar, con carga mediante acumulación de energía mecánica, y de acuerdo con las normas IEC 947-2 y 157-1.

Características eléctricas:

- Corriente Nominal a 40ºC : De acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislamiento a 50 Hz : 1000 Volts
- Número de Polos : 4
- Tensión de impulso : 8 kV
- Capacidad de apertura : De acuerdo al Unifilar correspondiente.

Deberá traer como mínimo los siguientes accesorios:

- Unidad de control autoalimentada, sin necesidad de suministro de energía externa con:
  - Unidad de disparo electrónica con curva de protección de sobrecorriente de largo y corto retardo, protección de cortocircuito y protección de falta a tierra.
  - Indicador de falta mediante leds frontales en las diferentes zonas de la curva de disparo.
  - Señal de falta interna de la unidad de control o sobrecarga.
- Motor eléctrico de carga de resortes, bobinas de apertura y de cierre. Estos accesorios es a los efectos de dejar prevista un eventual comando remoto.
- Bobina de mínima tensión. La bobina de mínima se utilizará para el disparo del interruptor, ya sea por el Pulsador de Emergencia como por el relé de Subtensión, Sobretensión y Secuencia de Fase, instalados en los tableros.
- Contactos auxiliares de señalización de estado abierto y cerrado, libres de potenciales. Estas señales se utilizarán para llevar el estado de los interruptores generales a la UCL.

Estará tropicalizado de origen (T2).

El mecanismo de comando será del tipo cierre y apertura rápida por acumulación de energía en los resortes. Los resortes tendrán armado eléctrico a través de un motoreductor con comando eléctrico. Debe ser posible el armado de los resortes en forma manual de ser necesario.

El Interruptor tendrá en su frente una señalización mecánica que indique las siguien-tes condiciones:

- contactos principales cerrados "ON".
- contactos principales abiertos "OFF".
- resortes cargados.
- resortes descargados.

Las funciones de protección serán autónomas y no dependerán de fuentes auxiliares.

Los captores de medida de intensidad serán internos al disyuntor.

#### 9.3.9.2 Interruptores Caja Moldeada

Los interruptores especificados en los planos Unifilares del tipo "caja moldeada", serán del tipo automático, regulable, con unidad de disparo electrónica o termomagnética según se especifica a continuación, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2.

Características eléctricas:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente.
- Tensión de aislación a 50 Hz : 750 Volts
- Tensión de impulso : 8 kV
- Número de Polos : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Capacidad de Apertura : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Unidad de protección : Electrónica o Termomagnética regulable de acuerdo a la Especificación Técnica Particular.

En particular los Interruptores generales de los CDP o CCM, deben disponer de los siguientes accesorios:

- Motor eléctrico de carga de resortes, bobinas de apertura y de cierre. Estos accesorios es a los efectos de dejar prevista un eventual comando remoto.
- Bobina de mínima tensión. La bobina de mínima se utilizará para el disparo del interruptor, ya sea por el Pulsador de Emergencia como por el relé de Subtensión, Sobretensión y Secuencia de Fase, instalados en los tableros.
- Contactos auxiliares de señalización de estado abierto y cerrado, libres de potenciales. Estas señales se utilizarán para llevar el estado de los interruptores generales a la UCL.

En aquellos casos donde se indique protección diferencial residual, los interruptores deberán contar con relés de protección diferencial regulables en tiempo, ajustable entre 0-0,5-1-2-3 segundos, y regulable en corriente de actuación ajustable entre 0,03-0,05-0,1-0,3-0,5-1 A.

La unidad de disparo electrónica contará con curva de protección de sobrecorriente de largo y corto retardo, protección de cortocircuito y protección de falta a tierra.

#### 9.3.9.3 Doble Vía Automática

Las Doble Vías automáticas serán conformada por dos interruptores caja moldeada, tetrapolares, motorizados, con bobina de mínima tensión, bobina de apertura y de cierre, regulables, con unidad de disparo de sobrecorriente del tipo electrónica, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2. Deberán contar además con contactos auxiliares libres de potenciales de señalización de estado abierto y cerrado.

Los interruptores estarán bloqueados mecánica y eléctricamente.

Las características de los interruptores serán iguales al resto de los interruptores de caja moldeada del CDP o CCM, y de la corriente nominal indicada en el Unifilar correspondiente.

El dispositivo de transferencia automático de la Doble Vía será un dispositivo de conmutación microprocesado, diseñado especialmente para sistemas de alimentación ininterrumpida. El dispositivo será del tipo autoalimentado sin necesidad de alimentación auxiliar, para el control de la conmutación directa e inversa entre la línea normal de UTE a línea de emergencia con Generador, con posibilidad de conmutación en modo automático y manual.

Debe contar con una secuencia de TEST que permita probar las funcionalidades del dispositivo de transferencia y los interruptores conectados.

El dispositivo de transferencia debe contar con una pantalla gráfica LCD y teclado, a través de la cual el usuario pueda verificar la configuración y obtener toda la información relativa al estado de la unidad.

Debe cumplir con las características y funcionalidades que se indican a continuación:

#### 9.3.9.3.1 Señales de Salida

- Mando de apertura y cierre de los interruptores de la Doble Vía

  La lógica de control del dispositivo de transferencia debe verificar la correcta operación de maniobra de los interruptores luego del envío del mando. Si la comprobación del cambio de estado del interruptor no se recibe dentro de un tiempo determinado (segundos) desde el envío del mando, el dispositivo considera como malogrado el mando y debe actuar del siguiente modo:

  - El LED de alarma se enciende.
  - La señal de salida de alarma y la señal de alarma de interruptor se activan, estas señales son cableadas a la UCL (Unidad de Control Local).
  - Las alarmas se deben resetear pulsando la tecla de RESET.
- Arranque y parada del Generador de Emergencia con un relé biestable.
- Señalización de alarma. Este contacto quedará cerrado cuando se genera cualquier alarma (lógica de control inhabilitada).
- Señalización de alarma del interruptor de protección. Este contacto se debe cerrar cuando el mando de apertura o de cierre de un interruptor fracasa.
- Señalización de modo Automático/Manual. Un contacto que señaliza el modo de funcionamiento.

#### 9.3.9.3.2 Señales de Entrada

- Señales de entrada del estado de los interruptores. Dos entradas que deben estar conectadas con los contactos auxiliares de los interruptores de línea normal y de emergencia.
- Señales de entrada de actuación de interruptores. Dos entradas que deben estar conectadas con los contactos de señalización de disparo de los interruptores de las líneas normal y de emergencia. Si un interruptor de protección de la Doble Vía se dispara por la actuación del relé de protección, la lógica de conmutación debe quedar inhabilitada, y se debe señalizar interruptor abierto y señal de alarma. Para rehabilitar la lógica de conmutación se deberá resetear.
- Señal de alarma de Generador. La alarma de Generador debe impedir la conmutación hacia la línea de emergencia. La alarma se señala a través del LED alarma y el contacto de alarma estará cerrado.
- Sensores de tensión de entrada. El dispositivo debe contar con sensores de tensión para el control de la tensión de la línea normal y de emergencia. Los sensores deben supervisar las siguientes anomalías:
  - Tensión mínima y máxima.
  - Falta de fase.
  - Desequilibrio de tensión.
  - Frecuencia mínima y máxima.

#### 9.3.9.3.3 Funcionamiento

El dispositivo de transferencia supervisa la línea normal de alimentación, analizando cuando la tensión, la frecuencia y el desequilibrio de fases resultan correctos. Si uno de estos valores supera el umbral programado, luego de un retardo temporal programado (retardo para apertura del interruptor de la línea normal ajustable de 0 a 30 segundos), el dispositivo envía un mando de arranque del Generador.

Si la línea de emergencia no presenta problemas, el dispositivo envía un mando de apertura del interruptor de protección de la línea normal.

El mando de cierre del interruptor de protección de la línea de emergencia se activa después de un retardo temporal definido (retardo para permitir la estabilización de la tensión del grupo regulable de 0 a 60 segundos).

Del mismo modo el dispositivo de transferencia controla la secuencia de conmutación inversa cuando la línea normal recobra su normal funcionamiento. Si la línea normal se reactiva, después de un retardo temporal definido (retardo para la conmutación inversa regulable de 0 a 30 segundos), el dispositivo envía un mando de apertura del interruptor de protección de la línea de emergencia. Luego de un retardo temporal definido (retardo para el cierre del interruptor de protección de línea normal en la conmutación inversa regulable de 0 a 60 segundos), se envía el mando de cierre del interruptor de la línea normal.

Después de un retardo de tiempo (retardo de parada del Generador regulable 1 segundo a 5 minutos) el dispositivo envía el mando de parada del Generador.

Se pueden presentar diversas anomalías durante ambas secuencias:

**a) Disparo de uno de los interruptores de protección de la Doble Vía.**

El dispositivo de transferencia debe estar conectado mediante entradas dedicadas de señalización del disparo de los interruptores. La señal de disparo debe inhabilitar la lógica de conmutación. Se debe activar el LED de alarma.

**b) Ejecución errónea de mando de apertura/cierre de los interruptores.**

Si durante la secuencia de mando directa o inversa, el dispositivo de conmutación envía el mando de apertura o de cierre del interruptor y no se verifica efectivamente la apertura o cierre del interruptor dentro de un tiempo (segundos), se debe activar una alarma de “falla de apertura” o “falla de cierre”, encender el LED de alarma. Esta alarma debe bloquear la lógica de conmutación.

**c) Falta de tensión en ambas líneas.**

La falta de tensión en ambas líneas se señalizará con un LED. El dispositivo de transferencia se apagará si sigue faltando tensión en ambas líneas por más de un minuto. Cuando la línea normal o la de emergencia se reactivan, el dispositivo de transferencia en modo automático, debe analizar las condiciones de las líneas controladas y el estado/posición de los interruptores, y realizar la operación de conmutación de acuerdo a la situación específica.

**d) Mando de arranque del Generador malogrado**

Si el arranque del Generador fracasa, el dispositivo de transferencia después de un tiempo sin tensión por ejemplo de un minuto se apagará. Cuando se reactiva la línea normal, el dispositivo se reactiva en el modo automático, analiza el estado de las líneas controladas y de los interruptores, y después de un tiempo envía el mando de parada del Generador. El dispositivo debe guardar en la memoria interna la anomalía, debe señalizar la Falla del Generador con LED y debe mostrar un mensaje en el display de “Falla encendido Generador”.

#### 9.3.9.4 Interruptores de Riel

Serán del tipo termomagnético automático, cumpliendo con la norma IEC 947-1 y IEC 947-2, con Poder de Corte 10 kA según norma IEC 947-2.

Para los circuitos de iluminación y tomacorrientes de uso general serán con curva tipo C (disparo magnético 5 a 10xIn) y en los casos de interruptores generales de tableros o salidas a tomacorrientes industriales serán con curvas tipo D (disparo magnético 10 a 15xIn).

Para los circuitos de tomacorrientes y de iluminación se utilizaran interruptores diferenciales de protección cumpliendo con norma IEC 61008, instantáneos tipo para uso general, de corriente nominal diferencial de actuación 30mA.

#### 9.3.9.5 Guardamotores

Los Guardamotores estarán en conformidad con las normas IEC 60947-1, 60947-2 y 60947-4-1, y deberán cumplir con las siguientes características:

- Corriente nominal a 40ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Tensión asignada de aislamiento : 690 Volts
- Tensión asignada al impulso : 6 kV
- Número de Polos : 3
- Poder de corte último (Icu) : 50 kA según IEC 947-2
- Sensibilidad a una pérdida de fase : según IEC 947-4-1.

#### 9.3.9.6 Contactores

Los Contactores estarán en conformidad a las normas IEC 60947-1, 60947-4, y deberán cumplir con las siguientes características:

- Corriente de empleo a 55ºC (A) : de acuerdo al Unifilar correspondiente
- Tensión asignada de empleo (Ue) : 690 Volts
- Categoría de empleo : AC3 para motores y AC1 para iluminación.
- Número de Polos : 3

Los Contactores de los Tableros Automáticos de Reactiva, para la conexión de los distintos pasos, serán tripolares, equipados con polos auxiliares de precierre y de resistencia de amortiguación, específicos para el comando de Condensadores trifásicos de potencia. Los mismos deben ser los recomendados por el fabricante de los Condensadores, seleccionados de acuerdo a la potencia de la batería trifásica de Condensadores (kVAR) y la tensión nominal.

### *9.3.10 DUCTOS DE BARRAS*

Esta especificación establece las características que debe cumplir el diseño y construcción de los Ductos de Barras de Baja Tensión (400 Volts, 50 Hz), destinados a alimentar los Centros de Distribución de Potencia CDP de las Estaciones de Bombeo de Miguelete e Intermedia.

#### 9.3.10.1 Condiciones Ambientales

Los ductos deben ser diseñados para servicio continuo a plena capacidad nominal en las siguientes condiciones:

- Instalación: Interior
- Altitud: < 1000 m.s.n.m.
- Temperatura ambiente máxima: 40º C
- Temperatura ambiente mínima -5º C
- Humedad relativa 99% (máxima)

#### 9.3.10.2 Diseño

Los Ductos de Barras serán utilizados para alimentar los Centros de Distribución de Potencia, y serán conectados a un sistema eléctrico de 400 V, 50 Hz, tres fases y neutro conectado rígidamente a tierra.

#### 9.3.10.3 Características Constructivas

Los Ductos de Barras deben ser diseñados para ser instalados en una sala eléctrica, de características ambientales secas y limpias.

Las barras serán de cobre electrolítico de pureza no inferior a 99,9 %. La conductividad eléctrica a 20ºC no será menor al 97.4% de la del cobre Standard recocido según la norma internacional IEC 28.

Serán de sección rectangular, sin aristas y deben tener la capacidad indicada en las Características Eléctricas de la Especificación Técnica Particular de cada instalación, y en los planos Unifilares correspondientes.

Las barras deben ser diseñadas y construidas para que a capacidad nominal la temperatura en las mismas no supere los 65ºC, y deberán ser capaces de soportar sin sufrir daños las corrientes de cortocircuito indicadas en las Características Eléctricas.

Las barras de cobre serán dimensionadas considerando que no recibirán ningún tipo de tratamiento superficial (pintura, plateado, estañado, etc.), y serán diseñadas para servicio continuo, es decir, las 24 horas del día, 7 días a la semana, durante todo el año.

Las barras deben llegar a conectarse a los terminales de los transformadores, mediante barras de cobre flexible, de igual sección de la barra.

La estructura de la cubierta de los Ductos de Barra, debe ser del tipo cerrado, con ventilación lateral tipo celosía y construido con Chapa decapada N° 16, tratamiento de superficie fosfatizada y terminada con pintura electroestática en polvo con resina de poliéster (color RAL 7032).

El Contratista, previamente a la fabricación o montaje, deberá presentar el proyecto constructivo el que estará sujeto a la aprobación de la IM. El proyecto debe contener como mínimo los siguientes documentos:

- Plano de detalle constructivo del mismo, indicando distancias entre barras de fase, ubicación y tipo de los aisladores, distancias entre barras y caja metálica, dimensión de las barras, tipo de chapa y construcción de la caja, etc.
- Cálculo de esfuerzos mecánicos y térmicos que respalden el diseño, de acuerdo a las normas: IEC 60865-1 para el cálculo de los esfuerzos debido a las corrientes de cortocircuito, y DIN 43671 para el cálculo térmico a la corriente nominal.

#### 9.3.10.4 Características Eléctricas

Los Ductos de Barras deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Corriente nominal (A): de acuerdo al unifilar y a la Especificación Técnica Particular
- Corriente cortocircuito (kAef): de acuerdo al unifilar y a la Especificación Técnica Particular
- Corriente cortocircuito cresta (kAcr): de acuerdo al unifilar y a la Especificación Técnica Particular
- Sistema: 3P+N
- Tensión de servicio: 400 Vac
- Frecuencia: 50 Hz

### *9.3.11 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DE CONTROL*

Para esta obra el proyecto contiene básicamente los siguientes sistemas de canalizaciones:

- Canalizaciones subterráneas en caños de PVC.
- Canalizaciones en escalerillas y ductos portacables.
- Canalizaciones en caños metálicos.
- Canalizaciones embutidas en caños de PVC.

Las canalizaciones de potencia y de control deben ser independientes, respetando una distancia mínima de separación en los trazados paralelos de 30cm.

Todos los tendidos de cables de Control e Instrumentación se harán en canalizaciones cerradas (caños metálicos o ductos de chapa perforada con tapa) independientes de los de fuerza motriz e iluminación.

Los recorridos de las canalizaciones mostrados en los planos son indicativos y corresponden al mejor esquema de trazado previsible en la etapa de proyecto. El Contratista será responsable de definir el trazado final de acuerdo con el Proyecto Constructivo, de forma de evitar interferencias con el resto de las cañerías.

Los planos finales de las canalizaciones deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra previamente a su ejecución.

#### 9.3.11.1 Canalizaciones subterráneas en caños de PVC

Las canalizaciones subterráneas serán en caños de PVC de 3.2mm de espesor del tipo sanitario, aprobados por norma UNIT.

Los caños de PVC se cubrirán en toda su extensión con suelocemento o toscacemento en proporcion 8:1, hasta 10cm por arriba de los mismos, luego se instala la cinta de advertencia, y finalmente terreno natural compactado. Los caños subterráneas deben quedar como mínimo a 60cm de profundidad.

Los caños llegarán a una de las paredes laterales y su punto más bajo estará como mínimo a 10cm por encima del fondo de la cámara.

Los caños se encabezarán cuidando que no se produzcan cantos vivos que puedan dañar la aislación de los conductores.

Las cámaras ubicadas en zona de circulación de vehículos y/o camiones, serán de mampostería y sus tapas serán de fundición de hierro o de hormigón armado reforzado para servicio pesado, con capacidad para soportar los esfuerzos a los que estarán sometidas. El resto de las cámaras serán del tipo prefabricadas, con marco y tapa.

En los cruces de circulaciones vehiculares las cañerías se instalarán a un mínimo de 80cm de profundidad y tendrán el mismo tipo de protección detallado.

Las cámaras cuya dimensión es de 1m x 1m serán con tapas de hormigón armado, segmentadas, provistas de asas de hierro que faciliten su izado y marcos de perfil L.

En el trazado de las canalizaciones donde puedan existir instaladas cañerías de Agua, Sanitaria y/o Gas, la empresa Contratista tomará todas las precauciones necesarias, para determinar el trazado exacto de estas cañerías, de forma de no producir roturas y salvar las posibles interferencias.

Se debe respetar la normativa de UTE referente a los cruces de cañerías de eléctrica con cañerías de agua, gas, sanitaria y eléctrica.

La empresa contratista en caso de rotura de alguna de las instalaciones existentes, asumirá la responsabilidad de los daños causados, tanto de su recuperación como de la continuidad del servicio perjudicado.

#### 9.3.11.2 Canalizaciones en escalerillas y ductos portacables

Las canalizaciones en bandejas del tipo “escalerilla” serán de acero galvanizado en caliente, estándar al igual que sus componentes y elementos de soporte.

Las canalizaciones en bandeja del tipo “ducto perforado” serán de chapa galvanizada en caliente plegada sin soldadura, espesor mínimo de chapa n°16.

Todas las canalizaciones en bandejas instaladas en el exterior deben disponer de tapa.

En todos los cambios de dirección se deberán colocar las piezas estándar correspondientes, y se tendrá especial cuidado en no dejar aristas vivas.

Toda la bulonería será del tipo galvanizado electrolítico. En particular la bulonería que ingrese al espacio de la parrilla destinado a los conductores, deberán ser de cabeza oval para evitar que se dañe la aislación de los mismos.

El montaje de las bandejas será aparente con soporte de fijación estándar de acero galvanizado en caliente. Todos los componentes de los soportes y sus elementos de fijación serán del tipo estándar (rieles, pernos, mordazas, abrazaderas, etc.).

Se instalarán en direcciones horizontales y verticales, y paralelas a los ejes del edificio y niveladas longitudinalmente y transversalmente.

No se permitirá que se corten o modifiquen piezas en terreno; en caso de existir piezas especiales, éstas serán construidas por el propio proveedor del material. Solo se permitirá la construcción de la pieza en campo, en aquellos casos en que no sea necesario cortes ni soldaduras.

Las separaciones entre los soportes de las escalerillas horizontales no deberán exceder las distancias indicadas por el proveedor y en ningún caso ser mayores a 2m. Las escalerillas quedarán rígidamente fijas, de modo que no admitan desplazamientos.

Los componentes de los soportes para escalerillas, y sus elementos de fijación serán del tipo estándar (rieles, pernos, mordazas, abrazaderas, etc.).

Todos los pasajes de entrada/salidas de bandejas y cables a las Salas Eléctricas de Subestación y Salas de Tableros, deberán ser sellados con material tipo Barrera Cortafuego, con un "fire rating" de 1 hora según los ensayos UL1479.

#### 9.3.11.3 Canalizaciones en caños metálicos

Todas las canalizaciones de aproximación de fuerza motriz, instrumentación y control, instalaciones aparentes de iluminación y servicios, serán realizadas en caños metálicos de acero galvanizado en caliente.

La sección transversal ocupada por los conductores eléctricos, no debe superar el 30% de la sección útil del caño.

La superficie interior de los caños debe ser suave y limpia. Antes del montaje deberán revisarse para eliminar rebabas o incrustaciones interiores. No se aceptarán caños con incrustaciones que puedan dañar la aislación de los conductores.

Todas las cajas de paso o derivación deberán ser estancas a prueba de polvo y humedad. El soporte de las cajas debe ser independiente de los ductos que llegan a ellas.

Los caños deberán disponerse en forma ordenada, los recorridos serán verticales u horizontales y paralelos a los ejes principales del edificio y quedar estéticamente presentables.

Las llegadas a cajas o tableros deben ser verticales u horizontales según sea el caso y se harán con sus respectivos conectores pasachapa para caño rígido metálico.

En lugares donde se instalen varios caños se pondrá especial cuidado en mantener el paralelismo.

No podrán efectuarse perforaciones a las estructuras metálicas para la soportación de la canalización sin la aprobación de la Inspección. La fijación de soportes a estructuras metálicas se ejecutará preferentemente mediante soldaduras o prensas adecuadas para este uso.

Las pasadas de muros hacia el exterior o al entrar en salas deben ser selladas.

En las acometidas a los motores, botoneras de comando local e instrumentos, se utilizarán caños flexibles forrados teniendo siempre la precaución de que la entrada a las cajas sea por la parte inferior de las mismas.

En todas las salidas con caño desde las bandejas, se tendrá la precaución de que los mismos sigan un primer trayecto horizontal en la conexión a las bandejas, no siendo aceptable bajadas directamente verticales.

El Contratista deberá presentar planos de detalle constructivo de montaje de canalizaciones y de acometidas a motores, etc. los que estarán sujetos a la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

### *9.3.12 CABLES*

#### 9.3.12.1 Características

Los cables serán nuevos, sin uso, con aislación de PVC o XLPE según se indique en las planillas de cableado y memoria, y de las secciones que se indican en los unifilares.

Los cables de potencia para la alimentación de los Centros de Distribución de Potencia (CDP), Centros de Control de Motores (CCM), Tableros de Reactiva (TR), Tableros de Iluminación y Servicios (TE) y los cables de fuerza motriz de alimentación de motores, equipos y tableros derivados, serán de conductor de Cobre extraflexibles (clase 5), aislamiento de XLPE, para 90 ºC de temperatura de servicio, con cobertura exterior de PVC no propagante de llama, tensión nominal 1000V. Deberán cumplir con la norma IEC 60502.

En particular los Motores comandados por Variador de Frecuencia serán multipolares, con conductor de cobre electrolítico, aislamiento de XLPE, cubierta interna de PVC, blindaje electromagnético constituido por una corona de alambres continuos de cobre blando cableados helicoidalmente y fleje de cinta de cobre aplicado helicoidalmente con solapado apropiado, y cubierta exterior de PVC no propagante de llama, clase 1000V. Deberán cumplir con la norma IEC 60502-1.

Para los motores mayores de 50 KW, el conductor de tierra estará dispuesto en forma simétrica y de sección mayor del 40% del conductor de fase,

Los cables de alimentación de los circuitos de iluminación exterior, y todos aquellos que sean tendidos en canalizaciones subterráneas o aparentes en bandejas o caños metálicos, serán multipolares del tipo de Cobre extraflexibles (clase 5), aislación y cobertura exterior de PVC no propagante de llama, 70ºC de temperatura de servicio, tensión nominal 500 Volts. Deberán cumplir con la norma IEC 60227 y UNIT-IEC 227.

Los cables de circuitos de iluminación y tomacorrientes en caños de PVC rígido, embutidas en pared, serán unipolares del tipo de Cobre extraflexible (clase 5), aislación de PVC no propagante de llama, para 70ºC de temperatura de servicio, tensión nominal 750 Volts. Deberán cumplir con la norma IEC 60227 y UNIT-IEC 227.

Los cables de comando serán de Cobre extraflexible (clase 5), multifilares numerados, con aislamiento y vaina de PVC no propagante de llama. Deberán cumplir con la norma IEC 60502.

Los conductores deberán contar con la aprobación de un laboratorio de ensayos reconocido UTE, LATU, UNIT.

Los conductores serán de los colores reglamentarios (Rojo para fase R, Blanco para fase S, Marrón para fase T, Celeste para el Neutro y Verde o Verde-Amarillo para la Tierra).

Serán entregados en obra en rollos con el etiquetado del fabricante. En todos los casos los conductores tendrán marcas de identificación a lo largo de su cubierta, indicando marca, tipo y sección.

#### 9.3.12.2 Documentación técnica

Previamente a la fabricación de los cables, el Contratista deberá entregar a la Dirección de Obra de la IM para aprobación los siguientes documentos:

- Planilla de Datos Garantizados de los cables.
- Listado de marcas y modelos de todos los cables.
- Catálogo técnico de los cables.

#### 9.3.12.3 Ensayos

Durante la recepción de los cables se realizarán los ensayos de rutina. Los ensayos de tipo deberán ser acreditados mediante la presentación de los protocolos correspondientes, para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

Los ensayos serán realizados de acuerdo a las especificaciones establecidas en las normas IEC aplicable y tendrán lugar en los laboratorios del fabricante, el que proporcionará toda la mano de obra, materiales y equipos necesarios.

La ausencia de los representantes de la IM en el momento de ejecutar los ensayos y pruebas de rutina según lo programado, no eximirá al proveedor de efectuarlos, debiendo comunicar de inmediato a la IM el resultado de los mismos. Los ensayos de rutina serán efectuados en fábrica del proveedor, quién deberá proporcionar el material y el personal necesarios.

### *9.3.13 CABLES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA Y FUERZA MOTRIZ*

Se deberán instalar todos los cables de distribución de potencia y de fuerza motriz de acuerdo con los planos de planta, planillas de cableado y unifilares respectivos.

El tendido se efectuará cumpliendo las siguientes condiciones:

- Ventilación apropiada para cables de potencia.
- Tendido ordenado, sin cruces: cualquier cable podrá ser retirado con facilidad.

- Respetar radios de curvatura especificados por el fabricante.
- Tender sistemas trifásicos completos dentro de una canalización y en caso de cables unipolares deben ser tendidos en trifolio.
- Identificación de los mismos.

Todo el cableado se realizará en forma manual o con equipos y herramientas de fabricación específica para estos usos, previa autorización de la Dirección de Obra.

Para tender cualquier circuito debe estar terminada la canalización.

No se permitirán cambios de sección de los conductores de un mismo circuito.

Todos los cables deberán marcarse cerca de los extremos terminales con el número de circuito indicado en las Planillas de Cableado. Se deberá usar un tipo de marca indeleble.

En el tendido y conexionado de los circuitos se respetará el código de colores de los conductores de fase, neutro y tierra. Los conductores de fase serán con los colores reglamentarios rojo, blanco y marrón, el neutro celeste y los conductores de tierra serán con color verde/amarillo.

Todos los cables deben ser continuos entre salidas y terminales. No se permitirán uniones.

Los conectores y terminales de baja tensión deben ser del tipo de compresión hidráulica.

En los terminales se utilizará una cobertura con tubo termocontraíble de los colores correspondientes a cada fase, recuperando la aislación del cable junto al terminal.

Los cables deberán manipularse cuidadosamente durante su carga, transporte y almacenamiento, evitando que sufran golpes, aplastamientos o cualquier tipo de daños.

En el interior de los tableros y equipos los cables deberán quedar ordenados y amarrados con precintos plásticos.

Los cables deberán almacenarse en lugares secos y todas las herramientas y materiales necesarios para su instalación deberán protegerse de la humedad.

Los extremos de los cables deberán mantenerse sellados.

Los conductores canalizados en bandejas portacables, se tenderán ordenadamente, debiendo amarrarse entre sí por medio de precintos plásticos. En bandejas verticales, los conductores deberán fijarse a éstas mediante abrazaderas especiales para evitar los deslizamientos propios del peso.

La conexión de un cable a regleta, por ningún motivo será utilizado como soporte del mismo.

Si se hace necesario soportar cables, el Contratista deberá colocar soportes adecuados y fijar los conductores a ellos.

### *9.3.14 CABLES DE CONTROL Y BOTONERAS DE COMANDO LOCAL*

Se debe realizar tendido y conexionado de los cables de control desde cada arranque de motor hasta las botoneras de comando local, y hasta las Unidades de Control Local (UCL) ubicadas en los Tableros de Control correspondientes. Asimismo se debe realizar el tendido y conexionado de los cables de control desde los tableros de los equipos hasta las UCL de acuerdo con el plano de diagramas de mando tipo y las planillas de cableado de control.

Las protecciones de las Unidades de Bombeo de las Bombas Centrífugas (sensores de temperatura de Cojinetes, sensores de temperatura de Estator, y Detectores de Vibraciones) serán cableadas directamente a la UCL.

Las protecciones de las Bombas sumergibles (sensores de temperatura de Rodamientos, sensores de temperatura de Estator, sensores de Humedad y sensores de Vibraciones) serán cableadas a los Relés de Monitoreo de Bombas (RMB).

Los cables de comando serán de Cobre extraflexible (clase 5), multifilares con aislamiento y vaina de PVC.

Se deberá realizar el montaje de las botoneras de comando local. Las mismas serán de material aislante, estanca IP65, inalterables a las características del ambiente (agentes corrosivos, robustez mecánica, agua y polvo en suspensión).

Las botoneras de comando local estarán equipadas con:

- 1 Pulsador de Parada de Emergencia, IP65, tipo "hongo con traba" con contacto NC.
- 1 Selectora de dos posiciones con contactos NA/NC (local-remoto), IP65.
- 1 Pulsador de Marcha, IP65, con contacto NA.
- 1 Pulsador de Parada, IP65, con contacto NC.

### *9.3.15 CONEXIONADO DE MOTORES*

El Contratista deberá realizar el montaje de los motores eléctricos, su conexión y puesta en marcha.

Los motores se conectaran de modo uniforme en toda la instalación. Se conectarán siempre los mismos colores de cable, en los mismos bornes. El sentido de giro se determinará por su conexión en el CDP o CCM respectivo.

Previamente al conexionado el Contratista deberá verificar que las potencias y tensiones de los motores se corresponden con la información suministrada en los Planos de proyecto, y en caso contrario deberá advertir a la Dirección de Obra.

Deberá hacer una Planilla de todos los motores efectivamente instalados en cada sector, indicando las características de chapa de cada motor: marca, potencia, voltaje y corriente nominal, frame, RPM, identificación, etc. Este listado deberá ser entregado previamente a las pruebas y puesta en servicio a la Dirección de Obra.

Los Prensacables que se instalen en las cajas de conexión de los motores mayores de 50 KW accionados por Variadores de Frecuencia, serán del tipo de contacto metálico de 360º con la malla, a efectos de minimizar las corrientes inducidas en el motor por la alta frecuencia de la conmutación. No se aplicará en el caso de las bombas sumergibles.

### *9.3.16 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN Y SERVICIOS*

Se deberá realizar la instalación de iluminación, tomacorrientes, sistemas de datos y telefonía de los Edificios de acuerdo a los planos de planta y a los unifilares de los tableros de iluminación y servicios de cada instalación.

La instalación de iluminación y servicios incluye el montaje de las canalizaciones, de cables, luminarias, plaquetas, módulos de tomacorrientes, interruptores de luces, módulos de datos y telefonía, etc.

Las canalizaciones aparentes serán en bandejas tipo "ductos perforado" y caños de acero galvanizado en caliente cumpliendo con lo establecido en el ítem 15.3.7

Las canalizaciones embutidas, serán con caño de PVC rígido antillana aprobado por UNIT para uso eléctrico, y se instalarán cajas registrables en tendidos con más de dos curvas. Todos los registros serán de PVC autoextinguible con tapas de plástico con tornillos. Todas las salidas y entradas de cables en los registros serán con pasacables.

Todos los circuitos serán numerados en ambos extremos, con el número de circuito indicado en los planos Unifilares de los Tableros y en las plantas.

En cada derivación para las luminarias se preverá un registro que permita colocar piezas de unión para la conexión.

Los cables en las canalizaciones en caño de PVC, serán unipolares de cobre extraflexible clase 5 (IEC 60228), aislados en PVC antillama, norma UNIT-IEC227. Se respetaran los colores reglamentarios para las fases, el neutro y tierra.

Los tomacorrientes y luminarias serán ubicados según el plano de planta. Como criterio general los tomacorrientes de uso general serán montados a una altura de 0.40m del nivel de piso terminado, y los tomacorrientes en los baños y los interruptores de luces a 1.30m.

En los sectores donde las cañerías son embutidas, todas las plaquetas y tomacorrientes serán del tipo de embutir en pared, de PVC, con grado de protección mínima IP20.

El los lugares donde se ubican dos tomas de uso general se dejaran un toma norma alemana "schuko" de 16A y un toma norma italiana "3 en línea" de 10A, con pantallas de seguridad.

Los Puestos de PC estarán equipados con 2 tomacorrientes tipo "shucko de 16A" y 2 tomacorrientes "3 en línea de 10A". Para telefonía y datos se dejaran puestos con 2 módulos RJ45.

En todos los tomacorrientes en baños y vestuarios, serán del tipo con llave de corte bipolar.

Los interruptores para comando local de luces serán unipolares o bipolares según planos, de 10A, con grado de protección mínimo IP20.

La línea de plaquetas, tomas, interruptores de luces, etc. serán de la misma marca y modelo.

### *9.3.17 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN EXTERIOR*

Se deberá realizar la instalación de iluminación exterior de acuerdo con los planos de planta, y los planos unifilares de los tableros respectivos de cada instalación.

La instalación de iluminación exterior incluye la ejecución de las canalizaciones subterráneas, el tendido de cables, el parado de las columnas de hormigón, y el montaje y conexionado de las Luminarias.

Las columnas serán de hormigón pretensado para alumbrado, de sección hueca, amuradas al terreno con fundación de hormigón ciclópeo. Los brazos de soporte de las luminarias serán en de acero galvanizado en caliente.

En cada columna de la iluminación exterior se instalará una caja de PVC estanca IP65, con interruptor termomagnético de riel 2x10 A, ubicadas a una altura de 3m mínimo. Desde estas cajas se alimentarán las luminarias con cables multipolares, de cobre flexible, asilación y cobertura de PVC, UNIT-IEC227 de 2x2+2T mm2. Los cables de alimentación de las luminarias se harán siempre por la sección hueca interior de las columnas.

A pie de cada columna de iluminación se dejará una cámara de 40x40x60cm, en la que se hincarán Jabalinas de descarga a tierra de 2mx5/8". La unión entre conductor de tierra y Jabalina se hará con soldadura cuproluminotérmica.

Las canalizaciones subterráneas serán en caño de PVC rígido de 3.2mm de espesor, del tipo para instalaciones eléctricas aprobado por norma UNIT. Se respetaran los criterios establecidos en el punto 9.3.11 "Canalizaciones eléctricas y de control" de la presente memoria.

Los cables para la instalación de iluminación exterior, serán del tipo de cobre electrolítico, aislación y vaina de PVC antillama, tetrapolares, norma UNIT-IEC 227. La aislación exterior deberá contar con un aditivo que lo haga no apetecible para los roedores.

Para el comando de los circuitos de iluminación exterior se utilizaran Contactores tripolares, Categoría AC1, con un contacto normal abierto y un contacto normal cerrado, y bobina de comando en 220Vac. El comando será de acuerdo con el diagrama de mando tipo indicado en los planos, con:

- una Selectora en cada circuito en el frente del tablero para el comando manual.
- una Fotocélula ubicada en el exterior para el comando automático.

### *9.3.18 LUMINARIAS*

#### 9.3.18.1 Características

A continuación se establecen las características técnicas que deben cumplir las Luminarias a suministrar e instalar en este proyecto.

- L1, luminaria de adosar estanca IP65, con cuerpo y difusor de policarbonato autoextinguible, para dos tubos fluorescentes T5 de 49W, con recuperador de flujo.
- L1e Luminaria idéntica a L1 pero equipada con sistema de respaldo (inverter y batería) para un tubo fluorescente con autonomía de 1 hora.
- L2 Luminaria de adosar estanca IP65, con cuerpo y difusor de policarbonato autoextinguible, para dos tubos fluorescentes T5 de 28W.

- L2e, luminaria idéntica a L2 pero equipada con sistema de respaldo (inverter y batería) para un tubo fluorescente con autonomía de 1 hora.
- L3, luminaria de adosar estanca IP65, con cuerpo y difusor de policarbonato autoextinguible, para un tubo fluorescente T5 de 28W.
- L3e, luminaria idéntica a L3 pero equipada con sistema de respaldo (inverter y batería) para un tubo fluorescente con autonomía de 1 hora.
- L4, luminaria de adosar estanca IP65, con difusor de policarbonato inyectado, para dos lámparas fluorescentes compactas de 13W.
- L5, luminaria de adosar IP44, con difusor de policarbonato inyectado, para una lámpara fluorescente compacta de 13W.
- L6, luminaria de adosar IP44, con difusor de policarbonato inyectado, para dos lámparas fluorescentes compactas de 13W.
- L7, luminaria industrial de suspensión IP23, cuerpo y reflector de aluminio, para una lámpara de halogenuros metálicos de 400W.
- L11, luminaria de adosar IP20, con louver doble parabólico en aluminio especular de alta pureza, para dos tubos fluorescentes T5 de 28W.
- L12, luminaria de adosar IP40, con difusor de policarbonato transparente, para dos tubos fluorescentes T5 de 28W.
- L13, luminaria de adosar IP40, con difusor de policarbonato transparente, para un tubo fluorescente T5 de 28W.
- L14, luminaria de adosar IP40, con difusor de policarbonato inyectado, distribución asimétrica, para un tubo fluorescente T5 de 14W.
- L15, luminaria de adosar IP40, con difusor de policarbonato transparente, para dos lámparas fluorescentes compactas de 13W.
- L16, luminaria de adosar IP20, con difusor tipo “Dark Light”, para dos lámparas fluorescentes compactas de 26W.
- L16e, luminaria idéntica a L16 pero equipada con sistema de respaldo (inverter y batería) para una lámpara con autonomía de 1 hora.
- L17, luminaria de adosar IP40, con difusor de policarbonato transparente, para dos lámparas fluorescentes compactas de 26W.
- L21, luminaria tipo vial estanca IP65, para una lámpara de sodio de alta presión de 250 W, cuerpo de fundición de aluminio o termoplástico inyectado, reflector de aluminio pulido y anodizado y vidrio refractor al borosilicato no tallado. Tanto los brazos como las planchuelas serán de hierro galvanizados en caliente.
- L22, luminaria tipo proyector simétrico estanca IP65, para lámpara de sodio de alta presión de 250 W, cuerpo de fundición de aluminio inyectado en una sola pieza con aletas de enfriamiento, reflector de aluminio pulido y anodinado, tapa abisagrada con fiador de seguridad y vidrio refractor templado . Tanto los brazos como las planchuelas serán de hierro galvanizados en caliente.
- L23, luminaria tipo proyector asimétrico estanca IP65, para una lámpara de sodio de alta presión de 250 W, cuerpo de fundición de aluminio inyectado en una sola pieza con aletas de enfriamiento, reflector de aluminio pulido y anodinado, tapa abisagrada con fiador de seguridad y vidrio refractor templado . Tanto los brazos como las planchuelas serán de hierro galvanizados en caliente.
- L24, luminaria tipo proyector asimétrico estanca IP65, para una lámpara de sodio de alta presión de 70 W, cuerpo de fundición de aluminio inyectado en una sola pieza con aletas de enfriamiento, reflector de aluminio pulido y anodinado, tapa abisagrada con fiador de seguridad y vidrio refractor templado . Tanto los brazos como las planchuelas serán de hierro galvanizados en caliente.

- L25, luminaria tipo proyector asimétrico estanca IP65, para una lámpara de sodio de alta presión de 400 W, cuerpo de fundición de aluminio inyectado en una sola pieza con aletas de enfriamiento, reflector de aluminio pulido y anodinado, tapa abisagrada con fiador de seguridad y vidrio refractor templado . Tanto los brazos como las planchuelas serán de hierro galvanizados en caliente.
- LE1, luminaria de emergencia no permanente, equipada con cargador, conmutador automático y batería para una lámpara fluorescente compacta de 11W.
- LE3, luminaria de emergencia no permanente, con dos faros con lámpara de halogenuros 55W. Autonomía 3 horas con batería incorporada de 12V y 32Ah

Los equipos auxiliares estarán compuestos de balasto arrancador y condensador, equipo completo en la caja de la luminaria y estará precableado de fábrica. Los balastos serán del tipo electromagnéticos para 230 Volts, 50 Hz, construidos de acuerdo con las normas IEC 60920/60921.

Todas las lámparas de descarga incluirán compensación local de energía reactiva, de modo que el factor de potencia individual de cada luminaria sea como mínimo 0,9.

Todas las lámparas y equipos auxiliares serán diseñados para trabajar en 230 V (-10% +6%) y serán de marcas de reconocida calidad.

#### 9.3.18.2 Documentación técnica

Previamente a la fabricación o suministro de las Luminarias, el Contratista deberá entregar a la Dirección de Obra de la IM para aprobación los siguientes documentos:

- Planilla de Datos Garantizados de las Luminarias.
- Listado de marcas y modelos de todos las Luminarias.
- Catálogos técnicos.

#### 9.3.18.3 Ensayos

Los ensayos de rutina y de tipo deberán ser acreditados mediante la presentación de los protocolos correspondientes, para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

### *9.3.19 TOMACORRIENTES INDUSTRIALES*

Se deberán suministrar e instalar los tomacorrientes industriales de acuerdo a los planos unifilares y de planta de la instalación.

Los tomacorrientes a ser instaladas dentro de las salas cerradas, serán del tipo de adosar a pared con un grado de protección mínimo IP44. Los interruptores de protección en estos casos estarán alojados en los tableros respectivos.

Los tomacorrientes a ser instalados a la intemperie en zona de proceso, serán alojados en un tablero. En este caso tanto los tableros como los tomacorrientes serán de un grado de protección IP65 como mínimo. Los tableros contarán con interruptores automáticos termomagnéticos de riel para la protección de cada circuito y con un interruptor diferencial general tetrapolar de 30mA tipo G.

Los tomacorrientes industriales serán de las siguientes características:

- 1 Toma industrial con llave de 3P+T, 16 A.
- 1 Toma industrial con llave de 2P+T, 16 A.

Los tomacorrientes deberán cumplir con la norma IEC60309 y serán de marcas de reconocida calidad.

### *9.3.20 CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA*

Se debe realizar la corrección del factor de potencia a nivel del CDP o del CCM de baja tensión de cada instalación, de acuerdo a los planos unifilares respectivos y a las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares de los Tableros de Reactiva.

## 9.4 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

### *9.4.1 GENERALIDADES*

Los transformadores serán trifásicos, aislados en aceite mineral, para instalación a la intemperie o interior, con dos arrollamientos, 50Hz, servicio continuo, con refrigeración por circulación natural de aceite (ONAN), tensión primaria 6,3kV o 31,5 kV de acuerdo a la especificación técnica particular de la instalación y tensión secundaria 0,4kV.

### *9.4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES*

Los transformadores deberán cumplir con la norma IEC 60076 e IEC 60354.

#### 9.4.2.1 Características eléctricas

| | |
|---|---|
| Norma de fabricación | IEC 60076 |
| Tensión nominal del primario (MT) | 6,3kV o 31,5 kV |
| Tensión máxima de servicio del primario (MT) | 7,2 kV o 36 kV |
| Tensión nominal del secundario (BT) | 0,40 kV |
| Tensión máxima de servicio del secundario (BT) | 1,1 kV |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Potencia nominal de transformadores ONAN | De acuerdo a la Especificación Técnica Particular de la instalación |
| Regulación de tensión primaria | 6,3 o 36 kV ± 2x2,5% |
| Grupo de conexión | Dyn11 |
| N° terminales MT | 3 |
| N° terminales BT | 4 |
| N° de devanados | 2 |
| Material de los devanados | Cobre |

#### 9.4.2.2 Condiciones ambientales

Los valores característicos que se tomarán en cuenta en el diseño son los siguientes:

| | |
|---|---|
| Ubicación de operación | Exterior o Interior |
| Altura máxima de operación | <1000 m.s.n.m. |
| Temperatura máxima | 40°C |
| Temperatura mínima interior | -5°C |
| Temperatura mínima intemperie | -10°C |
| Temperatura media diaria máxima | 30°C |
| Temperatura media anual máxima | 20°C |
| Humedad relativa máxima | 99% |

### *9.4.3 TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO*

El valor de la tensión de cortocircuito nominal a la temperatura de referencia de 75°C y para la corriente nominal definida por la toma principal, serán de 5% para 630 kVA y de 6% para 1000, 1600 y 2000 kVA.

### *9.4.4 CALENTAMIENTO*

El valor máximo de los aumentos de temperatura del aceite en la parte superior del tanque y en los arrollamientos con respecto al ambiente, funcionando en forma permanente a potencia nominal, serán los especificados por la norma IEC 60076-2:

- aceite en la parte superior del tanque (medición por termómetro): 60°C
- arrollamientos (valor medido por variación de resistencia): 65°C

El valor máximo del aumento de temperatura en el punto más caliente, calculado a partir de los resultados del ensayo de calentamiento según la norma IEC 60354 será de 78°C.

### *9.4.5 APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS*

Los transformadores serán diseñados y construidos para soportar sin sufrir daños los efectos dinámicos y térmicos causados por cortocircuitos externos, siendo los valores de sobrecorriente y su duración los establecidos en la tabla siguiente:

| Potencia nominal (KVA) | Sobrecorriente (valor eficaz simétrico) expresado en múltiplo de la corriente nominal (1). | Duración (s) |
|---|---|---|
| 630 | 20 | 2 |
| 1000 | 16,7 | 2 |
| 1600 | 16,7 | 2 |
| 2000 | 16,7 | 2 |

(1) La amplitud de la primera cresta de la corriente asimétrica de ensayo, se determinará según se indica en la norma IEC 60076-5.

El cálculo de la temperatura alcanzada por los arrollamientos se efectuará conforme se indica en la norma IEC 60076-5.

El oferente deberá incluir en su propuesta antecedentes técnicos proporcionados por el fabricante, que sirvan para acreditar su experiencia al respecto. En particular, se deberán presentar protocolos de ensayos de cortocircuito realizados sobre transformadores de su propia fabricación en rangos de potencia y tensión iguales o superiores a los de la presente especificación.

### *9.4.6 NIVELES DE AISLAMIENTO*

Se deberá cumplir con lo especificado en la norma IEC 60076-3, teniendo en cuenta los valores de tensión máxima de servicio del equipamiento y los valores que se indican en la tabla siguiente:

| | Tensión máxima de servicio (kVef) | Tensión soportada a 50 Hz, 1 minuto (kVef) | Tensión soportada a impulso 1.2/50µs (kVcr) |
|---|---|---|---|
| Arrollamiento de MT | 36 | 70 | 170 |
| | 7,2 | 20 | 60 |
| Arrollamiento de BT | 1,1 | 3 | --- |
| Circuitos de control | | 2 | |

### *9.4.7 ACEITE AISLANTE*

Las características del aceite nuevo, antes de llenar el transformador, serán las indicadas para la

Clase I en la Norma IEC 60296.

El aceite aislante deberá ser libre de Contenido de PCB, garantizado por el proveedor mediante presentación de certificado firmado por responsable técnico.

### *9.4.8 REGULACIÓN DE TENSIÓN*

Los transformadores deben estar provistos de un dispositivo que permita variar la relación de transformación sin tensión; este dispositivo actuará sobre el arrollamiento de alta tensión.

El conmutador deberá ser maniobrado sin tensión mediante un selector ubicado en la tapa del transformador. Su mando será de tipo rotativo, accesible desde el exterior y estará ubicado sobre la tapa del transformador.

Las posiciones del conmutador se indicarán con números en sentido horario. Los números deben ser gravados y pintados en forma claramente visible.

Se deberá poder bloquear el conmutador en cada posición de funcionamiento a efectos de evitar falsas maniobras. Para el retiro de dicho bloqueo no deberá ser necesaria la utilización de ninguna herramienta.

El conmutador estará construido de forma tal que no sea posible colocarlo en una posición intermedia, con el fin de evitar falsas posiciones.

Las posiciones de regulación serán cinco con una extensión de tomas de ± 2.5% y ± 5% con relación a la principal.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para asegurar el buen funcionamiento en el tiempo del conmutador especialmente en lo que se refiere a la estanqueidad del dispositivo y a los materiales empleados para evitar la presencia de corrosión electroquímica.

### *9.4.9 PÉRDIDAS Y NIVELES DE RUIDO*

Las pérdidas en vacío y debidas a la carga, y los niveles de ruido para los transformadores (valores máximos) se indican en la tabla siguiente:

| Potencia Nominal (kVA) | Pérdidas en vacío 100% Un (W) | Pérdidas en carga a 75°C (W) | Nivel de ruido dB(A) |
|---|---|---|---|
| 630 | 1200 | 6500 | 67 |
| 1000 | 1550 | 10500 | 68 |
| 1600 | 2400 | 16000 | 68 |
| 2000 | 3000 | 20000 | 68 |

### *9.4.10 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS*

#### 9.4.10.1 Calidad de los materiales

La calidad de todos los materiales utilizados en la construcción del transformador (chapas, perfiles, fundiciones, bulonería, etc.) deberá poder soportar en perfectas condiciones el uso previsto para los mismos, durante el tiempo indicado de vida útil, teniendo en cuenta todas las condicionantes, como ser, ambientales, eléctricas y mecánicas.

#### 9.4.10.2 Núcleo y arrollamientos

El núcleo del transformador será construido por chapas de acero al silicio de grano orientado de características antienvejecimiento, bajas pérdidas específicas y alta permeabilidad magnética.

Los arrollamientos serán de cobre electrolítico. Tendrán aislación uniforme, y el aislamiento será de clase A según norma IEC 60085 o de mayor temperatura de funcionamiento.

La aislación del neutro de BT será la misma que la de los terminales de línea. Las conexiones a los aisladores y conmutadores serán del tipo atornillado y provistos de dispositivos de bloqueos contra vibraciones.

El núcleo estará conectado eléctricamente a la tapa o a la cuba del transformador por medio de una conexión adecuada, fácilmente revisable mediante una elevación de la tapa que permita el acceso a la conexión.

El diseño será tal que la parte activa pueda ser extraída conjuntamente con la tapa de la cuba mediante izamiento de la misma.

#### 9.4.10.3 Cuba y tapa

La parte activa de los transformadores estará construida en una cuba cerrada en su parte superior por una tapa abulonada a la misma.

La cuba deberá estar sólidamente construida, siendo capaz de soportar sin deformaciones permanentes la sobrepresión y el vacío que puedan producirse en las condiciones extremas de servicio del transformador, y los efectos del transporte.

La tapa de la cuba será diseñada en forma tal de evitar que se acumulen exteriormente sobre ella depósitos de agua. Se tomarán medidas para el fácil desmontaje de los aisladores sin remover la tapa de la cuba.

Todas las conexiones mecánicas serán atornilladas con empaquetaduras resistentes al aceite, y deberán ser estancas bajo el vacío y la sobrepresión previstas.

Entre el núcleo y el fondo de la cuba debe dejarse un espacio suficiente para recoger los sedimentos.

La cuba debe ser provista de cáncamos de levantamiento para levantar el transformador completo lleno de aceite y para la extracción y desencubado de la parte activa, y de modo que en tiro vertical no sea necesario desmontar ninguna parte activa ni accesorio del transformador.

#### 9.4.10.4 Sistema de expansión del aceite aislante

El sistema de expansión del transformador será del tipo con cuba elástica de llenado integral.

El sistema de expansión será adecuado y suficiente para que la cuba pueda soportar los efectos de una variación de temperatura del aceite aislante de 100°C, partiendo de una temperatura inicial de 20°C, sin que se produzcan deformaciones permanentes en la misma.

#### 9.4.10.5 Aisladores pasantes

Los aisladores pasantes de alta y baja tensión serán para servicio exterior, montados sobre la tapa del transformador. Deberán estar provistos de sus correspondientes terminales de conexión según normas DIN.

El transformador se suministrará con la pieza de acoplamiento plana, tuercas y arandelas, según el caso. Los pasatapas de clase 1.1kV se suministrarán con sus paletas rectangulares de conexión de acuerdo a la norma DIN 43675.

### *9.4.11 ACCESORIOS*

#### 9.4.11.1 Relé de protección integral

Los transformadores deberán disponer de un relé de protección integral con contactos de disparo por sobrepresión interna, nivel de aceite o emisión, con contactos de alarma y disparo por temperatura. Además deberá contar con indicador de temperatura e indicador de nivel de aceite.

#### 9.4.11.2 Otros elementos

Los transformadores incluirán entre otros, los accesorios que se enumeran a continuación:

- Una válvula de alivio de sobrepresión, situada sobre la tapa, ubicada en diferente sitio que el dispositivo de llenado.
- Dispositivo de llenado ubicado sobre la tapa del transformador en el lado opuesto al dispositivo de vaciado, con rosca exterior de 1” y provisto de tapa roscada. Deberá poseer un filtro extraíble de forma que en caso de retirar el tapón del dispositivo, se evite el ingreso de suciedad a la cuba del transformador.

- Dispositivo de vaciado y toma de muestras ubicado en la parte inferior de la cuba del transformador consistente en un grifo con tapa metálica roscada de cierre hermético de diámetro 1”.
- Dos terminales de puesta a tierra colocados en el tanque principal y diagonalmente opuestos. Cada terminal estará previsto para prensar cable de cobre de 50mm2 de sección y será resistente a la corrosión. Los terminales de puesta a tierra estarán debidamente señalizados.
- Ruedas sin pestañas, orientables en dos direcciones perpendiculares correspondientes a los ejes del transformador y anclajes de fijación. Las distancias entre ejes de las ruedas serán de 670mm.

#### 9.4.11.3 Placa de características

Los transformadores llevarán una placa de características. Esta placa debe poder fijarse a cualquiera de las dos caras de mayores dimensiones del transformador. Para ello se colocarán, en ambas caras, los soportes adecuados.

Será de acero inoxidable y todas las inscripciones serán grabadas (no se admiten placas con inscripciones pintadas o método similar).

La placa deberá contener como mínimo las indicaciones siguientes:

- Transformador trifásico 50Hz.
- Nombre del fabricante.
- Número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Potencia nominal.
- Tensión nominal.
- Corriente nominal.
- Pérdidas en carga y en vacío a la tensión nominal.
- Símbolo del grupo de conexión, o el grupo de conexiones.
- Tensión de cortocircuito a corriente nominal y 75°.
- Tipo de refrigeración: ONAN.
- Esquema de conexiones.
- Nivel de aislamiento a 50Hz y al impulso.
- Peso total.
- Peso del aceite aislante.
- Calentamiento.
- Sobrepresión y vacío que es capaz de soportar la cuba.
- Fecha de vencimiento de la garantía.

### *9.4.12 TROPICALIZACIÓN, PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN, Y PINTURA*

#### 9.4.12.1 Tropicalización

Los transformadores y sus accesorios serán aptos para ser transportados, depositados y operados bajo condiciones tropicales de alta temperatura y humedad, lluvias abundantes y ambiente propicio a la propagación de hongos.

El proceso de tropicalización será responsabilidad del fabricante.

Las telas, corcho, papel, etc. que deban protegerse por impregnación deberán tratarse con un fungicida. No deben usarse telas impregnadas en aceite de linaza o barniz de aceite de linaza.

#### 9.4.12.2 Protección contra la corrosión

Las superficies y dispositivos externos de los transformadores y las internas que no estén sumergidas en el aceite aislante, llevarán una adecuada protección anticorrosiva, que será además resistente a la acción del aceite empleado.

Los bulones y tuercas de fijación de la tapa del transformador, los herrajes de fijación de los aisladores pasantes y los soportes de los transformadores serán construidos de material resistente a la corrosión o cincados por inmersión en caliente.

#### 9.4.12.3 Pintura

Una vez terminada la fabricación, el equipo debe ser limpiado cuidadosamente, eliminando todo resto de gratitud y cualquier cuerpo extraños.

La superficie interior de los compartimientos que estén en contacto con el aceite, deberán ser pintadas con un barniz o esmalte resistente al aceite a la temperatura de régimen del transformador a plena carga.

La superficie exterior tendrá un recubrimiento de pintura realizado en cuatro capas. Se deberá detallar en la oferta el proceso de pintura a aplicarse para aprobación por parte del cliente.

Se suministrarán además cinco litros de terminación para los retoques que fuera preciso realizar en el período de instalación.

#### 9.4.12.4 Documentación Técnica

Previamente a la fabricación, se deberá entregar la documentación técnica que se detalla a continuación para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM:

- Planilla de Datos Garantizados.
- Características técnicas de los transformadores y todos sus accesorios.
- Manual del Relé de protección integral.
- Planta, cortes longitudinales y transversales debidamente acotados, mostrando todos sus componentes y las distancias relativas entre ellos.
- Detalles de ruedas, anclajes, etc. necesarios para la ejecución de la obra civil.

### *9.4.13 ENSAYOS DE RECEPCIÓN*

Durante la recepción de los transformadores se realizarán los ensayos de rutina más abajo descriptos.

La recepción del material se realizará sobre los equipos completamente armados y con la supervisión de la Dirección de Obra de la IM.

Los ensayos serán realizados de acuerdo a las especificaciones establecidas en las normas IEC 60076 y tendrán lugar en los laboratorios del fabricante, el que proporcionará toda la mano de obra, materiales y equipos necesarios.

La ausencia de los representantes de la IM en el momento de ejecutar los ensayos y pruebas de rutina según lo programado, no eximirá al proveedor de efectuarlos, debiendo comunicar de inmediato a la IM el resultado de los mismos. Los ensayos de rutina serán efectuados en fábrica del proveedor, quién deberá proporcionar el material y el personal necesarios.

Todas las piezas destruidas en los ensayos serán por cuenta y cargo del Contratista.

#### 9.4.13.1 Ensayos de rutina o individuales

El transformador deberá ser sometido a los ensayos de rutina o individuales siguientes:

- Medida de la resistencia óhmica de los arrollamientos en todas las tomas, referida a 75°C.
- Medida de la relación de transformación en cada toma y verificación del grupo de conexión.
- Medida de la tensión de cortocircuito y de las pérdidas en carga en la toma principal, referidas a 75°C.
- Medida de las pérdidas y de la corriente de vacío a la tensión nominal y en la toma principal.

- Ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial.
- Ensayo a tensión inducida.
- Ensayo de estanqueidad.
- Verificación del funcionamiento del conmutador de tomas y de los accesorios.
- Verificación de la rigidez dieléctrica del aceite y del contenido de PCB.
- Verificación de la aplicación de la pintura.
- Resistencia de aislación.

#### 9.4.13.2 Ensayos de tipo

Los ensayos de tipo, excepto aquellos que se indique expresamente su realización, serán acreditados mediante la presentación de los protocolos correspondientes, como ser:

- Ensayo de calentamiento.
- Ensayo de tensión de impulso tipo rayo normalizado.
- Aptitud para soportar cortocircuitos.
- Ensayo de control de estanqueidad y de resistencia a sobrepresión y a vacío.
- Ensayo de las características del aceite aislante.
- Ensayos de la pintura.
- Medida del nivel de ruido.
- Verificación de conformidad con los planos constructivos presentados.

### *9.4.14 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO*

Se deberá entregar un manual de instrucciones que servirá de guía para el montaje y subsecuentemente como guía para el personal de operación y mantenimiento.

Dicho manual deberá describir en detalle e ilustrar el procedimiento para el armado, ajuste de funcionamiento, y desmontaje de cada componente, sistema o aparato. El mantenimiento de cada componente será detallado incluyendo la frecuencia de las inspecciones e intervenciones recomendadas.

### *9.4.15 EMBALAJE Y TRANSPORTE*

El trasformador deberá entregarse dentro de una estructura de madera de forma tal que el material resista sin daño alguno las solicitaciones a las que será sometido durante su transporte o movimiento. Estas estructuras deberán confeccionarse de forma tal que no se desarmen o deformen por las solicitaciones mencionadas.

Las partes del equipo y accesorios serán adecuadamente embalados para su transporte en condiciones de clima tropical.

## 9.5 GRUPO ELECTRÓGENO

### *9.5.1 GENERALIDADES*

Tendrá una Potencia Nominal de acuerdo a lo establecido en la Especificación Técnica Particular de cada instalación, para suministro continuo de energía eléctrica a máxima carga en la eventualidad de un corte de energía y sin sobrecarga admisible, de acuerdo con la norma ISO 8528-3, para unas condiciones ambientes de 27º C y 60% de humedad.

### *9.5.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO*

- La potencia mínima efectiva que deberá entregar el generador a la red será la establecida en la Especificación Técnica Particular de cada instalación, en servicio de emergencia.
- Condiciones ambientales máximas: 40ºC y 99% de humedad relativa.

- Factor de potencia: 0,8.
- Tensión: trifásica 400 V, con conexión en estrella con neutro puesto a tierra.
- Frecuencia: 50 Hz con oscilación admisible +/- 0,8% en estado estacionario, con un droop de hasta 4% entre vacío y plena carga.
- Velocidad de giro: 1500 rpm con regulación electrónica que asegure un apartamiento máximo de 45 rpm entre vacío y plena carga.

### *9.5.3 CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN*

- Ciclo: Diesel, 4 tiempos.
- Bomba de inyección: tipo mecánica rotativa o lineal o en su defecto inyección electrónicamente controlada y comandada hidráulicamente (para el caso de motores diesel electrónicos).
- Arranque: mediante baterías 12 o 24 V, control y mando del auto-matismo de arran-que.
- Alternador de carga de baterías montado sobre motor.
- Cargador estático de baterías de flotación automática, con limitación de tensión y corriente, curva ca-rac-terística I - U, para la conexión a la red de corriente alterna monofásica, apto para el mante-nimiento de la carga de la batería de arranque y mando, así como para cubrir el con-sumo propio del automatis-mo.
- Enfriamiento: por agua con radiador incorporado.
- Acoplamiento motor-generador: tipo directo de discos flexibles. Alternador con un único cojinete tipo sellado.
- Circulación de agua (radiador y camisas): con bomba propia acoplada directamente al motor.
- Montaje: por medio de dispositivos antivibratorios ubicados entre el conjunto motor-alternador y la base tanque que aseguren un 95% de absorción de vibraciones trasmitidas a la base.
- Sistema de escape: con silenciador tipo residencial de 25 dBA de atenuación.
- Protección del motor: detención de marcha por baja presión de aceite, sobre temperatura de agua y sobre velocidad.

### *9.5.4 CARACTERÍSTICAS DEL GENERADOR*

- Tipo: sin escobillas.
- Excitación: Autoexcitado mediante imán permanente con las protecciones incorporadas.
- Regulación de voltaje: electrónica, □ 0,5% entre vacío y plena carga en estado estacionario.
- Tiempo de puesta en generación: menor de quince segundos.
- Velocidad de giro: 1500 rpm.
- Distorsión armónica total THD < 4%.
- Supresor de interferencia: incluido. Factor de interferencia telefónica TIF<50.
- Tolerancia en el factor de potencia: 10%.
- Tipo de trabajo: Emergencia.
- Punto de trabajo: ajustable con dispositivo manual disponible en el panel de control.

### *9.5.5 TANQUE DE COMBUSTIBLE*

- Capacidad: para ocho horas de funcionamiento a plena carga.
- Ubicación: incorporado a la base.
- Control de nivel: eléctrico y neumático con envío de señal de 2 posiciones al control central.
- Construcción: chapa de hierro.
- Accesorios:

- Bomba de transferencia, con capacidad suficiente para llenar el tanque en una hora.
- Grifo de purga.
- Panel contenido: protección eléctrica de la bomba, botón de arranque y parada, llave selectora, manual, automática.
- Bomba manual.

### *9.5.6 TABLERO ELÉCTRICO*

- Tipo: Gabinete metálico con instrumentos embutidos.
- Instrumentos que debe contener:
  - Voltímetro con llave selectora.
  - Amperímetros: tres con sus respectivos trans-formadores de corriente.
  - Frecuencímetro.
  - Voltímetro indicador de carga de batería.
  - Cuenta horas de funcionamiento.
  - Manómetro indicador de la presión de aceite.
  - Termómetro indicador de la temperatura del agua de enfriamiento.
  - Indicador de combustible.
  - Tacómetro.
  - - Reóstato para ajuste de voltaje.

Nota: Las medidas antes mencionadas pueden ser incorporados en un único panel de control digital.

- Interruptor del alternador: por corte de la excitatriz.
- Interruptor general termomagnético, caja moldeada, adecuado para la protección y maniobra del Grupo con contacto auxiliar de posición.
- Desconexión automática con señalización de alarma por baja presión de aceite, alta temperatura del agua de enfriamiento, sobrevelocidad del equipo o no arranque al cabo del número de intentos de arranque previstos.
- Alarmas: baja presión de aceite, sobrevelocidad, alta temperatura del agua de enfriamiento, falla de cargador de batería o bajo voltaje de batería, bajo nivel de combustible en tanque de combustible de consumo, no arranque al cabo del número de intentos de arranque previstos. Las señales de alarma serán cableada a la Unidad de Control Local de los Tableros de Control de cada instalación.
- Sistema automático de arranque y parada del Generador:
  - Arranque automático: hasta 3 intentos.
  - Llave selectora para arranque manual o automático.
  - Panel de arranque manual, con regleta de conexión para mando distante.

### *9.5.7 ACCESORIOS A INCLUIR CON EL SUMINISTRO*

- Juegos de baterías.
- Base de apoyo para batería.
- Voltímetro indicador de carga de batería.
- Alternador para el cargador de batería.
- Cargador de batería estático de doble régimen: normal de reposición y de flotación.
- Conductor para conexión entre baterías y grupo.

- Calentador de agua de camisas con termostato y circuito de desconexión automática al arrancar el motor
- Mangueras flexibles para conexión de combustible.
- lexible de escape de acero inoxidable, acoples y platinas para conexión del flexible y silenciador.
- Filtro de aire, con juego de repuesto del elemento filtran-te.
- Filtro de aceite: con juego de repuesto.
- Filtro de combustible: con juego de repuesto.
- Tablero de protecciones para todos los servicios auxiliares.

### *9.5.8 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA*

Previamente a la fabricación, se deberá entregar la documentación técnica que se detalla a continuación para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM:

- Planilla de Datos Garantizados.
- Características técnicas del Motor, Generador, equipos auxiliares y todos sus componentes.
- Planos dimensionales debidamente acotados, mostrando todos sus componentes y las distancias relativas entre ellos.
- Manuales de Montaje y Operación.
- Manuales de Mantenimiento del Motor y Generador.
- Esquema eléctrico y conexiones.
- Catálogo completo de repuestos.

### *9.5.9 ENSAYOS DE RECEPCIÓN*

Durante la recepción del Generador se realizarán los ensayos de rutina. Los ensayos de tipo deberán ser acreditados mediante la presentación de los protocolos correspondientes, para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

Los ensayos serán realizados de acuerdo a las especificaciones establecidas en las normas y tendrán lugar en los laboratorios del fabricante, el que proporcionará toda la mano de obra, materiales y equipos necesarios.

La ausencia de los representantes de la IM en el momento de ejecutar los ensayos y pruebas de rutina según lo programado, no eximirá al proveedor de efectuarlos, debiendo comunicar de inmediato a la IM el resultado de los mismos. Los ensayos de rutina serán efectuados en fábrica del proveedor, quién deberá proporcionar el material y el personal necesarios.

Todas las piezas destruidas en los ensayos serán por cuenta y cargo del Contratista.

## 9.6 VARIADORES DE FRECUENCIA (POTENCIA ≥ 50KW)

La presente especificación técnica establece las características y las condiciones que deben cumplir los Variadores de Frecuencia para el comando de las Bombas elevadoras de las Estaciones de Bombeo con potencia superior o igual a 50kW en 400V.

Los Variadores serán equipos en gabinete autoportante, integración completa de fábrica, equipados con Seccionador con fusibles ultra rápidos, contactor de línea, filtro de armónicos integrado, filtro EMC, etc. según se detalla en los Requisitos Generales.

### *9.6.1 NORMAS Y CERTIFICACIONES*

#### 9.6.1.1 Certificaciones

El fabricante debe contar con las siguientes certificaciones:

- Certificación ISO 9001 válida y un sistema de aseguramiento de calidad aplicable.

- Certificación Ambiental ISO 14001.
- Certificaciones CE, UL, CSA.

#### 9.6.1.2 Normas

El Variador de frecuencia debe cumplir con las siguientes normas internacionales:

- EN 61800-5-1: "Adjustable Speedy electrical drives. Part 5-1: Safety requirements. Electrical, thermal and energy".
- EN 60204-1: "Safety of machinery. Electrical equipment of machines. Part 1: General requirements".
- EN 60529: "Degrees of protection provided by enclosures (IP codes)".
- IEC 60664-1: "Insulation coordination for equipment within low-voltage systems. Part 1: Principles, requirements and tests".
- EN 61800-3: "Adjustable speed electrical power drive systems. Part 3: EMC requirements and specific test methods".
- UL508C: "Third Edition UL Standard for Safety, Power Conversion Equipment".
- CSA C22.2 Nº 14-10: "Industrial control equipment".
- EN 61000-2-12: "Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 12: Enviroment – Compatibility levels for low-frecuency conducted disturbance and signalling in public medium-voltage power supply systems".

### *9.6.2 CONDICIONES DE OPERACIÓN*

Los Variadores, así como los componentes y materiales que lo integran, deben ser diseñados para servicio pesado y adecuados para operación continua durante las 24 horas y los 365 días por año.

### *9.6.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS*

- Sistema: trifásico
- Tensión de empleo: 400 V +/- 10%
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión de aislamiento: 1000 V
- Corriente de cresta: de acuerdo a la Especif. Técnica Particular
- Corriente de corta duración: de acuerdo a la Especif. Técnica Particular
- Apto para sistema de tierra: TNS o TT
- Grado de protección: IP41

### *9.6.4 CONDICIONES AMBIENTALES*

- Lugar de instalación: sala eléctrica cerrada
- Temperatura Máxima: 40 °C
- Temperatura Mínima: -5 °C
- Humedad relativa ambiente máxima: 95 % sin condensación
- Altitud: < 1000 m

### *9.6.5 REQUISITOS GENERALES*

Se deberá garantizar el funcionamiento integral del accionamiento, que incluye Variador de Frecuencia, Motor, Bomba, Sistema Hidráulico y SCS.

Todos los componentes y materiales deberán ser sin uso, de alta calidad y diseñados para las condiciones de servicio, excediendo largamente los requerimientos de esta especificación.

Los materiales y sus componentes deben ser de fabricación reciente y de diseño estándar, para asegurar el suministro de repuestos y servicios.

En caso de requerirse herramientas o accesorios especiales para el montaje y/o mantenimiento, estos se deberán incluir en el suministro.

Los Variadores tendrán tecnología de flujo vectorial y deberán contar con una unidad de entrada de rectificación activa de última tecnología compuesta con IGBT´s y filtro de entrada LCL, ambos incorporados internamente dentro del equipo. No se aceptarán soluciones externas para el filtrado, ni equipos de 12 o 18 pulsos que requieren transformadores externos. La etapa de inversión será con transistores IGBT.

Estarán dimensionados para cubrir todo el rango de operación de las bombas. La refrigeración de sus circuitos de potencia será a base de circulación de aire forzado mediante ventilador incorporado.

Deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Distorsión armónica total en corriente THD < 5%, medido según la norma IEEE 519 y IEC 61000-3-12.
- Control del factor de potencia (frecuencia fundamental) mayor a 0,98, en todo el rango de operación sin compensación externa.
- Eficiencia del equipo mayor o igual al 97%.
- Filtro EMC incorporado para 1er o 2º entorno de acuerdo a la Especificación Técnica Particular, según norma IEC 61800-3 (Categoría C3); no se admitirán filtros EMC externos.
- Filtro de modo común incorporado para protección del motor; no se admitirán filtros de modo común externos.
- Filtro du/dt incorporado; no se admitirán filtros du/dt externos.

Los Variadores permitirán un arranque y parada progresiva de las bombas de acuerdo con una rampa seleccionable por el usuario, ajustando los tiempos de aceleración y desaceleración.

El equipo debe ser capaz de producir el nivel suficiente de corriente de 0ºC a +40ºC en forma continua.

Deberán permitir predifinir una velocidad constante a través de la activación de una entrada digital (comando local), en este caso cuando se activa la velocidad constante se anula la referencia de velocidad.

Los Variadores serán equipos en gabinete autoportante, integración completa de fábrica, construcción modular con grado de protección IP41 (según norma IEC 60529) como mínimo. Deberán contar, adicionalmente a los Variadores, con los siguientes elementos de seccionamiento, comando y protección:

- Seccionador rotativo tripolar con fusibles ultrarrápidos.
- Contactor de línea tripolar.
- Filtro EMC incorporado.
- Filtro de modo común incorporado.
- Filtro du/dt incorporado.
- Selectora de selección de modo de operación local o remoto.
- Pulsador de parada de emergencia.
- Panel de control alfanumérico.

Se deberán proveer todos los sistemas de hardware, software y auxiliares que se requiera para la operación adecuada de los Variadores.

### *9.6.6 COMANDO*

Los equipos contarán con un panel de control digital incorporado en el mismo gabinete, el que mediante pulsadores permitirá ajustar los parámetros de funcionamiento, disponer de registro de diagnósticos y de medida de las variables eléctricas del Variador. Dichos paneles serán del tipo removibles en operación e intercambiables, indicando sus valores en un display alfanumérico de cristal líquido (idioma español), donde además se exhibirán mensajes de eventos en correspondencia con una lista de diagnósticos

incorporada, lo que ayudará a localizar fallas y simplificar el mantenimiento. Deberá retener en memoria los últimos 3 fallos.

Será posible visualizar como mínimo los siguientes datos de operación:

- Frecuencia de salida del variador.
- Intensidad de corriente consumida por el motor.
- Par
- Velocidad de giro del motor.
- Tensión de la red.
- Tensión de salida del variador.
- Potencia consumida por el motor.

### *9.6.7 ENTRADAS Y SALIDAS PROGRAMABLES*

El variador contará con un mínimo de:

- Cuatro entradas digitales, galvánicamente aisladas.
- Tres entradas analógicas, galvánicamente aisladas.
- Dos salidas analógicas (4-20mA).
- Tres salidas de relé, 24Vdc o 115/230Vac.

Además deberá contar con una entrada de bloqueo de marcha.

### *9.6.8 FUNCIONES DE PROTECCIÓN*

El variador contará como mínimo con las siguientes funciones de protección:

- Sobreintensidad.
- Sobretensión y subtensión en la salida de la etapa de rectificación.
- Temperatura del Inversor.
- Cortocircuito.
- Falta de fase de entrada.
- Fallo a tierra
- Fallo Entrada Analógica por debajo del mínimo.
- Función de protección térmica del motor (I2t).
- Función de protección de bobinados por Termistor.
- Función de protección por bloqueo de motor.

### *9.6.9 COMUNICACIÓN*

Los Variadores deben venir con puerto de comunicación, con un protocolo de comunicación compatible con el Sistema de Control y Supervisión (SCS), con una de estas opciones de comunicación: DeviceNet, PROFIBUS DP, Modbus, LONWorks, Control Net, CANopen, Ethernet, Profinet.

Esta comunicación permitirá comunicar las variables medidas (corriente, velocidad, horas de funcionamiento, etc.), señales de estado, falla y paro de emergencia, y comandar el Variador (consigna de velocidad) desde el SCS. Esto se detalla en los “Listados de Puntos de Control”.

### *9.6.10 RESPALDO TÉCNICO*

Los Variadores deberán tener antecedentes de ventas en equipos similares de correcto funcionamiento en Uruguay (equipos de bajo contenido de armónicos y potencias iguales o superiores a la solicitada en este caso).

El fabricante debe tener como mínimo 25 años de experiencia en la fabricación y diseño de variadores de frecuencia, y tener un volumen de negocios adecuado para proveer credibilidad en sus compromisos y capacidad de soporte a largo plazo.

Se deberá demostrar la posibilidad de servicio de asistencia técnica para la operación y mantenimiento durantes las 24 horas los 365 días del año.

### *9.6.11 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA*

Previamente a la fabricación, se deberá entregar la documentación técnica que se detalla a continuación para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM:

- Planilla de Datos Garantizados.
- Características técnicas del equipo, sus componentes y todos sus accesorios.
- Planos dimensionales debidamente acotados, con vistas interior y exterior mostrando la disposición de todos sus componentes.
- Planos unifilares y trifilares.
- Planos funcionales.
- Listado de componentes, con marcas y modelos.
- Catálogo completo de repuestos.

Se deberá entregar además un manual de instrucciones en español de instalación, operación y mantenimiento del conjunto y de cada uno de los equipos componentes, además del esquema de funcionamiento y planos cableados.

Dicho manual deberá describir en detalle e ilustrar el procedimiento para el montaje, ajuste de funcionamiento, y desmontaje de cada componente, sistema o aparato. El mantenimiento de cada componente será detallado incluyendo la frecuencia de las inspecciones e intervenciones recomendadas.

### *9.6.12 ENSAYOS DE RECEPCIÓN*

Durante la recepción de los Tableros de Variadores se realizarán los ensayos de rutina. Los ensayos de tipo deberán ser acreditados mediante la presentación de los protocolos correspondientes, para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

La recepción de los equipos se realizará sobre los tableros completamente armados y con la supervisión de la Dirección de Obra de la IM.

Los ensayos de rutina serán efectuados en fábrica del proveedor, quién deberá proporcionar el material y el personal necesarios.

La ausencia de los representantes de la IM en el momento de ejecutar los ensayos y pruebas de rutina según lo programado, no eximirá al proveedor de efectuarlos, debiendo comunicar de inmediato a la IM el resultado de los mismos.

Todas las piezas destruidas en los ensayos serán por cuenta y cargo del proveedor.

## 9.7 VARIADORES DE FRECUENCIA (POTENCIA < 50KW)

La presente especificación técnica establece las características y las condiciones que deben cumplir los Variadores de Frecuencia para el comando de las Bombas elevadoras de las Estaciones de Bombeo con potencia inferior a 50kW en 400V.

Los Variadores de Frecuencia serán equipos para montaje en bandeja dentro del CDP, integración completa de fábrica, equipados Reactancia de filtrado de armónicos integrada, Filtro EMC para 1er entorno según norma EN61800-3 (Categoría C2), etc. según se detalla en los Requisitos Generales.

### *9.7.1 CERTIFICACIONES Y NORMAS*

#### 9.7.1.1 Certificaciones

El fabricante debe contar con las siguientes certificaciones:

- Certificación ISO 9001 válida y un sistema de aseguramiento de calidad aplicable.
- Certificación Ambiental ISO 14001.
- Certificaciones CE, UL, CSA.

#### 9.7.1.2 Normas

El Variador de frecuencia debe cumplir con las siguientes normas internacionales:

- EN 61800-5-1: "Adjustable Speedy electrical drives. Part 5-1: Safety requirements. Electrical, thermal and energy".
- EN 60204-1: "Safety of machinery. Electrical equipment of machines. Part 1: General requirements".
- EN 60529: "Degrees of protection provided by enclosures (IP codes)".
- IEC 60664-1: "Insulation coordination for equipment within low-voltage systems. Part 1: Principles, requirements and tests".
- EN 61800-3: "Adjustable speed electrical power drive systems. Part 3: EMC requirements and specific test methods".
- UL508C: "Third Edition UL Standard for Safety, Power Conversion Equiment.
- CSA C22.2 Nº 14-10: "Industrial control equipment".
- EN 61000-2-12: "Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 12: Enviroment – Compatibility levels for low-frecuency conducted disturbance and signalling in public medium-voltage power supply systems".

#### 9.7.1.3 Documentación Técnica

Previamente al suministro, se deberá entregar la documentación técnica que se detalla a continuación para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM:

- Planilla de Datos Garantizados.
- Características técnicas del equipo.
- Planos dimensionales debidamente acotados.
- Planos unifilares y trifilares.
- Planos funcionales.

Se deberá entregar además un manual de instrucciones en español de instalación, operación y mantenimiento del equipo. Dicho manual deberá describir en detalle e ilustrar el procedimiento para el montaje y ajuste de funcionamiento.

#### 9.7.1.4 Ensayos

Los ensayos de rutina y de tipo deberán ser acreditados mediante la presentación de los protocolos correspondientes, para la aprobación de la Dirección de Obra de la IM.

#### 9.7.1.5 Respaldo Técnico

Los Variadores deberán tener antecedentes de ventas en equipos similares de correcto funcionamiento en Uruguay (equipos de bajo contenido de armónicos y potencias iguales o superiores a la solicitada en este caso).

Se deberá demostrar la posibilidad de servicio de asistencia técnica para operación y mantenimiento durantes las 24 horas los 365 días del año.

- 

### *9.7.2 CONDICIONES DE OPERACIÓN*

Los Variadores, así como los componentes y materiales que lo integran, deben ser diseñados para servicio pesado y adecuados para operación continua durante las 24 horas y los 365 días por año.

### *9.7.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS*

| | |
|---|---|
| Sistema: | trifásico |
| Tensión de empleo: | 400 V +/- 10% |
| Frecuencia: | 50 Hz |
| Tensión de aislamiento: | 1000 V |
| Corriente de cresta: | de acuerdo a la Especificación Técnica Particular |
| Corriente de corta duración: | de acuerdo a la Especificación Técnica Particular |
| Apto para sistema de tierra: | TT |
| Grado de protección: | IP21 (según norma IEC 60529) |

### *9.7.4 CONDICIONES AMBIENTALES*

| | |
|---|---|
| Lugar de instalación: | dentro de tablero (CDP) en sala eléctrica cerrada |
| Temperatura Máxima: | 40 °C |
| Temperatura Mínima: | -5 °C |
| Humedad relativa ambiente máxima: | 95 % sin condensación |
| Altitud: | < 1000 m |

### *9.7.5 REQUISITOS GENERALES*

Se deberá garantizar el funcionamiento integral del accionamiento, que incluye Variador de Frecuencia, Motor, Bomba, Sistema Hidráulico y SCS.

Todos los componentes y materiales deberán ser sin uso, de alta calidad y diseñados para las condiciones de servicio, excediendo largamente los requerimientos de esta especificación.

Los materiales y sus componentes deben ser de fabricación reciente y de diseño estándar, para asegurar el suministro de repuestos y servicios.

En caso de requerirse herramientas o accesorios especiales para el montaje y/o mantenimiento, estos se deberán incluir en el suministro.

Los variadores tendrán tecnología de flujo vectorial y constarán de una etapa de rectificación, circuito intermedio y etapa de inversión. Sus componentes serán de estado sólido, empleando diodos en la etapa de rectificación y transistores IGBT en la etapa de inversión.

Estarán dimensionados para cubrir todo el rango de operación de las bombas. La refrigeración de sus circuitos de potencia será a base de circulación de aire forzado mediante ventilador incorporado.

Deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Contar con Reactancia para el filtrado de armónicos incorporado al equipo.
- Control del factor de potencia (frecuencia fundamental) mayor a 0,98, en todo el rango de operación sin compensación externa.
- Eficiencia del equipo mayor o igual al 97%.
- Filtro EMC incorporado para 1er entorno, distribución no restringida según norma
- IEC 61800-3 (Categoría C3); no se admitirán filtros EMC externos.

Los Variadores permitirán un arranque y parada progresiva de las bombas de acuerdo con una rampa seleccionable por el usuario, ajustando los tiempos de aceleración y desaceleración.

El equipo debe ser capaz de producir el nivel suficiente de corriente de 0ºC a +40ºC en forma continua.

Deberán permitir predifinir una velocidad constante a través de la activación de una entrada digital (comando local), en este caso cuando se activa la velocidad constante se anula la referencia de velocidad.

Se deberán proveer todos los sistemas de hardware, software y auxiliares que se requiera para la operación adecuada de los Variadores.

### *9.7.6 COMANDO*

El equipo contará con un panel de control digital que será instalado en el frente del Tablero (CDP), el que mediante pulsadores permitirá ajustar los parámetros de funcionamiento, indicando sus valores en un display alfanumérico en español de cristal líquido, donde además se exhibirán mensajes de eventos en correspondencia con una lista de diagnósticos incorporada, lo que ayudará a localizar fallas y simplificar el mantenimiento. Deberá retener en memoria los últimos 3 fallos.

Será posible visualizar como mínimo los siguientes datos de operación:

- Frecuencia de salida del variador.
- Intensidad de corriente consumida por el motor.
- Par
- Velocidad de giro del motor.
- Tensión de la red.
- Tensión de salida del variador.
- Potencia consumida por el motor.

### *9.7.7 ENTRADAS Y SALIDAS PROGRAMABLES*

El variador contará con un mínimo de:

- Cuatro entradas digitales, galvánicamente aisladas.
- Tres entradas analógicas, galvánicamente aisladas.
- Dos salidas analógicas (4-20mA).
- Tres salidas de relé, 24Vdc o 115/230Vac.

Además deberá contar con una entrada de bloqueo de marcha.

### *9.7.8 FUNCIONES DE PROTECCIÓN*

El variador contará como mínimo con las siguientes funciones de protección:

- Sobreintensidad.
- Sobretensión y subtensión en la salida de la etapa de rectificación.
- Temperatura del Inversor.
- Cortocircuito.
- Falta de fase de entrada.
- Fallo a tierra
- Fallo Entrada Analógica por debajo del mínimo.
- Función de protección térmica del motor.
- Función de protección de bobinados por Termistor.
- Función de protección por bloqueo de motor.

### *9.7.9 COMUNICACIÓN*

Los Variadores deben venir con puerto de comunicación, con un protocolo de comunicación compatible con el Sistema de Control y Supervisión (SCS), con una de estas opciones de comunicación: DeviceNet, PROFIBUS DP, Modbus, LONWorks, Control Net, CANopen, Ethernet, Profinet.

Esta comunicación permitirá comunicar las variables medidas (corriente, velocidad, horas de funcionamiento, etc.), señales de estado, falla y paro de emergencia, y comandar el Variador (consigna de velocidad) desde el SCS. Las variables medidas, estados y función de comando que se propone tener disponible en el SCS, se detallan en los "Listados de Puntos de Control".

## 9.8 MEDIDORES UNIVERSALES

Los Medidores Universales a instalar en los tableros (CDP, CCM) deberán medir:

- Corrientes, Verdadero Valor eficaz (True RMS), en cada fase y corriente de neutro.
- Tensiones, Verdadero Valor eficaz (True RMS), entre fases y fase-neutro.
- Medida de Verdadero Valor eficaz (True RMS) hasta el 15º armónico, con 32 muestras por ciclo.
- Potencia Real (kW) en cada fase y total.
- Potencia Reactiva (kVAR) en cada fase y total.
- Potencia Aparente (KVA) en cada fase y total.
- Factor de Potencia.
- Frecuencia.
- Demanda de Corriente en cada fase, neutro, presente y pico.
- Demanda de Potencia Real en cada fase, presente y pico.
- Demanda de Potencia Reactiva en cada fase, presente y pico.
- Demanda de Potencia Aparente en cada fase, presente y pico.
- Energía Real (kWH) trifásica total.
- Energía Reactiva (kVARH) trifásica total.
- Energía Aparente (KVAH) trifásica total.
- Distorsión Armónica total en Tensión THD-V (%).
- Distorsión Armónica total en Corriente THD-I (%).
- Modos de Acumulación de Energía.

Interfase para el usuario con pantalla LCD y teclado.

Precisión de las medidas:

- Corrientes: 0,5%
- Tensiones: 0,5%
- Factor de potencia: 0,5%
- Potencia: 1%
- Frecuencia: +/- 0,02 %
- Energía activa: Clase 1 según norma IEC 62053-22
- Energía reactiva: Clase 2, según norma IEC 62053-23

Contará con un puerto de comunicación, con protocolo de comunicación compatible con el Sistema de Control y Supervisión (SCS).

Esta comunicación permitirá comunicar las variables medidas (corriente, tensiones, potencias, energías, factor de potencia, etc.) que se quiera tener disponibles en el SCS. Las variables que se propone tener disponibles en el SCS se detallan en los "Listados de Puntos de Control".

Se deberá entregar un manual de instrucciones en español de instalación y operación, además del esquema de funcionamiento y planos cableados. Dicho manual deberá describir en detalle e ilustrar el procedimiento para el montaje y ajuste de funcionamiento.

## 9.9 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

### *9.9.1 GENERALIDADES*

La Puesta a Tierra de Protección (TP) será construida con conductores de cobre desnudo enterrado y jabalinas Copperweld, de acuerdo con los planos de planta de cada instalación particular.

Los conductores serán de Cobre electrolítico, desnudo de 50mm2 de sección, formación 19 hilos y cumpliendo con la norma ASTM – B3 (cobre blando). En los lugares indicados en los planos se construirán descargas a tierra artificiales ejecutadas con jabalinas tipo Copperweld de 5/8” y 2 m de longitud hincadas verticalmente.

Las uniones entre Conductores y entre Conductores y Jabalinas se efectuarán mediante soldadura cuproaluminotérmica, usando los moldes adecuados para cada unión.

La Puesta a Tierra de Protección (TP) se conectará con cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, a las Barras Principales de Tierra (BPT-x) previstas en los locales de las Salas Eléctricas a través de las colillas IC4 (Subestación de Transformación, Sala de Tablero General y Sala de Generador).

Las BPT-x serán de Cobre de dimensiones mínimas 300x30x5mm, fijadas a la mampostería mediante aisladores de resina poliéster, a las que se conectarán los elementos indicados en cada plano, en general: la puesta a tierra de eléctrica y la puesta a tierra de protección contra rayos a través (mediante interconexión IC4), canalizaciones metálicas que ingresan a la zona, el conductor embutido en la viga de fundación de la estructura (mediante interconexión IC3), conductores para conexión de estructuras metálicas (puertas, ventanas, etc.), conductores para conexión de aterramiento de equipos o tableros, etc..

Todas las conexiones a las BPT-x serán con terminales de cobre estañando, tuercas y arandelas de acero inoxidable.

### *9.9.2 INSTALACIONES QUE SE ALIMENTEN EN MEDIA TENSIÓN*

En aquellas instalaciones que se alimentan en Media Tensión de la Red de UTE, se deberá ejecutar una malla de Puesta a Tierra de Protección (TP), enterrada debajo de los locales del Puesto de Conexión de Corte y Medida de UTE, la Subestación de Transformación, la Sala de Tableros Generales y la Sala de Grupo Electrógeno, de acuerdo con los planos de planta de cada instalación particular.

Las mallas de puesta a tierra de protección, se diseñaron cumpliendo con la norma IEEE 80, verificando los potenciales de toque y de paso para los valores de corriente máxima de defecto a tierra y tiempo de apertura utilizados habitualmente en el diseño de subestaciones de media tensión.

El Contratista deberá presentar los valores medidos de la resistividad del terreno en el predio y el diseño final de la malla, previamente a la ejecución de la misma, quedando el mismo sujeto a la aprobación de IM.

En estas instalaciones el sistema de distribución de baja tensión será TN-S, y el neutro deberá estar conectado a la BPT-x de la subestación, de acuerdo a lo indicado en la Especificación Técnica Particular y planos de cada instalación.

En estos casos la malla de Puesta a Tierra de Protección fue diseñada con un valor de resistencia inferior a 1Ω. El Contratista deberá verificar este valor una vez concluida la ejecución de la malla de Puesta a Tierra de Protección.

### *9.9.3 INSTALACIONES QUE SE ALIMENTEN EN BAJA TENSIÓN*

En aquellas instalaciones que se alimentan en Baja Tensión de la Red de UTE, se deberá ejecutar una Puesta a Tierra de Protección (TP) constituida por Jabalinas Copperweld alineadas separadas 5 m entre sí, interconectadas con cable de cobre desnudo de 50 mm2.

En estas instalaciones el sistema de distribución de baja tensión será TT, y el neutro esta conectado a la Puesta a Tierra del lado de la Subestación de UTE, y NO debe ser conectado a la Puesta a Tierra de Protección de la instalación.

En estos casos la Puesta a Tierra de Protección fue diseñada con un valor de resistencia inferior a 10 Ω. El Contratista deberá verificar este valor una vez concluida la ejecución de la Puesta a Tierra de Protección.

### *9.9.4 CINTA DE COBRE*

Serán de cobre electrolítico de 99.9 % de pureza, sección mínima de 50 mm2 y un espesor mínimo de 2 mm.

### *9.9.5 JABALINAS*

Las jabalinas serán tipo Copperweld, con alma de acero de alta resistencia, y revestimiento de cobre continuo y uniforme efectuado por deposición electrolítica. La camada de cobre será como mínimo de 0.254mm. Las jabalinas cumplirán con la norma IRAM 2309 o equivalente.

## 9.10 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

### *9.10.1 GENERALIDADES*

En los planos de planta de cada estructura o zona, se indican las puestas a tierra de rayos y de estructura (TE/TR) para cada una de ellas.

En los lugares indicados en los planos se construirán descargas a tierra artificiales ejecutadas con jabalinas tipo Copperweld de 5/8” y 2 m de longitud hincadas verticalmente.

Los conductores de la puesta a tierra serán de Cu electrolítico, desnudo de 50 mm2 de sección, formación 19 hilos y y estarán de acuerdo a la norma ASTM-B8 Clase B.

Si por ajustes de obra fuera necesario modificar el recorrido de las puestas a tierra indicadas en el plano, por interferencia con otras estructuras o servicios, podrá aumentarse la profundidad y/o la distancia a la edificación.

Cuando los conductores de las puestas a tierra queden instalados en las áreas de terraplén, el conductor se instalará previo a la ejecución del terraplén, en forma horizontal y a – 0.8 m del nivel inferior del terraplén.

Para la ejecución de las puestas a tierra deberán utilizarse bobinas nuevas de cable de cobre, de forma de minimizar las uniones. Todas las uniones cable – cable, cable – jabalina, excepto las indicadas específicamente, se realizarán con soldadura cuproaluminotérmica.

Como medida de protección contra sobretensiones, en la frontera de cada zona o estructura se realizará la conexión de la puestas a tierra de la estructura (TE), puesta a tierra de protección contra rayos (TR), puesta a tierra de protección (TP) si corresponde, estructuras metálicas, servicios y canalizaciones metálicas, así como da las líneas de alimentación, control y datos que ingresan a la misma.

Dichas conexiones serán directas en los casos de las estructuras y canalizaciones metálicas, y las puestas a tierra; y serán a través de los descargadores de sobretensión en los casos de conexión de los sistemas de alimentación y datos.

En todos los casos la conexiones se realizarán a través de un anillo perimetral en cable de cobre desnudo de 50 mm2 que se instalará en la viga de fundación o en losa de las estructuras. Este cable deberá ser conectado a los hierros de armadura cada 5 m aproximadamente mediante prensacables.

En la subestación, sala de tableros, sala de grupo generador se instalarán barras principales de tierra (BPTx) fijadas a la mampostería mediante aisladores de resina poliéster, a las que se conectarán los elementos indicados en cada plano, en general: la puesta a tierra de eléctrica o conductor de protección de la acometida, puesta a tierra de protección contra rayos, canalizaciones metálicas que ingresan a la zona, el conductor embutido en la viga de fundación de la estructura (mediante interconexión IC3), conductor de descarga a tierra de los descargadores, conductor para conexión de estructuras metálicas.

La ubicación de las barras principales de tierra previstas en esta etapa, así como los elementos que se conectarán a cada una están indicados en los planos de planta.

Se instalarán barras de tierra para la conexión de estructuras metálicas al sistema de protección contra rayos; en los planos de planta se marcan las definidas en esta etapa, el instalador agregará las que entienda necesarias para simplificar y/o acortar dicha conexión. Todas las canalizaciones metálicas que ingresen a una zona deberán conectarse al anillo perimetral en la frontera de la zona, directamente o a través de una barra principal de tierra.

Las canalizaciones metálicas y barandas se conectarán mediante un suncho de acero inoxidable o chapa galvanizada. El cable de cobre de 50 mm2 de interconexión del suncho se conectará al mismo mediante terminal de compresión y tortillería de acero inoxidable.

### *9.10.2 CAPTORES*

Serán del tipo Franklin de una o cuatro puntas construidas en bronce patente. El diámetro de cada punta será de 8 mm como mínimo.

### *9.10.3 MÁSTILES*

Serán de caño de hierro de  38 mm con un espesor mínimo de 2 mm y longitud de acuerdo a lo indicado en los planos. Serán galvanizados en caliente con una capa mínima de 70 micras.

#### 9.10.3.1 Soportes de mástiles

Todos los componentes de los soportes serán de hierro con un espesor mínimo de 2.5 mm, una sección mínima de 50 mm2 y longitud de acuerdo a cada aplicación. Serán galvanizados en caliente con una capa mínima de 70 micras.

## 9.11 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Los descargadores de alimentación se instalarán generalmente en los tableros de potencia, excepto para los equipos individuales en los que se especifiquen descargadores, o para líneas que ingresa a la zona por otros puntos; en este caso deberá instalarse un tablero de protección de alimentación, indicado como TPS-A en los planos de planta. Los descargadores de control y datos se instalarán siempre en los tableros de protección indicados como TPS-Dx y en los Tableros de Control TC, de acuerdo a los planos de planta.

Para su conexión a las líneas dentro del tablero, se respetarán los 50 cm como distancia máxima permitida en el cableado fase o neutro- descargador – barra BE.

Además se mantendrán siempre independientes las rutas de conductores “sucios” (antes del descargador, y línea de descarga a tierra) y conductores “limpios” (después del descargador).

**Descargadores a instalar en el sistema de alimentación**

La ubicación y conexión de los descargadores y sus protecciones están indicadas en el unifilar correspondiente de cada tablero, excepto para los tableros de protección cuya protección se indica en el presente punto. En ningún caso se instalará un descargador de sobretensión (DST) aguas abajo de un dispositivo de protección diferencial de 30 mA instantáneo.

Los descargadores de alimentación tipo D2 no se conectarán a las barras principales de tierra, estos se instalarán coordinados con D1.

Las especificaciones técnicas de los descargadores tipo D1 y D2 son indicadas en el punto 15.28.1. Descargadores de Alimentación.-

Los datos técnicos correspondientes a cada tipo de descargador se incluyen en las Especificaciones técnicas de suministros.

**Descargadores a instalar en el sistema de control, datos y telefonía**

Se instalarán descargadores en las líneas que ingresan a cada zona y tienen un recorrido exterior expuesto. Estos descargadores se instalarán en los tableros de datos TPS-D o tableros de control, respetando las reglas generales de conexión indicadas. La barra BE del tablero se conectará a una BPT o directamente al anillo perimetral.

Los datos técnicos correspondientes a cada tipo de descargador se incluyen en las Especificaciones técnicas de suministros.

En caso que el cableado de red MPLS sea realizado en FO, no se requerirán los descargadores de sobretensión. Si el conductor de FO posee fleje metálico de protección el mismo deberá ser conectado a tierra al ingreso de la edificación, a una BPT o al anillo en conductor instalado en viga de fundación y deberá retirarse dicha protección en todo el trazado interior a la edificación.

Se deberá instalar un descargador telefónico por cada línea telefónica urbana instalada.

### *9.11.1 DESCARGADORES*

#### 9.11.1.1 Descargadores de Alimentación

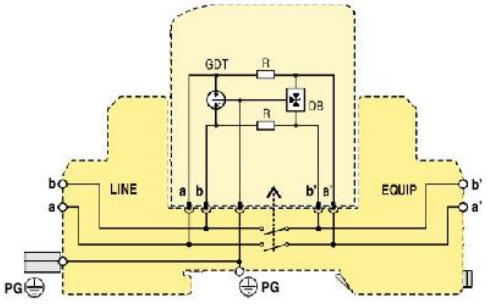
| Modelo | Clase (IEC-61643-1) | Máximo voltaje de operación $U_c$ (V) | Corriente nominal de descarga $I_n$ (kA) 8/20 µs | Corriente máxima de descarga $I_{max}$ (kA) 8/20 µs | Corriente de choque de rayo $I_{imp}$ (kA) 10/350 µs |
|---|---|---|---|---|---|
| D1-a | I | 320 | 40 | 100 | 25 |
| D1-b | I | 320 | 25 | 50 | 12.5 |
| D2 | II | 320 | 20 | 40 | --- |

#### 9.11.1.2 Descargadores de Control y Datos

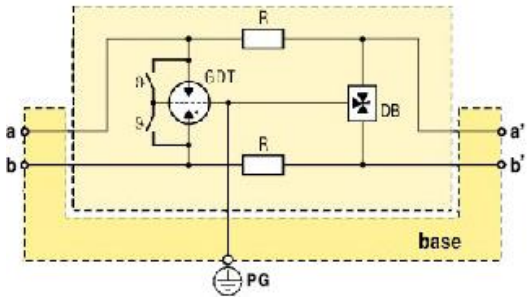
- Tipo:
  - Los descargadores tipo D1-d y D2-d serán para montaje sobre riel DIN y
  - el descargador tipo D4-d será para montaje sobre bornera tipo Krone.
- Modo de protección: diferencial y modo común

| Modelo | Máximo voltaje de operación Uc (Vdc) | Máxima corriente de operación [mA] | Corriente nominal de descarga In (kA) 8/20 µs | Corriente máxima de descarga Imax (kA) 8/20 µs | Frecuencia limite FG [MHz] | Capacidad transversal [pF] | Resistencia en serie a 20 °C [Ω] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D1-d (24 Vdc) | 28 | 1000 | 10 | 20 | 30 | 50 | 1.6 a 2 |
| D2-d (48 Vdc) | 52 | 145 | 10 | 20 | 2.2 | 1.2 | 9 a 11 |
| D4-d (12 Vdc) | 180 | 150 | 5 | 10 | >20 | <50 | 9 a 11 |

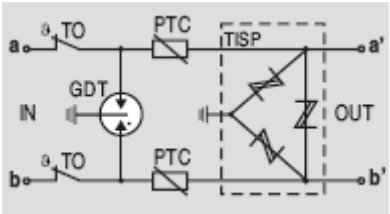
A continuación se presentan esquemas tipo para los descargadores:




Descargador D1-d




Descargador D2-d



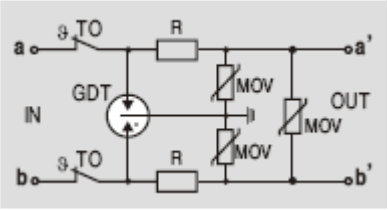

Descargador D4-d

#### 9.11.1.3 Descargadores de Telefonía

- Tipo: para montaje en bornera tipo Krone y sobre riel DIN
- Modo de protección: diferencial y modo común
- Valores nominales de los descargadores:

| TIPO | Tipo de protección | Uc [Vdc] | In (8/20µS) [kA] | Im (8/20µs) [kA] |
|---|---|---|---|---|
| D3-d | Descargador combinado | 180 | 10 | 15 |

A continuación se indica el esquema típico del descargador de telefonía:




# 10 SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN

## 10.1 GENERALIDADES

El presente capítulo describe las obras y los lineamientos generales que el Contratista deberá cumplir para la realización de la instalación del Sistema de Control y Supervisión (SCS), el cual deberá ser un sistema desarrollado a medida que permita el control y supervisión de todas las plantas.

**Se establece que la ejecución del proyecto es un desarrollo conjunto entre IM y el Contratista. El Contratista deberá asumir todos los gastos asociados a este proyecto.**

Se suministrará el equipamiento, montaje, calibración, puesta a punto, programación, instalaciones accesorias, documentación, capacitación, etc. necesario para el correcto funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de medición de variables de proceso, alarmas y control de las estaciones de bombeo. Se incluye el ajuste del proyecto ejecutivo y documentación "según obra".

El contrato de las obras tiene como alcance, todos los suministros y montajes para la correcta ejecución de las mismas y el correcto funcionamiento de las instalaciones aunque los mismos no estén expresamente mencionados en los planos o en la memoria técnica. Siendo por tanto responsabilidad del Contratista el suministro de todos aquellos elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones.

El Contratista deberá brindar además los servicios de ingeniería y medios que sean necesarios para llevar a cabo la definición, suministro, instalación y puesta en marcha del sistema de acuerdo a los requerimientos técnicos establecidos en el presente pliego y por los fabricantes de los equipos.

El alcance del proyecto incluye además la parametrización y programación total del sistema, esto incluye la generación de la base de datos, diseño de las pantallas de las consolas de operación, parametrización de todos los protocolos de comunicación, programación de todas las lógicas de control local, etc.

Aparte del SCS existe en forma independiente un sistema de Seguridad, cuyas especificaciones se detallan en otros capítulos.

La IM será propietaria de los equipos y del software desarrollado para implementar el sistema de control, así como los programas necesarios para el desarrollo de los mismos. Se aportará la información y las herramientas necesarias para el diagnóstico y programación de los equipos. No se admitirán restricciones de acceso de ningún tipo a los equipos ni a los programas (en archivo o en ejecución) por parte del personal destacado de la IM.

Se aportará toda la documentación técnica necesaria para la comprensión exhaustiva del sistema implementado que permita eventuales correcciones o ampliaciones. Técnicos de la IM serán entrenados en la operación, diagnóstico y programación de los equipos, mediante cursos de capacitación.

La empresa Contratista será responsable del correcto funcionamiento de los sistemas en forma integral. Se incluyen aquí los casos en que se interconectan equipos de distintos fabricantes.

Toda situación conflictiva entre distintos suministradores y/o subcontratistas deberá ser resuelta por el Contratista.

No se aceptarán protocolos de carácter propietario. Se implementarán sistemas abiertos y compatibles con los existentes. El Contratista será responsable de la compatibilidad de los protocolos de comunicaciones de los distintos equipos que tienen que intercambiar información.

Los equipos del suministro serán de marcas reconocidas en instrumentación. No se aceptarán prototipos.

La recepción de los trabajos por parte de la Dirección de Obra se hará efectiva después que el suministro haya funcionado en campo, de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes de los distintos equipos y cumpliendo los requisitos aquí establecidos.

La Dirección de Obra retendrá los pagos que considere pertinente hasta el cumplimiento total de todos los requisitos de las presentes especificaciones.

Con la oferta

Se suministrarán diagramas de bloques de los distintos sistemas que se ofrecen. Cada bloque identificará un conjunto bien definido de equipos ofrecidos.

Los distintos equipos, módulos, etc. se definirán por marca, modelo, variante, etc.

Se adjuntarán catálogos, con los equipos ofrecidos identificados.

Se cotizará por separado, para cada sistema los distintos componentes, equipos, cable, canalizaciones, accesorios de instalación, etc.

Se incluirá, con referencia precisa a catálogo, la cotización de cualquier elemento accesorio que sea necesario para cumplir con los requisitos funcionales del presente pliego.

Se detallará el contenido y el alcance preciso del suministro de software.

En caso que la denominación del software ofrecido comprenda varias alternativas, en la oferta se deberá definir claramente cuál de ellas es la ofrecida.

En caso que la oferta no especifique, cuál modelo o variante se ofrece de un determinado equipo, se supondrá que cualquiera sea la definición posterior, no implicará cambio alguno en el precio cotizado.

En la oferta se detallarán todos los puntos de discordancia entre el suministro ofrecido y lo aquí especificado.

De no hacerlo, el contratista acepta cumplir totalmente las condiciones del presente pliego.

La Administración se reserva el total y exclusivo derecho de rechazar, total o parcialmente las excepciones al pliego expuestas en la oferta.

Durante la ejecución de la obra

En base a las presentes especificaciones y planos asociados, el Contratista elaborará el proyecto ejecutivo de las obras, teniendo en cuenta los elementos de instalación confirmados.

Durante el desarrollo de la obra se presentarán ante la Dirección de la misma, para aprobación, planos, procedimientos, información técnica de equipos y materiales que se proponen utilizar o ejecutar en los términos y condiciones detallados en las Instrucciones Técnicas.

Si en el momento de ejecutar el suministro fuera necesario plantear alternativas a lo adjudicado, el Contratista deberá justificar dicha necesidad y en caso de ser aceptada su propuesta deberá presentar documentación técnica completa que permita evaluar la conveniencia de la alternativa propuesta para la IMM. La aceptación de la propuesta quedará a exclusivo criterio de la IMM.

Con la entrega de la obra

El Contratista obligatoriamente entregará la documentación conforme a obra

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra protocolos de prueba de aceptación de equipos y sistemas en base a requisitos funcionales del presente pliego y documentación de los fabricantes.

La aceptación provisoria de las obras requerirá el cumplimiento a satisfacción de estas pruebas, con todas las observaciones levantadas.

## 10.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

El Sistema de Control y Supervisión (SCS) abarca la Planta de Pretratamiento y las Estaciones de Bombeo que se enumeran a continuación:

- Planta de Pretratamiento (PPT).
- Estación de Bombeo Cerro (EBCE).
- Estación de Bombeo Casabó (EBCA).
- Estación de Bombeo Intermedia (EBIN).
- Estación de Bombeo Pantanoso (EBPA).
- Estación de Bombeo Miguelete (EBMI).
- Estación de Bombeo La Teja (EBLT).
- Estación de Bombeo Belvedere-Victoria
- Cámara A PK 0+211. (Conducciones PPT).

El SCS se compondrá de:

- un **Centro de Operación y Mantenimiento (COyM)** instalado en la PPT y
- un conjunto de **Sistemas de Control Local (SCL)** asociados a las diferentes Estaciones de Bombeo y la propia PPT.
- **Centro(s) de Supervisión Remota (CSR)**
- un **Sistema de Comunicaciones**

El COyM tendrá las funcionalidades de Supervisión y Control en Tiempo Real de todas las plantas del proyecto (PPT y las EB), así como las de almacenamiento y gestión de Información Histórica (HIS) para su posterior consulta y procesamiento. Asimismo dispondrá de la capacidad de comunicación con un Centro de Supervisión Remoto (CSR) de mayor jerarquía que posea la visión global del sistema de saneamiento.

Cada SCL estará compuesto por Unidades de Control Local (UCL) con sus correspondientes Interfaces Hombre Maquina (HMI) .

Cada UCL tendrá como funciones: realizar el control automático de la planta correspondiente, comunicarse con el COyM para reportar todas las variables de funcionamiento y/o recibir nuevas consignas de control, permitir la ejecución de órdenes de comando manuales, etc.

El Sistema de Comunicaciones se basará en servicios de transmisión de datos y telefonía de ANTEL y redes LAN en los locales. Se generará una Red de Datos exclusiva para el SCS, otra Red de Oficina para equipos que no sean de operación y mantenimiento y un sistema de telefonía combinando equipos convencionales y del tipo VoIP

El/los CSR consistirán en consolas de consulta remota en ubicación a determinar por la Dirección de Obra de la IM. Estas consolas estarán en una única sala destinada para ello en la cual se instalarán dos puestos de trabajo para el acceso a la información del Sistema en modo consulta, tanto de la operativa "on-line" como de la base de datos histórica.

El SCS deberá lograr **una integración total entre el hardware y el software,** lo cual significa poder contar con una única Base de Datos para todo el sistema, así como con una herramienta de ingeniería centralizada que permitirá la configuración de todos los componentes del mismo desde una consola del COyM, etc.

Es de suma importancia que todas las partes que compongan el SCS, cuenten con un alto grado de confiabilidad en la ejecución de mandos, manejo de información de señalizaciones, alarmas, medidas y comunicaciones (entre las UCL y elementos de campo y entre las UCL y COyM). El valor esperado de disponibilidad es 99,995 %.

El diseño del SCS deberá contener criterios de modularidad respecto tanto al equipamiento, como a la programación, nomenclaturas e identificación de partes. Deberá optimizarse la plantilla de repuestos, procedimientos de mantenimiento, partes de programación (sistemas operativos, protocolos de red, controladores de base de datos, etc.).

El SCS deberá cumplir con una integración total entre el hardware y el software; entendiéndose por integración el cumplimiento de los siguientes requerimientos:

- Bases de datos y definiciones de variables únicas para todo el sistema.
- Herramientas de ingeniería centralizadas que permitan la configuración de todo el sistema desde una única consola.
- Bloques de control predefinidos que faciliten la programación debiendo solo configurar las E/S asignadas al mismo, constantes, etc.
- Acceso a datos de configuración y estado de funcionamiento de los instrumentos del proceso.
- Documentación integral de cada componente del sistema, accesible desde el propio sistema de supervisión.
- Sistema Histórico integrado.
- Sincronismo de tiempo único para todas las componentes del sistema.

Adicionalmente deberá cumplir con:

- Redundancia en elementos críticos (servidores del sistema de supervisión y control, sistema de información Histórica, switches de comunicaciones, etc.).
- La comunicación entre los diferentes componentes del sistema será basada exclusivamente en buses de campo y redes de datos estándares con manejo de protocolos abiertos.
- En todos los casos que las distancias o niveles de compatibilidad electromagnética lo requiera se exigirá el uso de fibra óptica como medio físico de comunicación a nivel local
- Todos los automatismos residirán en las Unidades de Control Local, permitiendo el funcionamiento automático de las plantas aunque se haya perdido la comunicación con el centro de control.
- Robustez del sistema y de los lazos de control.
- Relación Hombre-Máquina a todos los niveles.

## 10.3 SISTEMA DE COMUNICACIONES

El Sistema de Comunicaciones brindará servicio de transmisión de datos, voz y video entre los distintos puntos del sistema

Los componentes principales son:

- Red de Datos del SCS, exclusiva para la conexión entre los SCLs, el COyM y el CSR
- Red de Oficina, para los puestos de trabajo que no son de operación del sistema
- Telefonía IP
- Video
- Telefonía analógica

La "Red de datos del SCS" y la "Red de Oficina" tendrán separación física con un único punto común, una central telefónica VoIP.

La central telefónica VoIP brindará telefonía IP solamente para la intercomunicación entre todas las plantas (PPT y las EBs) del SCS, y telefonía analógica para la "Red de Oficina". Para esto último la central contará con puertos FXO para comunicación con la red PSTN (Public Switched Telephone Network) y puertos FXS para conexión de los teléfonos analógicos.

El acceso a Internet solo estará permitido a través de la "Red de Oficinas". El COyM contará con un único puesto de trabajo conectado a esta última red para el acceso a Internet. Este puesto irá ubicado en la sala del Departamento de Mantenimiento de Control y Comunicaciones. Todas las actualizaciones de Firmware, Software, etc. que se deban obtener desde Internet, se bajaran desde el puesto antes mencionado a un dispositivo de almacenamiento masivo portátil, para luego ser transportado e instalado en el equipo que lo necesite.

Para la interconexión de los distintos sitios se contratará a ANTEL el servicio de "Red MPLS". La red MPLS es redundante en sí misma en lo que respecta a la comunicación entre centrales de ANTEL por ello el equipo de enlace entre el cliente y la red MPLS es un Router.

El servicio a contratar deberá contar con calidad de servicio (QoS) y un ancho de banda mínimo de 2048 kbps para el nodo central y 1024 kbps para todos los nodos remotos de la red.

Para la comunicación de voz entre los distintos nodos se usara la propia "Red MPLS" usando tecnología VoIP (Voice-over-IP).

El ancho de banda de la Red MPLS se dividirá de acuerdo a la siguiente tabla:

| **Tipo de aplicación** | **Ancho de Banda (%)** |
|---|---|
| Sistema de Control | 45 |
| Voz | 45 |
| Video | 10 |

Para lograr esta división se contratará el servicio VPN IP MPLS PLUS, que incorpora el manejo de calidad de servicio (QoS) de forma de garantizar el tráfico en todos los segmentos de la red haciendo un tratamiento diferencial del mismo por aplicación (clases de servicio). La comunicación para el Sistema de Control será definida como "Aplicación Crítica".

Cabe señalar que la caída del enlace de una de las estaciones no afectará al funcionamiento general del sistema, ya que en condiciones normales la lógica de funcionamiento de la estación es local, reside en la UCL de la misma. Las instalaciones han sido diseñadas para poder operar exclusivamente en base a las consignas locales en caso de no haber comunicación entre los distintos puntos.

Para la conexión de la Cámara A, se contratará un servicio de transmisión de datos GSM/GPRS de Antel

## 10.4 CENTRO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (COYM)

### *10.4.1 GENERALIDADES*

El COyM a suministrar deberá incluir las funcionalidades de Supervisión y Control en Tiempo Real de todas las plantas así como las de almacenamiento y gestión de Información Histórica (HIS), ambas funcionalidades serán parte de un mismo sistema integrado. Asimismo dispondrá de la capacidad de comunicación OPC redundante con un centro de control superior.

El sistema dispondrá de todos sus módulos principales corriendo en modalidad Hot Standby; esto significa que deberá haber un respaldo caliente que asegure la continuidad del servicio.

En lo referente al Software, el suministro globalmente consistirá en:

- Software de soporte, Sistema operativo, bases de datos, redes, etc. Debe incluir todo lo necesario para trabajar en un ambiente distribuido.
- Software de aplicación para las funciones de Supervisión y Control, deberá auto contener todas las herramientas necesarias para poder manipular todas las partes del sistema (como por ejemplo modificar la base de datos, los despliegues, cálculos, creación de reportes históricos, etc.). Deberá estar dimensionado para admitir un 100% de expansión sobre los tamaños finales de los equipos.

El COyM instalado en la PPT contará con tres salas destinadas al servicio del mismo:

- una **sala de Operaciones** y
- una **sala Front-End**,
- una **sala para el Departamento de Mantenimiento de Comunicaciones y Control**.

Todas las salas contarán con piso técnico para facilitar las tareas de cableado tanto de potencia como de comunicaciones.

### *10.4.2 SALA DE OPERACIONES*

En la sala de Operaciones se instalarán dos consolas HMI, realizadas mediante puestos de trabajo completos con equipos "desktops"; las mismas serán para la operación y supervisión de todo el sistema. Además de estas se instalarán dos teléfonos IP.

### *10.4.3 SALA FRONT-END*

En la sala Front-End se instalarán los paneles con los Servidores del SCS, Switches y Routers de Comunicaciones, Reloj GPS, Central telefónica y demás elementos auxiliares así como el Sistema de Alimentación Segura (UPS) para todos estos equipos. Habrá redundancia para todos elementos críticos del sistema (Servidores, Switches, UPS, etc.). Los servidores funcionarán en modalidad "host standby", con conmutación automática en caso de falla de uno de ellos, de forma de asegurar la continuidad de la operación.

Esta sala contará con un sistema de acondicionamiento térmico redundante que garantice la temperatura ambiente adecuada para el funcionamiento de los servidores y demás equipos de comunicaciones.

En esta misma sala irá ubicada una consola HMI para el sistema de Seguridad y Alarmas.

### *10.4.4 SALA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE CONTROL Y COMUNICACIONES*

En esta sala residirá el equipo técnico encargado del mantenimiento del SCS y del Sistema de Comunicaciones.

Se instalarán cuatro consolas HMI para la administración y configuración de la totalidad de los elementos que conforman el SCS, más un puesto de trabajo perteneciente a la "Red de Oficinas", más dos teléfonos IP.

Todos los servidores, y las consolas HMI antes mencionadas, estarán conectados a la "Red de datos del SCS".

## 10.5 SISTEMA DE CONTROL LOCAL DE LAS PLANTAS

### *10.5.1 GENERALIDADES*

El Sistema de Control Local en las plantas se realizará mediante Unidades de Control Local UCL, las cuales recibirán las señales de los distintos dispositivos e instrumentos de campo y contendrán la lógica de control correspondiente.

Independientemente de la comunicación con el COyM, la UCL deberá permanecer operativa, por lo que el funcionamiento de la ULC y sus lógicas de control deberán ser autónomos respecto de la comunicación

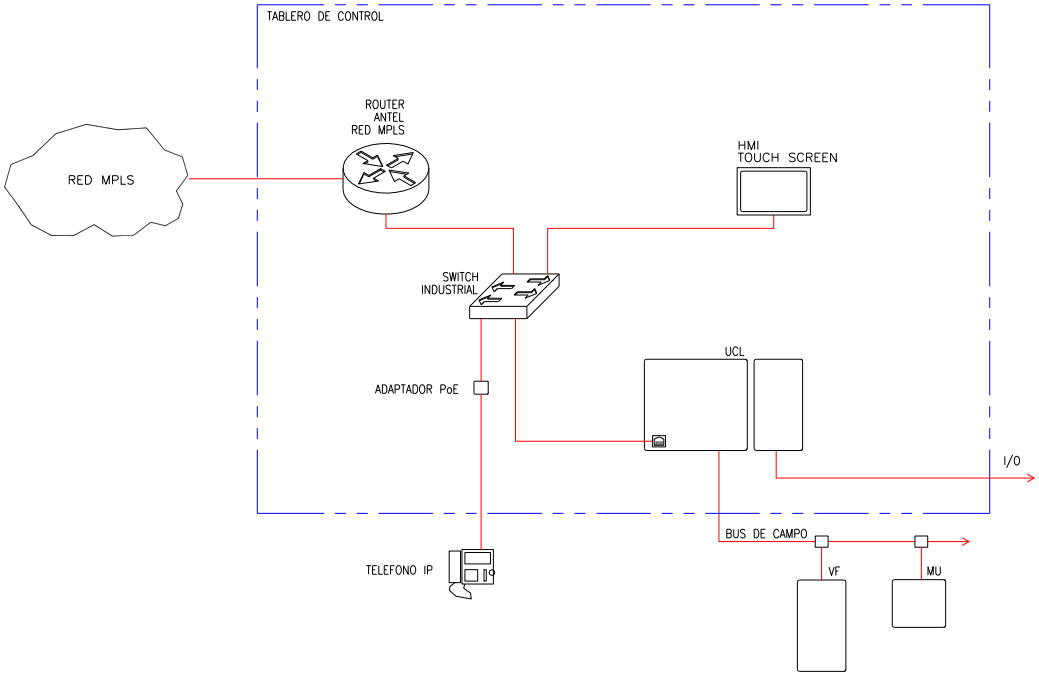
remota. Cada planta contará con una interfaz HMI "Touch Screen" desde la cual se podrá visualizar el estado de los equipos y las variables relevantes de la estación así como dar órdenes de comando local.

Cada UCL tendrá dos CPU en modalidad Host-Standby. Las unidades de entrada y salida serán con tecnología Hot-Swap.

Para el caso de las estaciones de bombeo para una misma unidad de entrada-salida no se admitirán señales de distintas bombas; en otras palabras, si una unidad de entrada y salida falla solo deja fuera de funcionamiento una unidad de bombeo.

### *10.5.2 SISTEMA DE CONTROL LOCAL (SCL)*

El control local de cada planta se implementa mediante una UCL, la cual recibe las señales de los distintos dispositivos e instrumentos de campo y contendrán la lógica de control correspondiente.




Independientemente de la comunicación con el COyM, las UCL permanecerán operativas, por lo que el funcionamiento de las UCL y sus lógicas de control serán autónomos respecto de la comunicación remota. Cada EB contará con una interfaz HMI "Touch Screen" desde la cual se podrá visualizar el estado de los equipos y las variables relevantes de la estación así como dar órdenes de comando local.

Cada equipo tendrá la posibilidad de comando local desde las cercanías del mismo; en el caso de las bombas será desde el tablero del cual se alimentan las mismas, en el caso de las rejas, desarenadores, etc.; será desde el tablero de comando del propio equipo. Este modo de operación se determina mediante una selectora que permita elegir modo Local o Remoto. En modo Local como se mencionó anteriormente se comanda el equipo desde el tablero correspondiente mediante pulsadores, sin pasar por la lógica de la UCL. En modo Remoto el control pasa a través de la UCL. En este último caso se podrá optar por dos modos de funcionamiento:

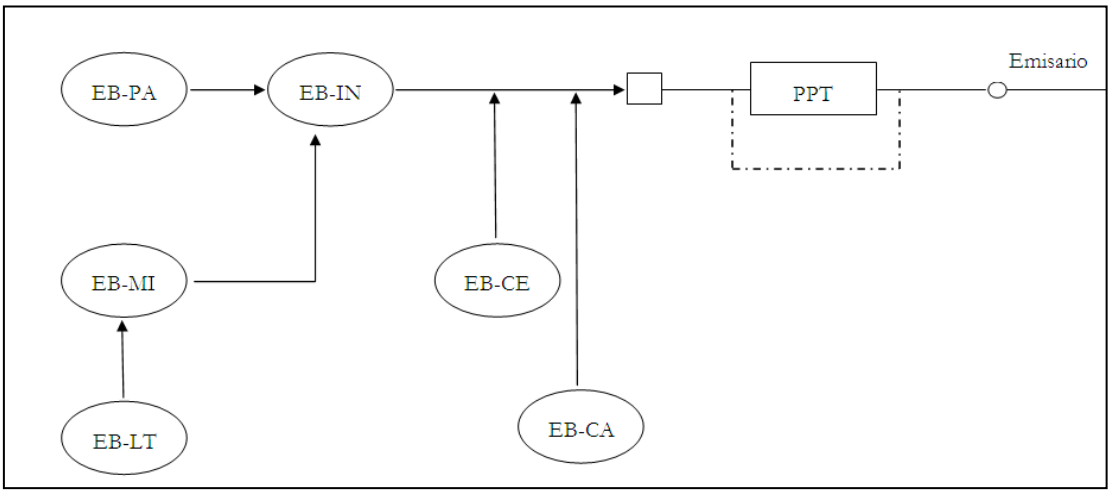
- Automático: la UCL toma las decisiones.
- Manual: desde las consolas del COyM o desde el tablero de control a través de la consola HMI, esta última tendrá prioridad respecto de las consolas del COyM.

Para todas las UCL las CPU serán redundantes con funcionalidad "host standby", con conmutación automática en caso de falla de una de las CPU, de forma de asegurar la continuidad de la operación. Para

las EB se exige además que no puedan coexistir señales de más de una Unidad de Bombeo en un mismo módulo de entrada y/o salida en las UCL.

**Lógica de Control General del Sistema (PPT y EB)**

En la figura se presenta un diagrama de la configuración general del sistema hidráulico.




En condiciones normales, la operación de cada estación está gobernada por las consignas locales, básicamente la información de nivel en los pozos húmedos. La configuración general del sistema hidráulico es con bombeos en cascada y cuenta con instalaciones de alivio con capacidad igual a o superior a la máxima afluente en cada estación o la PPT, por lo cual el sistema puede funcionar en cualquier configuración (capacidad parcial o totalmente limitada en la estación aguas abajo) independientemente de que exista o no comunicación entre las mismas.

Dada esta configuración con bombeos en cascada, se dispondrán a nivel del Sistema de Control, lógicas de apagado automáticas de estaciones por variables detectadas en otras estaciones, según la siguiente lógica:

- Ante un corte de energía o fallo generalizado de los equipos de bombeo de la EBIN, se dispondrá el apagado automático de las EBPA, EBMI y EBLT.
- Análogamente, ante un corte de energía o fallo generalizado de los equipos de bombeo de la EBMI, se dispondrá el apagado automático de la EBLT.
- Ante un fallo en la línea de impulsión Intermedia se dispondrá el apagado automático de EB Cerro y EB Casabó.

Asimismo, y también asociada a la configuración de bombeos en cascada, se dispondrán lógicas de apagados escalonados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Si en la EBIN no se dispusiera de capacidad máxima de bombeo, por fallo de alguno de los equipos, en ese caso:
  - Se dará señal de apagado escalonado de las bombas de la EBPA.
  - Si con la EBPA totalmente apagada el nivel en la EBI siguiera subiendo, se comenzará con el apagado escalonado de los equipos de la EBMI y eventualmente la EBLT.

La capacidad máxima de bombeo se constatará comparando el nivel máximo permitido con el nivel en el pozo o chimenea de succión. Cuando se llega a este nivel se dará señal de apagado escalonado. El borrado de la señal de apagado escalonado se realizará con un nivel inferior al máximo permitido logrando así una histéresis.

- En caso que la PPT vea disminuida su capacidad y llegue a un valor determinado de caudal (ver lógica de control PPT), esta mandará la orden de apagado escalonada a la EBI.

Por apagado automático se entiende el apagado secuencial de las bombas activas, en otras palabras, se comienza con el apagado de la primer bomba se espera que esta pare completamente y luego se procede con el apagado de la siguiente, así sucesivamente hasta apagar todas las bombas activas.

Por apagado escalonado se entiende que, cuando aparezca la señal de apagado escalonada se comience con el apagado de una bomba, se espera un tiempo, en caso de mantenerse la orden de apagado progresivo se continuará con la siguiente bomba activa, así sucesivamente con el resto de las bombas activas.

Los niveles y tiempos involucrados serán ajustables por un operador con los permisos necesarios.

En general ante un fallo de comunicación de una de las estaciones, esta seguirá funcionando bajo las consignas locales.

Cabe destacar que en función de la premisa adoptada de que las líneas de impulsión no se vacíen cuando no hay caudal circulando por las mismas (en función de evitar el ingreso de aire y su impacto en los transitorios hidráulicos), el reinicio de los bombeos puede efectuarse en forma inmediata una vez que se restablecen las condiciones para su normal funcionamiento, con las únicas restricciones asociadas al manejo de la infraestructura eléctrica y los motores.

### *10.5.3 MODO DE OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS*

Existen dos modos de operación:

- Modo de Operación Local.
- Modo de operación Remoto, con dos modos de funcionamiento:
  - Automático.
  - Manual

#### 10.5.3.1 Modo de Operación Local

Se opera desde el propio equipo o desde una botonera local ubicada en las cercanías del mismo, con las protecciones indispensables de los mismos, pero sin las protecciones de proceso; este control no pasa por la UCL. Este modo se selecciona mediante una llave selectora de dos posiciones, que estará en el tablero del propio equipo o en la botonera local, según sea el caso. También existirá un pulsador de paro de emergencia que impedirá el funcionamiento en cualquiera de los modos de Operación.

#### 10.5.3.2 Modo de Operación Remoto

Este modo se divide en dos modos de funcionamiento:

##### 10.5.3.2.1 Automático.

El control es realizado automáticamente por la UCL, describiéndose en cada caso el algoritmo de control.

##### 10.5.3.2.2 Manual

A este modo se puede acceder desde las consolas del COyM o de las consolas ubicadas en los tableros de control. Las consolas de los tableros de control tendrán prioridad frente a las del COyM, es decir si se selecciona Manual desde la consola del tablero de control, no se podrá comandar el equipo desde el COyM.

En este modo se podrá operar manualmente, habilitar o inhabilitar, según corresponda, el equipo desde el COyM o desde la consola del tablero de control.

## 10.6 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

### *10.6.1 REQUISITOS FUNCIONALES*

#### 10.6.1.1 Obtención de datos de estado

El COyM deberá tener la capacidad de monitorear el estado de las estaciones de bombeo y planta de tratamiento a través de la o las UCL instaladas en dichos puntos.

Deberá tener capacidad suficiente para interrogar todos los valores (estados, medidas, calidad de los datos) de todos los dispositivos. El tiempo máximo de barrido para todas las UCL es de 1 seg.

Cada respuesta al barrido deberá ser inmediatamente revisada para ciertas condiciones básicas de error, tales como respuesta incorrecta, error de sobre-escritura en el buffer de datos, error en la telemetría detectado mediante códigos de seguridad en los mensajes de chequeo en el hardware, etc.

Todo error detectado deberá ser registrado para propósitos de mantenimiento. Se deberán hacer esfuerzos para superar la situación de error, repitiendo el procedimiento de barrido durante un número de veces pre-determinado. Si no se detectan más errores en, por lo menos, uno de los nuevos intentos después de ocurrido el error, se considerará como error recuperable. De otro modo, se considerará como no recuperable.

Se deberán mantener estadísticas de los errores recuperables (número de errores por período de tiempo pre-establecido). La detección de un error no recuperable, o la ocurrencia de un alto número de errores recuperables (ej. 30%, parámetro configurable), deberá ser considerada como falla en el canal y deberá suspenderse el barrido de esa UCL.

Se deberán generar los mensajes de alarma apropiados.

Se deberá suministrar la capacidad para desactivar y reactivar el barrido de cualquier UCL por parte del Operador. Los datos adquiridos deberán estar sujetos a conversión de datos, chequeo de alarma y/o revisión de límites.

El hardware y software deben diseñarse para que los datos de respuesta al barrido no se pierdan, por capacidad de almacenamiento insuficiente del buffer o por tiempo insuficiente para el servicio de datos de respuesta.

Si la conversión de datos y las funciones de revisión no han sido completadas, para ciertos datos o grupo de datos, antes que los nuevos valores de los mismos datos o grupo de datos se reciban en el barrido siguiente, se deberán emitir mensajes de diagnóstico apropiados.

#### 10.6.1.2 Tiempo de espera

El sistema deberá terminar la respuesta a las solicitudes sucesivas del usuario en menos de 1 segundo después de que tal solicitud haya sido realizada.

Las solicitudes del usuario incluirán, pero no estarán limitadas a:

- Reconocimiento de alarmas (alarma presentada como reconocida)
- Silenciamiento de alarmas (alarma audible cesa)
- Verificación de entrada de datos
- Solicitud de impresión (en fila de espera o inicio de impresión)
- Ejecución de entrada de datos (nuevos datos introducidos presentados en el monitor)
- Desactivación de puntos analógicos y de estado (procesamiento del punto censado, código de calidad correspondiente presentado en los despliegues apropiados).
- Inhibición de alarmas (alarma inhibida, código de calidad correspondiente presentado en los despliegues apropiados)
- Llamada a un display
- Apertura de ventanas de diálogos para comandar

Bajo ninguna condición se deberá perder ninguna alarma o evento.

#### 10.6.1.3 Disponibilidad

El total anual acumulado del tiempo fuera de servicio de todas las funciones, no deberá exceder de cuatro (4) horas y veintitrés (23) minutos (representando una disponibilidad del 99.95%) y no deberán ocurrir más de un total de veinte (20) incidentes de shutdown en un período de un (1) año.

Las estaciones de trabajo de interfaz de usuario deberán ser estables. Los reinicios (restarts) para eliminar las fallas de la consola deberán ser completamente minimizados. Cada uno de estos restarts deberá ser considerado como uno de los veinte incidentes permitidos descritos en el párrafo anterior.

El Software del SCS deberá estar diseñado para permitir la integración en-línea de módulos de software y la modificación en-línea de los parámetros de la base de datos con un efecto mínimo sobre la operación del sistema en tiempo-real.

Se deberán poder hacer cambios en la definición de la base de datos (incluyendo, pero no limitado a, la adición de equipos en las plantas, modificación de las características de los equipos y modificación o adición de cálculos) provocando el mínimo efecto sobre la operación on-line.

Se deberá contar con un método de población de datos abierto, que permita el uso de diversas herramientas para el poblado de los datos (basado en una Base de datos, en archivos de texto, etc.)

La Interface de Usuario (UI) deberá ser full graphics, permitiendo al operador usar el ratón para la mayoría de las funciones.

#### 10.6.1.4 Comandos de Control

Los comandos de control se lograrán mediante solicitudes de control a las unidades de control locales.

Funcionamientos erróneos de las UCL así como la no respuesta, error en la comunicación y error de chequeo-respuesta-verificación en la selección de control, deberán ser reportados como mensajes de error.

#### 10.6.1.5 Marcas (Tagging)

El sistema debe proveer la capacidad de tagging de un dispositivo, telemedido o no telemedido, a través del despliegue gráfico. El tag de un dispositivo representa la acción del Operador para llamar la atención sobre un símbolo en un despliegue, indicando que el control supervisorio está inhibido o con restricciones para tal dispositivo. Dependiendo del tipo de tag, el software deberá inhibir el mando del dispositivo asociado.

El operador podrá rotular un dispositivo con por lo menos los siguientes tags:

- Sin control
- Control permitido con warning
- Señalización manual

El sistema deberá automáticamente asignar los siguientes tags:

- Calidad del dato (error de telemetría)

Deberá ser posible colocar cualquier número de etiquetas de cualquier nivel en un punto.

La colocación de cada tag y su eliminación deberá quedar registrada.

#### 10.6.1.6 Procesamiento de Datos

El sistema deberá soportar los siguientes tipos de procesamiento de datos:

- Datos analógicos telemedidos
- Datos de estado telemedidos
- Datos calculados
- Datos no telemedidos
- Calidad de los datos

**A.- Datos Analógicos Telemedidos**

Una vez recibidos los datos analógicos, interrogados sin errores en la comunicación, se deben realizar las siguientes funciones.

- Conversión de datos a unidades de ingeniería
- Cálculo de Datos
- Verificación de límites de alarma
- Almacenamiento de datos en la base de datos.

## A.1 Conversión de Datos

La conversión a valores de ingeniería deberá contemplar funciones lineales y no lineales.

### A.1.1 Chequeo de Límites Alto/Bajo

Cada valor analógico deberá ser verificado cada vez que se obtenga por barrido o sea calculado, en comparación con un conjunto de tres (3) límites alto y bajo pre-definidos y modificables, que deben ser especificados individualmente para cada punto. Estos tres límites son:

- Límites de Fuera de Rango Alto y Bajo: Las lecturas próximas al máximo y próximas al mínimo de los transductores o convertidores A/D. Las lecturas por encima de estos límites deberán ser consideradas no razonables (malas) y no deberán emplearse para actualizar la base de datos.
- Límites de Emergencia Alto y Bajo: una lectura fuera del rango determinado por estos límites indica un estado de emergencia en el sistema eléctrico.
- Límites Operativos Alto y Bajo: una lectura por encima de estos límites, indica una desviación de los parámetros de operación normal que pueden ser predeterminados basándose en consideraciones económicas o de otro tipo.

La detección de la violación de un límite deberá originar la activación de una alarma apropiada. Una indicación de retorno a la normalidad, también deberá aparecer cuando la condición de alarma se normalice.

Cada uno de los tres (3) conjuntos de límites de alarma deberá ser tratado por separado; por ejemplo, un dato analógico que ha regresado a la normalidad a partir de una alarma de límite de fuera de rango, aún puede encontrarse en estado de alarma del límite de emergencia y/o en estado de alarma del límite de operación. Deberá suministrarse una banda muerta en la alarma de retorno a normalidad; deberá asignarse una por cada punto.

### A.1.2 Chequeo del Límite de Tasa de Cambio

Los datos analógicos seleccionados deberán verificarse para las alarmas de tasa de cambio. Se deberá generar una alarma si se excede este límite. Se deberá suministrar una banda muerta en la alarma de retorno a normalidad; deberá asignarse sobre la base del sistema.

La tasa de cambio deberá poder ser especificada para cada punto de la base de datos.

## B. Datos de Estado Telemedidos

Los datos de estado deberán procesarse para cada período de barrido, cuando tales datos se reciban. El estado recientemente obtenido deberá compararse con los datos de estado actual, en la base de datos, para determinar si ha habido cambios. Los cambios de estado no iniciados por el Operador deberán generar una alarma adecuada (en el caso que así este configurado) y una actualización inmediata del despliegue. El proceso de barrido deberá diseñarse con el fin de asegurar que no habrá ninguna pérdida de cambio de estado, excepto en el caso de falla total de la estación maestra.

## C. Datos Calculados

Los datos calculados se obtendrán mediante ecuaciones definidas aplicadas sobre datos adquiridos ingresados en forma manual, o calculados previamente y podrán ser almacenadas en la base de datos y tratados como cualquier otro dato.

### C.1 Datos Analógicos Calculados

El valor del punto calculado deberá ser calculado pre-definiendo una ecuación algebraica relacionada a ese punto en particular. Se deberá generar una alarma por no cumplimiento del período de cálculo.

Se valora positivamente la posibilidad de programar las funciones y de definir fórmulas condicionales estructuradas como IF, THEN, ELSE.

### C.2 Datos de Estado Calculados

Un punto de estado calculado es un punto de estado de la base de datos, cuyo valor es una función booleana de los valores de uno o más puntos de estados, los cuales pueden ser a su vez puntos de estados calculados.

Se valora positivamente la posibilidad de programar las funciones y de definir fórmulas condicionales estructuradas como IF, THEN, ELSE.

**D. Datos No-Telemedidos**

Algunos datos en la base de datos no se obtendrán a través de las IEDs. Esos puntos de datos deberán incluir:

- Puntos de estado no barridos
- Puntos analógicos no barridos
- Puntos de contadores no barridos

Estos datos deberán ser mantenidos actualizados mediante la operación de ingreso manual.

El punto no telemedido debe ser mostrado en los despliegues y grabado en los reportes, de forma tal que se diferencien de aquellos sustituidos por la acción manual del Operador para los datos de tiempo real desactivados.

Los puntos no telemedidos deben ser definibles en la base de datos de forma similar a los puntos de datos de tiempo real.

**E. Calidad de los Datos**

La calidad de datos para datos telemedidos deberá incluir como mínimo la siguiente información, en el orden de prioridades indicado:

- Datos ingresados manualmente
- Datos desactivados
- Error de telemetría
- Datos buenos
- Violación de límites.

La calidad de los datos calculados deberá incluir la misma información y mantener el mismo orden de prioridades que para los datos telemedidos.

#### 10.6.1.7 Persistencia de Datos

El sistema deberá mantener la persistencia de todos los datos que pueden ser modificados por el operador. Ej. tags. (ON/OFF puestos manualmente), límites de medidas analógicas, comentarios, etc. Esto es para mantener la información en caso de un reinicio del sistema o en caso de conmutación del Hot Standby.

#### 10.6.1.8 Unicidad de Mandos

El sistema debe garantizar la unicidad de mando en todo momento, por ejemplo entre las HMI locales y las HMI del COyM (consolas de operación).

### *10.6.2 INTERFAZ DE USUARIO*

Se pretende una interfaz tan completa como la tecnología actual lo permita, con alto grado de versatilidad y facilidad de mantenimiento. Es decir que todo el potencial que el hardware permite, deberá verse reflejado en el software implementado. Para las consolas de operación se pretende una interfaz desarrollada en técnicas full graphics. Debe ser lo suficientemente amigable no sólo para la visualización de información sino también en aquellos casos en los que el operador deba ingresarla.

#### 10.6.2.1 Requisitos Generales

##### 10.6.2.1.1 Despliegue Full-Graphics

La UI deberá estar basada en el producto estándar del Proveedor el cual deberá ser de despliegues full-graphics y basado en estaciones de trabajo. Las características de la interfaz de usuario full-graphics deberán incluir:

- Uso de panning, y zooming.
- Un sistema de manejo de ventanas que permita la visualización concurrente de múltiples ventanas en el mismo.

- El uso de menúes de diálogo para facilitar la interacción del usuario.

El ancho total del monitor deberá estar disponible para el uso del despliegue.

Los mensajes y textos en las barras de ventanas, menúes descolgables y teclas software deberán estar en idioma español.

#### 10.6.2.1.2 Menús de Diálogo

Se deberán suministrar los menús de diálogo, que proporcionen un ambiente para la interacción con el usuario en múltiples pasos con el software. Se deberá proporcionar un método para definir fácilmente la información contextual contenida en los menús de diálogo.

Los menús de diálogo deberán incluir información de texto estática, datos dinámicos (estados, análogos o códigos de calidad), puntos de selección, campos de entrada de datos y/o enlaces con tecla de función. La iniciación de los diálogos y la información contenida en los menús de diálogo se basarán en la asignación de Área de Responsabilidad (AOR) de la consola, y en la identificación del usuario (logon id).

#### 10.6.2.1.3 Actualización de Despliegues

Todos los datos de tiempo real (telemedidos y calculados) mostrados en un despliegue deben ser actualizados en forma automáticamente y con una tasa de refresco menor a 2 segundos luego que el evento ocurrió.

#### 10.6.2.1.4 Restricciones de visualización

El software del COyM deberá suministrar un método para restringir el acceso de visualización a un despliegue particular (o funcionalidades del mismo) para ciertas consolas y usuarios. Lo anterior se realizará usando el AOR, los parámetros de identificación de la persona (logon id) y otras restricciones de acceso de seguridad.

#### 10.6.2.1.5 Reemplazo Manual

El modo de entrada de datos deberá permitir el ingreso de datos en cualquier despliegue designado como introducible, dependiendo de las restricciones que tengan el usuario y el AOR de la consola. Los tipos de datos deberán ser asignados a cada punto en la base de datos

Los campos aplicables para el reemplazo manual deberán ser, como mínimo:

- Puntos de estado
- Puntos analógicos
- Valores de estado y analógicos calculados
- Límites.

Otras características del reemplazo manual deberán ser:

- El valor reemplazado manualmente deberá tener un código de calidad de reemplazo manual asociado con éste.
- La entrada manual de un valor analógico que resulte en la violación de los límites (o retorno a) de alarma deberá crear una alarma.
- La restauración de una actualización normal de los datos por telemetría desde cualquier fuente deberá crear una alarma, si el valor telemedido del punto resulta en la violación de un límite de alarma.
- Si el cambio posterior de un límite calculado para un valor reemplazado manualmente resulta en la violación del límite (o retorno a), se deberá generar una alarma.
- La entrada manual de un valor o código de calidad de un punto usado como componente de un punto calculado resultará en la propagación de este valor o código de calidad para el punto calculado.

#### 10.6.2.2 Funciones del Operador

El Software del COyM deberá soportar las funciones y procedimientos del Operador, incluyendo como mínimo:

- Llamada de despliegues
- Limitaciones de acceso a la consola
- LOGON/LOGOFF
- Uso y asignación de teclas de función incluyendo capacidad de hot-key
- Control de data links
- Reemplazo y restauración manual
- Entrada general de datos
- Entrada de texto
- Acciones iniciadas por dispositivo tipo ratón
- Inhibir y habilitar alarmas
- Selección de curvas de tendencia
- Ejecución de aplicaciones en tiempo real y modo de estudio.

#### 10.6.2.3 Limitación de acceso a la consola

Las asignaciones de AOR dadas a una consola deberán definir qué datos o valores pueden ser ingresados, qué comandos pueden ser emitidos y qué funciones pueden ser ejecutadas desde esta consola.

Cada consola puede tener una o más Áreas de Responsabilidad (AOR) asignadas a ella.

Las asignaciones de AORs deberán ser realizadas fácilmente desde un despliegue interactivo y deberán ser ejecutadas solamente por usuarios autorizados desde un grupo de consolas pre-seleccionadas.

Cada punto en la base de datos deberá estar definido como perteneciente a una o más AORs. Cada identificación de usuario (logon) deberá identificar a que AORs pertenece dicho usuario.

Se deberán restringir las acciones del usuario en una consola particular mediante las asignaciones del AOR en la identificación del usuario. De esta forma se controlan las acciones permitidas por el más restringido del AOR asignado a la consola, y la identificación del usuario.

#### 10.6.2.4 Mimicos

El desarrollo de las pantallas paras las consolas es una tarea conjunta con la D.O. de la IM en lo referente a criterios gráficos, de contenido y organizativo de las mismas.

Sin perjuicio de lo anterior a continuación se describen criterios generales a tener en cuenta a la hora del desarrollo.

#### 10.6.2.5 Criterio de Colores

Los equipos tendrán la siguiente asignación de colores de acuerdo al estado en que se encuentran:

- Habilitado: gris.
- Inhabilitado: gris y blanco.
- En reserva: negro.
- Encendido: verde.
- En falla: rojo.

#### 10.6.2.6 Pantalla general

Se diseñará un mímico principal el cual contendrá el contorno del departamento de Montevideo con una vista general del Sistema de saneamiento zona oeste PSUIV. En el mismo se representarán los distintos

componentes del sistema (PPT, EBs, Cámara A PK 0+211) y su interconexión física (conducciones). El símbolo gráfico empleado para representar a cada componente del sistema se animará dinámicamente reflejando el estado de funcionamiento general del mismo, lo cual permitirá al operador visualizar rápidamente si la misma se encuentra en un estado de funcionamiento normal o existe una anomalía (alarma activa, perdida de comunicación, etc.). Al costado del símbolo de cada planta se mostrará el valor del caudal instantáneo saliente.

Particularmente para cada EB se dibujará el símbolo de bomba en un número acorde a la cantidad correspondiente en cada una de ellas. El símbolo de las bombas tendrá los colores correspondientes de acuerdo a su estado (habilitada, en marcha, etc.).

En el caso de la Cámara A (PK 0+211) solo se mostrará el nivel de la misma.

A partir del mímico principal y presionando sobre el símbolo grafico de cada componente del sistema se podrá ingresar a los mímicos particulares de las mismas para visualizar con mayor grado de detalle los elementos que forman parte del mismo, el estado de funcionamiento de estos elementos, las variables del proceso, etc.

En el mímico principal existirá también un botón que permita el acceso rápido y directo al mímico de comunicaciones donde se representarán todos los componentes de la red de datos y el estado de comunicación entre los mismos.

#### 10.6.2.7 Pantallas de cada componente del sistema

Por cada componente del sistema se realizarán los mímicos necesarios para una completa descripción y visualización del mismo.

En rasgos generales, como pantalla principal se tendrá una vista en planta para visualizar cada componente y una en corte donde se visualizará gráficamente el nivel de agua en forma dinámica.

Debajo de estas vistas se visualizará la gráfica de niveles en función del tiempo.

En esta misma pantalla en la esquina superior izquierda aparecerá un botón “Sistema” el cual una vez accionado mostrará la relación con el resto de las estaciones, es decir el estado en que se encuentran el resto de los componentes del sistema como ser:

- Local/Remoto
- Uso de aliviadero, etc.

En la esquina inferior izquierda aparecerá un botón que permitirá acceder a los niveles del sistema.

En la esquina superior derecha se desplegarán las alarmas en forma genérica con la siguiente precedencia: Estación – equipo – falla. Para ver en detalle la alarma se deberá ir al histórico.

Al ingresar a cada equipo, el mismo contará con un cuadro desde el cual se podrá:

- Cambiar el modo de operación del equipo según se menciona en el 10.5.2, Sistema de Control Local (SCL)
- Acceder al los Comandos.
- Visualizar las fallas.
- Visualización de horas de funcionamiento.
- Visualización del consumo de Corriente.

En este cuadro los eventos y/o alarmas ocultarán, de acuerdo a su importancia, la información desplegada en el mismo. A continuación se describe en orden de importancia descendente la aparición de los cuadros:

- Falla de comunicación.
- Falla tensión de comando.
- Arranque no preparado.
- Falla de Relé de monitoreo de Bomba. (si corresponde)
- Falla de confirmación de marcha. (orden de marcha presente y ausencia de señal de marcha).

- Equipo en modo Local (Solo oculta los comandos manuales y deja ver el estado de funcionamiento).
- Estado y comandos.

### *10.6.3 PROCESAMIENTO DE ALARMAS Y EVENTOS*

#### 10.6.3.1 Requisitos Generales

El SCS deberá manejar las alarmas entrantes ya que las condiciones de alarma importantes son reportadas de una forma concisa, clara y en el momento oportuno mientras que las alarmas menos importantes, la mayoría, son almacenadas para ser analizadas y ejecutadas posteriormente.

Las alarmas deberán estar clasificadas de acuerdo con la funcionalidad del Área de Responsabilidad (AOR) asignadas al punto correspondiente en la base de datos.

Asimismo deberán poder clasificarse dichas alarmas en al menos 4 categorías. Estas categorías nos indicaran el grado de importancia de las mismas

El operador no deberá ser ocupado con demasiados datos ya que resulta difícil reconocer la existencia de una condición de alarma seria y así aislar las causas. A este punto, se deberán tener en cuenta los siguientes pasos para el conocimiento de la alarma por parte del operador:

- Las alarmas deberán ser clasificadas de manera funcional por área de responsabilidad y visualizadas de modo tal que sea de fácil su clasificación por el operador.
- El ordenamiento de las alarmas podrá variar de un orden cronológico a un orden por prioridad o secuencial.
- Tiene que existir filtros para una búsqueda más sencilla de estas alarmas, ej. Por UCL.
- Con el fin de interpretación y similitud, se deberá usar un formato de mensaje de alarma estándar; el mensaje de alarma para cualquier tipo de alarma deberá ser el mismo, no importa donde esté presentado o registrado.
- Una secuencia cronológica de la detección de eventos deberá ser almacenada.
- Podrán definirse alarmas seguidoras, tal que estas últimas serán de menor criticidad que la alarma original.
- Un cambio de estado que resulte directamente de un control por el operador no deberá causar una alarma de cambio de estado en este dispositivo.
- Ninguna alarma detectada por la estación maestra ni su desarrollo cronológico asociado deberá perderse.
- Deberá ser posible para un operador inhabilitar el reporte de una condición de alarma.
- Las alarmas por violación del límite deberán tener bandas muertas durante el período de retorno a alarmas normales para prevenir repetición de las mismas.
- Haciendo uso de la función de cálculo de estados, deberá ser posible crear una alarma calculada que contenga todas las características de una alarma regular.
- Las alarmas más recientes deberán ser mostradas en un Resumen de Alarmas, la cantidad a mostrar no debe ser menor a 5000 (cinco mil). Todas las alarmas deberán estar registradas para un análisis posterior.
- Todo cambio manual que realice el operador desde la consola debe quedar registrado como un evento interno. En el caso de envió de un set point deberá dejar constancia del valor a ser enviado. Símil al valor ON/OFF de las variables digitales.
- Se requerirá que el operador reconozca la existencia de alarmas y este debe quedar registrado como un evento más.
- Debe preverse la existencia de eventos que no son alarmas y por tanto no serán pasibles de reconocimiento por parte del operador.

#### 10.6.3.2 Formato del Mensaje

Los mensajes incluyen, mensajes de evento, mensajes de retorno a normal, así como mensajes de alarma.

Todos los mensajes deberán tener como máximo de longitud una línea de despliegue.

Cada mensaje deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Fecha y hora de la alarma o evento.
- Nombre de la estación.
- Nombre de punto/descripción.
- Razón para el mensaje, por ejemplo, operación no autorizada, violación de límites, etc.
- Medida (Para alarmas analógicas)
- Límite y tipo de límite (Para alarmas analógicas)
- Indicación de regreso a operación normal.
- Usuario que reconoce la alarma

#### 10.6.3.3 Despliegue de Alarmas

Se requieren los siguientes despliegues relacionadas con alarmas:

- Listas de Alarmas y Eventos reconocidas
- Listas de Alarmas y Eventos sin reconocer
- Resumen de Alarmas Inhibidas
- Resumen de Estados Anormales
- Zona de Alarmas.

#### 10.6.3.4 Anuncio de Alarmas

Cuando el sistema detecte una nueva alarma no reconocida, se deberá generar un sonido en cada consola asignada a la misma AOR que la alarma.

Deberá ser posible inhibir todas las alarmas audibles en una consola.

#### 10.6.3.5 Acciones del Operador

Reconocimiento de Alarmas: Una alarma deberá ser reconocida solamente en aquellas consolas que tengan un AOR en común con la alarma. El Operador deberá lograr el reconocimiento de alarmas de diferentes formas:

- Alarma individual sobre una lista de alarmas.
- Todas las alarmas en una página de una lista de alarmas.
- Alarma individual en un despliegue de estación.
- Todas las alarmas en una estación

Activación/ Inhibición de Alarmas: El operador deberá estar en capacidad para inhibir o anular puntos del despliegue y realizar alarmas audibles. Cuando un punto es inhibido, este deberá ser procesado como útil de tal forma que sus datos estén disponibles para su uso; sin embargo, ninguna alarma del punto deberá ser presentada en una lista de alarmas, zona de alarmas, ni deberá ser colocada en el Archivo actual de Alarmas y Eventos. Esta capacidad deberá evitar las alarmas molestas de un punto que está bajo mantenimiento o es intermitente.

Borrado de Alarmas: Las alarmas de retorno a normal deberán ser automáticamente borradas en su reconocimiento de la lista de alarmas

### *10.6.4 TENDENCIAS*

#### 10.6.4.1 Descripción General

El operador podrá elegir libremente tanto el conjunto de valores a registrar y graficar como su período de tiempo y cada cuanto se registrarán dichos valores. La capacidad del sistema debe permitir por lo menos el almacenamiento continuo del total de medidas analógicas suponiendo que las mismas se registren cada 2 segundos a lo largo de 1 año.

#### 10.6.4.2 Registro Gráfico

El registró y medición gráficos, además de actuar como registro grafico histórico de las cantidades analógicas, tiene la función de monitorear las tendencias sobre una base de tiempo real. Por lo tanto, el tiempo de respuesta de esta medida será menos de dos segundos.

#### 10.6.4.3 Valores Medidos

Se podrá obtener los valores medidos presentados en forma numérica, con la misma resolución que la especificada para la medición indicadora. Se podrá obtener el valor numérico de cualquier punto de la gráfica, especialmente los puntos de valor máximo y mínimo para el período en observación.

Las mediciones gráficas serán presentadas en pantallas especialmente configuradas para esa función, para permitir una mejor visualización de la información. Se podrá seleccionar una cantidad o un grupo de cantidades relacionadas para presentar en la misma gráfica, común mínimo de cuatro cantidades en la misma gráfica o en gráficas separadas.

#### 10.6.4.4 Impresión

Se podrá reproducir las gráficas en una impresora o en archivos almacenados en medios magnéticos, reproduciendo las mismas formas de presentación especificadas para la presentación en el monitor de la consola.

### *10.6.5 CAPACIDAD DE MEJORA (UPGRADE)*

Se deberán proveer las siguientes características de capacidad de mejora:

- Unidades de Procesamiento (PU): Se deberá proveer una ruta de crecimiento que permita mejorar la capacidad computacional y memoria principal por medio de expansión y/o sustitución en el campo de la PU. Deberá ser posible que tales mejoras se hagan a través de la simple sustitución de PU y/o adición de PUs, manteniéndose la compatibilidad del hardware y software.
- Equipos Periféricos: Todos los equipos periféricos deberán ser productos estándares con interfaces estándares, capaces de ser reemplazados por modelos más nuevos y/o más potentes sin requerir hardware adicional o cambios en el software.
- Interfaces de Comunicaciones: Todo el equipo de comunicación de datos deberá ser seleccionado e integrado de tal forma que el comprador pueda aprovechar equipos de comunicación de datos nuevos y mejores, cuando estén disponibles.
- Interfaz de Usuario: El diseño de la interfaz de usuario deberá ser tal que el comprador pueda aprovechar tecnologías de interfaz de usuario nuevas y mejores, cuando estén disponibles.
- Software del Sistema Operativo: Se requiere que el sistema operativo cumpla con las Normas POSIX (Portable Operating System Interface). Ningún programa de aplicación deberá usar características propietarias de un sistema operativo. El comprador deberá poder actualizar los sistemas operativos a versiones nuevas en la medida que se tornen disponibles por parte de los fabricantes de computadores, sin realizar modificaciones al hardware, a los programas de aplicación, a programas de soporte o a los propios servicios ejecutivos (excepto las provistas por los fabricantes de computadores).
- Software de Aplicaciones: Para el desarrollo de programas de aplicación, el comprador deberá poder utilizar un método moderno, incluyendo técnicas estructuradas y tecnologías orientadas a objetos y uno o varios lenguajes estándares de alto nivel que sean soportados por el fabricante de los computadores. Se deberán proveer bibliotecas de interfaces para permitir el acceso a elementos de la base de datos, servicios de despliegues y servicios del sistema operativo. Todas las

llamadas de servicios de sistema operativo efectuadas por el software de aplicación, deberán cumplir con las Normas POSIX.

- Documentación: Las herramientas de desarrollo de software y la documentación suministrada deberán ser suficientes para permitir al comprador mantener el sistema y diseñar e integrar nuevas capacidades, sin requerir información o licencia de diseño adicional. Estará absolutamente prohibido el uso de diseños propietarios para los cuales la información de diseño no se encuentra disponible.

Deberá ser aplazada la selección y compra del hardware del SCS a ser suministrado lo más tarde que sea posible durante el período del proyecto, a los efectos de poder disponer de los últimos modelos de computadores y estaciones de trabajo ofrecidos por el fabricante del hardware.

### *10.6.6 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN*

- Para la comunicación entre las UCL y el COyM se admite la elección del protocolo de comunicación por parte del fabricante del sistema integrado siempre que se cumpla con la utilización de protocolos abiertos.
- Para la comunicación con dispositivos o sistemas de otros fabricantes se deben manejar al menos los siguientes protocolos:
  - OPC
  - Modbus-TCP
  - Modbus-RTU

Estos protocolos deberán estar disponibles en el sistema suministrado, alcanzando solamente la parametrización del usuario para su utilización.

### *10.6.7 COMUNICACIÓN CON UN CENTRO DE CONTROL SUPERIOR*

El COyM deberá tener la capacidad de comunicarse con un Centro de Control de mayor jerarquía usando el estándar OPC, implementando intercambio de datos en ambos sentidos así como también el comando del 100% de los puntos desde el centro de control superior.

Mediante un módulo de software será implementada la unicidad de mando entre ambos centros de control (local y remoto) de tal modo que no sea posible comandar en forma simultánea ningún dispositivo.

La interface para intercambio de datos deberá monitorear la transferencia de datos. Todos los errores que sean detectados deben ser registrados. Esta información debe ser lo suficientemente específica como para ayudar en la identificación y corrección de la causa del error.

El usuario debe disponer de utilidades de ordenamiento y filtrado para la información de errores y deberá poder imprimir, a solicitud, un reporte de los errores.

### *10.6.8 CONSOLAS HMI DEL DPTO. DE MANTENIMIENTO DE COMUNICACIONES Y CONTROL*

La finalidad de estas consolas es permitir el acceder a la gestión, cambio de configuración y ajustes, modificación de lógicas de control, visualización “on-line” de variables, mantenimiento, etc., de todos los dispositivos del SCS.

A través de estas consolas se podrá al menos realizar las siguientes tareas:

#### 10.6.8.1 Asociadas a las UCL:

- Leer /grabar configuración de las UCL (variables, filtrados, direcciones, etc.)
- Leer/grabar programa de automatismo.
- Leer/grabar programas de control.
- Consulta (visualización) de estados y medidas en tiempo real.
- Consulta de históricos de eventos.
- Manejo de variables digitales y analógicas en forma manual.
- Visualización de estado de las variables de los programas de control en tiempo real.

- Reinicio de la UCL.
- Verificación del estado de sincronización.
- Capacidad de transferencia de archivos.

#### 10.6.8.2 Asociadas al Sistema de Comunicaciones:

- Monitor de protocolo, herramienta para la visualización de los paquetes intercambiados entre dispositivos
- Estado de congestión de la red, colisiones, reintentos, etc.
- Ver el estado de cada enlace de comunicación entre el COyM y las UCL.

#### 10.6.8.3 Asociadas al Software del COyM:

- Cambios y consultas de Base de Datos
- Cambio y consultas de mímicos
- Consulta de eventos y medidas
- Administración del sistema.
- Modificación de Password de los usuarios.
- Visualización de intercambio de información
- Cambios y consultas de configuraciones.
- Consulta de secuencia de eventos
- Capacidad de abrir una consola de operación en tiempo real.
- Capacidad de transferencia de archivos.

### *10.6.9 CONSOLAS HMI DE CONSULTA REMOTA*

Estas consolas tienen como objetivo permitir a los técnicos de las diferentes áreas (hidráulica, mecánica, eléctrica, etc.) acceder a la visualización del funcionamiento "on-line" de todo el sistema así como realizar consultas históricas, etc.

Se deberá garantizar la seguridad a nivel de acceso al sistema (password) para evitar cambios no deseados.

### *10.6.10 CONSOLAS HMI LOCALES EN TABLEROS DE CONTROL*

Estas consolas estarán ubicadas en los tableros de control de cada estación.

Las mismas tienen como objetivo tener visualización "on-line" de variables, estados de los equipos y comando de los mismos en forma local.

A través de estas consolas se podrá al menos realizar las siguientes tareas:

- Consulta (visualización) de estados y medidas en tiempo real.
- Comandos en forma manual.

Las consolas locales tendrán prioridad respecto de las demás consolas para el comando de equipos; una vez que se elija comando manual en las consolas locales inhabilitará el comando manual en las consolas del COyM.

### *10.6.11 INFORMACIÓN HISTÓRICA*

El HIS deberá ser el repositorio histórico de todos los datos incluyendo los siguientes tipos:

- Estados con etiqueta de tiempo, alarmas
- Mensajes de eventos del SOE.
- Valores analógicos (medidas).

#### 10.6.11.1 Recolección de datos del HIS

El HIS deberá recoger datos individuales especificados con códigos de calidad y según las diferentes tasas de recolección de datos, parametrizables por cada punto de la base de datos, desde 2 seg hasta 24 horas o por excepción.

La base de datos del sistema deberá ser única y toda la información recolectada por el HIS deberá estar almacenada en la misma.

El Proveedor deberá suministrar una biblioteca de interfaces de programación que permitan a cualquiera (terceros) acceder a dicha información

#### 10.6.11.2 Calidad de datos del HIS

La base de datos deberá incluir todos los códigos de calidad asociados con cada punto. Además, se deberá suministrar un código de calidad para denotar que una corrección haya sido hecha para valores de puntos que sean parte de la base de datos del HIS.

#### 10.6.11.3 Cambio de Hora y Fechas (Daylight Saving)

La base de datos del HIS deberá estar estructurada para manejar los cambios de hora, año bisiesto y cambios de siglo. Deberá ser posible programar tanto los cambios de hora como de fecha. Se deberán realizar cálculos de totales de tal forma que no se pierdan datos.

#### 10.6.11.4 Requisitos de soporte de los servidores del HIS

##### 10.6.11.4.1 Requisitos de Hardware:

Para los propósitos de dimensionamiento del hardware, el SCS deberá tener la capacidad de almacenar y consultar en línea un mínimo de 2 años de información. Asumiendo que todos los valores digitales, y eventos SOE, serán almacenados. Las medidas analógicas serán almacenadas al HIS, cada vez que sufran un cambio de pendiente, o bien, con una frecuencia promedio de 10 segundos.

##### 10.6.11.4.2 Capacidad de acceso al HIS

El HIS deberá permitir el acceso a la información de su base de datos a los usuarios del COyM y a los usuarios de los PCs y estaciones de trabajo conectadas a las LAN existente del Sistema. Para los propósitos de recuperación, deberá ser transparente para el usuario si la información solicitada está almacenada en memoria masiva de lectura/escritura (retención en línea) o en memoria en medio removible (archivos). Se deberá proveer una interfaz para acceder a la base de datos del HIS, tanto de desarrollo como de usuarios finales, desde Office (Excel, Word) y desde Visual Basic.

## 10.7 CONDICIONES PARA LA ROBUSTEZ DEL SISTEMA

A continuación se indican los principales conceptos contemplados en las características del SCS a los efectos de su robustez

### *10.7.1 HARDWARE PARA EL SCS*

Para el Hardware del SCS se exigen los siguientes requerimientos:

- Sala independiente (Sala Front-end), con climatización adecuada, para alojar los equipos del sistema.
- Servidores dedicados para el sistema de supervisión y control y para la función de Históricos separadamente.
- Para los servidores se exige redundancia en modalidad Hot Standby, tanto para los servidores del Sistema de Supervisión y control como para los servidores de Históricos.
- La redundancia en servidores implica también redundancia de Switches, Patch Panels (patcheras), Tarjetas de interfaz de red (NIC), etc.

- Los servidores contarán con discos duros redundantes con tecnología Hot Swap y estarán en una arquitectura espejada RAID 1+0.

### *10.7.2 UNIDADES DE CONTROL LOCAL (UCL)*

Para las UCL se exigen los siguientes requerimientos:

- CPU redundantes en modalidad Host Standby.
- Tanto las CPU como los módulos de entrada salida contarán con tecnología "Hot Swap", permitiendo el intercambio estos elementos con el sistema en funcionamiento.
- En el caso de las EB para un mismo módulo de entrada-salida no se admitirán señales de distintas bombas; por lo que en caso de fallar un módulo de entrada-salida solo afectará una unidad de bombeo.

### *10.7.3 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN*

Para el sistema de alimentación se exigen los siguientes requerimientos:

- Para la alimentación del rack Front-End, las consolas de Operación y las del Departamento de Mantenimiento de Comunicación y Control se tendrá dos UPS redundantes.
- Cada tablero de control contara con una alimentación de UPS exclusiva.

### *10.7.4 INSTRUMENTACIÓN*

En todos los puntos de medición que involucren lazos de control, se prevé instrumentos redundantes, este es el caso de la medida de nivel en los pozos húmedos de las EB y la Chimenea de Succión en la EB Intermedia.

### *10.7.5 TABLEROS DE CONTROL*

Los Tableros de Control tendrán dos fuentes independientes, una para la alimentación de la CPU de la UCL y otra para los módulos de entrada y salida de la misma. Esto garantiza que ante cualquier desperfecto en los módulos de entrada y salida que puedan afectar la fuente de alimentación, la CPU siga alimentada y pueda reportar los errores.

A nivel de conexionado tanto de las entradas como de las salidas digitales, las mismas se conectarán con las señales de campo a través de "fusibles más borne relé" de acuerdo con el diagrama de la siguiente figura; esto protege los módulos de entradas y salidas de la UCL ante un posible cortocircuito en los elementos de campo.

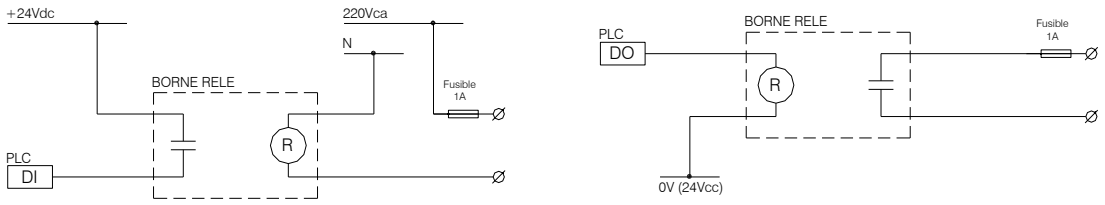



Diagrama de conexión de entradas y salidas digitales

### *10.7.6 COMUNICACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA*

La comunicación de las UCL con los instrumentos de medida, será mediante "señal de 4-20 mA con protocolo HART", que combina la sencillez de conexionado de una señal de 4-20 mA estándar con la potencia del protocolo de comunicación que permite entre otras ventajas el ajuste de parámetros y diagnóstico en forma remota.

## 10.8 INSTALACIONES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

### *10.8.1 GENERALIDADES*

En el presente apartado se describe las instalaciones y los procedimientos a tener en cuenta para el suministro, montaje y conexionado de de las canalizaciones y los equipos para la instrumentación y control.

La instalación de todos los equipos se realizará de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto, las especificaciones técnicas respectivas y las instrucciones del proveedor indicadas en los manuales respectivos y/o técnicos avalados por el fabricante de los mismos.

### *10.8.2 INSTALACIÓN DE TABLEROS DE CONTROL*

Los mismos serán ubicados en los lugares indicados en los planos.

Los tableros serán fijados al piso mediante tacos de expansión metálicos. Una vez fijados al piso los mismos deberán quedar correctamente nivelados; si los pisos presentan irregularidades, que dificulten el correcto nivelado, el Contratista se hará cargo de tomar las medidas correctivas del piso para lograr el correcto nivelado del tablero.

Las acometidas de cables, una vez instalados los mismos y después de haber realizado las pruebas de funcionamiento, serán selladas para evitar el ingreso de roedores.

La entrada de conductores deberá estar ordenada y prolija para permitir retirar algún conductor sin tener que desconectar ningún otro conductor exceptuando el que se quiere retira.

Los tableros durante la etapa de conexionado se deberán mantener lo más limpios posible tratando de evitar la entrada de polvo y la acumulación de resto de conductores y/o residuos generados al realizar los conexionados. Para lograr esto, antes de terminar la jornada laboral diaria se deberán aspirar, limpiar y cerrar con llave los mismos.

### *10.8.3 INSTALACIÓN DE INSTRUMENTOS*

La ubicación en los planos es la mejor que se puede lograr en la etapa de proyecto y será responsabilidad del contratista la correcto montaje y ubicación, respetando las instrucciones del proveedor indicadas en los manuales respectivos y/o técnicos avalados por el fabricante de los mismos.

Las instalaciones de los instrumentos se deben realizar, en los casos que sea posible, en la última etapa del montaje y cuando en las zonas donde irán instalados los mismos no haya que efectuar trabajos de otras disciplinas que pongan en riesgo la integridad física de estos equipos.

### *10.8.4 INSTALACIÓN Y TENDIDO DE CANALIZACIONES Y CONDUCTORES*

En lo referente al montaje de canalizaciones y tendido de conductores se respetará lo indicado en el párrafo “Canalizaciones Eléctricas y de Control” Estará de las ETG de Instalaciones Eléctricas.

Particularmente cabe resaltar que las canalizaciones de control serán exclusivas para tal fin no permitiéndose en ningún caso el uso de las mismas para conductores de potencia, iluminación, etc.

Los cables para señales digitales serán multiconductor de cobre extraflexible clase 5, con aislamiento y vaina de PVC ecológico. La sección mínima de los mismos será de 1,5 mm2.

Los cables para señales analógicas, 4...20 mA, serán apantallados, de pantalla continua, trenzados y con conductor para descarga de malla de sección 18 AWG.

Los cables para los buses de comunicación estarán de acuerdo a las especificaciones recomendadas por el estándar del bus utilizado.

Los cables para la red de Datos serán UTP Cat. 6, salvo expresa mención.

## 10.9 INSTALACIONES EN EL CENTRO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### *10.9.1 GENERALIDADES*

Este apartado describe las especificaciones técnicas y los alcances para la instalación de los equipos y red de datos en el COyM.

La instalación será realizada mediante un sistema de cableado estructurado, el cual estará de acuerdo con la presente memoria general, la memoria particular, los planos adjuntos y las normativas descritas por los estándares EIA/TIA – 568.

El suministro y montaje de todos los elementos se efectuarán de manera de garantizar una instalación categoría 6 según EIA/TIA – 568 y estarán de acuerdo con las especificaciones técnicas del punto 10.11 Especificación de suministros

La instalación de todos los equipos del COyM se realizará de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto, las especificaciones técnicas respectivas y las instrucciones del proveedor indicadas en los manuales respectivos y/o técnicos avalados por el fabricante de los mismos.

Las instalaciones de los equipos se deben realizar en la última etapa del montaje y cuando en las salas no haya que efectuar trabajos, de otras disciplinas, que pongan en riesgo la integridad física de los mismos y con la debida autorización de la D.O.

Durante el período de ejecución de los trabajos las salas donde se monten estos equipos serán de acceso restringido al personal y podrán acceder a ellas sólo personal expresamente autorizado por la empresa contratista y la D.O.

### *10.9.2 MONTAJE DE RACK FRONT END*

Los armarios contarán con los organizadores de cableado, tanto verticales como horizontales, necesarios para un correcto tendido interno de todos los cables, previendo reservas para futuras ampliaciones. Los cables no podrán ocupar más del 70% de la sección útil de los organizadores, incluidas las reservas. Para la sujeción de los cables no se permitirá el uso precintos plásticos, debiéndose usar cintas de Velcro. Se prestará especial cuidado en no deformar los cables al sujetarlos.

### *10.9.3 TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLEADO ESTRUCTURADO*

Los cables se tenderán por las canalizaciones destinadas a tales fines, no permitiéndose bajo ningún concepto tender los cables en canalizaciones destinadas a otros servicios de eléctrica.

En los casos de tendidos en ductos, deberán estar prolijamente tendidos, no enroscados entre ellos y se evitarán los cruces, para lograr esto se podrá sujetar los cables por grupos. Para la sujeción de cables se utilizará cintas de Velcro.

En los casos en que se deba doblar el cable se deberá mantener un radio no menor a seis (6) veces el diámetro del cable y nunca se doblarán de tal forma que forme un ángulo menor a 90º.

Para el tendido y enhebrado de los cables en las canalizaciones, los mismos no deberán soportar esfuerzos de tracción superiores a 11 Kilos.

Los cables utilizados para la interconexión entre los centros de distribución y los puestos, serán de color azul.

En el caso de los patch cords serán azules para datos y rojos para telefonía. En caso de no contar con los colores ates mencionados el oferente propondrá los colores a ser utilizados para ser aprobados por la D.O.

Todos los cables estarán prolijamente identificados en ambos extremos, de a cuerdo a lo especificado en el apartado Rotulado de la presente memoria.

Para el conexionado de los cables, tanto en las fichas de los patch panels como en las fichas de los puestos, se utilizará una herramienta de impacto IDC 110.

Se tendrá en cuenta que una vez conectado el cable en la ficha, la distancia entre la parte cubierta por la envoltura del cable y la ficha no debe exceder los 2,5 cm; así como tampoco se admitirá un destrenzado, de los pares, mayor a 1,25 cm.

## 10.10 ROTULADOS

### *10.10.1 GENERALIDADES*

Se deberá rotular todos los equipos involucrados en la obra con el TAG descrito en los planos y planillas adjuntos al presente pliego. Así como también todos los conductores.

### *10.10.2 ROTULADOS DE EQUIPOS Y CABLES DE CONTROL*

Estará de acuerdo con lo especificado en las ETG de Instalaciones Eléctricas.

### *10.10.3 ROTULADO EN CABLEADO ESTRUCTURADO*

Las plaquetas porta equipamiento de cada puesto de trabajo contarán con un número identificador al lado de cada ficha y un espacio en la parte superior o inferior para identificación del puesto.

La identificación de los puestos (IP) está compuesta como se describe a continuación:

NS # - P

donde

- NS# es el número de sala
- P es el puesto identificado con una letra mayúscula.

En el caso de los cables del cableado horizontal la codificación será la siguiente:

IP – NF #

donde

- IP es la identificación de los puestos
- NF # número identificador de la ficha en la plaqueta.

En la parte frontal de los patch panels destinados al cableado horizontal, en cada puerto se pondrá la misma identificación del cable al cual está conectado.

Finalizada la obra se deberá entregar los planos de plantas con la ubicación definitiva de los puestos de trabajo con las identificaciones correspondientes actualizadas.

## 10.11 ESPECIFICACIÓN DE SUMINISTROS

A continuación se describen las condiciones generales que deben cumplir los diferentes componentes de hardware que componen el COyM.

### *10.11.1 RACK FRONT-END*

Las dimensiones del módulo serán tales que permita alojar todos los componentes, Servidores, Switches, etc., con sus respectivos accesorios, descritos en la presente memoria; se tendrá especial cuidado con el kit de las guías articuladas para cables de los servidores.

Contará con los organizadores de cables horizontales de 1U y organizadores de cables verticales instalados en los laterales. Para ordenar los cables se usaran cintas de velcro, no permitiéndose el uso de precintos plásticos.

**Características técnicas**

- Estructura : autoportante en chapa doble decapada Nº 14.
- Espacio útil : 41 U.
- Puertas : Hiperventiladas, frontal y trasera.
- Apertura de puertas : 120º.
- Cerradura de puerta : Tipo falleba con llave y tres puntos de fijación.
- Techo : Desmontable y de altura regulable.

- Laterales : Desmontables con cierres con llave de fijación rápida.
- Bastidor 19” interior : Fijo con tuercas prisioneras en todos los agujeros.
- Entrada de cables : Por base.
- Base : Con zócalo y patas regulables de nivelación.
- Terminación : Con pintura electro depositada, color Negro texturizado.

**Accesorios:**

- 2 Unidades de distribución de potencia (power strip) de 1U con 10 tomacorrientes y protección general.
- Dispositivo de ventilación forzada para montaje en rack 19” de 1 U de altura.
- Organizadores de cables.
- Barra de puesta a tierra 20 x 5 mm, con 20 agujeros para tornillos M5 y 2 para M8.
- Iluminación interior.

### *10.11.2 SERVIDORES DEL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN*

Los mismos serán rackeables y vendrán con los accesorios de montaje como ser, bandeja retráctil para extracción, kit de guías articuladas para sujeción de cables, etc.

Trabajarán en modalidad Hot Standby (HS).

Los servidores contarán con cuatro unidades de disco.

La capacidad ocupada de disco de sistema luego de haberse instalado todas las aplicaciones, manuales, documentos, etc., no superara el 50 % de la capacidad total del mismo. Estos discos deberán estar en una arquitectura espejada RAID 1+0.

La capacidad de procesamiento, así como la memoria instalada deberá ser tal que en régimen no se supere el 25% del recurso, permitiendo un funcionamiento adecuado.

### *10.11.3 SERVIDORES PARA LA FUNCIÓN HISTÓRICA Y COMUNICADOR OPC*

Los mismos serán rackeables y vendrán con los accesorios de montaje como ser, bandeja retráctil para extracción, kit de guías articuladas para sujeción de cables, etc.

Trabajarán en modalidad Hot Standby (HS).

Los servidores contarán con cuatro unidades de disco.

La capacidad ocupada de disco de sistema luego de haberse instalado todas las aplicaciones, manuales, documentos, etc., no superara el 50 % de la capacidad total del mismo. Estos discos deberán estar en una arquitectura espejada RAID 1+0.

La capacidad de procesamiento, así como la memoria instalada deberá ser tal que en régimen no se supere el 25% del recurso, permitiendo un funcionamiento adecuado.

### *10.11.4 SWITCHES*

Los Switches serán rackeables y contarán con las siguientes funcionalidades:

- Administración remota.
- Compatibilidad con mecanismos avanzados de calidad de servicio (QoS).
- Funcionalidad de seguridad avanzada.
- Compatibilidad con la red de área local virtual (VLAN).
- Funciones de redundancia.

### *10.11.5 LCD KVM SWITCH CONSOLE*

Para la puesta en servicio y el mantenimiento local de los servidores se suministrará un LCD KVM Switch Console con las siguientes funcionalidades:

- Diseño modular para rack 19” de 1U.
- Clave de seguridad USB.
- Conectores combinados PS/2 y/o USB.
- Emulación de teclado PS/2 o USB en cada ordenador conectado para permitir el arranque del mismo sin error de teclado.
- Todos los ordenadores conectados al KVM se podrán agregar o quitar en cualquier momento, sin necesidad de apagar los mismos (Hotpluggable).
- Deberá soportar tres tipos de switching:
  - Mediante pulsadores incorporados.
  - Mediante Hot-Keys desde el teclado PS/2 y/o USB.
  - Menú OSD (On Screen Display).

Las características serán las siguientes:

- Pantalla LCD 17” SXGA resolución 1024 x1280@75Hz.
- Teclado de 105 teclas.
- Touch pad 40 puntos/mm, modo tableta gráfica; interfaz PS/2 (compatible con drive de Mouse Windows).
- Switch con 8 puertos KVM
  - Intervalos de auto scan configurable mediante menú OSD.
  - Conectores Video: 16 HDB-15 hembra.
  - KB/MS: PS/2 y USB combinado.
  - Sistema operativo: XP/2003/Vista Server, Linux, Sun Microsystems.
  - Alimentación Universal 100 – 240 Vca 50 Hz.

### *10.11.6 CENTRAL TELEFÓNICA IP (VOIP)*

La central telefónica contará con las siguientes funcionalidades:

- Diseño modular ampliable para rack 19”.
- Interfaz de Administración y Configuración Web Amigable. Página Web que permita la administración de la Central Telefónica de manera fácil y sencilla (User friendly Web Interface).
- Interfaz Web configurable en distintos Idiomas (Interface in Different Languages).
- Página Web de Información completa del Sistema (Admin Status Screen).
- Administrador Web de Paquetes para manejo de Actualizaciones. Permitirá administrar la actualización de parte o todo el sistema vía Web (Package Manager for easy updates).
- Herramienta Web para Provisionamiento de Teléfonos. Herramienta que permite detectar y configurar automáticamente los Teléfonos que soporten esta funcionalidad (Phone Provisioning Tool).
- Herramienta Web para configuraciones de Red (Network Settings Tool).
- Posibilidad de conectar Extensiones Remotas desde Internet o VPN. (Remote Extensions).
- Registro detallado de llamadas (call Detail Records).
- Escucha de llamadas en curso (Call Monitoring).
- Derivación de llamadas ante “ocupado”, “no contesta”, etc.
- Derivar llamadas a una instancia o interno virtual para luego recuperar mediante “Call Retrieval” (Call Parking)
- Recuperar llamadas “estacionadas” mediante “Call Parking” (Call Rtrieval).

- Encolamiento de llamadas (Call Queueing).
- Grabación total o selectiva de conversaciones, en formato digital (Call Recording).
- Enrutamiento de llamadas (Call Routing).
- Transferencias de llamadas. (Call Transfer).
- Llamada en espera (Call Waiting).
- Identificación del número de origen (Call ID).
- Identificación del número de origen en llamadas en espera (Calle ID on Call Waiting).
- Intercomunicador. Facilidad que permite a un usuario del sistema que llame a un interno virtual que lo que hable se emita por todos los parlantes de los teléfonos que lo soportan. (Paging and Intercom).
- Salas de Conferencia Ilimitadas. Grupo ilimitado de Extensiones Virtuales a las cuales puede acceder una cantidad ilimitada de participantes que pueden ser Internos, Externos, la conferencia puede estar protegida por código y puede ser grabada o no (Conference Rooms).
- Correo de voz con indicación visual o por tonos, envío de mensajes grabados por e-mail y Voicemail grupal. (Voice Mail).
- Transferencia del Correo de Voz al e-mail. Posibilidad de enviar los Correos de Voz recibidos en formato de audio como archivo adjunto en una casilla de mail (Voicemail to Email).
- Acceso Web al Correo de Voz. Página Web del sistema que permite al usuario administrar (ver, escuchar, borrar) su casilla de Correo de Voz (Web Access to Voicemail).
- Servidor para envío y recepción de Fax a una casilla de Correo. (Fax Support).
- Sistema de interacción con base de datos y procesos (Interactive Voice Response (IVR)).
- Derivación de una llamada, que ingresa al interno, al celular automáticamente. Facilidad configurable de seguimiento de la persona (Follow-Me).
- Ruteo de llamadas basado en horas. Característica que permite especificar el destino de las llamadas que ingresan o salen del sistema de acuerdo a un horario pre-configurado que puede ser modificado por la interfaz web (Time-Based Routing).
- Cancelador de Eco Open Source (Echo Cancellation - OSLEC (Open Source Line Echo Cancellation)).
- Música en espera, basada en formato MP3 con lista de reproducción lineal o aleatoria y control de volumen (Music on Hold).

**Características**

- Alimentación 230 Vca 50 Hz.
- Troncales TDM (PRI, BRI, FXO), SIP, IAX. Posibilidad de conectar Troncales Digitales o Analógicas hacia la PSTN o Troncales SIP o IAX (TDM/SIP/IAX Trunks).
- Puertos FXS.
- Posibilidad de conectar Extensiones Remotas desde Internet o VPN. (Remote Extensions).
- Extensiones Ilimitadas. No tendrá límite en la cantidad de Internos que se puedan crear en el sistema. (Unlimited Extensions).

### *10.11.7 RELOJ GPS*

Se incluirá en este suministro el GPS con su antena y todos los accesorios correspondientes (cable de antena, protección contra descargas atmosféricas, etc.) para su correcto funcionamiento y conexión.

El receptor GPS deberá suministrarse con el software y accesorios necesarios para su configuración.

Deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- Admitir la configuración de husos horarios así como la configuración de cambios automático de horarios de verano e invierno.

- Contar con pantalla ("display") para lectura local de hora, minuto y segundos.
- Carcasa para montaje en Rack de 19".
- Exactitud de 10 ms (diez milisegundos) de todas las salidas contra la Hora GPS del "US Naval Observatory".
- Base de tiempo propia o local ("freewheeling") de respaldo en caso de pérdida de señal de RF, con deriva no mayor a 0,2 segundos en 24 horas entre 0º y 50ºC.
- Contar con al menos un puerto Ethernet para configuración remota mediante protocolo SSH o TELNET y Servidor NTP/SNTP.

Los servidores del SCS se sincronizarán a través de protocolo NTP o SNTP directamente desde el GPS, las UCL podrán ser sincronizadas de esta misma forma (a través de la red MPLS) o mediante el protocolo de comunicación utilizado por el sistema integrado para la supervisión y control de las mismas.

### *10.11.8 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA PARA EL COYM*

Los quipos del Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS) deberán cumplir con las siguientes características:

- Tecnología On Line a doble conversión, voltaje y frecuencia independiente (VFI).
- Posibilidad de configuración paralelo redundante.
- Posibilidad de ampliación de autonomía.
- Display LCD con teclas de funciones para configuraciones y visualizaciones de la información del estado y alarmas de la UPS.
- Comunicación:
  - Multiplataforma para todos los sistemas operativos y ambientes de red.
  - Puerto serial USB.
  - Adaptador de red.

**Características técnicas:**

**Entrada**

| | | |
|---|---|---|
| Tensión nominal | : | De acuerdo a las memorias particulares. |
| Número de fases | : | De acuerdo a las memorias particulares. |
| Frecuencia | : | 50 Hz |
| Rango de frecuencia tolerable | : | 40 – 70 Hz |
| Factor de Potencia a plena carga | : | >0,98. |
| Distorsión de corriente (THDI) | : | ≤ 3%. |

**By Pass**

| | | |
|---|---|---|
| Tensión Nominal | : | 220-230-240 Vca (seleccionable) |
| Numero de fases | : | 1 |
| Tolerancia de tensión | : | 180 – 264 V (seleccionable) |
| Frecuencia | : | 50 Hz. |
| Tolerancia de la frecuencia | : | ± 5 (seleccionable) |

**Salida**

| | | |
|---|---|---|
| Potencia Aparente | : | De acuerdo a las memorias particulares |
| Potencia Activa | : | De acuerdo a las memorias particulares |
| Factor de potencia | : | De acuerdo a las memorias particulares |
| Número de fases | : | 1 |

- Forma de Onda : Sinusoidal.
- Tensión Nominal : 220-230-240 Vca (seleccionable).
- Variación estática : ± 1 %.
- Variación dinámica : ± 3 %.
- Factor de cresta (Ipeak/Irms) : 3:1.
- Distorsión de tensión : ≤ 3%.
- Estabilidad de frecuencia por batería : 0,01%.
- Sobrecarga con Pf 0,8 : 110% durante 10 minutos.

**Batería**

- Tiempo de recarga máximo 6h.
- Autonomía a plena carga 30’

**Condiciones ambientales**

- Temperatura de funcionamiento : 0 a 40ºC
- Humedad relativa : 90% sin condensación.
- Ruido : < 50 dB(A).
- Grado de protección : IP 20.

### *10.11.9 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA PARA LOS TABLEROS DE CONTROL*

Los quipos del Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS) deberán cumplir con las siguientes características:

- Tecnología On Line a doble conversión, voltaje y frecuencia independiente (VFI).
- Posibilidad de ampliación de autonomía.
- Display LCD con teclas de funciones para configuraciones y visualizaciones de la información del estado y alarmas de la UPS.
- Comunicación:
  - Multiplataforma para todos los sistemas operativos y ambientes de red.
  - Puerto serial USB.
  - Tarjeta de salida relés (libres de potencial) para alarmas.

**Características técnicas:**

**Entrada**

- Tensión nominal : 230.
- Número de fases : 1
- Frecuencia : 50 Hz
- Rango de frecuencia tolerable : 45 – 65 Hz
- Factor de Potencia a plena carga : >0,96.
- Distorsión de corriente (THDI) : ≤ 3%.

**By Pass**

Numero de fases : 1

Tolerancia de tensión : 180 – 264 V (seleccionable)

Frecuencia : 50 Hz.

Tolerancia de la frecuencia : ± 5 (seleccionable)

**Salida**

| | | |
|---|---|---|
| Potencia Aparente | : | De acuerdo a las memorias particulares |
| Potencia Activa | : | De acuerdo a las memorias particulares |
| Factor de potencia | : | De acuerdo a las memorias particulares |
| Número de fases | : | 1 |
| Forma de Onda | : | Sinusoidal. |
| Tensión Nominal | : | 220-230-240 Vca (seleccionable). |
| Variación estática | : | ± 1 %. |
| Variación dinámica | : | ± 5 %. |
| Factor de cresta (Ipeak/Irms) | : | 3:1. |
| Distorsión de tensión | : | ≤ 4%. |
| Sobrecarga | : | 110% durante 2 minutos. |

**Batería**

| | | |
|---|---|---|
| Tiempo de recarga máximo | : | 4 h. |
| Autonomía a plena carga | : | 30’ |

**Condiciones ambientales**

| | | |
|---|---|---|
| Temperatura de funcionamiento | : | 0 a 40ºC |
| Humedad relativa | : | 90% sin condensación. |
| Ruido | : | < 40 dB(A). |
| Grado de protección | : | IP 20. |

### *10.11.10 CONSOLAS HMI SALA DE OPERACIONES*

Las consolas HMI de la Sala de Control se realizaran con equipos desktops. Las mismas serán de un único fabricante, de marcas reconocidas. Contarán con dos monitores cada una.

La capacidad de procesamiento, así como la memoria instalada deberá ser tal que en régimen no se supere el 25% del recurso, permitiendo un funcionamiento adecuado.

### *10.11.11 CONSOLAS HMI DEL DPTO. DE MANTENIMIENTO DE COMUNICACIONES Y CONTROL*

Las consolas HMI ubicadas en esta sala se realizaran con equipos desktops. Las mismas serán de un único fabricante, de marcas reconocidas.

La capacidad de procesamiento, así como la memoria instalada deberá ser tal que en régimen no se supere el 25% del recurso, permitiendo un funcionamiento adecuado.

### *10.11.12 CONSOLAS HMI DE CONSULTA REMOTA*

Las consolas HMI de consulta remota se realizaran con equipos desktops. Las mismas serán de un único fabricante, de marcas reconocidas.

La capacidad de procesamiento, así como la memoria instalada deberá ser tal que en régimen no se supere el 25% del recurso, permitiendo un funcionamiento adecuado.

### *10.11.13 HMI LOCALES EN TABLEROS DE CONTROL*

Las HMI locales estará instaladas en los tableros de control y deben cumplir como mínimo con los siguientes requerimientos:

| | | |
|---|---|---|
| - Pantalla | : | De cristal liquido TFT (LCD), Grafico y texto, 64 K colores. |

| | | |
|---|---|---|
| - Resolución mínima (pixeles) | : | 1024 x 768. |
| - Tamaño mínimo (pulgadas) | : | 15” |
| - MTBF retroiluminación (horas) | : | 50000h |
| - Elementos de mando | : | Pantalla táctil |
| - Memoria mínima | : | 4000 KB |
| - Interface para periféricos | : | USB |
| - Interfaces de control | : | RS232/RS485 y Ethernet. |
| - Protocolos | : | Modbus-TCP u otro compatibles con la UCL a suministrar siempre que sea un protocolo abierto sobre TCP/IP o UDP. |
| - Grado de protección | : | IP65 para el panel frontal |
| - Alimentación | : | 24 VDC |
| - Temperatura de operación | : | -10 a 50ºC |
| - Idioma | : | Español |

## 10.12

### *10.12.1 UNIDADES DE CONTROL LOCAL (UCL)*

#### 10.12.1.1 Generalidades

Una unidad de control local deberá consistir de módulos controladores de procesos, módulos de comunicación, procesadores de I/O, fuentes de alimentación, terminaciones, cableado, y otros

Dentro de sus funciones básicas se encuentran:

- mantener actualizado el estado de las entradas digitales (estado de señales de proceso, alarmas de equipos, etc.)
- detectar, fechar y reportar los cambios producidos en las señales de entradas digitales
- actualizar continuamente los valores de las entradas analógicas y reportar sus cambios mediante superación de banda muerta o tiempo (reporte cíclico)
- ejecutar órdenes de mandos provenientes de niveles superiores
- ejecutar órdenes de set points analógicos provenientes de niveles superiores
- ejecutar órdenes de set points
- ejecutar algoritmos de control continuo y secuencial (automatismos para el control de la planta)
- preparar la información para su envío a niveles superiores
- verificar su propio funcionamiento, tomando acciones en caso de un fallo
- sincronizar su hora interna con la de los servidores del COyM
- gestionar las comunicaciones con niveles superiores a nivel de red LAN (servidores del COyM) y niveles inferiores a nivel de buses de campo (comunicación con VDF, MU, etc.)

Ante una caída en la red de comunicación con los niveles superiores, las UCL deberán proseguir funcionando individualmente ejecutando sus algoritmos de control sin necesidad de intervención del operador.

#### 10.12.1.2 Programación

Los controladores de proceso deberán soportar aplicaciones escritas en los siguientes lenguajes de programación especificados en la norma IEC 6-1131-3:

- Function Block Diagram.
- Sequential Function Chart.
- Ladder Diagram.
- Structured Text.
- Instruction List.

Los programas o aplicaciones se organizan a su vez sobre la base de unidades de programa denominados POU (Program Organizational Unit), donde una POU puede ser:

- Un programa propiamente dicho
- Un bloque funcional
- Una función o procedimiento

Cada POU podrá ser escrita en cualquiera de los 5 lenguajes antes mencionados, empleando así la que se adapte mejor a cada parte del código a desarrollar (por ejemplo: Ladder o FBD para operaciones lógicas y manejo de enclavamientos eléctricos, SFC en operaciones secuénciales, ST donde se requiere el desarrollo de algoritmos matemáticos complejos o manipulación de cadenas de texto, etc).

Adicionalmente los programas deberán estar asociados a tareas, las cuales permiten definir un esquema de tiempos de procesamiento que va más allá del simple ciclo de trabajo de un PLC estándar. Para cada tarea se podrá definir:

- Condiciones de disparo: periodo de tiempo o evento
- Prioridad
- Programas asociados a la misma.

#### 10.12.1.3 Herramienta de Desarrollo

Se debe suministrar una herramienta de desarrollo de ingeniería centralizada que maneje base de datos y definición de variables únicas para todo el sistema, pudiendo desde la misma configurar todos los componentes (UCL, Servidores del Sistema de Control y Supervisión, Servidores Históricos, etc.). Bastará entonces con la definición de un punto nuevo en la base de datos para que el mismo se encuentre disponible a nivel de todos los componentes del sistema.

Los programas podrán ser modificados en forma parcial o total en modo “runtime” (sin detener la ejecución de los mimos). Esto incluye la creación de nuevas estructuras de datos, agregado de nuevos puntos, programas y rutinas.

A través de la herramienta de desarrollo se podrá hacer un “download” y “upload” completo del programa, parámetros de configuración y comentarios de programación. El “upload” permitirá realizar un “backup” total de la programación y configuración de las UCL sin pérdida alguna de información.

Se dispondrá la capacidad de simulación “off-line” pudiendo setear manualmente el estado de cualquier entrada/salida del proceso tanto digital como analógica a los efectos de evaluar el comportamiento de los diferentes algoritmos programados.

Monitoreo “on-line”, conectados al procesador de la UCL se podrá visualizar el estado de todas las variables del sistema y el “debugear” los algoritmos de control.

#### 10.12.1.4 Funciones de Control

El sistema deberá incluir una biblioteca de funciones de control predefinidas que resulte suficiente para llevar a cabo todas las aplicaciones de control que permitan controlar las plantas del proyecto. Esta biblioteca deberá incluir al menos:

- Funciones de adquisición de datos como linealización de señales, cálculo de la raíz cuadrada, termocuplas ISA e IEC y señales RTD, filtrado de I/Os basado en el tiempo, y conversión de pulsos de entrada (totalización).
- Funciones matemáticas como suma, resta, multiplicación, división, polinomio exponencial, raíz cuadrada, logaritmos, polinomio de quinto orden, exponenciales (entero o fraccionario), adelanto-

atraso, compensación de flujo (temperatura y presión), compensación de tiempo muerto, selección de mediana, generación de rampa, promedio temporal, y totalización.

- Funciones lógicas como AND, OR, NOT, EXCLUSIVE OR, Selección de alto/bajo, llave selectora de señal, FLIP-FLOP, Timers: TON, TOFF, TP, TONR y TOFR Contadores UP, DOWN, UP/DOWN, y Generador de pulsos PWM, etc.
- Funciones de control clásicas como control Proporcional (P), Proporcional Integral (PI), Proporcional Derivativo (PD), Proporcional Integral Derivativo (PID). Estas funciones de control deberán incluir las siguientes características: Auto-ajuste (Auto-tuning), Reset externo, reset automático del integrador interno, seguimiento del set point, Manual/Auto con control de error, Control de Proporción, Ganancia adaptativa.
- Otras funciones de control como: arranque/parada de motor con bloqueos, control de motor de dos velocidades, control de motor con marcha "adelante/atrás", válvulas On/Off con señales de realimentación, válvulas On/Off con interbloqueos, válvulas motorizadas, etc.
- Funciones definidas por el usuario para aplicaciones específicas del proceso/proyecto, al definir un nuevo bloque funcional, las modificaciones posteriores realizadas sobre el mismo se aplicarán automáticamente a todas las instancias del mismo usadas en las diferentes POU.

#### 10.12.1.5 Comunicaciones

La comunicación entre la UCL y los servidores del COyM se realizará mediante una red Ethernet de al menos 1024 kbps. Durante el establecimiento de la comunicación (inicio del sistema o reinicio de alguno de las componentes) la UCL transferirá todos los datos digitales y analógicos, luego de ello los reportes serán por excepción (cambio de estado o superación de banda muerta) a los efectos de optimizar el ancho de banda disponible en la red LAN. Será posible también configurar un reporte cíclico de un subconjunto de variables a definir, los tiempos de reporte podrán ser ajustables en múltiplos de 1 minuto en un intervalo de 1 a 10.

Cada UCL deberá contar como mínimo con las siguientes interfaces de comunicación:

- Un puerto Ethernet 10/100 Mbps (conforme a IEEE 802.3)
- Un puerto RS-232C
- Un puerto RS-422 /RS-485

#### 10.12.1.6 Calidad de Datos

Para todas las entradas y variables calculadas deberá estar disponible un chequeo de calidad de dato. Una falla en este chequeo de calidad deberá ser propagada a todo el control, alarmas y monitoreo originado por la variable que produjo la falla. Deberá ser posible usar el chequeo de calidad como una entrada digital de forma de afectar el control.

#### 10.12.1.7 Estampa de Tiempos

Todos los cambios de estado deben tener su correspondiente estampa de tiempo realizada por la propia UCL, cuyo reloj interno se encuentra sincronizado con el de los Servidores del COyM. La resolución en la estampa de tiempo será menor o igual a 100 mseg.

#### 10.12.1.8 Algoritmos

Los cálculos dentro de un algoritmo deberán ser realizados de acuerdo a IEC 60559 "Aritmética binaria en punto flotante para sistemas microprocesados," donde los valores en punto flotante son manejados con resolución de 32 bits.

#### 10.12.1.9 Módulos de I/O

**Generalidades**

Cada bloque de I/O deberá ser modular, y cada módulo deberá abarcar un cierto conjunto de canales de I/O de un tipo específico. Deberá ser posible mezclar módulos de I/O de distintos tipos en un mismo grupo de bloques de I/O.

#### 10.12.1.9.1 Montaje

Los módulos de I/O deberán tener un montaje flexible, en el sentido de que deberá ser posible montarlos localmente junto al controlador de proceso, así como remotamente sin por ello afectar el desempeño o la configuración del hardware y software.

Los mismos podrán ser insertados o removidos del sistema (racks donde están instalados) sin necesidad de suprimir la alimentación ("hot-swap") y esto no debe provocar ningún disturbio en el funcionamiento del resto del sistema.

#### 10.12.1.9.2 Diagnóstico

Todos los módulos de I/O deberán incluir autodiagnósticos en el propio módulo. Las fallas detectadas deberán ser reportadas al personal de la planta a través de los LEDs de estado de cada módulo, y de las alarmas y eventos del sistema.

#### 10.12.1.9.3 Condiciones Ambientales

El oferente deberá incluir módulos de I/O diseñados para soportar las condiciones ambientales de la planta especificadas. En general, los módulos de I/O deberán ser fabricados según los requerimientos de ISA-S71.04 nivel de gravedad G2.

#### 10.12.1.9.4 Sobretensiones

Todos los módulos de I/O deberán cumplir con la norma IEC/EN 61000-4-5 en cuanto a su capacidad de soportar sobretensiones.

#### 10.12.1.9.5 Protección

Para los módulos analógicos, deberá aplicarse limitación de corriente para cada canal de I/O individual, para así proteger el I/O y disminuir la probabilidad de pérdida de un módulo entero.

#### 10.12.1.9.6 Aislación

Todos los circuitos de campo de los módulos de I/O deberán estar aislados galvánicamente del sistema.

#### 10.12.1.9.7 Entradas Analógicas

Deberán contar con módulos capaces de procesar los siguientes tipos de entradas analógicas:

- 4-20 mA dc, 0-20 mA dc y +/-20 mA dc, (entradas aisladas y no aisladas)
- 4-20 mA dc, HART

Dentro de la familia deberá ser posible elegir módulos capaces de procesar los siguientes tipos de entradas analógicas:

- +/- 10 V dc (entradas aisladas y no aisladas)
- Termocuplas tipos B, E, J, K, L, R, S, t y U, (entradas aisladas y no aisladas)
- RTD - Pt100, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni1000 y Cu10, (entradas aisladas y no aisladas)

**Alimentación**

El sistema deberá ser capaz de proveer la alimentación de 24 VDC para los transmisores de 4 a 20 mA DC y de 0 a 20 mA DC de 2 hilos. La elección de usar alimentación de campo o desde el sistema deberá ser seleccionable por el usuario en cada punto.

**Aislación**

La aislación mínima entre los distintos puntos y tierra deberá ser de 50 VDC constante y deberá ser capaz de soportar sobretensiones de 700 VDC por hasta 1 minuto.

**Resolución**

La resolución mínima aceptable es de 13 bits, debiendo existir módulos disponibles con resolución de 16 bis.

**Exactitud**

El error (precisión incluyendo efectos de linealidad) deberá ser < 0.1% del fondo de escala.

### 10.12.1.9.8 Salidas Analógicas

Deberán existir módulos capaces de procesar los siguientes tipos de salidas analógicas:

- 4-20 mA dc, 0-20 mA dc
- +/- 10 V dc

**Resistencia de lazo**

El sistema deberá ser capaz de manejar como estándar una resistencia total de lazo en 4 a 20 mA DC de 500 ohm, y poder alcanzar una resistencia de hasta 850 ohm.

**Alimentación**

La tensión de alimentación a proveerse será de 24 VDC para el lazo. La elección de usar alimentación de campo o desde el sistema deberá ser seleccionable por el usuario en cada punto.

**Opción por defecto**

En el caso de pérdida de comunicación con el controlador, el sistema deberá ser capaz de proveer una opción por defecto seleccionable por el usuario, para cada uno de los puntos de salida.

**Detección**

Las salidas deberán detectar cableado de campo abierto.

**Nivel de aislación**

La aislación mínima entre los distintos puntos y tierra deberá ser de 50 VDC constante y deberá ser capaz de soportar sobretensiones de 700 VDC por un tiempo de hasta 1 minuto.

**Resolución**

La resolución mínima aceptable es de 12 bits.

**Exactitud**

El error (precisión incluyendo efectos de linealidad) deberá ser de 0.1% del fondo de escala, o mejor.

### 10.12.1.9.9 Entradas Digitales

**Tensión de Alimentación**

La tensión de entrada nominal será de 24V DC. El sistema deberá soportar contactos normalmente cerrados así como normalmente abiertos.

**Filtrado**

Para filtrar el ruido en las señales, las Entradas Digitales deberán incluir un filtro que evite la respuesta a señales de duración menor a 20 milisegundos. Adicionalmente, para proteger la circuitería del módulo, deberá incluirse aislación eléctrico-óptica para protección contra picos de tensión.

### 10.12.1.9.10 Salidas Digitales

Las Salidas Digitales emplearan relés de estado sólido o mecánicos; cada salida deberá tener su propio conjunto de contactos. Los contactos de los relés mecánicos deberán ser secos (aislados de la alimentación y de tierra).

**Opciones por defecto**

En el caso de pérdida de comunicación con el controlador, el sistema deberá ser capaz de proveer una opción por defecto seleccionable por el usuario, para cada uno de los puntos de salida.

**Salidas de estado sólido**

Los módulos de salida de estado sólido deberán cumplir lo siguiente:

La capacidad de salida debe ser de al menos 0.5 A.

La corriente de pérdida máxima debe ser menor 0.5 mA.

Las salidas deben cerrar a 0 V.

Las salidas deben estar protegidas contra cortocircuitos y sobrecargas.

Las salidas deben ser provistas con un "snubber" o diodo "free wheeling".

**Salidas de relé**

Los módulos de salida de relé deberán cumplir lo siguiente:

La capacidad de salida de los contactos debe ser de al menos 3 A.

Las salidas deberán ser del tipo normal abierto o normal cerrado.

La capacidad de cada relé deberá ser como mínimo de 100000 operaciones a la carga nominal.

Las salidas deberán tener componentes de protección EMC.

Las vibraciones no deberán afectar el desempeño de los relés.

#### 10.12.1.10 Buses de Campo

Los buses de campo permitirán la comunicación entre la UCL y elementos inteligentes de planta de nivel inferior como ser variadores de frecuencia, medidores universales, relés de protección de media tensión, trasmisores de caudal y nivel.

Deberá tener la capacidad, como mínimo, de manejar dos de los siguientes buses de campo:

- DeviceNet
- Profibus
- HART
- Modbus-TCP/ RTU
- Foundation Fieldbus

Las funcionalidades del SCS en su conjunto será tal que a través de los buses de campo no solo se accederá a los datos de operativos de los dispositivos si no que también se podrá acceder a la parametrización de los mismos, visualizar su estado de funcionamiento, alarmas internas, etc. Todo esto se realizará desde las consolas HMI del COyM simplemente "clickeando" sobre el dispositivo que se desea analizar, con lo que preferentemente se abrirá la interfaz de programación provista por el propio fabricante del dispositivo y se establecerá la comunicación.

### *10.12.2 TABLEROS DE CONTROL*

#### 10.12.2.1 Generalidades

Los tableros de control contendrán las UCL.

El tablero contará con una alimentación en 230 Vca desde una UPS dedicada para tal fin.

El tablero tendrá las siguientes características:

- Tensión de alimentación : 230 Vca.
- Frecuencia : 50 Hz
- Tensión secundaria : 24 Vcc.
- Grado de protección : IP41

Condiciones Ambientales:

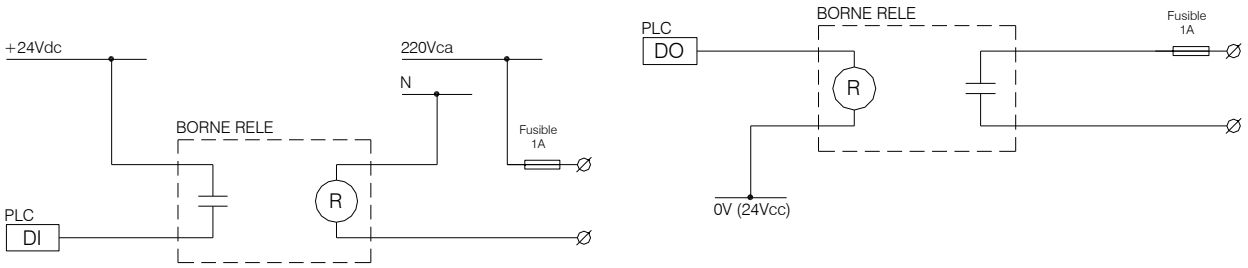
- Temperatura Máxima : 40 °C
- Temperatura Mínima : -5 °C
- Humedad relativa Ambiente máxima : 95 %
- Altitud : < 1000 m
- Zona Costera marítima, atmósfera salina

**10.12.2.2 Construcción**

Los tableros serán íntegramente de construcción estándar y modular. Los tableros deberán ser adecuados y dimensionados para ser instalados según lo especificado en planos. En caso de ser necesario, deberán instalarse con ventilación con filtros en tapas y techos, o ventiladores axiales de servicio controlado por termostatos adecuados para la fácil evacuación del calor disipado por los elementos componentes.

Todos los componentes de material plástico responderán al requisito de autoextinguibilidad.

Las entradas de conductores se realizarán a través de borneras de sección adecuada. Además las entradas y salidas digitales pasarán a través de bornes relé + fusible según se describe en la figura a continuación




Los tableros contarán con:

- Interruptor general alimentado desde UPS.
- Interruptor de alimentación general de control desde UPS.
- Interruptor general de servicios de alimentación para iluminación interior y toma, ambos circuitos protegidos con diferenciales.
- Interruptor de alimentación para fuente 24 Vcc 5A desde tablero de UPS
- Interruptor de alimentación para fuente 24 Vcc 10A.
- Interruptor de alimentación para Router MPLS.
- Interruptor de alimentación para Switch.
- Bornes Fusibles para protección del resto de los componentes e instrumentos de campo.
- Fuente de 24 Vcc 5A para alimentar CPU.
- Fuente de 24 Vcc 10A para alimentación de E/S de los controladores.
- HMI “Touch Screen” local
- Switch para conexión de UCL y la HMI a la Red de control.
- Bornes relé (bobina 220 Vca)+ bornes fusibles para entradas digitales.
- Bornes relé (bobina 24 Vcc) + borne fusible para salidas digitales.

- Barra equipotencial con accesorios de conexión para conexionado de pantalla de cables de señales analógicas.

#### 10.12.2.3 Estructura

La estructura tendrá una concepción modular, permitiendo las modificaciones y/o eventuales extensiones futuras. Será realizada con montantes de chapa de acero con un espesor de 1.99 mm. Los paneles perimetrales (puertas, techos, tapas, piso, etc.) estarán constituidos por chapas plegadas con un espesor no inferior a 1.59 mm y en el caso de traseras y laterales, deberán ser extraíbles por medio de tornillos imperdibles.

Contará con una única bandeja para montaje de equipos la cual será de chapa galvanizada, no permitiéndose chapa pintada. En caso que el tablero fuera realizado en dos módulos y tuviera dos bandejas, las mismas deberán ser unidas mediante cintas o barra de cobre cuyo largo sea 1/3 de su propio ancho.

Los tornillos tendrán un tratamiento anticorrosivo a base de zinc. Todas las uniones serán atornilladas, para formar un conjunto rígido. La bulonería dispondrá de múltiples dientes de quiebre de pintura para asegurar la perfecta puesta a tierra de las masas metálicas y la equipotencialidad de todos sus componentes metálicos.

Los cerramientos deberán poseer burletes de neopreno de larga duración y adecuada elasticidad.

Las masas metálicas del tablero deben estar eléctricamente unidas entre sí y al conductor principal de protección de tierra. Los cerramientos abisagrados metálicos se conectarán a la estructura por medio de conexiones de sección no inferior a 6 mm2.

Se dispondrá en la estructura un portaplanos, en el que se ubicarán los planos funcionales y esquemas eléctricos.

#### 10.12.2.4 Conexionado

Las conexiones de los circuitos de control se ubicarán en cablecanales plásticos de sección adecuada a la cantidad de cables que contengan más un 30% libre.

Se deberá evitar la coexistencia de conductores de señales digitales con conductores de señales analógicas en una misma canalización.

#### 10.12.2.5 Montaje

Los conductores se deberán identificar mediante anillos numerados de acuerdo a los planos funcionales.

Los instrumentos de protección y medición, lámparas de señalización, elementos de comando y control, serán montados sobre las puertas.

Todos los componentes eléctricos y electrónicos montados deberán tener un cartel de identificación que corresponda con lo indicado en el esquema eléctrico.

### *10.12.3 MEDIDA DE CAUDAL EN CANALES PARSHALL, VERTEDEROS*

#### 10.12.3.1 Generalidades

La medida de caudal en canales Parshall y Vertederos se realizará mediante la medida de nivel.

#### 10.12.3.2 Sensor-transmisor

El sensor será de tecnología radar no inmerso, adecuado para aguas cloacales.

El transmisor se instalará junto al sensor constituyendo una unidad compacta capaz de ser montada al aire libre encima del espejo de agua. Por tal motivo debe ser capaz de soportar la radiación directa del sol y por lo tanto debe ser operativo en un rango amplio de temperaturas, estar protegido contra la radiación ultravioleta y tener un grado de protección IP68.

La señal de salida de los transmisores será eléctrica, del tipo 4-20 mA HART.

**10.12.3.3 Especificaciones Técnicas**

| | | |
|---|---|---|
| ▪ Fluido | : | Aguas servidas |
| ▪ Temperatura | : | rango mínimo 0-40 ºC. |
| ▪ Error total del sistema | : | máximo 2% de la medición para todo el rango. |
| ▪ Señal de salida del transmisor | : | 4-20mA HART, con indicador local numérico. |
| ▪ Grado de protección mínima | : | IP68 (para el conjunto sensor transmisor). |
| ▪ Alimentación eléctrica | : | 24 Vcc. |

### *10.12.4 MEDIDA DE CAUDAL EN TUBERÍAS DE IMPULSIÓN*

En las tuberías de impulsión de las distintas estaciones de bombeo, se instalarán caudalímetros del tipo electromagnético, para lo cual se implementará en cada caso una cámara especial donde se alojará el mismo, y cuya ubicación se detalla en planos.

Las características genéricas a cumplir por los caudalímetros así como las condiciones de trabajo de los mismos son las siguientes:

- ✓ Rango de medición de caudales: deberán medir en el rango de 0 – Q máx (L/s), siendo Q máx el caudal máximo bombeado al operar la totalidad de las bombas; valor especificado en las ETP.
- ✓ Presión máxima de trabajo 10 bar.
- ✓ Los diámetros nominales (DN) serán los indicados en los planos correspondientes.
- ✓ Material del cuerpo del medidor acero inoxidable o fundición dúctil
- ✓ Aislamiento IP67.
- ✓ Deberá contar con carretel de sustitución en caso de ser necesario desmontar el medidor para reparación y/o mantenimiento; asimismo incluirán en el suministro todas las piezas y transiciones necesarias para la instalación del medidor.
- ✓ Se permitirá el recambio de los electrodos sensores sin desmontar la unidad ni cortar el pasaje de fluido.
- ✓ El transmisor, indicador e integrador, se instalará en el tablero de control respectivo
- ✓ Las características eléctricas requeridas en cuanto a señales de entrada/salida y compatibilidad se especifican en este capítulo

Cualquier variante a las mencionadas deberá ser debidamente justificada por el Oferente, quedando a criterio de la Dirección de Obra la aceptación de la misma. Junto con la oferta, se incluirá una ficha técnica del equipo.

**Especificaciones técnicas**

| | | |
|---|---|---|
| ▪ Fluido | : | Aguas servidas |
| ▪ Temperatura | : | Ambiente - rango mínimo 0-40 ºC |
| ▪ Intervalo de promediación | : | 1 segundo a 1 minuto (seleccionable) |
| ▪ Apreciación | : | 1 litro por segundo |
| ▪ Error total del sistema | : | 2% de la medición para todo el rango especificado. |
| ▪ Señal de salida del transmisor | : | 4-20mA HART, con indicador local numérico |
| ▪ Grado de protección | : | IP67 (para el conjunto sensor transmisor) |
| ▪ Alimentación eléctrica | : | 24 Vcc. |

### *10.12.5 MEDIDA DE NIVEL CONTINUO*

#### 10.12.5.1 Sensor-transmisor

El sensor será de tecnología radar no inmerso, adecuado para aguas cloacales.

El transmisor se instalará junto al sensor constituyendo una unidad compacta capaz de ser montada al aire libre encima del espejo de agua. Por tal motivo debe ser capaz de soportar la radiación directa del sol y por lo tanto debe ser operativo en un rango amplio de temperaturas, estar protegido contra la radiación ultravioleta y tener un grado de protección IP68.

La señal de salida de los transmisores será eléctrica, del tipo 4-20 mA HART.

#### 10.12.5.2 Especificaciones Técnicas

- Fluido : Aguas servidas
- Temperatura : rango mínimo 0-40 ºC.
- Error total del sistema : máximo 2% de la medición para todo el rango.
- Señal de salida del transmisor : 4-20mA HART, con indicador local numérico.
- Grado de protección mínima : IP68 (para el conjunto sensor transmisor).
- Alimentación eléctrica : 24 Vcc.

### *10.12.6 DETECTORES DE NIVEL EN TANQUES HIDRONEUMÁTICOS*

#### 10.12.6.1 Generalidades

Los mismos serán interruptores de nivel por vibración (Horquilla).

#### 10.12.6.2 Especificaciones Técnicas

- Fluido : Aguas servidas
- Temperatura : rango mínimo 0-40 ºC.
- Material del Sensor : Hastelloy C.
- Grado de protección : IP 66.

### *10.12.7 MEDIDORES DE PRESIÓN*

Se medirá la presión en la impulsión de cada bomba y en el múltiple de impulsión.

Las unidades estarán compuestas por un elemento sensor, un elemento acondicionador y transmisor de señal y un indicador/calibrador, todos de la misma marca. Eventualmente, todos los elementos podrán estar agrupados en un único equipo apto para las condiciones de utilización.

El elemento sensor será apto para trabajar en contacto con líquidos residuales y capaz de soportar holgadamente las variaciones de presión del proceso dentro de su rango nominal de medición. Por otro lado, será capaz de soportar una sobrepresión de más de tres veces el valor superior del rango y una depresión de hasta -1 bares.

Se instalará junto con válvulas de bloqueo que permitirán la purga y su eventual reemplazo con el sistema presurizado, para lo cual estará debidamente diseñado.

El elemento acondicionador de señal deberá ser capaz, como mínimo, de corregir la deriva térmica y asegurar la linealidad de la medida en todo el rango, así como de corregir la histéresis por variación de la medida. Será apto para trabajar en un rango de temperatura ambiente de -40°C … +85°C , con clase de precisión 0.1 (error menor a 0.1 %) y capaz de soportar vibraciones mecánicas de hasta 4 G en el rango de 10 a 100 Hz.

La señal de salida será de 4-20 mA, apto para los niveles de tensión del sistema de control. Contará con elementos de protección contra sobretensiones y limitadores de intensidad e indicación de falla mediante valores de la salida bien definidos (fuera del rango).

El módulo calibrador permitirá el ajuste de cero, rango (span) y del tiempo de integración

El grado de protección de los elementos a instalar en campo será IP 68, incluso para las botoneras, displays y elementos de ajuste.

La indicación se realizará mediante panel LCD alfanumérico, 2cm mínimo de altura de dígitos, con las cifras significativas de la medida y unidades.

Se hará indicación local en el punto de medición, y las HMI. De ser necesario un reset, estará disponible desde cada uno de los puntos de indicación.

Cuando se definan funciones de registro y/o programación, las mismas serán accesibles por puerto de comunicación, compatible con el sistema de control, y equipos de diagnóstico.

Los manómetros medirán en un rango de 0 a 10 bar.

Los manovacuómetros medirán en un rango de -1 a 3 bar.

### *10.12.8 DETECTORES DE SULFHÍDRICO*

#### 10.12.8.1 Sensor-transmisor

El Indicador trasmisor se instalará junto al sensor constituyendo una única unidad. La señal de salida de los transmisores será eléctrica, del tipo 4-20 mA HART preferiblemente.

El instrumento contará con el kit de calibración acorde al rango del instrumento

#### 10.12.8.2 Especificaciones Técnicas

- Gas : Sulfhídrico (H2S).
- Sensor : Electroquímico.
- Carcasa del trasmisor : Aluminio libre de Cobre.
- Cubierta de Sensor : Acero inoxidable.
- Temperatura : rango mínimo -10 ºC a 60 ºC.
- Humedad : rango operativo hasta 99%.
- Rango de medida : 0 ppm a 20 ppm
- Reproductibilidad : ±2% FS.
- Linealidad : ±2% FS.
- Señal de salida del transmisor : 4-20mA , preferentemente HART.
- Alimentación eléctrica : 24Vcc.

### *10.12.9 MODEM GSM/GPRS*

Los Modem GSM/GPRS contarán con las siguientes características y funcionalidades:

- Tipo industrial para el montaje en riel DIN.
- Cuatribanda.
- Conexión permanente.
- El modem será totalmente compatible con la UCL indicado antes y el conjunto UCL-Modem será capaz de reiniciarse, re-conectarse y continuar con la transmisión de datos en forma automática luego de una caída de las comunicaciones o del suministro de energía eléctrica.

#### 10.12.9.1 Especificaciones Técnicas

- Alimentación eléctrica : 24 Vcc.
- Temperatura : rango mínimo -10 ºC a 60 ºC.

- Características de Datos :
- CSD asíncrono.
- No transparente hasta 9.6 kbps.
- Paquetes de datos hasta 85.6 kbps.
- Coding Schemes CS1 a CS4 y compatible con la red GSM/GPRS de Antel.
- Potencia de trasmisión : Clase 4 (2W) @ 850/900 MHz y Clase 1 (1W)@1800/1900 MHz. Cumpliendo GSM Phase 2+ y compatible con la red GSM/GPRS de Ancel.
- TCP/IP : Integrado.
- Interfaz SIM : 1,8 V y 3V SIM card.
- Interfaz : RS 232 Conector DB9.

### *10.12.10 SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR*

El sistema estará compuesto por:

- Celdas fotovoltaicas.
- Controlador.
- Baterias.

El sistema contará con todos los accesorios necesarios para su montaje:

- Herrajes para soportar las celdas fotovoltaicas.
- Tablero para instalación intemperie con un grado de protección IP65, en el se alojará el controlador y las baterías.

Las celdas fotovoltaicas serán de tecnología mono cristalina.

El controlador contará con las siguientes funcionalidades:

- Carga de batería mediante PWM.
- Selección del tipo de batería.
- Compensación por temperatura.
- Protección contra Cortocircuito (paneles solares y cargas).
- Protección contra Sobrecarga (paneles solares y cargas).
- Protección contra polaridad invertida.
- Protección contra corriente invertida en la noche.
- Protección contra sobre.
- Restablecimiento automático de las protecciones.
- Temperatura de funcionamiento -40ºC a +80ºC.

# 11 SISTEMA DE SEGURIDAD

## 11.1 GENERALIDADES

### *11.1.1 INTRODUCCIÓN*

Se describe a continuación las Especificaciones Técnicas Generales que deberán cumplir las instalaciones de seguridad a ejecutarse en este proyecto.

Para el desarrollo de las obras, se entregará al Contratista el Proyecto que se compone de las Especificaciones Técnicas y los Planos.

### *11.1.2 REGLAMENTOS Y NORMAS*

Se deberá dar cumplimiento a lo dispuesto en la última edición y/o modificaciones de los siguientes reglamentos y normas:

- Leyes y decretos de seguridad del Banco de Seguros del Estado.
- Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión de UTE vigente.
- Normas IEC, UNIT-IEC o UL de aquellos productos especificados en la presente Memoria.
- Normas de la Dirección Nacional de Bomberos aplicables a los productos especificados en la presente Memoria.
- Norma NFPA 72 (“National Fire Alarm and Signaling Code”)

En caso de duda sobre la norma que se debe usar, se aplicará la de mayor severidad.

### *11.1.3 ACTIVIDADES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA*

El Contratista es responsable del suministro de materiales, la ejecución de todos los trabajos consultados en el proyecto de Instalaciones de Seguridad, incluidas la configuración y programación de equipos, las pruebas parciales de funcionamiento y la entrega de las instalaciones en funcionamiento.

El suministro de materiales y la ejecución de las obras deben estar de acuerdo con los criterios establecidos en presente Pliego.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los materiales necesarios para el buen funcionamiento de las instalaciones descritas, aunque los mismos no estén expresamente mencionados en los planos o en la memoria técnica.

### *11.1.4 DOCUMENTACIÓN PARA TRÁMITE DE HABILITACIÓN POR LA DIRECCIÓN NACIONAL DE BOMBEROS*

Será por cuenta del Contratista elaborar la documentación referida al sistema de su suministro y requerida por la Dirección Nacional de Bomberos para la Habilitación de los locales.

El personal de la empresa Contratista debe ser calificado e idóneo para las funciones específicas que realice.

### *11.1.5 MATERIALES*

Todos los materiales y equipos deberán ser nuevos, sin uso, de primera calidad y de marcas reconocidas y cumplir con el Reglamento de Seguridad del Equipamiento de baja tensión de la URSEA, con las normas UNIT, UNIT-IEC o UL correspondientes, y con las normas indicadas en la presente memoria. Los materiales que forman parte de los sistemas de detección y alarma de incendio deberán contar con aprobación de la Dirección Nacional de Bomberos.

Todos los materiales eléctricos de baja tensión deberán ser para tensión nominal de 400V en trifásica y 230V en monofásica, con una tolerancia de – 10 % y + 6 %.

### *11.1.6 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES*

Todos los equipos, tableros, instrumentos y componentes internos de los tableros se marcarán en forma clara e indeleble, con los códigos de los planos eléctricos y con la descripción de la función cuando se trate de dispositivos de maniobra y comando.

En el interior y exterior de los tableros, los dispositivos se identificarán con carteles de plástico tipo "bicapa" con el código correspondiente de acuerdo con los planos funcionales.

Los cables se identificarán en ambas puntas con el TAG del equipo, de acuerdo a los funcionales, con anillos numerados, indelebles.

## 11.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES DE SEGURIDAD

En esta especificación de realiza una descripción general de los trabajos a realizar y se establece los procedimientos de ejecución de las instalaciones de seguridad.

Se indica además, las principales obligaciones del Contratista relacionadas con la ejecución de los trabajos detallados en los planos y en las especificaciones técnicas.

Las Instalaciones de Seguridad comprenden lo siguiente:

- Detección de Intrusos
- Detección y Alarma de Incendio
- Circuito Cerrado de Televisión
- Control de Accesos

Los equipos del sistema de seguridad se alojarán en un gabinete metálico de dimensiones aproximadas 0,80 m x 0, 60m x 1,20 m, apto para montaje en pared y dotado de cerradura de seguridad y contacto anti manipulación ("tamper switch") supervisado por la central de detección de intrusos.

Forman parte de los equipos del Sistema de Seguridad un switch de calidad industrial, con tantos puertos 10/100 como requiera el Sistema de Seguridad y un puerto 10/100 para vinculación con el router central de la Planta de Pretratamiento.

### *11.2.1 DETECCIÓN DE INTRUSOS*

Comprende una Central de Intrusión listada UL-609 ("Standard for Local Burglar Alarm Units and Systems").y un conjunto de contactos de puerta, detectores volumétricos, barreras de haz infrarrojo y sirenas de alarma, de acuerdo a lo indicado en planos.

La central posee vinculación por contactos aislados con el Sistema de Control, y es accesible en forma remota mediante un software que permite operar y conocer el estado de la misma.

A nivel de la PPT, la central de intrusión se vinculará con una estación de trabajo, ubicada en la Sala de Control, desde la cual se monitorea la central y se opera, mediante un software destinado al efecto.

### *11.2.2 DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO*

Se plantea la instalación de una central analógica direccionable, listada UL-864, que cumpla las normas UNIT-964, UL-864 ("Control Units and Accesories for Fire Alarm Systems") y NFPA-72, y un conjunto de detectores de humo y térmicos analógico direccionables, pulsadores manuales de alarma direccionables y sirenas de notificación de alarma de incendio, de acuerdo a lo indicado en planos

Los cableados del circuito de señalización serán redundantes, Clase A, con aisladores de lazo cada 12 elementos direccionables.

A nivel de la PPT se plantea la instalación de un panel repetidor de la Central de Detección y Alarma de Incendio en el Hall de Acceso, donde se prevé que habrá un Guardia de Seguridad.

El Sistema podrá operarse desde la central, el panel repetidor o el software de integración, que se ejecutará en una estación de trabajo, ubicada en la Sala de Control.

### *11.2.3 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN*

Se plantea la instalación de un sistema de cámaras interiores y cámaras exteriores, con la finalidad de vigilancia y asistencia en la observación de trabajos de mantenimiento de equipos electromecánicos.

Se tratará de cámaras analógicas tipo día/noche, con iluminadores infrarrojos, y cámaras en domo motorizado de uso exterior para dar cobertura general al predio.

La grabación se realizará en forma local. Las cámaras interiores grabarán, en principio, de manera permanente a razón de un cuadro por segundo y en caso de detección de movimiento pasarán a grabar a razón de 25 cuadros por segundo, hasta transcurrido un tiempo predefinido luego de cesada la detección de movimiento, que en principio será de 30 segundos.

Las cámaras en domo exteriores grabarán en forma permanente, a razón de cinco imágenes por segundo, y en caso de producirse alarma de intrusión pasarán a grabar a razón de 25 cuadros por segundo, hasta que se reconozca la alarma.

A nivel de la PPT existirá una Estación de Trabajo para visualización de las cámaras, que en principio se instalará en el lugar previsto para el Guardia en el Hall de Entrada.

Las cámaras se visualizarán, además, desde la Sala de Control.

### *11.2.4 CONTROL DE ACCESO*

Se plantea limitar el acceso a determinados locales mediante el empleo de lectora de tarjetas de proximidad asociadas a trabapestillos electromagnéticos o retenciones electromagnéticas, según se trate de puertas de una hoja o dos hojas, respectivamente.

## 11.3 ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MATERIALES Y EQUIPOS

La presente especificación tiene por objeto establecer las características que deben cumplir los materiales y equipos a suministrar e instalar en el presente proyecto.

### *11.3.1 CENTRALES DE INTRUSIÓN*

La Central de Detección de Intrusos será totalmente electrónica, incluirá sistemas de autosupervisión y baterías de respaldo con cargador de batería incorporado. El panel contará con una memoria de almacenamiento de programa adecuada para mantener la programación aún en caso de interrupción en el suministro de energía eléctrica normal y desconexión de la batería. Será apta para servicio de detección y alarma de incendio. Poseerá listado UL-609 (“Standard for Local Burglar Alarm Units and Systems”).

El panel incluirá protección contra los efectos de las descargas atmosféricas.

El sistema tendrá capacidad para un mínimo de 30 zonas de intrusión, con indicación de alarma y falla diferenciada para cada una.

Se plantea que cada elemento vinculado a la central de intrusión provea señales de alarma y de falla diferenciadas, identificadas de acuerdo a su tipo (alarma o falla) e identificadas de acuerdo al elemento que la genera.

La Central contará con la posibilidad de utilizar zonas cableadas y además contará con un bus de comunicaciones al que puedan conectarse dispositivos direccionables.

El panel tendrá capacidad para un mínimo de tres particiones, cada una de las cuales se podrá controlar en forma independiente. Podrá almacenar un mínimo de 500 eventos y admitirá hasta 128 códigos de usuario diferentes, como mínimo. Será posible contar con hasta 5 teclados, como mínimo.

El sistema supervisará las siguientes condiciones de defecto:

- Falla de alimentación de C.A.
- Desperfecto por zona
- Bajo voltaje de batería
- Defecto de reloj interno
- “Tamper” por zona

El sistema permitirá códigos de acceso de 4 a 6 dígitos y poseerá la función de armado rápido, que habilita a usuarios sin código de acceso a realizar el armado del sistema. Será posible programar el autoarmado del sistema en base a un programa horario.

La Central contará con protección antidesarme (“tamper switch”) y se instalará, en principio, en el Tablero de Equipos de Seguridad.

La Central permitirá la programación de eventos periódicos, como ser armado, desarmado y activación de relés de salida.

A efectos de vincularse con el Sistema de Control, proporcionará las siguientes salidas bajo la forma de contactos aislados:

- Sistema Armado
- Alarma de Intrusión
- Alarma de Incendio

Con el propósito de vincularse con el Sistema de Grabación de CCTV, la central de intrusión entregará dos señales de contactos aislados, una en caso de alarma y otra en caso de desarme de la central de intrusión, a efectos que el Sistema de CCTV active la grabación en cámaras predeterminadas.

La Central de Intrusión será apta para funcionar en relación a un software que permita el acceso remoto y la operación completa de la misma, inclusive visualización de estado de las distintas zonas o elementos vinculados, armado, desarmado, silenciamiento de alarmas, etc. El software será de manejo intuitivo y basado en gráficos que permitan representar la ubicación de los distintos elementos vinculados a la central (detectores de humo y temperatura, contactos de puerta, etc.) y su estado.

El acceso remoto se realizará, en principio, desde el Centro de Control ubicado en la propia Planta de Pretratamiento, utilizando la red de área local. Los mismos programas se emplearán para acceder a las Centrales de Intrusión instaladas en las Estaciones de Bombeo, a través del enlace MPLS.

La vinculación entre el software de operación y cada una de las centrales remotas será en línea, es decir, todo evento que se produce en la central remota es reflejado en forma inmediata en el software de operación remota.

Si el software de operación remota y/o la central de intrusión no contaran con las facilidades necesarias para asegurar la transmisión de los eventos, empleando protocolos de verificación de recepción de los eventos, se suministrará un software de monitoreo remoto que posea a capacidad citada.

El/los programas mencionados y accesorios necesarios para el acceso remoto, forman parte del Proyecto de la Estación de Pretratamiento.

### *11.3.2 TECLADOS DE CENTRAL DE INTRUSIÓN*

Serán de tipo alfanumérico, de cristal líquido, de alta visibilidad y autoiluminados, con no menos de 32 caracteres. Poseerán teclas de funciones programables que faciliten la operación y transductor acústico que emita señales de retardo de entrada y/o salida, condiciones de alarma, etc. Sus dimensiones aproximadas serán de 190 mm x 140 mm x 30 mm (ancho – alto – profundidad), y serán de color blanco.

### *11.3.3 CONTACTOS DE PUERTA*

Los contactos de puerta serán de tipo magnético, preferentemente de montaje embutido. No se aceptarán contactos de accionamiento mecánico.

En el caso de las puertas exteriores y portones, los contactos de puerta serán aptos para uso exterior, y se admitirán soluciones de tipo industrial, tales como switches de límite de carrera, adecuados a las condiciones de montaje y tipos de cerramientos.

### *11.3.4 SENSORES VOLUMÉTRICOS DE USO INTERIOR*

Serán detectores volumétricos con protección contra enmascaramiento, que incluyen un sensor infrarrojo pasivo (PIR) y un sensor tipo radar.

Un sistema de procesamiento de señales en base a microprocesador combina las señales de los sensores y en base a un algoritmo que asegure alta sensibilidad y rechazo de falsas alarmas, genera la señal de alarma.

El mecanismo de protección contra enmascaramiento emplea un procesamiento adecuado de señales para detectar barreras de papel, plástico, hoja de aluminio y/o pintura pulverizada (spray) que puedan estar impidiendo la llegada de señal a los sensores infrarrojos pasivos.

El detector incorporará tecnología adaptativa que actúa sobre los niveles de detección de microondas para adaptarse a eventos repetitivos presentes en el local controlado, que no constituyen eventos de intrusión, por ejemplo, ventiladores de techo.

Posee protección contra falsas alarmas originadas por fuentes de luz de alta intensidad.

La cobertura del detector máxima del detector será de aproximadamente 14 metros de profundidad por ocho metros a cada lado del eje central, en planta. Será apto para una altura de montaje comprendida entre 1,80 m y 2, 70 m.

El detector poseerá interruptor de protección antidesarme y estará protegido contra el ingreso de insectos.

Los detectores cumplirán EN 50.131, Grado 2, Clase II

Los detectores se suministrarán con rótula que permita el ajuste de la posición de los mismos en un ángulo de +/- 45° vertical y +/- 60° horizontal, aproximadamente.

Serán direccionables por la central de intrusión, o alternativamente contarán con un accesorio que permita su direccionamiento.

### *11.3.5 SENSORES VOLUMÉTRICOS DE USO EXTERIOR*

Serán detectores volumétricos con protección contra enmascaramiento, que incluyen un sensor infrarrojo pasivo (PIR) y un sensor tipo radar.

Un sistema de procesamiento de señales en base a microprocesador combina las señales de los sensores y en base a un algoritmo que asegure alta sensibilidad y rechazo de falsas alarmas, genera la señal de alarma.

El mecanismo de protección contra enmascaramiento emplea un procesamiento adecuado de señales para detectar barreras de papel, plástico, hoja de aluminio y/o pintura pulverizada (spray) que puedan estar impidiendo la llegada de señal a los sensores infrarrojos pasivos.

Utilizarán tecnología de infrarrojos y de microondas, con un procesamiento de señal que permita diferenciar los movimientos pequeños y repetitivos, como los experimentados por la vegetación, de los correspondientes a un intruso.

No generará señal de alarma por corrientes de aire frías o calientes, luz solar o iluminación artificial intensa.

La cobertura del detector máxima del detector será de aproximadamente 14 metros de profundidad por ocho metros a cada lado del eje central, en planta. Será apto para una altura de montaje comprendida entre 1,80 m y 2, 70 m.

El detector poseerá interruptor de protección antidesarme y estará protegido contra el ingreso de insectos.

Los detectores se suministrarán con rótula que permita el ajuste de la posición de los mismos en un ángulo de +/- 45° vertical y +/- 60° horizontal, aproximadamente.

Serán direccionables por la central de intrusión, o alternativamente contarán con un accesorio que permita su direccionamiento.

El detector será apto para montaje exterior, tendrá protección IP54, como mínimo, y funcionará en forma satisfactoria con temperaturas ambiente comprendidas entre -10°C y 54°C.

Será listado UL conforme a norma UL 639 ( Intrusion Detection Units).

### *11.3.6 BARRERAS DE HAZ INFRARROJO*

Las barreras serán aptas para montaje exterior, con soporte para montaje autoportante.

Cada barrera se compondrá de tres conjuntos de emisores-receptores de haz infrarrojo. Un par de los conjuntos emisores receptores se instalará a una altura de 0,40 metros sobre nivel de piso, el otro par se colocará a una altura de 0,90 m sobre nivel de piso y el tercero a un nivel de 1,40 sobre el nivel de piso.

Cada par de conjuntos emisores-receptores poseerá cuatro emisores y cuatro receptores infrarrojos que funcionarán en forma coordinada, de manera que existan 16 haces activos para la detección. La sincronización necesaria para que cada emisor funcione con cada uno de los cuatro receptores se realizará en base a la transmisión infrarroja, no siendo necesarias interconexiones cableadas para asegurar dicha sincronización.

Las barreras serán aptas para funcionar con una separación de hasta 25 metros entre ellas.

Incluirán indicación de detección de niebla, que se activará cuando tenga lugar la atenuación de los haces a un grado que comprometa el buen funcionamiento del sistema.

Las barreras se suministrarán con protecciones antidesarme.

Poseerán sistema calefactor de funcionamiento controlado por termostato, que garanticen el buen funcionamiento con hasta –5°C de temperatura ambiente.

La alarma se generará por la interrupción simultánea de más de dos haces de los 16 que posee la barrera. En caso de interrumpirse un único haz, se aplicará un retardo de hasta 1,5 segundos, antes de emitirse alarma.

La barrera será insensible a las descargas atmosféricas, la niebla y el rocío, no generando falsas alarmas por ninguna de dichas condiciones.

Forman parte del suministro los soportes adecuados para el montaje de las barreras, que serán de hierro galvanizado en caliente o acero inoxidable.

### *11.3.7 SOFTWARE DE OPERACIÓN REMOTA Y MONITOREO DE CENTRALES DE INTRUSIÓN Y DETECCIÓN DE INCENDIO*

Este software permitirá el monitoreo y la operación remota de las centrales de detección de intrusos y detección de incendio de las estaciones de Bombeo y la Planta de Pretratamiento, proveyendo las siguientes funcionalidades mínimas:

- Reporte de alarmas
- Codificación por colores de los distintas reportes (Alarma, Normal, Defecto, etc.)
- Permitir el acceso al plano de planta para cualquier punto activo de alarma mediante botón derecho del ratón.
- Posibilidad de ignorar alarmas (“bypass”)
- Posibilidad de reconocer grupos de eventos por prioridad
- Presentar el estado del sistema con los eventos de mayor prioridad mostrados en la parte superior de la pantalla.
- Permitir reconocer y “resetear” alarmas, con posibilidad de ingresar una respuesta alarma, que se almacenará en un archivo con indicación de fecha, hora y operador. Toda alarma deberá ser reconocida antes de poder ser borrada.
- Generar alarma por pérdida de comunicación con los paneles conectados.
- Permitir la impresión de alarmas a medida que ocurren, enviándolas a una impresora de papel continuo o a la impresora del sistema.
- Los paneles vinculados serán accesibles en un esquema de árbol, en el que se organiza toda la información correspondiente a cada uno de ellos y a la que se accede mediante los botones del ratón y un sistema de menúes desplegables.
- Permitir desplegar un teclado virtual de las centrales de intrusión, el que permite realizar todas las operaciones que pueden realizarse sobre el teclado real, inclusive cambios de programación.

La comunicación entre el software y las centrales será bidireccional, de manera que se asegure que las alarmas enviadas por las centrales son efectivamente recibidas por el software. Si así no fuera, además del software de operación antes descripto, se suministrará un software de monitoreo que provea la funcionalidad de verificación de la comunicación.

### *11.3.8 CENTRAL DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO*

La Central de Detección y Alarma de Incendio integrará las funciones de supervisión y accionamiento de dispositivos de entrada / salida (detectores, estaciones manuales de alarma, etc.), con capacidad instalada para atender, como mínimo 85 detectores analógicos direccionables, 20 pulsadores manuales de alarma y 20 módulos de supervisión y control.

La Central será de tecnología digital, modular y ampliable, dotada de microprocesadores y totalmente programable mediante controles dispuestos sobre el propio panel o desde un computador tipo PC que se conecte al mismo.

La unidad central de proceso tendrá sistemas de autoverificación y emisión de alarma correspondiente en caso de falla. El programa de la Central será almacenado en una memoria de características tales que la programación no se altere en caso de desconectarse la fuente de alimentación primaria y secundaria.

Habrá indicación detallada del estado de cada zona o sensor mediante una unidad de presentación alfanumérica de cómo mínimo 80 caracteres, en la que se consigne la hora y fecha del último evento registrado en relación con cada sensor y la identificación del evento. El acceso a esta información podrá ser en forma secuencial, pero en dicho caso existirán distintas listas categorizadas de eventos registrados, tales como reportes normales, reportes de fallas, reportes de alarmas, etc. El operador seleccionará a cual categoría de eventos desea acceder, y luego mediante selectores de tipo "Próximo Reporte", "Reporte Anterior" podrá recorrer la lista de eventos registrados en la categoría seleccionada.

La fuente de alimentación secundaria (baterías) tendrá la capacidad establecida en NFPA 72 , es decir la necesaria para atender el funcionamiento del sistema durante 24 horas, seguido de un período de cinco minutos en condición de alarma, con todos los dispositivos de notificación accionados.

La central será listada UL 864 Edición 9 (Control Units for Fire Protective Signaling Systems), apta para aplicación de potencia limitada según NFPA 70 Artículo 760.

La Central emitirá alarmas acústicas y luminosas diferenciadas en caso de aviso de alarma, desperfecto ("trouble") o supervisión.

Deberá ser posible actuar las funciones de control y de comando en forma manual, o automáticamente en respuesta al estado de las señales de entrada y según la programación realizada.

### *11.3.9 FUENTES AUXILIARES DE ALIMENTACIÓN*

La alimentación de los dispositivos de notificación deberá estar dentro de los valores recomendados por el fabricante, aún para el peor caso. Si a esos efectos fuera necesario contar con fuentes de alimentación auxiliares, las mismas serán suministradas e instaladas en los lugares en que sea necesario para lograr el adecuado funcionamiento de los dispositivos de notificación.

Las fuentes auxiliares de alimentación incluirán la fuente secundaria (baterías y cargador respectivo) de la capacidad requerida en cada caso por la aplicación, según NFPA 72.

En particular, todas las fuentes de alimentación serán supervisadas desde el Sistema de Detección y Alarma de Incendio, generándose aviso en caso de desperfecto de funcionamiento o falta de alimentación de energía normal.

### *11.3.10 PANEL REPETIDOR DE LA CENTRAL DE INCENDIO*

Consistirá en un panel anunciador con funciones de control de la central, apto para instalarse a una distancia de hasta 200 metros de la central. Poseerá unidad de presentación alfanumérica ("display") del tipo de cristal líquido (LCD), de al menos 160 caracteres.

En la unidad de presentación del panel repetidor se reproducirán los mensajes preprogramados y de eventos que se muestran en la unidad de presentación de la central de incendio, en forma simultánea.

El panel repetidor poseerá los siguientes elementos y funcionalidades:

- Indicadores de entradas, salidas y estado para permitir el diagnóstico
- Mensajes de texto en castellano
- Teclado para realizar Reconocimiento de Alarma, Silenciamiento de Avisos, Reset del Sistema, Prueba de indicadores luminosos, etc.
- Indicadores luminosos de Alimentación de energía disponible, Alarma de Incendio, Prealarma, Señal de supervisión presente, Señal de desperfecto presente, Señales silenciadas, Existencia de puntos deshabilitados, etc.

Se suministrará un gabinete dentro del cual se montará el panel repetidor.

La alimentación de 24 VCC se realizará desde la central de incendio, o mediante una fuente de alimentación listada para uso en protección contra incendio y supervisada por la Central de Detección y Alarma de Incendio.

### *11.3.11 DETECTORES DE HUMO PUNTUALES, FOTOELÉCTRICOS*

Serán analógicos y direccionables, listados UL 268, de detección por el principio de dispersión de luz ("light scattering"), certificados aptos para funcionar en vinculación con los demás componentes del Sistema de Detección y Alarma de Incendio.

Se montarán sobre base removible y contarán con tornillo de inmovilización para evitar la remoción no autorizada del detector de su base de montaje.

Poseerán medios de protección contra el ingreso de insectos, polvo y turbulencias de aire.

Serán aptos para funcionamiento normal en el rango de temperatura ambiente y humedad relativa a que estarán sometidos en las condiciones de uso previstas.

La parte electrónica será blindada contra interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia (EMI y RFI).El detector propiamente dicho será fácilmente substituible y fácilmente desmontable para fines de mantenimiento normal.

Tendrán indicador/es luminosos que señalen el estado de alimentado del sensor y/o conectado a red de datos y de sensor detectando condición de alarma.

Los detectores serán analógicos y direccionables, con capacidad de procesamiento propio y sistema de autocompensación por acumulación de suciedad o fluctuaciones de humedad y/o temperatura ambiente.

### *11.3.12 DETECTORES TERMOVELOCIMÉTRICOS*

Serán analógicos y direccionables, listados UL-521, de tipo doble (umbral fijo y termovelocimétrico), certificados aptos para funcionar en vinculación con los demás componentes del Sistema de Detección y Alarma de Incendio.

Se montarán sobre base removible y contarán con tornillo de inmovilización para evitar la remoción no autorizada del detector de su base de montaje.

Serán aptos para funcionamiento normal en el rango de temperatura ambiente y humedad relativa a que estarán sometidos en las condiciones de uso previstas.

La parte electrónica será blindada contra interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia (EMI y RFI).

La cabeza detectora será fácilmente substituible y fácilmente desmontable para fines de mantenimiento normal.

Tendrán indicador/es luminosos que señalen el estado de alimentado del sensor y/o conectado a red de datos y de sensor detectando condición de alarma.

Los detectores serán analógicos y direccionables, con capacidad de procesamiento propio.

### *11.3.13 ESTACIONES MANUALES DE ALARMA*

Serán estaciones de tiro manual, para montaje en pared, claramente visibles e identificables, fácilmente operables, de doble acción, direccionables.

Una vez operadas quedarán en posición de actuadas hasta ser vueltas a posición normal previa liberación de una traba mediante una llave tipo Yale (" key-lock reset feature").

Se preferirán diseños que no involucren rotura de vidrio o de otro elemento para su operación, pero que una vez accionados sólo puedan ser vueltos a la condición normal de reposo previa intervención de un operador autorizado que cuente con un dispositivo para desbloqueo.

La palabra FUEGO deberá aparecer en el frente de las estaciones de alarma, en letras resaltadas de como mínimo 40 mm de alto.

### *11.3.14 SIRENAS DE ALARMA DE INCENDIO*

Deberán ser listadas UL 464 para uso en sistemas de protección contra incendio.

Deberán tener una potencia sonora promedio mayor a 90 dBA, medida en cámara anecoica, a 10' (3 metros) de distancia, cuando están alimentadas con el voltaje nominal.

La señal generada deberá corresponder al la definida como señal de evacuación en ANSI S3.41 e ISO 8201.

Se suministrarán e instalarán las fuentes de alimentación necesarias para sirenas, de capacidad adecuada según NFPA 72, para asegurar la alimentación de las sirenas con voltaje dentro del rango recomendado por el fabricante, aún para el caso más desfavorable de funcionamiento.

### *11.3.15 MÓDULOS DE CONTROL DIRECCIONABLES*

Se emplearán módulos de control direccionables para supervisar y controlar la operación de circuitos de notificación de alarma. Para otras funciones auxiliares de control deberá ser posible programar dichos módulos para operar como un relé de contactos libres de potencial (Módulo de Relé).

El módulo de control podrá ser cableado para Estilo Z o Estilo Y (Clase A/B), con capacidad para manejo de una señal de hasta 1 Amp. en caso de manejo de dispositivos de notificación de alarma.

La energía para funcionamiento de los dispositivos de señalización acústica u óptica será provista por una fuente independiente del lazo de control, a través de un lazo de alimentación supervisado, alimentado desde la Central de Incendio o una fuente de alimentación supervisada, listada UL para el propósito.

### *11.3.16 MÓDULOS DIRECCIONABLES PARA SUPERVISIÓN DE ESTADO DE CONTACTOS AISLADOS*

Se utilizarán para monitorear (supervisar) dispositivos que funcionen con contactos aislados NA (Normal Abierto).

Se conectarán directamente al lazo del circuito de señalización de la Central de Incendio.

Contarán con un indicador luminoso (diodo electroluminiscente) que señale cuando el módulo se encuentra en comunicación con la Central de Incendio.

### *11.3.17 BASES PARA DETECTORES CON MÓDULO DE AISLACIÓN INCORPORADO*

Se proveerán módulos de aislación o bases para detectores con módulo de aislación incorporado, cuya función sea aislar, en forma automática, las porciones de un lazo de señalización en que se produzcan defectos de cortocircuito.

Los módulos de aislación deben limitar el número de dispositivos de módulos de monitoreo o detectores que quedan inoperativos por un cortocircuito en el lazo del circuito de señalización.

En caso de un cortocircuito, el módulo de aislación abrirá (desconectará) automáticamente la parte afectada del lazo. Cuando la falta sea subsanada, el módulo de aislación reconectará automáticamente el sector antes desconectado del lazo.

El módulo de aislación funcionará en forma totalmente automática; no será necesario reemplazar o "resetear" un módulo de aislación después de su operación normal.

El módulo tendrá uno o más indicadores luminosos para indicar que el módulo está funcionando normalmente y si se ha detectado una condición de cortocircuito.

En principio se instalará una base con módulo de aislación cada 12 dispositivos direccionables.

### *11.3.18 TRABAPESTILLOS ELECTROMAGNÉTICOS*

Los trabapestillos serán listados UL-1034, con una resistencia dinámica de 7 pié-libra, una resistencia estática de 1500 libras y una vida útil no inferior a 500.000 ciclos.

El trabapestillo recibirá energía sólo en el momento de actuar, y será del tipo “fail locked”, es decir, que ante la falta de energía mantiene la puerta asegurada.

Los trabapestillos serán para 24 VCC, y se alimentarán desde una fuente con respaldo de baterías para tres horas de uso normal.

### *11.3.19 RETENCIONES ELECTROMAGNÉTICAS*

Consistirán en un electroimán fijo y una placa polar móvil, montada en la hoja de la puerta.

Serán para funcionamiento con alimentación eléctrica de 24 VCC, y se alimentarán desde una fuente que posea respaldo de baterías para tres horas de funcionamiento en ausencia de alimentación de la red normal de energía. La retención incluirá limitador de sobretensiones mediante MOV ("metal oxide varistor"), o elemento similar.

El electroimán será para montaje en superficie, y contará con múltiples puntos de fijación mediante tornillos. La carcasa será de aluminio anodizado, y todos los elementos de montaje poseerán protección contra la corrosión.

Una vez retirada la alimentación eléctrica, la fuerza de retención se anulará completamente, no quedando magnetismo residual.

La retención electromagnética poseerá contacto incorporado de supervisión de estado de puerta.

Tendrán una fuerza de retención de 540 kg.

### *11.3.20 CONTACTOS DE PUERTA*

Los contactos de puerta serán de tipo magnético, de montaje embutido. No se aceptarán contactos de accionamiento mecánico.

### *11.3.21 DETECTORES VOLUMÉTRICOS PARA PEDIDO DE APERTURA DE PUERTAS (REX)*

Serán un producto diseñado específicamente para la aplicación de habilitar apertura de puertas. No se aceptarán dispositivos diseñados para su empleo en aplicaciones de seguridad.

Los sensores de presencia permitirán la apertura de la puerta sin que se provoque una alarma por puerta forzada. Operarán en base a la detección pasiva infrarroja (PIR). El gabinete del sensor será adecuado para montarse sobre una caja honda. El sensor incluirá la detección, procesamiento de señal, relé de comando y circuitos auxiliares en un mismo gabinete, y provocará el accionamiento del relé de comando ante la presencia de una persona ingresando a su zona de cobertura o moviéndose a través de la misma.

El sensor funcionará con 24 VCC, e incluirá protecciones contra falsas actuaciones provocadas por cambios en la energía infrarroja no debidos a la presencia de personas o por influencia de energía de radiofrecuencia.

Los sensores serán aptos para funcionar con temperaturas ambiente en el rango de entre 0°C y 50°C, y con una humedad relativa del 100% (sin condensación).

Los sensores serán aptos para ser montados a una altura de entre 2.10 m y 3,50 m sobre el nivel de piso terminado, y tendrán una cobertura 1,50 m de ancho por 0,60m de profundidad al ser montados a una altura de 2,10 m.

El gabinete del sensor será de color blanco.

### *11.3.22 PULSADORES PARA SALIDA DE EMERGENCIA*

Serán de diseño robusto, con cabeza circular de diámetro no inferior a 30 mm, en los que la parte móvil del pulsador quede completamente expuesta y pueda accionarse con la palma de la mano. El pulsador poseerá doble juego de contactos inversores con capacidad de conmutación para 5 Amp/ 24 VCC. Un juego de contactos se empleará para señalar a la controladora de puerta, el otro para interrumpir la alimentación a la retención electromagnética, como forma de asegurar la apertura aún en caso de falla de la controladora de puerta.

El pulsador poseerá una leyenda indicando "SALIDA".

### *11.3.23 LECTORAS DE TARJETAS DE PROXIMIDAD*

Serán para lectura por proximidad de tarjetas de 125 kHz, no debiendo ser necesario introducir la tarjeta dentro de un cabezal de lectura sino que deberá ser suficiente aproximar la tarjeta a menos de 100 mm del lector para que se realice la identificación.

La sensibilidad del lector será tal que si la tarjeta se encuentra a más de 100 mm de distancia no se realiza el reconocimiento.

Las lectoras poseerán indicación luminosa de confirmación de lectura y serán aptas para montaje exterior.

Las tarjetas no requerirán baterías o fuente de alimentación alguna y deberán tener una vida asegurada mínima de 5 años, en condiciones normales de uso. Serán inviolables y no reproducibles. No ha de ser posible cambiar o modificar la codificación de la tarjeta.

La tarjeta tendrá dimensiones conforme a ISO-7810 ID-1 (85,60 mm x 53,98 mm) y estará construida de un material resistente que en condiciones normales de uso garantice la vida mínima antes citada.

La tarjeta no será afectada por campos magnéticos o eléctricos de las intensidades normalmente encontradas en vehículos, oficinas o la vía pública.

La tarjeta contendrá sólo información sobre la identificación de la misma, los derechos de acceso estarán establecidos por "software" en el Sistema de Control de Acceso.

Las tarjetas deberán tener una vida en almacenamiento no menor de 10 años, y no serán utilizables hasta cumplirse un procedimiento de habilitación por el sistema de control.

Se suministrarán 100 tarjetas.

### *11.3.24 CONTROLADORAS DE PUERTAS*

Las controladoras contarán con capacidad de procesamiento propio para resolver todas las transacciones que son necesarias para operar el acceso. La base de datos de autorizaciones para cada acceso será descargada por el software de control a cada controladora, la que funcionará en forma independiente de la estación de trabajo.

Cada controladora poseerá su propia memoria de eventos y alarmas, admitirá un mínimo de hasta 500 usuarios y múltiples zonas horarias. Igualmente admitirá el empleo de teclados para ingreso de números claves. En este caso, será posible ingresar hasta 9999 códigos diferentes de cuatro dígitos, y el sistema contará con las protecciones adecuadas contra reiterados ingresos erróneos de código, para evitar intentos de "adivinar" códigos válidos.

Las condiciones que se definan como de alarma serán transmitidas a la Estación de Trabajo en tiempo real.

Desde la Estación de Trabajo será posible recuperar la información de transacciones realizadas por cada controladora, y recibir alarmas originadas por las controladoras en tiempo real.

Las controladoras se conectarán entre sí mediante una red local RS-485. La conexión con la Estación de Trabajo del sistema se realizará mediante una conexión IP, a través de la red de área local.

La Estación de Trabajo y el software de Control de Acceso forman parte del Proyecto de la Estación de Pretratamiento.

### *11.3.25 SOFTWARE DE CONTROL DE ACCESO*

El software de control de acceso será altamente flexible y de operación sencilla e intuitiva, basado en gráficos, que permita identificar fácil y rápidamente los reportes de alarma y generar reportes de actividad, particularmente los referidos a los accesos a los lugares controlados.

Tendrá capacidad para atender las controladoras de puerta necesarias para las puertas previstas en el Proyecto, más un 30%, como mínimo.

Deberá incorporar todas las seguridades necesarias para impedir el acceso a información sensible a personas no autorizadas debidamente. Para este fin, entre otras características, deberá contar con un sistema jerarquizado de derechos y control de acceso a la información.

El sistema deberá incorporar protecciones robustas contra intentos de acceso no autorizado, y deberá generar alarmas adecuadas cuando se presenten situaciones que hagan presumir se está frente a un intento de tal tipo.

La información deberá estar almacenada en forma tal que no pueda accederse a la misma si no es por medio del software de control de accesos. En particular, no deberá ser posible acceder directamente a la información almacenada arrancando la Estación de Trabajo por medio de un diskette o similar.

Toda habilitación otorgada deberá tener constancia de la identificación del operador que la otorgó, la fecha y la hora.

El sistema generará un registro de excepciones, en el cual se almacenarán todas las situaciones de alarma, claramente identificadas, sean originadas en los accesos controlados o debidas a intentos de violación de la seguridad del propio sistema informático.

El enrolamiento de nuevos usuarios será facilitado mediante el empleo de formularios predefinidos con los datos a ingresar. Los formularios incluirán la realización de pruebas de consistencias de la información introducida, y permitirán la inclusión de listas de selección de opciones ("drop down menus").

Será posible asociar a cada usuario registrado una foto y la imagen de su documento de identidad (Cédula de Identidad o Pasaporte).

Una vez ingresado un nuevo usuario, el sistema descargará inmediatamente la nueva información a las controladoras que lo requieran, para que los permisos y autorizaciones otorgadas sean vigentes en forma inmediata.

El sistema permitirá definir y almacenar un mínimo de 32 zonas temporales. Cada zona admitirá un mínimo de cinco intervalos de tiempo. Cada intervalo podrá ser asignado a cualquier día de la semana y restringido los días definidos como feriados.

Las Zonas Horarias podrán ser definidas por los operadores que posean los privilegios que el Administrador haya definido.

Los permisos se podrán definir en base a la lectora, rango de fechas y rango horario. Se podrá asignar un nombre de hasta 32 caracteres alfanuméricos a los permisos de acceso, de manera que se facilite el proceso de enrolamiento. Una misma credencial podrá recibir hasta 8 permisos de acceso.

Será posible definir permisos temporarios, con limitación en el tiempo o en el número de usos de la credencial.

El sistema permitirá la definición de feriados, en forma sencilla e intuitiva. Estos feriados podrán recibir nombres de hasta 32 caracteres, y definirse como pertenecientes a 5 tipos diferentes. Será posible definir rangos de fechas como feriados, de manera que un mismo feriado se extienda durante más de un día calendario.

A efectos de evitar que más de una persona acceda con una misma tarjeta, se podrá definir un tiempo mínimo entre presentaciones sucesivas de una misma credencial en un mismo lector o grupo de lectores.

Será posible realizar la importación de imágenes de distintos formatos, como mínimo Bitmap (*.bmp, .dib), JPEG (.jpg), Adobe Photoshop (*.psd), TIFF (*.tif) y Kodak Photo CD (*.pcd). Estas imágenes podrán incorporarse a las fichas o formularios de los tenedores de credenciales, e imprimirse en las credenciales ("badges")

El formato de las credenciales ("badges") podrá predefinirse en forma fácil e intuitiva, y su impresión se realizará en forma automática, una vez completado el ingreso de datos.

El sistema soportará cualquier impresora standard que posea "drivers" certificados para el Sistema Operativo.

El sistema de control de acceso podrá funcionar con el servidor fuera de línea, en base a la información existente en las bases de datos de las controladoras.

La Estación de Trabajo y el software de Control de Acceso forman parte del Proyecto de la Estación de Pretratamiento.

### *11.3.26 CÁMARAS FIJAS DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN, DE USO INTERIOR*

Serán cámaras fijas color norma PAL, aptas para montaje en muro, dotadas de rótula de montaje.

El ajuste de posición de la cámara se realizará en forma manual, siendo posible rotarla en el plano horizontal en un ángulo de 120°, y verticalmente en un ángulo de +30° a -30°, como mínimo.

La cámara poseerá iluminador infrarrojo incorporado, mediante diodos emisores de luz (LED's), que poseerán un alcance no menor a 15 metros.

La cámara tendrá las siguientes características:

- Norma de video: PAL 625 líneas
- Resolución horizontal no menor de 600 TVL

- Señal de video (salida) 1,0 +/- 0,1 Vpp, sobre 75 Ohms
- Shutter automático de 1/60 a 1/100.000 seg.
- Tipo día/noche, con filtro IR removible
- Compensación de iluminación posterior de objetivo de amplio rango (WDR)
- Capacidad para soporte de lentes autoiris
- Relación S/R con AGC apagado: mínimo 52 dB
- Nivel mínimo de iluminación sobre un objeto para una imagen color apta, 0,15 lux (lente f/1.2), con leds apagados. 0 lux con leds encendidos, alcance mínimo 15 metros
- Sincronización: Interna o "line lock" con ajuste de fase
- Alimentación: 24 VAC
- Rango de temperatura de funcionamiento: 0ºC a +45ºC
- Rango de humedad admisible para funcionamiento normal: hasta 95% HR.
- Lente autoiris, varifocal, de alta luminosidad, ajustable entre 2,8 y 11 mm. No serán aceptados elementos ópticos (lentes) de material plástico.

La cámara se suministrará con salida de señal y alimentación mediante cable UTP. Si la cámara no posee salida para cable UTP, se aceptará el empleo de un adaptador pasivo ("balun") para vincular el cable UTP al conector coaxial de 75 ohm de la cámara.

### *11.3.27 CÁMARAS FIJAS DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN, DE USO EXTERIOR*

Serán cámaras fijas color norma PAL, del tipo normalmente denominado "bullet", resistente a intemperie, apto para montaje sobre superficie vertical u horizontal. El soporte deberá incluir una rótula o dispositivo similar para permitir orientar la cámara en cualquier dirección. El gabinete poseerá pantalla de protección contra la incidencia del sol ("sunshield"), removible.

Los leds de iluminación serán de tipo infrarrojo y poseerán un alcance no menor a 30 metros.

La cámara tendrá las siguientes características:

- Norma de video: PAL 625 líneas
- Resolución horizontal no menor de 600 TVL
- Señal de video (salida) 1,0 +/- 0,1 Vpp, sobre 75 Ohms
- Shutter automático de 1/60 a 1/100.000 seg.
- Tipo día/noche, con filtro IR removible
- Compensación de iluminación posterior de objetivo de amplio rango (WDR)
- Capacidad para soporte de lentes autoiris
- Relación S/R con AGC apagado: mínimo 52 dB
- Nivel mínimo de iluminación sobre un objeto para una imagen color apta, 0,15 lux (lente f/1.2), con leds apagados. 0 lux con leds encendidos, alcance 30 metros
- Sincronización: Interna o "line lock" con ajuste de fase
- Alimentación: 24 VAC
- Rango de temperatura de funcionamiento: 0ºC a +45ºC
- Rango de humedad admisible para funcionamiento normal: hasta 95% HR.
- Lente autoiris, varifocal, de alta luminosidad, ajustable entre 2,8 y 10 mm. No serán aceptados elementos ópticos (lentes) de material plástico.

La cámara se suministrará con salida de señal y alimentación mediante cable UTP. Si la cámara no posee salida para cable UTP, se aceptará el empleo de un adaptador pasivo ("balun") para vincular el cable UTP al conector coaxial de 75 ohm de la cámara.

### *11.3.28 CÁMARAS DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN EN DOMO MOTORIZADO, DE USO EXTERIOR*

El domo consistirá en una cámara color de alta resolución, montada en un mecanismo que provea movimiento continuo en el plano horizontal y movimiento en un arco de +/- 90° en el plano vertical.

La cámara será color, día/noche, de amplio rango dinámico y tendrá una resolución no inferior a 540 líneas de TV. Contará con lente zoom motorizado de, como mínimo, 35X (3,4 mm a 119 mm, aproximadamente), autofoco y autoiris.

La cámara será de tipo día/noche, con capacidad de pasar a blanco y negro cuando el nivel de iluminación descienda por debajo de un valor predeterminado. Poseerá filtro IR removible. El rango dinámico será del orden de 120X, a efectos de permitir realizar compensaciones en las escenas en que hay diferencia marcadas en el nivel de iluminación. La cámara incluirá estabilización electrónica de imágenes, para reducir las perturbaciones debidas a vibraciones provocadas por el viento u otros factores externos.

Se requiere una sensibilidad que permita obtener una imagen útil con una iluminación de 0,55 lux para una velocidad de 1/50 seg. (Color) y con una iluminación de 0,00018 lux a 1/1,5 seg (B&N).

Los controles de foco e iris serán automáticos, con posibilidad de comando manual.

La velocidad de rotación en el plano horizontal, en movimiento de posicionamiento automático, será no inferior a 200°/ segundo. En el plano vertical dicha velocidad será no inferior a 120°/segundo.

El sistema de control del domo permitirá programar rondas con hasta 64 preposiciones, como mínimo, y designar hasta 16 sectores en el plano horizontal, con etiquetas de identificación. La programación de la ronda se realizará mediante la realización del recorrido en forma manual, y el sistema memorizará las posiciones, y ajustes de zoom.

En cualquier momento será posible tomar el control manual del domo, y luego de abandonado el control manual y pasado un tiempo predefinido, el domo reasumirá la ronda programada.

Estando en modo de comando manual, las velocidades de "pan" y "tilt" se ajustarán automáticamente en función de la posición del zoom.

La cámara tendrá "autoflip".

La parte transparente del domo será de material resistente a la abrasión, libre de imperfecciones geométricas o de otra naturaleza que introduzcan deformación a las imágenes, resistente a los rayos UV, apto para uso exterior.

El conjunto será apto para montaje exterior, dotado de resistencias anticondensación accionadas por termostato, ventilador y filtro de aire.

El conjunto será dotado de protecciones contra los efectos indirectos de descargas atmosféricas en la alimentación eléctrica y en las líneas de datos y de video.

Los domos se montarán en columnas y se deberán incluir en el suministro los accesorios de montaje necesarios. Los soportes y accesorios de montaje deberán ser de materiales resistentes a la corrosión, y de resistencia mecánica adecuada al propósito a que están destinados.

### *11.3.29 FUENTES DE ALIMENTACIÓN DE CÁMARAS DE CCTV*

Cada cámara será atendida desde una fuente de alimentación centralizada, que podrá ser común para más de una cámara o individual para cada cámara. En cualquiera de ambas alternativas, cada salida estará protegida contra sobrecarga y cortocircuito, de manera que una única falla no afecte a más de una cámara.

En cada salida, la fuente de alimentación contará con indicadores luminosos que señalen si hay energía disponible, si no la hay o si actuó la protección por sobrecarga.

Las salidas serán flotantes, no referidas a tierra.

Se suministrarán e instalarán el número y tipo de fuentes de alimentación necesarias para las cámaras ilustradas en planos.

En el caso de las cámaras montadas en gabinetes exteriores, se admitirá que las cámaras se alimenten de la misma fuente que el calefactor.

Se deberán suministrar e instalar las fuentes de alimentación necesarias para cámaras en domo y gabinetes exteriores. Se preferirá que las fuentes de alimentación se instalen centralizadas, con las salidas protegidas contra cortocircuito y sobrecarga.

### *11.3.30 SISTEMA DE GRABACIÓN DE IMÁGENES*

La grabación de imágenes se realizará en forma local en la Planta de Pretratamiento y tanto las imágenes grabadas como en vivo serán visibles, desde la Sala de Control de la Estación de Pretratamiento, mediante un software y equipamiento que es parte del Proyecto de la Estación de Pretratamiento. Además, se podrán visualizar las imágenes de las cámaras de la Planta de Pretratamiento en vivo y grabadas desde una Estación de Trabajo a instalarse en el Hall de Acceso, donde habrá un Guardia.

La capacidad de almacenamiento del sistema de grabación será tal que permita guardar 360 horas de grabación de las cámaras atendidas (17 fijas y 3 en domo motorizado), grabando a razón de 5 imágenes por segundo y cuatro CIF de resolución las cámaras fijas, y 15 imágenes por segundo y cuatro CIF de resolución las cámaras en domo motorizado.

La capacidad de almacenamiento podrá incrementarse por un factor de cuatro, mediante el agregado de discos duros SATA o similares, de los tipos normalmente empleados para computadores personales.

La grabación podrá realizarse en forma continua, por horario o basada en evento, en forma programable para cada cámara individualmente.

Para cada cámara el sistema permitirá la detección de movimiento en base a las variaciones en una máscara programable, y la grabación de las imágenes de hasta 60 segundos antes de la detección de movimiento hasta dos minutos después de desaparecida la detección de movimiento, siendo los tiempos programables. Igualmente permitirá la grabación permanente a una baja velocidad (p. ej. una imagen por segundo), y la grabación a 25 imágenes por segundo ante un evento de detección de movimiento o alarma.

El sistema de grabación digital permitirá la visualización local o remota de cualquier cámara, en tiempo real o de lo grabado, sin interrumpir la grabación.

El sistema de almacenamiento de imágenes incorporará protecciones contra pérdida accidental de la información. Como mínimo, contará con una configuración de discos Raid 5, por hardware.

Será posible comandar los domos motorizados mediante teclado o mediante joysticks conectados a las estaciones de trabajo locales o remotas con puerto USB o similar.

Existirán al menos una unidad de grabación de CD / DVD, a la que el sistema permitirá exportar “clips” de video en un archivo, visualizable mediante un programa standard (Windows Media Player), o un programa provisto por el fabricante del sistema que se ejecutará sin necesidad de efectuar instalaciones en el equipo en que se visualiza.

El programa de visualización de clips será libre de costo.

El sistema tendrá capacidad para realizar procesamiento de imágenes, en particular ajuste de luminosidad, contraste y saturación de color, corrección gama, ajuste de escala de grises, rotar la imagen, realzar bordes, etc.

Habrá detección de pérdida de video, cámara bloqueada (lente obturado), y generación de los avisos correspondientes.

Las grabaciones de video poseerán “marca de agua”, para garantizar su autenticidad.

El sistema permitirá el funcionamiento simultáneo de un mínimo de dos clientes (estaciones de trabajo) en las cuales sea posible visualizar distintas combinaciones de las cámaras instaladas, en arreglos de 1,2,4,8 o16 cámaras.

Será posible acceder a las escenas en vivo y grabadas del sistema de grabación digital a través de la red de área local (LAN). El ancho de banda ocupado por la transmisión de imágenes se ajustará automáticamente a la disponibilidad de la red.

Se suministrarán licencias para un mínimo de 1 cliente local (Estación de Trabajo del Guardia), que sólo visualizará imágenes del Sistema de Video de la Planta de Pretratamiento y uno remoto (Sala de Control), que visualizará imágenes de los sistemas instalados en la Planta de Pretratamiento y en las Estaciones de Bombeo. Se suministrará una tercera licencia para instalar en una computadora personal portátil, la cual

se podrá conectar localmente a los sistemas de grabación de las Estaciones de Bombeo y permitirá la visualización local de imágenes grabadas y en vivo.

El sistema poseerá protecciones contra accesos no autorizados, tanto en forma local como remota, y un sistema de asignación de permisos y autorizaciones en base a claves de acceso para los distintos usuarios.

El software de visualización será altamente flexible, orientado a gráficos y de manejo sencillo e intuitivo.

Deberá permitir definir pantallas con las imágenes de 1, 2, 4, 8 o 16 cámaras cualesquiera del total de cámaras. Estas cámaras podrán verse en vivo o grabaciones. Se podrán definir pantallas con distintos arreglos de cámaras (grupos), y esos arreglos ser guardados con un nombre distintivo, de manera que rápidamente se pueda pasar de un arreglo a otro de cámaras, seleccionándolo con el cursor o mediante otro mecanismo igualmente ágil.

Podrán programarse rondas por los distintos grupos de cámaras, definiendo los tiempos entre conmutación de cámaras dentro de la ronda.

Una misma cámara puede pertenecer a distintos grupos.

Será posible combinar en un mismo arreglo de cámaras (pantalla) imágenes de cámaras conectadas a distintos DVR.

En el caso de observarse grabaciones, se podrá avanzar y retroceder en el tiempo en todas las cámaras en pantalla al mismo tiempo, manteniendo la sincronización de tiempo entre ellas.

La velocidad de avance y retroceso podrá variarse actuando sobre un elemento gráfico (cursor o similar), para variarla desde una velocidad cuadro a cuadro, hasta una velocidad doble de la correspondiente a tiempo real. Otro cursor, o el mismo que regula la velocidad, se empleará para el desplazamiento en el tiempo, de manera que rápidamente se pueda pasar de escenas con, por ejemplo una hora de antigüedad, a otras con cuatro horas de antigüedad.

Al observarse escenas grabadas, habrá una indicación clara de la fecha y hora a que corresponden las escenas que se observan.

El desplazamiento en el tiempo será simultáneo en todas las cámaras del arreglo o pantalla, independientemente de la unidad de grabación a que se encuentren conectadas.

Será posible capturar cuadros individuales y guardarlos en un formato standard de archivo gráfico.

Cuando se quiera realizar una grabación en un DVD, la selección del intervalo de tiempo a grabar se realizará empleando un elemento gráfico, tipo cursor o similar, mediante el cual se podrá seleccionar en forma rápida y sencilla el intervalo de tiempo a grabar. Partiendo de un intervalo seleccionado, dentro del mismo se podrá ajustar la selección a un intervalo aún menor, mediante herramientas gráficas de uso fácil e intuitivo.

Además del software específico de Gerenciamiento, visualización y grabación de video, se suministrará todo otro software necesario, tal como Sistemas Operativos, Licencias de Base de Datos, Licencias de Cámaras, etc.

Serán tenidas en cuenta propuestas alternativas a lo especificado, en la medida que las mismas sean adecuadas a la aplicación prevista y provean una prestación igual o superior a la de los equipos especificados.

El software de visualización remota, las Estaciones de Trabajo necesarias para su funcionamiento, el software de visualización local y la computadora portátil para su funcionamiento y los “joystick” para control de cámaras en domo forman parte del proyecto de la Planta de Pretratamiento.

### *11.3.31 ESTACIÓN DE TRABAJO PARA SALA DE CONTROL*

Consistirá en un equipo dotado del hardware y software necesario para la operación simultánea del siguiente software:

- Operación de centrales de intrusión y detección de incendio
- Monitoreo de centrales de intrusión y detección de incendio
- Sistema de control de acceso
- Sistema de visualización remota de imágenes en vivo y grabadas de cámaras de circuito cerrado de televisión.

El equipo poseerá procesador marca Intel, del modelo corriente a la fecha de entrega del equipo. Tendrá un mínimo de 4 Gigabyte de memoria RAM, o lo que recomienden los fabricantes de los programas a ejecutar. Poseerá unidades de disco duro Sata II o mejor, de 7.200 rpm, y capacidad no inferior a 500 GB. Se suministrará con teclado, ratón óptico (sin partes móviles), puertos USB, tarjeta de red de 10/100/1000 MB/s, unidad de lectura y escritura de DVD, joystick para control de domos, tarjeta gráfica con salidas DVI y monitor de estado sólido (LCD) de 24" tipo profesional.

El equipo se suministrará con Sistema Operativo y todo otro software que sea requerido para el buen funcionamiento de los programas que se prevé emplear.

#### *11.3.32 ESTACIÓN DE TRABAJO PARA GUARDIA EN HALL DE INGRESO*

Consistirá en un equipo dotado del hardware y software necesario para la visualización de imágenes en vivo y grabadas de la Planta de Pretratamiento.

El equipo poseerá procesador marca Intel, del modelo corriente a la fecha de entrega del equipo y de prestaciones no menores a las de los procesadores i5 de 2,4 GHZ. Tendrá un mínimo de 4 Gigabyte de memoria RAM, o lo que recomiende el fabricante del software a ejecutar. Poseerá unidades de disco duro Sata II o mejor, de 7.200 rpm, y capacidad no inferior a 500 GB. Se suministrará con teclado, ratón óptico (sin partes móviles), puertos USB, tarjeta de red de 10/100/1000 MB/s, unidad de lectura y escritura de DVD, joystick para control de domos, tarjeta gráfica con salidas DVI y monitor de estado sólido (LCD) de 24" tipo profesional.

El equipo se suministrará con Sistema Operativo y todo otro software que sea requerido para el buen funcionamiento del programa que se prevé emplear.

#### *11.3.33 COMPUTADOR PORTÁTIL PARA VISUALIZACIÓN LOCAL DE IMÁGENES EN LAS ESTACIONES DE BOMBEO*

Consistirá en un equipo tipo "laptop", dotado del hardware y software necesario para la visualización de imágenes en vivo y grabadas en las Plantas de Bombeo.

El equipo poseerá procesador marca Intel, del modelo corrientes a la fecha de entrega del equipo y de prestaciones no menores a las de los procesadores i5 de 2,4 GHZ. Tendrá un mínimo de 4 Gigabyte de memoria RAM, o lo que recomiende el fabricante del software a ejecutar. Poseerá unidades de disco duro Sata II o mejor, de 7.200 rpm, y capacidad no inferior a 500 GB. Se suministrará con puertos USB, tarjeta de red de 10/100/1000 MB/s, unidad de lectura y escritura de DVD, joystick para control de domos, tarjeta gráfica con salidas DVI y pantalla de 17", incorporada al equipo.

El equipo se suministrará con Sistema Operativo y todo otro software que sea requerido para el buen funcionamiento del programa que se prevé emplear.

### 11.4 CANALIZACIONES Y CABLEADOS

Se realizarán de acuerdo a lo especificado en las ETG de Instalaciones Eléctricas.

# 12 NORMAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

## 12.1 GENERALIDADES

El Contratista deberá elaborar y presentar un Plan de Gestión Ambiental de las obras que incluirá:

- Medidas preventivas, de mitigación o compensación de los impactos negativos generados por las obras,
- sobre los medios físico, biótico y antrópico (personal de la empresa, vecinos, transporte, etc.)
- Planes de contingencia ante accidentes, derrames de contaminantes, inundaciones, etc.
- Recopilación de la normativa ambiental vigente del País aplicable a las obras de referencia
- Identificación de las actividades a desarrollar y valoración de los aspectos ambientales generados

- Dicho plan deberá abarcar, al menos, los siguientes temas:
- Gestión del obrador,
- Medidas de seguridad,
- Movimiento de suelos,
- Explotación de canteras y préstamos,
- Acopios transitorios, operación de maquinaria y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria
- afectada a la obra,
- Empleo de planta asfáltica,
- Plan de intervención en zona urbana,
- Plan de tránsito,
- Gestión de residuos,
- Control de erosión y sedimentación,
- Cuidado y mantenimiento de áreas verdes,
- Ruidos, polvos y vibraciones,
- Hallazgos,

y deberá ser presentado a la IM antes del inicio de las obras. El Contratista no podrá iniciar los trabajos hasta contar con la aprobación correspondiente por el Director de Obra.

A los efectos de implementar el Plan de Gestión Ambiental, el Contratista deberá designar un Responsable Ambiental, quien será un profesional capacitado encargado del cumplimiento del mismo. Durante el desarrollo de las obras, la IM solicitará su participación en aquellas instancias donde se estime necesario. Asimismo, el Contratista deberá prever la participación del Responsable Ambiental en reuniones o talleres que organice la IM, a los efectos de interiorizarse del contenido y necesidades que planteen los vecinos afectados por las obras. Esto permitirá que el Contratista, a través de su representante, pueda adecuar o reprogramar la ejecución de alguna tarea.

Si durante el transcurso de las obras se detectaran nuevos impactos diferentes de los considerados en el plan elaborado, el Contratista estará obligado a proponer y, una vez aprobadas por el Director de obra, adoptar de inmediato las medidas que permitan mitigarlos.

El Plan de Gestión Ambiental y todas las tareas a realizar durante las obras, deberán ajustarse a las especificaciones ambientales que figuran en los siguientes puntos:

## 12.2 NORMATIVA Y REGLAMENTACIONES

En todo momento el Contratista deberá ajustarse a las disposiciones, reglamentaciones, leyes y ordenanzas vigentes a nivel local, nacional o internacional, en particular:

Normativa Nacional:

- Ley 16.466, Medio Ambiente, enero 1994.
- Ley Nº 14.859/78, Código de Aguas, y su reglamentación (Decreto 253/79 y modificativos)
- Decreto 89/995, Seguridad e Higiene en la Construcción, febrero 1995.
- Normativa Departamental:
- Decreto Nº 25.657, Política Ambiental para el Departamento de Montevideo, reglamentado por Resolución Nº 13.240/ 1993.

Asimismo, el Contratista deberá incluír en sus sub-contratos la obligación de éstos de cumplir de igual forma dichos requerimientos.

En caso de necesidad, serán de aplicación las Órdenes de Servicio que entregará el Director de Obra al Contratista, y que éste deberá cumplir aún cuando las considere irregulares, improcedentes o inconvenientes.

Cuando el Contratista se considere perjudicado deberá - no obstante - ejecutarlas, pudiendo presentar al Director de Obra su reclamo por escrito en un plazo no mayor de 5 (cinco) días. De no mediar este reclamo en tiempo y forma, se entenderá por aceptado lo resuelto por la Dirección de Obra sin reconocimiento de reclamación posterior.

No se reconocerá prórroga de plazo alguna por la demora del Contratista en la implementación de las medidas indicadas o por la prohibición de trabajar por no haberlas implementado.

## 12.3 PLAN DE GESTIÓN DEL OBRADOR

El Contratista, en forma previa a la implantación del obrador, elaborará un Plan de gestión del mismo, que comprenderá la evacuación de pluviales, la gestión de residuos sólidos, la gestión de efluentes, la ocupación del suelo (implantación de acopios, estacionamiento de maquinaria, etc.), el manejo de acopios, almacenamientos, retiro del obrador y reacondicionamiento del predio, etc.

Deberá verificarse que bajo ninguna circunstancia se contaminen los cursos de agua ni los acuíferos. Se preservarán los patrones de drenaje superficial, mediante el empleo de medidas preventivas, de mitigación o de restauración según sea el caso.

En relación al consumo de agua, se verificará que las canillas no queden abiertas o tengan pérdidas y que se utilice el mínimo volumen de agua necesario para el lavado doméstico y sanitario. Si fuera necesario el riego de plantas y/o árboles, o bien la irrigación del suelo desnudo de los obradores o playas de materiales para evitar el levantamiento de polvo, se hará optimizando el método elegido, utilizando la menor cantidad de agua, cumpliendo con los requisitos mínimos de la tarea a efectuar. Si para algún caso se usara agua subterránea como suministro, se realizarán los correspondientes análisis para verificar su potabilidad.

La limpieza de los obradores será mantenida permanentemente en todas las instalaciones existentes incluyendo, entre otros, el correcto manejo de los residuos, la higiene en la totalidad de los ambientes de las edificaciones permanentes y temporarias y la disposición apropiada de los efluentes. Asimismo, la limpieza comprende el orden de todos los elementos de trabajo y de los efectos personales (ropa, elementos de aseo personal, etc.), facilitándose de esta manera, no sólo el trabajo diario, sino también la convivencia del personal. El cumplimiento de este procedimiento, también evitará la aparición de insectos y roedores (potenciales portadores de enfermedades tales como dengue y hantavirus).

Se controlará la circulación de maquinarias y vehículos dentro de los obradores, con el objeto de disminuir la producción de ruido molesto, la contaminación del aire y el riesgo de accidentes, ya que tanto las máquinas como los camiones usados en la obra son vehículos dotados de poca maniobrabilidad. Todas las disposiciones referentes a vehículos y maquinarias dentro de los obradores son aplicables en las inmediaciones de los mismos, en los frentes de obra y en el trayecto entre ambos.

Los ruidos producidos por el obrador no deberán exceder los estándares admisibles, por la ley vigente o legislación comparada aplicada en la Región.

En general, se colocarán señales a los efectos de atraer la atención sobre lugares, objetos o situaciones que pudieran provocar accidentes u originar riesgos para la salud humana o el medio ambiente, así como para indicar el emplazamiento de elementos y/o equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la prevención y auxilio. Tanto en el interior de obradores como en sus alrededores se seguirán las indicaciones dadas por el Técnico Prevencionista de la obra.

Una vez finalizada la obra, se desmontarán los obradores, procurando restablecer el sitio, lo máximo posible, a su estado original. Se eliminarán las losas de hormigón que eventualmente hubieran sido construídas como soporte de infraestructura o como sitio de actividades.

## 12.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD

El Contratista mantendrá el sitio y todas las áreas de trabajo en condiciones sanitarias adecuadas, debiendo cumplir en todas las cuestiones de salud, sanidad y seguridad e higiene laboral, con los requerimientos de la autoridad competente.

Además, deberá bregar por la protección de toda persona y propiedad en forma permanente, debiendo tomar todas las medidas necesarias para prevenir accidentes (suministrar y mantener luces para la noche, empalizadas, guardianes, veredas, serenos, señales de peligro, mantenimiento permanente de la limpieza de la obra en especial de las calles, etc.). Dichas medidas serán sometidas a la aprobación del Director de obra, quien habilitará entonces la ejecución de los trabajos. El Contratista deberá cumplir con todos los reglamentos de seguridad en la construcción, en particular el Decreto Nº 89/995, y cualquier otra medida exigida por el Director de Obra.

El Contratista será plenamente responsable por la adecuada estabilidad y seguridad de las obras y los métodos constructivos.

Si en cualquier momento, a solo juicio del Director de obra, los procedimientos empleados por el Contratista parecieran insuficientes para la seguridad de los trabajadores, podrá ordenar un aumento de la seguridad sin costos adicionales para el Propietario y la presencia en obra del Técnico Prevencionista del Contrastista para atender los requerimientos solicitados.

En ningún caso estará el Contratista exonerado de su obligación de garantizar la seguridad en el trabajo, de acuerdo a las exigencias del Banco de Seguros del Estado. Será él, responsable por la seguridad en las obras y por cualquier daño que resulte de la falta de la misma. En casos de urgencia el Director de obra podrá disponer de las medidas necesarias para garantizar la seguridad y cargar los gastos al Contratista. Los mismos serán descontados en el primer certificado presentado inmediato posterior al surgimiento de la urgencia.

El Contratista deberá levantar, mantener y remover un sistema provisorio de cercos apropiados y aprobado por el Director de obra para circular por las áreas de trabajo. Cuando se coloquen al costado de calzada o sendas peatonales, se ajustarán a las normativas vigentes. Las excavaciones deberán ser adecuadamente protegidas para evitar lesiones a trabajadores y/o a terceros.

El Contratista dará detalle de las medidas de seguridad correspondientes a cada fase del avance de obra.

Cuando la naturaleza de las obras obligue al empleo de explosivos, el Contratista procederá con la previa autorización del Director de Obra y llevará a cabo tales tareas bajo la supervisión de personal debidamente calificado y con la anuencia de la autoridad que corresponda.

El Contratista se mantendrá informado y cumplirá estrictamente las leyes y disposiciones vigentes que reglamenten el transporte almacenaje y uso de explosivos, siendo totalmente responsable por cualquier y todo daño resultante de su uso. En cada caso de uso, se deberá contar con la aprobación y supervisión del Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas de la IM y del Servicio de Material y Armamento del Ejército Nacional.

Las operaciones nocturnas en el sitio estarán sujetas a la aprobación del Director de obra. Tal aprobación no se efectivizará, a menos que el Contratista haya hecho los preparativos para proveer suficiente alumbrado. La autorización se solicitará con suficiente anterioridad para que el Director de obra pueda disponer representatividad en el lugar.

El personal desempeñará las tareas respetando las medidas de seguridad establecidas en el Decreto 89/995, Capítulo VII “Medios de Protección Personal”.

El Contratista deberá suministrar, a sus empleados, obreros y a todo el personal de la Dirección de obra, la cobertura por un sistema de emergencia móvil de primer nivel para el caso de accidentes en el sitio.

## 12.5 MOVIMIENTOS DE SUELOS

Las operaciones necesarias para la apertura de zanjas, ejecución de terraplenes, etc., deberán llevarse a cabo de forma de no causar perturbaciones innecesarias o perjuicios a los servicios públicos o privados; siendo el

Contratista único responsable respecto de reclamaciones, demandas, daños, costos y desembolsos de toda índole originados o correspondientes a dichas cuestiones.

Todos los materiales que resulten de las excavaciones y que no sean retirados de inmediato, serán depositados provisoriamente en las inmediaciones del lugar de trabajo de manera de no crear obstáculos a los desagües, al tránsito por acera o calzada, a los accesos domiciliarios, etc., en la medida que resulte totalmente imprescindible para la ejecución de las obras. El Director de Obra podrá exigir, si lo entiende

necesario, el depósito en contenedores para evitar los inconvenientes causados. Los materiales depositados en la vía pública deberán ser vigilados por el Contratista bajo su total responsabilidad. En el plan de gestión se deberá incluir las medidas que se adoptarán para la minimización de los residuos provenientes de las obras mediante su reutilización.

Los materiales sobrantes de las excavaciones deberán ser retirados dentro de las 48 horas de extraídos, en camiones cubiertos con lonas, dejando la vía pública libre de obstáculos o residuos.

El Contratista eliminará las aguas superficiales, aguas servidas, subterráneas o pluviales de una manera segura y satisfactoria por medio de bombeo, baldes o sistemas de conducción, y no permitirá que el agua se estanque en forma de perjudicar las tareas y la libre circulación de los pobladores de la zona.

Se controlará que el material propio de la excavación no se coloque obstruyendo drenajes naturales o artificiales.

Las obras existentes que se obstruyan debido a los trabajos del Contratista, deberán ser desobstruídas y reparadas a la brevedad sin costo para el Propietario.

## 12.6 ZANJAS

La apertura de la zanja requerirá de cuidados especiales. Se utilizará maquinaria de excavación apropiada para trabajar en áreas urbanas o suburbanas, según el caso. En tal sentido, se dará prioridad al uso de retroexcavadoras. Se tomarán medidas preventivas y de seguridad, para mitigar los impactos y evitar accidentes, en relación al tránsito de peatones y vehículos.

Si por las características del lugar, y para permitir que la excavación de la zanja y la instalación de tuberías se desarrollen con facilidad y en forma segura, fuera necesario deprimir la napa freática, se verificarán las propiedades del suelo, a los efectos de prevenir desmoronamientos. En los casos en que la inestabilidad de las paredes de la zanja sea evidente, se colocará un sistema de tablestacado continuo.

## 12.7 CRUCES DE CUERPOS DE AGUA

La apertura de la pista de trabajo (nivelación, desmalezado y desmonte) será lo más angosta posible, con el ancho mínimo indispensable para la ejecución de las obras.

El tránsito de la maquinaria deberá limitarse a la pista de trabajo y las pasadas sobre el lecho fluvial se reducirán al mínimo posible.

Las obras de zanjeo se detendrán por lo menos a 10 m. antes de alcanzar las riberas del curso de agua, dejándose un tapón de suelo que impedirá la introducción de barro a la corriente. El tapón se quitará una vez que se haya hecho la trinchera en el cauce y la tubería se haya colocado en posición.

Los tiempos de trabajo se minimizarán, para que las alteraciones al medio hídrico provoquen un impacto bajo a nulo.

Ls materiales excavados se dispondrán alejados de las márgenes, en un punto no alcanzable por crecientes ordinarias (siempre que no se trate de una planicie de inundación), a fin de prevenir cualquier arrastre de material, aumento de la turbiedad de las aguas y sedimentación aguas abajo.

Los restos de vegetación, tanto herbácea, arbustiva como arbórea, no podrán quedar dentro de los cursos de agua.

Las riberas se restaurarán lo máximo posible a su forma original.

Se preverá que los vehículos no tengan pérdida alguna de combustible y lubricantes para prevenir cualquier posibilidad de derrame y contaminación de las aguas.

Se prohibirá expresamente arrojar material excavado o basura a los cursos de agua.

Si fuera indispensable el uso de combustibles en las proximidades de un curso de agua, los recipientes contenedores se ubicarán a una distancia mínima de 100 m. de las márgenes.

El Contratista presentará para la aprobación de la Dirección de Obra el procedimiento de cruce previsto. El mismo promoverá la mínima resuspensión de sedimentos producida por el proceso de construcción y deberá mantener un caudal básico que asegure la vida aguas abajo del cruce, el cual dependerá de las características de cada curso.

## 12.8 EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN

El Contratista ejercerá toda precaución razonable, incluyendo la aplicación de medidas transitorias y permanentes durante la duración del proyecto, para controlar la erosión y minimizar la sedimentación de cursos de agua.

Las medidas de control de sedimentación y erosión permanente serán aplicadas al material erosionable expuesto a cualquier actividad asociada con las obras, incluyendo fuentes de material local, acopio de materiales, áreas de desechos y caminos de servicio.

Después de cada lluvia y por lo menos diariamente cuando llueva en forma prolongada, el Contratista inspeccionará para verificar posibles deficiencias, las que serán corregidas de inmediato.

Asimismo el Director de Obra podrá notificar al Contratista sobre deficiencias constatadas, las que deberán ser solucionadas dentro de las 24 horas de apercibidas.

De no mediar la solución, el Director de obra podrá efectivizarla por terceros a cargo del Contratista, descontando su costo en el certificado inmediato al apercibimiento.

El Contratista deberá tomar medidas para proteger los cortes y terraplenes de la erosión, por ejemplo con la siembra de gramíneas o plantas rastreras en los taludes y rellenos. Serán seleccionadas especies adaptadas a las condiciones ecológicas locales, que germinen rápidamente y posean un sistema de raíces profundas, a fin de fijar los suelos.

## 12.9 CUIDADO Y MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES

El Contratista deberá velar por los espacios naturales y áreas verdes que encuentre en el emplazamiento de las obras.

Al realizar las obras, el Contratista pondrá especial cuidado en: a) evitar la destrucción de la cobertura vegetal y la excavación de la misma fuera de la faja de dominio, b) preservar árboles de gran tamaño o de valor genético o paisajístico, c) acumular los suelos vegetales removidos para su utilización en la recomposición de la cobertura vegetal.

Será de su total responsabilidad la remoción de las especies que interfieran con los trazados, debiendo consultar previamente al Sector Arbolado del Servicio de Áreas Verdes de la IM. Posteriormente, en acuerdo con el citado Servicio deberá instrumentar la correspondiente reposición.

En caso de haber causado deterioros o degradaciones, el Contratista será responsable de su rehabilitación con el empleo de especies nativas.

Deberá tener especial cuidado en el acopio o almacenamiento de tierra y materiales, de manera de no afectar los espacios verdes, aceras, etc. En caso contrario deberá reponer el mismo tipo de vegetación existente en el sitio previo al inicio de las tareas.

Pondrá especial cuidado en evitar anchos excesivos de zanjas, tratando de que sean lo más estrechas posibles y que el material proveniente de la excavación se disponga lo más cerca posible de éstas.

## 12.10 EXPLOTACIÓN DE CANTERAS Y PRÉSTAMOS

En caso que el Contratista emplee materiales directos de canteras, será de su responsabilidad comprobar que los dueños de las mismas posean los permisos o licencias correspondientes, y que los mismos estén vigentes. No se explotará una cantera de materiales rocosos sin previa autorización del Director de Obra, además de cumplir los requisitos indicados anteriormente. El Contratista no extraerá cantos rodados, arena u otros materiales de construcción de los lechos de los cursos de agua, salvo en casos excepcionales y con la previa autorización del Director de Obra.

## 12.11 GESTIÓN DE ACOPIOS TRANSITORIOS

El Contratista elaborará un plan de gestión de uso del suelo durante la construcción, en el cual se preverán los sitios físicos y la forma de acopio transitorio. Tal plan deberá evitar la lixiviación. En caso de que exista la posibilidad de generación de lixiviado de algún tipo, se deberán dimensionar las instalaciones para ocasionar un impacto nulo ya sea en el suelo o en los cursos de agua.

El plan de acopios deberá abarcar todos los aspectos de las fases de la gestión: acopio transitorio, transporte y disposición final, señalando que un correcto plan permitirá reducir la generación de residuos innecesarios.

## 12.12 OPERACIÓN DE MAQUINARIA

La señalización del obrador y frentes de obra será clara y bien expuesta y se deberán fijar zonas de estacionamiento de maquinaria en el obrador.

El Contratista contará con procedimientos particulares para:

- realizar los abastecimientos y el mantenimiento de la maquinaria.
- el manejo de residuos sólidos provenientes de las tareas de mantenimiento (taller mecánico)
- cambios de combustibles y fluídos.

Será respetada toda normativa legal para la circulación de maquinarias y/o vehículos por rutas nacionales y/o departamentales, caminos municipales, vecinales y/o privados (se tendrá en cuenta el Decreto 326 del Ministerio de Transporte y Obras Publicas del Uruguay). El Contratista se encargará de gestionar los trámites necesarios para obtener dichas autorizaciones o excepciones relacionadas a las disposiciones viales.

El Contratista deberá poner en práctica todos los medios razonables para limitar la circulación de maquinaria de construcción por la vía pública fuera del área de trabajo.

Se tomarán todos los recaudos para la seguridad pública en los momentos en que se realice la circulación por vías públicas y/o privadas. El tipo de maquinarias utilizadas posee, por lo general, una baja maniobrabilidad, lo cual implica que los operarios deberán tomar mayores precauciones en su manejo y operación. La circulación de las máquinas no debe dañar los cordones y la superficie de rodadura del pavimento.

El transporte de cargas pesadas deberá respetar los límites de altura y peso máximos. La carga deberá tener una correcta fijación que impida cualquier tipo de desplazamiento.

Durante la construcción, se evaluará si los caminos son adecuados con respecto al tipo y peso de los equipos que deben ser transportados a cada sitio.

Con relación a aquellas maquinarias y equipos que deban ingresar a rutas, caminos o calles pavimentadas luego de haber trabajado con abundante barro en la pista de trabajo durante jornadas lluviosas, se tomarán todas las precauciones necesarias para que no trasladen el barro a ésas vías de circulación.

## 12.13 EMPLEO DE PLANTA ASFÁLTICA

En caso de emplear una planta asfáltica, el Contratista podrá instalarla en lugares planos, desprovistos de cobertura vegetal, de fácil acceso y no muy cercana a zonas pobladas. No se instalarán en predios particulares sin previa autorización por escrito de sus propietarios, copia de la cual será remitida al Director de Obra.

## 12.14 MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS

El Contratista deberá determinar los procedimientos a seguir en la manipulación, uso y almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas.

Dentro del Plan de contingencias, que formará parte del Plan de Gestión Ambiental, el Contratista indicará las medidas que deberán tomarse en caso de vertido, descarga o derrame de cualquier combustible o producto químico que llegue o tenga el potencial de llegar a corrientes de agua o a la napa freática. En estos casos el

Contratista deberá notificar inmediatamente a todos los organismos jurisdiccionales competentes.

## 12.15 INTERVENCIONES EN LA ZONA DE LA OBRA

Se considerará que el Contratista ha inspeccionado y examinado el emplazamiento y sus alrededores.

En todo momento, se deberán mantener informados adecuadamente a los vecinos de la zona afectada por los trabajos, para lo cual el Contratista estará obligado a suministrar al Director de Obra toda la información que éste juzgue conveniente y con la anticipación que éste estime necesaria.

El Contratista también deberá tomar las precauciones necesarias para evitar perjuicios o deterioros a personas, edificios, calles, carreteras, caminos, zanjas, represas, alcantarillas, cercos, árboles, postes, instalaciones de servicios y toda otra propiedad pública o privada, reparando los daños causados en forma inmediata o indemnizándolos si no pudiera repararlos.

### *12.15.1 SERVICIOS PÚBLICOS*

El Contratista deberá disponer de la información actualizada en cuanto a las redes de los distintos servicios en la zona: UTE, OSE, ANTEL, ANCAP, GASEBA, AFE, etc. En aquellos lugares donde no exista exactitud sobre la ubicación del servicio, se tomarán las precauciones que corresponda, realizando cateos previos para determinar la ubicación real de los servicios. En particular durante la ejecución de las obras se disminuirá el ritmo de excavación procediéndose con extremo cuidado.

El Contratista deberá ajustarse a las exigencias de los proveedores de servicios públicos en lo que hace a modalidades de ejecución de las obras en las proximidades de sus instalaciones, por ejemplo, la exigencia de UTE de la presencia de un supervisor cuando se trabaja en las proximidades de los tendidos de alta tensión. A esos efectos, previo al inicio de las obras el Contratista deberá acordar con los prestatarios de los servicios la operativa frente a la necesidad de desvío de tuberías o cables, así como en caso de rotura o avería de los mismos, incluyendo sus conexiones domiciliarias.

Durante las obras, se deberán tomar todas las providencias del caso para evitar accidentes, perjuicios o deterioros en las instalaciones de servicios públicos. Si el Contratista daña o altera alguna de estas instalaciones, deberá comunicarlo inmediatamente a la empresa prestadora y su reparación se realizará según la modalidad acordada previamente. Este arreglo se hará en el menor tiempo posible y todos los gastos generados serán de costo del Contratista.

Se mantendrán permanentemente en servicio las líneas de energía subterráneas, los cables de telecomunicaciones, las cañerías maestras, las cañerías cloacales, los postes y las líneas aéreas de energía eléctrica, las entradas y caminos públicos y privados y todo otro servicio que pudiera ser afectado por la construcción. Cuando la ejecución de la obra requiera el movimiento o la re-localización permanente o temporaria de algún servicio, se coordinarán todos los trabajos con los prestadores de dichos servicios con la anticipación suficiente (por lo menos 10 días antes de la salida de servicio).

### *12.15.2 CALZADAS Y ACERAS*

Para la remoción de pavimentos el Contratista deberá disponer de la autorización municipal correspondiente para el corte transitorio y la rotura de calles y aceras. En el Departamento de Montevideo todos los trabajos de estas características se regirán por lo establecido en la Ordenanza de Remociones en la Vía Pública (Decreto 26051).

Si se afectara la totalidad o parte de las sendas peatonales o veredas, se preparará una senda para los peatones, considerando todas las medidas de seguridad necesarias para proteger a los mismos. Las protecciones incluirán redes plásticas para separar la senda de la zanja. La senda peatonal tendrá, en lo posible, como mínimo 1,00 m. de ancho.

Los materiales de desecho (trozos de hormigón, asfalto, etc.) serán retirados de la vía pública. Aquellos elementos que puedan recuperarse serán acopiados ordenadamente a un costado de la zanja o en el obrador. Los escombros y el suelo sobrante serán dispuestos en un lugar apropiado, previo permiso de las autoridades si fuera en un lugar público, o de un particular, si se hiciese el volcado en un terreno privado.

Los objetivos de limpieza y restauración se alcanzarán de forma inmediata a la finalización de las obras.

### *12.15.3 ACCESIBILIDAD*

En todo momento, el Contratista deberá mantener acceso cómodo y seguro (con barandas) a las viviendas particulares, entradas vehiculares, etc., mediante accesos y cruces provisorios provistos y mantenidos en buen estado. En las bocacalles, frente a entradas vehiculares y en todos los casos que ordene el Director de Obra, se colocarán pasarelas o se tomarán disposiciones para no cortar el tránsito transversalmente a la excavación.

En ningún caso y por ninguna causa podrá quedar algún predio sin la posibilidad de acceso seguro hasta su frente, de vehículos de emergencia.

### *12.15.4 TRÁNSITO*

Si la ejecución de las obras interfiriera con el tránsito, el Contratista deberá adoptar las precauciones del caso e indefectiblemente solicitar aprobación por escrito al Departamento de Tránsito y Transporte de la IM, en lo que refiere a cortes o desvíos.

Toda ejecución de obras en la vía pública deberá dar cumplimiento a la normativa existente al respecto, así como la implementación de aquellas medidas tendientes a garantizar la circulación y la accesibilidad con seguridad para peatones, conductores y pasajeros de vehículos.

Dentro del Plan de Gestión Ambiental se deberá realizar un Plan de Intervenciones en la Vía Pública, que comprenderá a todas las vías de circulación, esto es: calzadas, veredas pavimentadas o empastadas, banquinas, ciclovías, sendas peatonales, y cualquier otra infraestructura o espacio destinado a la circulación, así como a brindar servicios de transporte. Este Plan tendrá un cronograma compatible con el cronograma de ejecución de los trabajos de obra, salvaguardando que los tiempos de afectación de los elementos anteriormente mencionados sean mínimos. También se deberá cuidar que, finalizadas las obras, la restitución de las condiciones de uso normal de vías y otros elementos de transporte se realice lo más inmediato posible.

El Plan de Intervenciones detallará la vía que será afectada declarando a qué usuario se está afectando: peatón, usuario de automóvil, de transporte público o ciclista. También se deberá indicar si la afectación es total (impedimento de circulación) o parcial, describiendo el tipo de intervención que se realiza y que justifica el tipo de afectación adoptado.

La identificación de la vía afectada se realizará según su identificación en el nomenclátor, identificando los extremos según los cruces de calles o números de puerta (extremos incluídos en la zona afectada). La vía afectada y todas las que la intersectan deberán ser calificadas de acuerdo a su importancia para el tránsito según sean vías arteriales, de uso intensivo por parte del transporte público, etc. Se deberá describir la vía de forma tal que la autoridad pueda identificar su condición de uso actual y su importancia para el tránsito.

A su vez se deberá identificar la longitud y ancho de la vía afectada y de todos los cruces con otras vías. En el caso de afectación de calzadas y veredas (o banquinas), esta descripción comprenderá a ambas infraestructuras.

Esto también se realizará cuando una senda peatonal o ciclovía se encuentre próxima a una arteria de alto tránsito de automotores, o de una zona de circulación o de maniobras de vehículos pesados (ómnibus y camiones). La descripción deberá comprender también la localización de sendas para el cruce de peatones, semáforos y todo tipo de elemento de señalización preventivo o reglamentario que se considere pertinente (por ejemplo: placas indicadoras de cruce de peatones).

Cuando la intervención es total para al menos uno de los usuarios, el Plan de Intervenciones deberá comprender también un mapa esquemático de la red vial con cada una de sus vías correctamente identificadas, donde se indicará la zona afectada delimitando sus extremos y su recorrido (o su área si correspondiere). En la vía afectada y las de cruce próximo a su intersección con la primera, se indicará la localización de todos aquellos elementos de señalización que fueron mencionados durante la descripción de las características de la vía. Este mapa esquemático tendrá un grado de detalle tal que permita a la autoridad identificar claramente la zona y puntos intervenidos, así como todos los elementos afectados. La autoridad podrá solicitar la realización de mapas esquemáticos de mayor detalle.

El Plan de Intervenciones deberá presentar también las medidas que serán implementadas para canalizar el flujo de vehículos y peatones por otras vías en caso de afectación total o para permitir el tránsito por la misma vía con seguridad en caso de afectación parcial.

Estas medidas deben comprender:

- Realización de desvíos de tránsito vehicular y/o peatonal.
- Construcción de infraestructuras provisorias para el tránsito vehicular y peatones, por ejemplo: veredas provisorias, canalizaciones de tránsito, etc.
- Implementación de señalización informativa y de canalización.
- Cambio de localización en forma provisoria de refugios del transporte público.

- Instalación o cambios de localización provisorios de sendas peatonales.
- Colocación de iluminación.
- Gestión de tránsito por parte de funcionarios de la autoridad.
- Otras medidas que se consideren necesarias.

La elaboración de estas medidas deberá tener como foco que las distorsiones generadas por las obras sean las menores posibles, tanto para peatones como para vehículos, así como que existan amplias condiciones de seguridad para la circulación. Respecto de los desvíos de tránsito, aquí se mencionan algunos aspectos a considerar:

- Menor longitud de recorridos en desvíos y evitar desvíos por zonas congestionadas. De ser necesario se adecuará la señalización vertical, horizontal y luminosa de las vías comprendidas en el desvío.
- Evitar desvíos por frente a centros de atracción de viajes peatonales o lugares de recreación, tales como: escuelas, liceos, plazas, áreas de espectáculos, interior de parques, etc.
- Prever que los desvíos presenten condiciones de circulación confortables y que no existan otros caminos alternativos. Existe el riesgo de que los conductores no utilicen el recorrido de desvío programado, sino otro alternativo que sea más eficiente para ellos pero que configure un mayor riesgo para terceros, por ejemplo porque pase por frente a una escuela.

Es importante que la programación de los desvíos afecte lo menos posible a los recorridos del transporte público y a la localización de las paradas. De ser posible se observará que la distancia de caminata desde la parada afectada hasta su localización provisoria sea inferior a los 200 m. Las paradas deberán ser correctamente señalizadas.

Todos los desvíos deberán ser convenientemente señalizados, ya sea con cartelería vertical, pintura y señales luminosas, según corresponda. Se colocarán placas de advertencia e informativas.

Queda terminantemente prohibido circular por dentro de predios privados sin el consentimiento escrito previo de los propietarios, copia del cual se remitirá al Director de Obra.

## 12.16 GESTIÓN DE RESIDUOS

### *12.16.1 EFLUENTES LÍQUIDOS*

#### 12.16.1.1 Servicios higiénicos

Los obradores, algunos talleres y depósitos, y todos los frentes de obra, tanto en zonas rurales como en sitios urbanizados, deberán contar con servicios higiénicos según la normativa del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (Decreto 89/995).

En lugares donde sea materialmente imposible la instalación de servicios higiénicos conectados a la red cloacal o a sistemas individuales de evacuación de efluentes, se podrán utilizar baños químicos. El producto químico se cargará en los baños mediante camiones cisterna con equipo especial de bombeo. Los residuos generados en los baños químicos serán evacuados mediante transportes especiales cuando su capacidad haya sido colmada. El Contratista archivará los recibos de recepción de los líquidos residuales emitidos por el proveedor, quien será responsable de su correcta disposición final. Cuando se lleve adelante el transporte de los baños químicos desde una ubicación a otra, se comprobará que los recipientes contenedores estén perfectamente cerrados, a fin de no provocar ningún derrame accidental durante el recorrido.

Todos los habitáculos sanitarios, cualquiera sea su tipo, serán higienizados todos los días, a fin de prevenir la generación de probables focos de enfermedades infecciosas.

#### 12.16.1.2 Disposición final de efluentes domésticos

En ningún caso se efectuará la disposición final de efluentes sanitarios y domésticos directamente sobre la superficie del suelo o en cursos de agua. Los mismos se evacuarán, tratarán y dispondrán de acuerdo a la normativa nacional y departamental, en particular la Ordenanza Sanitaria, el Decreto 253/979, y modificaciones, y el Decreto 89/995 (artículos 11 y 12).

En el caso de utilizar pozos impermeables, serán evacuados mediante camiones barométricos cuando su capacidad haya sido colmada. Los pozos serán monitoreados periódicamente a fin de evaluar su comportamiento. Estarán alejados de las viviendas y principalmente de los pozos de suministro de agua subterránea.

#### 12.16.1.3 Hidrocarburos líquidos y semisólidos

Se procurará que los cambios de aceites y filtros se realicen en estaciones de servicio. En los casos que esto no fuese posible, se procederá en los talleres, obradores, depósitos y eventualmente en la propia pista de trabajo, de la siguiente forma:

- El hidrocarburo usado se recolectará en una batea o bandeja contenedora–protectora, metálica o plástica, de por lo menos 10 cm. de altura y tamaño suficiente como para recibir 2 (dos) veces el volumen total de hidrocarburos involucrados en la operación.

- El transporte de estos residuos líquidos desde la pista de trabajo al obrador, depósito o taller, se realizará en latas o tambores de cierre hermético, en un camión o camioneta tipo pick–up especialmente acondicionados especialmente para esta tarea. Estos contenedores deberán estar sujetos firmemente a la caja del vehículo, con sus tapas herméticamente cerradas, hacia arriba y en posición vertical. La velocidad de estos transportes nunca podrá superar los 15 km/hora en la pista de trabajo.
- En el lugar destinado para su almacenamiento, estos residuos se dispondrán en tambores metálicos de 200 litros, cerrados y con un tapón a rosca en su parte superior. Se ubicarán siempre con el tapón hacia arriba, sobre una superficie especial y serán llevados por una empresa autorizada para su tratamiento. Antes de proceder a su retiro, los tambores se encontrarán llenos en su totalidad. Se prohibirá expresamente encender fuego en ése sector y en sus inmediaciones.

De la misma manera, los hidrocarburos sin usar, es decir el gasoil y los aceites para los vehículos, maquinarias y equipos, se ubicarán en el mismo lugar que los hidrocarburos usados o en otro de similares características. La base o piso del espacio que los reciba deberá considerar la posible pérdida de los tanques, lo que implica la previsión de la contención y la fácil limpieza en caso de pérdidas o derrames.

El espacio dedicado al almacenamiento de hidrocarburos, sean éstos usados o sin usar, estará cercado mediante un alambrado perimetral, la entrada será sólo permitida a personal mecánico o de Seguridad e Higiene de la obra y en el sector de ingreso se colocará un cartel con la leyenda “Peligro Combustibles”.

El Contratista deberá elaborar un Plan de contingencia en caso de derrames.

Está explícitamente prohibido disponer los efluentes de este ítem conjuntamente con los provenientes de los servicios higiénicos.

#### 12.16.1.4 Efluentes provenientes de la limpieza de vehículos y maquinarias

Se tratará de hacer la limpieza completa de vehículos y maquinarias en estaciones de servicio o lavaderos habilitados. Si ello, excepcionalmente, no fuese posible se deberán respetar las siguientes consideraciones.

El lavado de vehículos se realizará en un sitio destinado a tal fin, con piso de hormigón y canaleta perimetral con rejilla metálica para contener los líquidos. Estos líquidos serán dirigidos a una cámara separadora de agua–aceite, evitando la contaminación del suelo y/o de la napa freática. Los hidrocarburos sobrenadantes o “producto libre” serán bombeados a recipientes debidamente identificados. Los recipientes que hayan sido llenados serán llevados por empresas autorizadas para su tratamiento o reciclado según lo dispuesto en el ítem 6.16.1.3 El efluente líquido final, luego de la cámara separadora, podrá ser dispuesto junto con los provenientes de los servicios higiénicos en cuanto cumpla la normativa vigente.

### *12.16.2 RESIDUOS SÓLIDOS*

En la elaboración de su Plan de gestión de residuos sólidos, el Contratista deberá considerar los siguientes documentos:

- Propuesta técnica para la reglamentación: Gestión integral de residuos sólidos industriales, agroindustriales y de servicios de la DI.NA.M.A.

- Decreto 373/2003: Reglamento de baterías de plomo y ácido, usadas o a ser desechadas.
- Decreto 135/1999: Reglamentación de la gestión de los residuos sólidos hospitalarios.

A partir de dicho plan, el Contratista deberá adoptar las precauciones y los equipamientos adecuados para la recolección, almacenamiento y disposición rutinaria de los residuos sólidos y semisólidos. Éstos incluyen, entre otros, residuos domésticos, residuos generados durante el desmonte y limpieza de la pista de trabajo, chatarra, neumáticos, residuos peligrosos (hidrocarburos, baterías, etc.) y residuos hospitalarios.

Se deberán ubicar en lugares apropiados contenedores identificados para almacenar los distintos materiales de desecho. Se procederá a una separación selectiva de residuos, de acuerdo a sus características, en contenedores que se identificarán de acuerdo al residuo contenido, mediante un color característico o con una leyenda claramente visible. La disposición final de estos residuos deberá coordinarse con la División Limpieza de la Intendencia Municipal de Montevideo.

Se deberán implementar exigencias y conductas que eviten derrames, pérdidas y generación innecesaria de residuos.

#### 12.16.2.1 Residuos domésticos

Los restos de comida se colocarán en bolsas de polietileno dentro de contenedores cerrados con tapa (en todo momento) para evitar el acceso de roedores y otros animales. Por otra parte, aquellos elementos que puedan ser arrastrados por el viento serán recogidos en forma diaria.

Estará absolutamente prohibido el enterramiento de residuos, debiendo el Contratista coordinar su retiro con la IM o en su defecto con las empresas concesionarias o autorizadas para la realización de este servicio.

#### 12.16.2.2 Materiales contaminados con hidrocarburos y similares

Los elementos contaminados usados, tales como filtros de aceites, y los materiales contaminados con hidrocarburos o con elementos de similar naturaleza, tales como guantes, trapos, estopas, almohadas absorbentes, serán acumulados en un sector destinado a tal fin.

Serán almacenados en un contenedor hermético tanto en sus laterales como en la parte inferior para evitar contaminación del medio circundante.

En el caso que los contenedores de hidrocarburos y pinturas no pudieran limpiarse y conserven residuos en su interior, se almacenarán en el depósito de hidrocarburos y se les dará igual disposición final.

#### 12.16.2.3 Suelos contaminados

Los suelos contaminados con hidrocarburos provenientes de derrames accidentales se colocarán en bolsas de polietileno de espesor suficiente para que no se rompan y se almacenarán en el depósito de hidrocarburos. Para facilitar su movilización, las bolsas llenas nunca podrán pesar más de 50 kilos.

#### 12.16.2.4 Residuos de excavación

Las tierras provenientes de las excavaciones deberán acopiarse de manera que permitan su reutilización por ejemplo en el relleno de zanjas o terrenos. A éstos efectos deberá evitarse su contaminación con otros tipos de residuos o agua en exceso.

#### 12.16.2.5 Residuos de demolición.

Los residuos generados en la remoción de pavimentos y demolición de estructuras, deberán acopiarse de manera de evitar su contaminación con otro tipo de residuos o materiales.

#### 12.16.2.6 Chatarra y otros elementos metálicos

Para la chatarra (elementos metálicos descartables), existirá un lugar apropiado en los obradores, talleres o depósitos.

Preferentemente se elegirá un esquinero del predio en el que colocará un cartel indicativo. En él se dispondrán materiales tales como: hierro galvanizado, alambres y hierros de construcción, cables de

acero, cables eléctricos, recortes de caños de acero, caños galvanizados, chapas, electrodos para soldaduras (dentro de tambores metálicos), flejes, juntas metálicas, cuñas, llaves, piezas metálicas de motores, latas libres de aceites, grasas y pinturas, escorias, zunchos, abrazaderas, discos abrasivos, cepillos de acero, etc.

En el caso específico de las latas de aceites, grasas y pinturas, el responsable de la limpieza del obrador deberá cerciorarse que dichos recipientes estén totalmente limpios, sin restos de hidrocarburos o pintura. Si tuviesen algún resto, serán limpiados con material absorbente, que al entrar en contacto con esos productos pasarán a formar parte de los residuos identificados como materiales contaminados. En caso que no fuera posible su limpieza, serán depositados en el depósito de hidrocarburos.

La disposición final de estos elementos deberá realizarse en forma periódica de forma que los depósitos sean mínimos.

#### 12.16.2.7 Baterías

Las baterías deberán gestionarse de acuerdo al Decreto 373/2003.

Si por algún motivo de fuerza mayor, las baterías tuvieran que permanecer almacenadas en un obrador, depósito, taller o en algún sitio de la obra, éstas se ubicarán siempre bajo techo cuidando que no derramen su contenido interno.

Su manipulación se llevará a cabo siempre con guantes que resistan el ataque de ácidos.

#### 12.16.2.8 Neumáticos, cámaras y correas

Referente a los neumáticos, cámaras y correas de transmisión usados, los mismos se ubicarán en un sitio techado.

Para la entrega de cubiertas, cámaras, correas y amortiguadores nuevos, se exigirá al responsable del vehículo o máquina la devolución de las usadas.

Si por algún motivo de fuerza mayor, las cubiertas usadas debieran permanecer en un obrador, taller, depósito o en algún sitio de la obra, las mismas no podrán acumularse a la intemperie, ya que luego de una lluvia podrían contener agua y convertirse así en un sitio ideal para el desarrollo de agentes infecciosos, tales como el dengue.

#### 12.16.2.9 Residuos hospitalarios

La gestión de residuos hospitalarios se ajustará a la reglamentación vigente en Uruguay (Decreto 135/999).

El personal que retire los residuos hospitalarios estará capacitado acerca de sus riesgos y contará siempre con elementos de protección personal requeridos para dicha función.

Toda empresa que brinde servicios médicos en obra, deberá contar con un plan de gestión de sus residuos enmarcado en el plan de gestión de residuos de la obra.

## 12.17 CONTROL DE RUIDOS, POLVOS Y VIBRACIONES

El Contratista conducirá sus operaciones y actividades de manera que se reduzca al mínimo la producción de polvo o barro.

Las tareas de vuelco y traslado a destino de tierra, piedras y escombros se realizarán cuidando provocar la menor cantidad de polvo que sea posible. Como medida preventiva, los camiones que transportan ésos materiales se taparán con una lona u otra cobertura que no permita la dispersión de material particulado por el viento o por el volcado accidental.

Las emisiones de polvo producidas por el paso de vehículos en vías no pavimentadas están directamente relacionadas con el volumen de tránsito y su velocidad. Por lo tanto, el número de vehículos y la velocidad de tránsito por caminos no pavimentados serán reducidos al mínimo indispensable.

Otra medida accesoria tendiente a evitar el levantamiento de polvo por la circulación de maquinarias, es el riego de los suelos desnudos existentes en talleres, depósitos, playas de materiales y predios para instalaciones complementarias. A fin de evitar el derroche innecesario de agua, dicha disposición deberá ser controlada, para que el volumen irrigado sea el mínimo indispensable.

Todos los equipos utilizados se monitorearán y revisarán frecuentemente a los efectos de asegurar una eliminación de gases adecuada.

En caso que se conceda la autorización de trabajos en horario nocturno, el Contratista extremará las precauciones para reducir el nivel de ruido de manera de minimizar las molestias a los vecinos, no superando los límites establecidos en las ordenanzas vigentes.

El Contratista tendrá especial cuidado cuando realice tareas en zonas donde se desarrollen actividades sensibles al ruido. Se define como tal cualquier actividad para la cual los niveles bajos de ruido son esenciales e incluyen, sin estar limitadas, a aquellas asociadas con residencias, hospitales, asilos de ancianos, escuelas y bibliotecas.

Las tareas de mantenimiento prevendrán asimismo emisiones sonoras superiores a los límites establecidos en la normativa vigente.

Dado que la maquinaria vial en operación genera emisiones sonoras importantes, como medida preventiva los vehículos y equipos motorizados (como por ejemplo, grupos electrógenos) tendrán silenciadores incorporados en su salida de escape.

Los vehículos, equipos o maquinarias que expelan notoriamente humo por su escape, o mantengan emisiones sonoras importantes, deberán ser retirados de circulación o uso, hasta que se hayan adoptado las acciones correctivas correspondientes.

Las operaciones del Contratista se realizarán de forma que los niveles de vibración generados no superen los límites establecidos en la normativa vigente.

El Contratista tendrá especial cuidado cuando realice tareas en zonas donde haya construcciones y/o se desarrollen actividades sensibles a las vibraciones. Se define como tal cualquier actividad para la cual los niveles bajos de vibración son esenciales.

El Contratista extremará sus precauciones al excavar en roca, verificando los niveles de vibración si ésta se realiza con martillos neumáticos o hidráulicos.

El Director de obra podrá vigilar el nivel de vibraciones vinculado a las obras como lo estime conveniente. En el caso que los niveles superen los admisibles el Contratista tomará las medidas necesarias para adecuarlos antes de proceder con los trabajos, siendo responsable de todos los costos que esta adecuación importe así como los costos por los daños que los niveles de vibración superiores a los permitidos provoquen.

Tanto los niveles de ruidos, como los de polvo y de vibraciones deberán ser aprobados por el Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas de la IM.

## 12.18 HALLAZGOS

El Contratista deberá hacer entrega de inmediato al Director de obra de todo objeto de valor material, científico o artístico que se encuentre en el emplazamiento de los trabajos, sin perjuicio de lo dispuesto al respecto en el Código Civil.

Se considera también propiedad de la IM todo material de construcción que se extraiga con arreglo a lo dispuesto en el Apartado 27, Art. 226, Decreto Nº 15076 del 31/07/72.

El Contratista estará obligado al cumplimiento del Decreto del 03/04/35 reglamentario de los artículos 6 y 7 de la Ley Nº 8158 del 20/12/27 referente a la intervención de la Dirección Nacional de Minería y Geología, en la obtención de muestras y testigos de las excavaciones, en el hallazgo de fósiles en las mismas y en los casos de alumbramiento de aguas.

## 12.19 PLANES DE CONTINGENCIA

Los planes de contingencia deberán considerar los siguientes aspectos mínimos:

- Área de alcance y limitaciones del plan, indicando en cartografía a escala adecuada la zona posiblemente afectada, identificando las áreas sensibles y críticas
- Estructura organizacional prevista para cada tipo de evento, contemplando las atribuciones y responsabilidades de las instituciones/organismos involucrados

- Acciones de respuesta para cada tipo de contingencia especificando las éstas para los impactos previstos incluyendo los procedimientos de evaluación, control de emergencias (combate de incendios, aislamiento, evacuación, derrames, inundaciones motivada por la ejecución de la obras, etc..) y acciones de recuperación
- Descripción y cuantificación de los recursos humanos y materiales necesarios para tornar operativo este Plan.
- Se deberá contemplar los equipos de protección individual, sistema de comunicación, sistema de señalización, etc..
- Garantizar el conocimiento de los planes a todo el personal afectado a la obra mediante sistemas de divulgación apropiados.
- Establecer cronograma y procedimientos de simulacro para aquellos casos que se consideren críticos.

# "Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento"

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte B: Especificaciones Técnicas

# Capítulo III: INSTRUCCIONES TÉCNICAS

# Parte B, Capítulo III: Instrucciones Técnicas

**1 DOCUMENTOS DEL CONTRATO ..... 5**

**2 ACTIVIDADES PREVIAS AL ACTA DE INICIO ..... 5**

2.1 CRONOGRAMA ..... 5
2.2 PERSONAL ..... 6
*2.2.1 Conformación del equipo técnico ..... 6*
*2.2.2 Presencia en obra ..... 6*
2.3 REUNIONES DE COORDINACIÓN. ..... 6
2.4 APERTURA DE PRECIO DE LOS RUBROS DE LA OBRA ..... 6
2.5 RELEVAMIENTO DE LA ZONA DE OBRAS ..... 6
2.6 PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD ..... 7
*2.6.1 Organización del Control de Calidad en la Obra ..... 7*
*2.6.2 Componentes del Plan y obligaciones del Contratista. ..... 7*
2.7 PLAN DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO ..... 8
2.8 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL ..... 8
2.9 PLAN DE EJECUCIÓN Y APUNTALAMIENTO DE ZANJAS ..... 9
2.10 DEFINICIÓN DE LOS SUB-CONTRATISTAS ..... 9

**3 PREPARACIÓN DE LAS OBRAS ..... 9**

**4 DURANTE LA EJECUCIÓN ..... 10**

4.1 CUMPLIMIENTO DE PARTE DEL CONTRATISTA DE LAS LEYES Nº 18.098 Y 18.099 ..... 10
4.2 CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD ..... 10
*4.2.1 Normas, origen y control de calidad de los materiales ..... 10*
*4.2.2 Recepción de materiales – Ensayos ..... 11*
*4.2.3 Control de Obra ..... 12*
4.3 PROCEDIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES Y MONTAJES ..... 12

**5 TRÁMITES ..... 15**

**6 CARTELES DE OBRA ..... 15**

**7 OBRADORES ..... 15**

7.1 OBRADORES PARA LA INSPECCIÓN (IM) ..... 15
7.2 OBRADORES PARA USO DEL CONTRATISTA ..... 17

**8 ELEMENTOS PARA EL PERSONAL DE INSPECCIÓN ..... 17**

8.1 EQUIPAMIENTO PARA REPLANTEOS PLANIALTIMÉTRICOS ..... 18
8.2 CÁMARA FOTOGRÁFICA DIGITAL ..... 18
8.3 EQUIPAMIENTO PARA PROCESAMIENTO DE DATOS ..... 18
*8.3.1 Consideraciones Generales ..... 18*
*8.3.2 Computador Personal de escritorio ..... 18*
*8.3.3 Computador Personal portátil ..... 19*
*8.3.4 Impresora Láser: ..... 19*
*8.3.5 Unidad de disco externo ..... 19*
*8.3.6 Scanner de mesa ..... 19*
*8.3.7 Fax ..... 20*
*8.3.8 Máquina fotocopiadora o servicio de fotocopias en campo: ..... 20*
*8.3.9 Sistema de alimentación eléctrica ..... 20*
8.4 COMUNICACIONES ..... 20
8.5 OTROS ELEMENTOS ..... 21
*8.5.1 Linternas ..... 21*
*8.5.2 Calculadoras científicas ..... 21*
*8.5.3 Mobiliario de Oficina ..... 21*
*8.5.4 Mobiliario de Cocina/Comedor y Vestuarios ..... 21*
*8.5.5 Elementos de Seguridad ..... 21*

*8.5.6 Sellos de goma* ..... *22*

**9 TRASLADO DEL PERSONAL DE INSPECCIÓN** ..... **22**

**10 INFORMACIÓN CONFORME A OBRA** ..... **22**

10.1 GENERALIDADES ..... 22
10.2 PROCEDIMIENTO ..... 23
*10.2.1 Plan de manejo de la documentación* ..... *23*
*10.2.2 Entregas para la certificación* ..... *23*
*10.2.3 ENTREGAS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y LA CAPACITACIÓN* ..... *24*
*10.2.4 Entregas para la recepción provisoria de las obras* ..... *24*
*10.2.5 Correcciones durante el período de garantía* ..... *25*
*10.2.6 Entregas a solicitud expresa de la dirección de obra* ..... *25*
10.3 TIPOS DE DOCUMENTOS ..... 25
*10.3.1 Planos conforme a obra* ..... *25*
*10.3.2 Documentación técnica elaborada por el contratista* ..... *25*
*10.3.3 Información técnica del fabricante* ..... *28*
*10.3.4 Archivo de imágenes de la obra* ..... *28*
*10.3.5 SOFTWARE* ..... *29*
*10.3.6 Historial de ejecución* ..... *30*
10.4 FORMATOS Y CANTIDADES ..... 30
*10.4.1 Edición* ..... *30*
*10.4.2 Publicación* ..... *31*

**11 CAPACITACIÓN PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS** .. **32**

11.1 GENERALIDADES ..... 32
11.2 MODALIDAD ..... 32
11.3 REQUISITOS ..... 34
11.4 LINEAMIENTOS PARA EL CURSO DE CAPACITACIÓN ..... 34
*11.4.1 Presentación de la documentación* ..... *34*
*11.4.2 Recorrida por las instalaciones* ..... *34*
*11.4.3 Equipamiento electromécànico.* ..... *34*
*11.4.4 Descripción general de los sistemas de control, seguridad y comunicaciones* ..... *35*
*11.4.5 Sistema de control y seguridad a nivel operativo* ..... *35*
*11.4.6 Programación de los Sistemas de Control Local (SCL)* ..... *35*
*11.4.7 Programación del Sistema de Control* ..... *36*
*11.4.8 Programación del Sistema de Seguridad* ..... *36*
*11.4.9 Red de comunicaciones* ..... *36*
*11.4.10 Configuración de equipamiento programable* ..... *36*
*11.4.11 Utilización del Software de Gestión de Mantenimiento* ..... *37*

**12 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** ..... **37**

12.1 INTRODUCCIÓN ..... 37
12.2 CONDICIONES PARA COMENZAR LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. ..... 37
*12.2.1 Información conforme a obra* ..... *37*
*12.2.2 Pruebas de puesta en marcha* ..... *37*
*12.2.3 Plan de trabajo, personal y recursos materiales* ..... *37*
*12.2.4 Coordinación con otros servicios de la i.m.* ..... *38*
*12.2.5 Manual de operación y mantenimiento* ..... *38*
*12.2.6 Suministro de Herramientas y Accesorios* ..... *38*
*12.2.7 Solicitud del Contratista* ..... *38*
*12.2.8 Fecha de comienzo* ..... *38*
12.3 CONDICIONES EN LAS QUE SE REALIZARÁ LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 38
*12.3.1 Alcance* ..... *38*
*12.3.2 Duración* ..... *39*
*12.3.3 Actividades a realizar* ..... *39*

**13 VIGILANCIA** ..... **40**

**14 CRITERIOS DE CERTIFICACIÓN** ..... **40**

14.1 ALCANCE GENERAL DE TODOS LOS PRECIOS ..... 40
14.2 FORMA DE CERTIFICACIÓN ..... 41
14.3 PROCEDIMIENTO ..... 41
14.4 CONTROL DEL GASTO MENSUAL DE LOS APORTES SOCIALES AL BANCO DE PREVISIÓN SOCIAL ..... 42
14.5 CRITERIOS PARA LA CERTIFICACIÓN ..... 42
*14.5.1 Rubros Generales ..... 42*
*14.5.2 Construcción ..... 43*
*14.5.3 Rubros de suministro de tuberías, válvulas, piezas especiales, etc. ..... 43*
*14.5.4 Colocación de tuberías y montaje ..... 43*
*14.5.5 Remoción y Reposición de Pavimentos ..... 43*
*14.5.6 Otros Rubros ..... 44*
*14.5.7 Obra electromecánica ..... 46*
*14.5.8 Período de operación y mantenimiento. ..... 46*
*14.5.9 Capacitación ..... 46*

**15 PRUEBAS DE TERMINACIÓN ..... 47**

**16 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS ..... 47**

**17 LIMPIEZA FINAL DE OBRA ..... 47**

# 1 DOCUMENTOS DEL CONTRATO

El Contratista será el responsable de custodiar y mantener actualizado el archivo documental de toda la obra, desde la firma del Contrato hasta su Recepción Definitiva. El Contratante (la IM, mediante sus representantes) tendrá acceso a la información de este archivo en cualquier momento que lo solicite al Contratista.

A la firma del Contrato se entregará al Contratista un juego con todos los documentos que regirán en el Contrato.

En caso de existir contradicciones y/o discrepancias de cualquier naturaleza entre los Planos de Proyecto respecto de las Memorias y texto de los Recaudos, el Contratista será responsable de comunicarlas por escrito a la Dirección de Obra, en todas las oportunidades que ello acontezca, siendo ésta (Dirección de Obra) la única que tendrá competencia a fin de determinar cuál de ellos será el que prevalecerá.

En caso que, existiendo discrepancia(s) o contradicción(es), el Contratista no proceda de acuerdo a lo indicado, y ejecute cualquier parte de la obra o provea cualquier suministro, conforme a alguno de los criterios contradictorios y/o discrepantes (sin haber informado previamente), la IM tendrá la potestad de rechazar la obra y/o suministro ya realizado, no pagando estos trabajos o suministros. Asimismo, serán de cuenta y cargo del Contratista el ejecutar nuevamente la obra en cuestión y/o proveer los suministros correspondientes, conforme al criterio prevaleciente.

El mero hecho de haber presentado los Planos de Taller previo a la ejecución de las obras (y haber finalizado la ejecución de cualquier parte de ellas), y que éstos hubieran sido aprobados por parte de la Dirección de Obra, no exime al Contratista de la responsabilidad que le cabe en relación a este asunto. En consecuencia, la presentación y aprobación de los Planos de Taller, no podrá ser esgrimido por parte del contratista como argumento en su defensa, debido a su eventual incumplimiento en lo que hace a su responsabilidad de informar acerca de las contradicciones y/o discrepancias en cuestión.

En caso de que algún detalle o detalles estén omitidos en los dibujos y especificaciones y sean esenciales para el fin propuesto, entonces será responsabilidad del Contratista proveer y colocar tal detalle, a fin de que a la terminación del trabajo propuesto, el trabajo resulte aceptable y pronto para el uso y/o puesta en funcionamiento.

# 2 ACTIVIDADES PREVIAS AL ACTA DE INICIO

## 2.1 CRONOGRAMA

A los efectos del manejo de la obra se manejaran los siguientes documentos:

**Cronograma inicial:**

El Contratista deberá presentar y someter a consideración de la Dirección de Obra de la IM - antes de la firma del Acta de Inicio - un Cronograma (denominado: "Cronograma Inicial") detallado de la obra, referente a las tareas a desarrollar, con indicación de las cuadrillas o frentes de obra. En este Cronograma se indicará el Camino Crítico.

El grado de detalle y el orden de las tareas se coordinarán con la Dirección de Obra. Estará basado en el cronograma de la licitación en particular por el plazo de las obras.

**Cronograma de actualización:**

El Contratista deberá presentar cada mes el cronograma actualizado con el estado real del estado actual de los trabajos para ser tomado como referencia.

**Cronograma de ajuste:**

Toda vez que sea necesario una modificación de las tareas para cumplir con la fecha de terminación, el Contratista deberá presentar un nuevo cronograma denominado cronograma de ajuste.

El Contratista deberá presentar cada mes el cronograma actualizado con el estado real de los trabajos para ser tomado como referencia. Las modificaciones deberán ser tratadas con la Dirección de Obra de manera pertinente.

La IM tendrá la potestad de aceptar o rechazar estos Cronogramas, sin que ello dé derecho al Contratista a reclamación alguna, debiendo éste modificar el (los) Cronograma(s) rechazado(s), presentando nueva(s) versión(es) de los mismos.

## 2.2 PERSONAL

### *2.2.1 CONFORMACIÓN DEL EQUIPO TÉCNICO*

El Contratista deberá conformar un Equipo Técnico asignado a la obra, con al menos el personal indicado en la tabla de personal de la Sección III.

A los 5 (cinco) días hábiles de haber formalizado el Contrato, el Contratista deberá presentar formalmente la plantilla del personal técnico, que trabajará en la planificación y ejecución de las obras.

A su vez, el Contratante (la IM) comunicará oficialmente quién será el Director de Obra.

### *2.2.2 PRESENCIA EN OBRA*

El Ingeniero Jefe de Obra deberá tener una presencia en obra que permita llevar adelante la obra sin inconvenientes, debiendo concurrir a la Obra en forma inmediata cuando sea requerido por la Dirección de Obra de la IM.

El personal señalado en la Sección III como de dedicación exclusiva deberá estar presente en la Obra en forma permanente.

Tanto el Ingeniero Jefe de Obra así como los demás técnicos mencionados líneas arriba, deberán concurrir a obra toda vez que el Ingeniero Director de la IM (o quien lo represente) así lo exija; no pudiendo transcurrir más de 2 horas entre el momento que se lo convoque (telefónicamente, o por cualquier otro medio) hasta su llegada a la obra. En caso contrario, el Ingeniero Director tendrá facultades suficientes para detener en su totalidad los trabajos en curso, sin que ello dé lugar a reclamación por parte del Contratista, sea ésta pecuniaria, de plazos, o de cualquier otro tipo.

## 2.3 REUNIONES DE COORDINACIÓN.

Entre el Director de Obra de la IM y el Personal (del Contratista) del equipo técnico que corresponda y los Técnicos Asesores del Contratista, se realizarán reuniones semanales de coordinación para verificar el avance y acordar las tareas que debe realizar el Contratista antes del inicio de las obras propiamente dichas.

Toda vez que el Ingeniero Director de Obra de la IM así lo exija, se documentarán dichas reuniones mediante Actas, las que deberán ser firmadas por todos los asistentes a las reuniones.

## 2.4 APERTURA DE PRECIO DE LOS RUBROS DE LA OBRA

El Adjudicatario deberá presentar de acuerdo al formato solicitado por la Dirección de Obra la planilla de apertura de precio de los rubros de La Planillas de Cantidades ofertado en Mano de Obra, Suministros, Gastos Generales y Beneficios, indicando para los tres primeros las cantidades y los precios unitarios. La mano de obra se discriminará por Categoría y los Suministros por tipo o por características.

En el caso de la instalación de los obradores se deberá indicar el precio de la obra civil de la oficina y el del equipamiento correspondiente.

## 2.5 RELEVAMIENTO DE LA ZONA DE OBRAS

Antes del inicio de las obras, el Contratista deberá suministrar, en video, el relevamiento referente al estado de las franjas de terreno en que se desarrollarán las obras de acuerdo a lo indicado en el acápite 9. Se deberán incluir todos los sectores que son susceptibles de ser afectados por la ejecución de las obras, en particular veredas y otras infraestructuras cercanas existentes. Este relevamiento se realizará conjuntamente con personal de esta Unidad Ejecutora durante un plazo máximo de 30 días, entre la firma del Contrato y el Acta de Inicio de las Obras.

Se deberá entregar la filmación en soporte DVD con copia.

## 2.6 PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD

### *2.6.1 ORGANIZACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN LA OBRA*

El Contratista deberá establecer un sistema de control interno de ejecución que alcance la totalidad de la cadena de producción integrada a la obra; las modalidades de funcionamiento de este control serán definidas en un Plan de Mantenimiento de la Calidad (PMC), que establecerá el Contratista y elevará a consideración del Director de Obra.

El Plan de Mantenimiento de Calidad será desarrollado y plasmado en un documento por parte del Contratista durante los 45 días correspondientes al Período de Preparación, y deberá estar operativo previo al Acta de Inicio de las obras contratadas.

### *2.6.2 COMPONENTES DEL PLAN Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.*

En el cuadro adjunto se indican las fichas que deberán ser confeccionadas respondiendo a la estructura mínima que deberá poseer el Plan y los avances que serán exigidos al Contratista en las diferentes etapas. El esquema organizativo del Plan se debe basar en el concepto de control interno.

El PMC deberá también indicar cómo se organizará la coordinación del componente calidad con los subcontratos, los que a estos efectos se considerarán en la misma situación que el Contratista.

| FICHAS | TÍTULO | Períodos de establecimiento de las fichas del PMC | |
|---|---|---|---|
| | | PREPARACIÓN DEL OBRADOR | EJECUCIÓN DE TRABAJOS |
| F1 | Organización de la empresa | | |
| F2 | Personal y medios técnicos | Terminada | |
| F3 | Tareas tercerizadas | Terminada | |
| F4 | Gestión de documentos | Terminada | |
| F5 | Plan de prevención | Terminada | |
| F6 | Gestión de interfaces | Preliminar | Terminada |
| F7 | Plan de control | Preliminar | Terminada |
| F8.1 | Validación de suministros | Preliminar | Terminada |
| F8.2 | Gestión de pedidos | Preliminar | Terminada |
| F9 | Gestión de las modificaciones | Preliminar | Terminada |
| F10 | Gestión de inadecuaciones | Preliminar | Terminada |

"**Terminada**": La ficha incluye todos los elementos necesarios que definen el objeto que le da origen. No se prevén modificaciones.

"**Preliminar**": La ficha identifica todos los elementos necesarios que definen el objeto que le da origen, no obstante existen aspectos sujetos a modificación o ajuste, o que no se pueden definir totalmente en la etapa correspondiente.

En el Período de Preparación el Contratista deberá ajustar el programa de ensayos y controles durante la ejecución de las obras de la oferta y ponerlo a consideración de la Dirección de Obra, como parte de los documentos del P.M.C. La conformidad por parte de éste último (Director de Obra de la IM) será un requisito imprescindible.

En esta etapa, deberán identificarse claramente los procedimientos que se pretende aplicar y los laboratorios que se contratarán para el control de los materiales. Estos ensayos y controles serán de cargo del Contratista.

Todos los ensayos de conveniencia o validación serán realizados antes del comienzo de los trabajos, durante el Período de Preparación.

Toma de muestras: durante el Período de Preparación, el Contratista ajustará y pondrá a consideración del Director de Obra la cantidad y frecuencia que entienda conveniente para la toma de muestras. No se admitirá ninguna reclamación por parte del Contratista en caso de que las exigencias del Director de Obra impliquen una cantidad y/o frecuencia que – a juicio del Contratista - sean demasiado altas.

## 2.7 PLAN DE IMPACTO ARQUEOLÓGICO

El Contratista deberá elaborar, presentar y gestionar el Plan de Impacto Arqueológico de las obras, de manera de obtener su aprobación por la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación, en tiempo y forma para que las tareas que surjan del Plan no interfieran con el desarrollo de las obras, y poder así ejecutar la obra en plazo.

## 2.8 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

En el Plan de Gestión Ambiental el Contratista deberá considerar como antecedentes los documentos elaborados por el Consorcio Seinco-Tahal para la Solicitud de Autorización Ambiental Previa y presentados en la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) en octubre de 2011.

Debe considerarse que los materiales sobrantes de las excavaciones que contengan residuos sólidos urbanos o similares, los provenientes de la demolición de pavimentos o estructuras de hormigón, y los residuos excedentes generados en las obras, deberán tener como punto de disposición final la Usina de Disposición Final de la IM ubicada en Camino Felipe Cardozo esquina Cochabamba.

El Contratista, en su Plan de Gestión Ambiental, deberá contemplar indicadores de monitoreo de la gestión, en los que deberá incluir como mínimo:

- recursos naturales (consumo de recursos naturales, generación de residuos, etc.)
- seguridad de trabajadores, vecinos y terceros
- afectación a la infraestructura y vecinos

Para cada uno de estos indicadores se deberá definir: su nombre, su objetivo, fuente de datos, metodología de cálculo y meta.

La recopilación de los datos e información relevante para calcular los indicadores, durante el transcurso de las obras, será de cargo y responsabilidad del Contratista. El Contratista deberá presentar informes mensuales ambientales, firmados por el Responsable Ambiental, donde deberán incluirse al menos:

- Cumplimiento de las medidas de mitigación y gestión ambiental, incluidas en el Pliego de Condiciones (Normas de Protección Ambiental) y en el PGA del Contratista
- Evolución de los indicadores definidos en el Plan de Gestión Ambiental
- medidas correctivas, en caso de apartamientos de los valores admisibles establecidos
- Identificación de dificultades o problemas ambientales no previstos
- Registro de denuncias recibidas por el Contratista
- Registro de reuniones, talleres o encuentros con vecinos,
- Propuestas de modificación o ampliación del PGA y del Plan de Contingencia

Este informe ambiental mensual deberá presentarse dentro de los primeros cinco días hábiles del mes. La presentación de este informe constituye un requisito fundamental para la tramitación de la certificación correspondiente a ese mes, vale decir que el trámite de pago quedará suspendido (sin generación de intereses por mora) hasta la presentación del informe ambiental mensual.

Al finalizar las obras, el Contratista deberá presentar un informe ambiental final, firmado por el Responsable Ambiental, donde realice una síntesis de los informes mensuales y una evaluación de la gestión ambiental del contrato.

### 2.9 PLAN DE EJECUCIÓN Y APUNTALAMIENTO DE ZANJAS

En la etapa de preparación de las obras, se deberá presentar el plan de ejecución y apuntalamiento de las excavaciones de acuerdo a lo indicado en las ETG, el que deberá ser aprobado por la Dirección de la Obra.

### 2.10 DEFINICIÓN DE LOS SUB-CONTRATISTAS

El Contratista deberá proponer a la IM los sub-contratistas que pretende contratar para la ejecución de determinados trabajos (los cuales deberá expresamente detallar), debiendo suministrar toda la información y antecedentes técnico-económicos de éstos. En caso que la información presentada resulte insuficiente (al solo juicio de la IM), deberá ampliar la misma en los ítems y detalles que la IM establezca.

La IM tendrá plenas facultades para rechazar a cualquiera de ellos, sin estar obligada a expresarle al Contratista principal los motivos del rechazo, ni generándole al Contratista derecho a reclamación de especie alguna.

El o los sub-contratistas no rechazados por la IM, y que por ende se encuentren trabajando (contratados por el Contratista principal en las obras objeto de esta licitación); tendrán el carácter de tales en forma precaria, provisoria y revocable, en función de su desempeño en la calidad de los trabajos que realicen.

En consecuencia, si al solo juicio del Ingeniero Director de Obra de la IM, su desempeño no es satisfactorio, éste se lo comunicará formalmente por escrito al Contratista principal, debiendo éste último prescindir en forma inmediata y sin más trámite de los servicios del sub-contratista en cuestión. Debiendo entonces proponer un nuevo sub-contratista, sujeto a la aprobación o rechazo de la IM, en idénticas condiciones a las expresadas líneas arriba. En este último caso, tampoco le cabrá al Contratista derecho a reclamaciones de cualquier naturaleza.

## 3 PREPARACIÓN DE LAS OBRAS

Se define un período de dos (2) meses a partir de la firma del Acta de Inicio para organizar las principales tareas y suministros y coordinar las diferentes áreas técnicas de manera de atender los requisitos particulares de la ejecución propiamente dicha.

El Equipo Técnico del Contratista y de los Subcontratistas así como eventuales asesores técnicos ( por ej. de los proveedores) que sean necesarios , se reunirán con la Dirección de Obra para procesar los detalles conjuntamente.

Dentro de los asuntos a considerar se encuentran:

- tareas del camino crítico
- trámites ante entes públicos
- implementación del Plan de Impacto Arqueológico y análisis de las conclusiones
- plan de manejo de la documentación según lo establecido en “Documentación conforme a obra”
- actualizar las definiciones y procedimientos del Plan de Mantenimiento de la Calidad
- definición de los principales suministros: contacto con proveedores, análisis de alternativas y accesorios, plazos de entrega, ensayos en fábrica, órdenes de compra, planos de fabricación, etc.
- ingeniería de detalle de las instalaciones
- elaboración del plan de trabajo para el desarrollo conjunto del Sistema de Control
- coordinación con la Unidad de Operación y Disposición Final de la IM para los trabajos a realizar en la Estación de Bombeo Pantanoso y en la Cámara de Rejas Miguelete, etc.

# 4 DURANTE LA EJECUCIÓN

El Contratista deberá proporcionar asistencia total al Ingeniero Director de obra de la IM y al personal de Inspección, en todo aquello que le sea requerido por éste (o por quien lo represente), de manera tal de facilitar sus tareas y obligaciones inherentes a sus funciones.

## 4.1 CUMPLIMIENTO DE PARTE DEL CONTRATISTA DE LAS LEYES Nº 18.098 Y 18.099

El Contratista deberá cumplir durante todo el transcurso de la obra, de acuerdo a las Leyes Nos. 18.098 y 18.099, las siguientes disposiciones:

La retribución de los trabajadores de la empresa adjudicataria, asignados al cumplimiento de los servicios a contratar, deberá respetar los laudos salariales establecidos por los Consejos de Salarios correspondientes. El incumplimiento por parte de la empresa adjudicataria del pago de las retribuciones antes mencionadas será causal de rescisión del contrato por responsabilidad imputable al adjudicatario.

El Contratante se reserva el derecho de exigir a la empresa contratada la documentación que acredite el pago de salarios y demás rubros emergentes de la relación laboral, así como los recaudos que justifiquen que está al día en el pago de la póliza contra accidentes de trabajo y también con las contribuciones a la seguridad social, como condición previa al pago de las obras y servicios prestados. La empresa adjudicataria estará obligada a comunicar al Contratante, bajo la forma de declaración jurada, los datos personales de los trabajadores afectados a la prestación del servicio contratado, a efectos de que se puedan realizar los controles pertinentes, incluyendo los sucesivos cambios que pudieren realizarse en la respectiva nómina.

El Contratante tendrá la potestad de retener de los pagos debidos en virtud del contrato, los créditos laborales a los que tengan derecho los trabajadores de la empresa contratada.

La empresa adjudicataria será única responsable por las obligaciones laborales qué asuma ante sus propios dependientes así como ante los trabajadores contratados por sus subcontratistas, intermediarios o suministradores de mano de obra, incluyendo también - en ambos casos - el pago de las contribuciones a la seguridad social a la entidad previsional que corresponda, de la prima de accidente de trabajo y enfermedad profesional y de las sanciones y recuperos que se adeuden al Banco de Seguros del Estado en relación a todos esos trabajadores. En los casos en que decisiones jurisdiccionales dispongan que el Contratante es codeudor solidario de las obligaciones emanadas de cualquiera de las relaciones antedichas, este tendrá la potestad de retener de la empresa adjudicataria los haberes necesarios para reembolsarse de los dineros abonados o a pagar, sin otro trámite que una simple comunicación a la contratista. De no existir fondos suficientes a retener, El Contratante recurrirá a cualquiera de las garantías constituidas por la empresa adjudicataria con motivo de la contratación celebrada.

## 4.2 CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD

### *4.2.1 NORMAS, ORIGEN Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES*

#### 4.2.1.1 Conformidad a las normas

Las calidades, características, tipos, dimensiones, pesos, procedimientos de fabricación, modalidades de ensayo, marcado, control y recepción de materiales y productos prefabricados cumplirán las normas UNIT correspondientes y/o las que sean identificadas en los documentos de esta licitación, y/o aquellas internacionalmente aceptadas que sean propuestas por el Oferente y/o el Contratista y aceptadas por la I.M. Lo mismo se aplicará para el suministro de los materiales de construcción, tales como áridos, cementos, aceros, agua para mezclas, etc.

El control de calidad de los hormigones, así como sus componentes, se realizará de acuerdo a lo establecido en las ETG, Estructuras de Hormigón Armado.

El Contratista no podrá colocar en obra ningún material que no haya sido previamente aceptado por la Dirección de la Obra.

En todo lo que corresponda se atenderá a lo establecido en las especificaciones técnicas para estructuras y obras accesorias de la IM.

### *4.2.2 RECEPCIÓN DE MATERIALES – ENSAYOS*

Se entiende por "materiales" todo componente (material básico, equipo, sistema, instalación, etc.) que se incorpore a la obra ya sea por especificación en el proyecto ejecutivo o porque es necesario para la correcta concreción de las obras.

#### 4.2.2.1 Recepción de materiales

Todos los materiales recibidos en la obra deben estar acompañados de un remito que indique su lugar de procedencia y el nombre del proveedor. En cada recepción se labrará un acta firmada por el Contratista y el Director de Obra de la IM (o quien lo represente).

Siempre que lo entienda necesario, el Director de Obra podrá exigir ensayos de recepción.

Cuando - a sugerencia del Contratista - el Director de Obra admitiese la no-realización de un ensayo de recepción, se tomarán muestras que se conservarán y que serán posteriormente analizadas, si el Director de Obra lo indicare.

Cuando los ensayos se prescriban como resultado de una incertidumbre sobre la calidad de los materiales almacenados, todo el lote permanecerá provisoriamente sin utilizarse, a la espera de los resultados de los ensayos. El Contratista no podrá elevar ningún reclamo, en particular en lo relativo a los plazos, o pretender indemnización alguna por este hecho.

#### 4.2.2.2 Materiales con marca de calidad

Los materiales que se controlan regularmente mediante controles de marca de calidad o servicios (aceros homologados, aditivos, etc.) podrán ser dispensados de ensayos de recepción, cuando vengan acompañados de certificación de proveedor. La Dirección de Obra, sin embargo, se reserva la aplicación del párrafo 2 del punto anterior.

Llegado el caso, el Contratista deberá aportar la prueba de que él mismo o sus proveedores han verificado la adecuación a las normas y homologaciones de los materiales que utilizan, mediante ensayos periódicamente ejecutados.

#### 4.2.2.3 Materiales no comunes

Cuando el Contratista deseare utilizar materiales no comunes o nuevos, para los cuales el presente pliego de condiciones no dé prescripciones de calidad o empleo, o éstas no hayan sido definidas en la Oferta o etapas posteriores (por ej. P.M.C.), deberá solicitar la autorización previa al Director de Obra y elevará los materiales a su aprobación.

A tales efectos, deberá entregar al Director de Obra, antes de cualquier uso o ensayo, un memorándum con los resultados de los ensayos a los que haya sido sometido el material en cuestión, en laboratorios acreditados en el país de origen.

El Director de Obra podrá exigir que, antes de pronunciarse, se realicen todos los ensayos complementarios que considere necesarios, y en función de éstos aceptará o no la utilización del material considerado, en caso afirmativo fijará los valores de aceptación.

El Contratista ejecutará todos los ensayos que el Director de Obra prescriba para asegurarse que las condiciones que éste ha fijado se cumplan. Estos ensayos se realizarán según las modalidades fijadas por el Director de Obra y bajo su control (o de quien lo represente).

#### 4.2.2.4 Retiro de la autorización

El Director de Obra tiene, en todo momento, el derecho a retirar la autorización dada si la calidad de un material no se confirmase, o si su utilización no se adaptase al empleo previsto (al solo juicio del mismo).

#### 4.2.2.5 Toma de muestras

Las muestras testigo y las destinadas a los ensayos y control de recepción de materiales, se toman en presencia de las partes, en las condiciones fijadas por las normas de aplicación y los artículos del presente pliego de condiciones.

Las muestras tomadas deben ser colocadas de inmediato en embalajes cerrados y transportadas por parte del Contratista al laboratorio.

### *4.2.3 CONTROL DE OBRA*

#### 4.2.3.1 Ensayos de control de las características del hormigón

Los hormigones testigos serán elaborados y colocados por el personal encargado de la obra, con los materiales y equipos previstos para la ejecución de los trabajos.

Se realizarán los ensayos indicados en las ETG, que a juicio de la Dirección de Obra sean aplicables a la obra ejecutada.

#### 4.2.3.2 Control de las instalaciones

Por otra parte, el Director de Obra tendrá acceso permanente a la obra, lugares de producción e instalaciones en general, y podrá proceder a realizar los controles que entienda pertinentes, sin que el Contratista pudiere iniciar reclamación de clase alguna por estos motivos. El Director de Obra podrá incluso proceder a realizar ensayos sobre muestras tomadas durante ésos controles.

Si luego de dichos controles o ensayos, el Director de Obra constatare que las instalaciones de producción o transformación no responden a las especificaciones que permitieron la autorización, podrá advertir de esto al Contratista o suspender, e incluso retirar, la autorización.

#### 4.2.3.3 Otros ensayos

El Director de Obra se reserva el derecho de encomendar la realización de ensayos y controles suplementarios a los definidos y acordados en el marco del P.M.C. Éstos serán realizados en un laboratorio seleccionado por el Director de Obra. Si los mismos confirmaran las características y calidades exigidas en estas especificaciones u ofrecidas por el Contratista, según corresponda, su costo será de cuenta de la IM; en caso contrario serán de cuenta del Contratista.

El Contratista deberá contar y poner a disposición de la Dirección de Obra, todos los recursos materiales y humanos necesarios (materiales, técnicos, económicos, técnicos especializados, etc.) para la realización de los ensayos y controles (toma de muestras, transporte, ensayos propiamente dichos).

Todos los ensayos y controles serán ejecutados en presencia de los representantes del Director de Obra y los resultados se inscribirán en actas, que serán luego utilizadas por el Director de Obra para aceptar o rechazar los materiales.

La empresa Contratista deberá comunicar al Director de Obra por escrito, con al menos 48 hrs. de anticipación, la fecha propuesta para los ensayos y controles previstos para las obras.

## 4.3 PROCEDIMIENTOS PARA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES Y MONTAJES

Antes del comienzo de las obras se deberán analizar las previsiones de montaje e instalaciones, pues es muy importante determinar en qué zonas de éstas, existen interferencias con las instalaciones futuras y con los montajes de los equipos necesarios.

El Contratista deberá presentar para aprobación del Director de Obra y antes de la correspondiente ejecución (de la obra propiamente dicha), la documentación técnica para realizar la obra (instalaciones o montajes), y todo otro documento indicado en la especificación técnica o solicitada por la Dirección de la Obra.

#### 4.3.1.1 Definición de Procedimiento

Es la descripción ordenada y detallada de la secuencia de operaciones destinadas a la realización de una tarea como por ejemplo, el montaje de un equipo.

Deberá acompañarse de todos los planos, dibujos, documentación de fabricantes, que aclare y fundamente la corrección del procedimiento propuesto.

#### 4.3.1.2 Definición de Planos de taller

Se denominan como tales a los presentados por el Contratista, confeccionados por el mismo o por un Sub-contratista, para mostrar el detalle técnico necesario para la correcta ejecución de un componente de la obra (hormigonado, instalación de caños y tuberías de cualquier tipo, canalizaciones en general, montaje, anclaje o fijación de elementos o equipos, etc.) y en particular demostrando cómo en la solución planteada de una operación concreta se han tenido en cuenta todas las instalaciones y equipos, movimiento de materiales, etc. que tengan posibilidad de interferir con la operación proyectada.

En el caso que los Planos de Taller sean confeccionados por un Sub-contratista (aprobado previamente por la IM), las responsabilidades emergentes de su elaboración y de la ejecución de las obras respectivas (sean técnicas, económicas, civiles, penales y de cualquier otra índole), serán exclusivamente de cargo y cuenta del Contratista principal (adjudicatario de las obras licitadas).

Los planos de taller deberán indicar y acotar exclusivamente lo que se pretende mostrar, por lo que siempre serán de simple manejo y formato (A4 o A3), salvo casos excepcionales en los que podrán ser de tamaño mayor.

Los planos de taller deberán estar rotulados y contendrán como mínimo objeto, fecha y firma responsable. Se numerarán en forma secuencial, indicando el número de revisión, y deberán entregarse tres juegos completos.

#### 4.3.1.3 Mecanismo de presentación y aprobación de la documentación técnica

Previo a la ejecución en la obra de cualquier tarea, el Contratista deberá presentar el procedimiento, memoria descriptiva y planos de taller necesarios para explicitar las tareas a desarrollar.

En caso de existir interferencias o incompatibilidades, se deberán identificar y plantear la forma de resolución de las mismas, para consideración por parte de la Dirección de Obra.

La aprobación de los mencionados documentos tiene por finalidad verificar si las informaciones presentadas son compatibles con las exigencias de la obra y de los proveedores de los materiales, si son suficientes y completas para la ejecución de las obras y si los plazos de entrega de los suministros son compatibles con el cronograma aprobado por la Dirección de Obra.

Esta aprobación no exime a la Contratista de sus responsabilidades legales y contractuales.

El Contratista deberá presentar los procedimientos y planos de taller que correspondan, con una antelación mínima de 5 (cinco) días hábiles, respecto al comienzo previsto de las tareas incluidas. El Director de Obra deberá contestar dentro del plazo de 3 (tres) días hábiles de la presentación si aprueba lo presentado, o realiza observaciones, en cuyo caso deberán levantarse éstas antes de la ejecución de las tareas incluidas, las que se verán postergadas hasta la aprobación de la revisión correspondiente.

Toda la documentación que requiera aprobación deberá ser presentada en 3 copias, con registro documentado de su entrega.

De no existir observaciones, o aclaradas en caso de ser menores, el Director de Obra los aprobará para su construcción.

En caso de existir observaciones por parte del Director de Obra, se procurará resolver rápidamente las mismas mediante una reunión de trabajo, después de la cual se presentará por parte del Contratista la revisión del procedimiento y planos según lo acordado, los que, de encontrarse ne condiciones, serán aprobados de inmediato para su construcción. Si las observaciones planteadas no pudieran ser resueltas rápidamente se efectuarán las consultas correspondientes a los fabricantes de equipos, proyectistas, o técnicos especializados en el tema controvertido.

La Dirección indicará el resultado del análisis de la documentación a través de la devolución de 1 copia de cada documento sobre la cual será colocado un sello con alguna de las indicaciones a seguir, firmada y fechada:

- "APROBADO": El documento está considerado totalmente adecuado para sus finalidades de ejecución de obra, suministro y/o montaje. El Contratista podrá iniciar los trabajos sin necesidad de nueva presentación del documento.

- "APROBADO CON COMENTARIOS": El documento presenta ciertos desvíos de las especificaciones o de los plazos, o informaciones insuficientes para su utilización en la obra. La

Dirección de Obra indicará los comentarios de forma clara, de manera de permitir al Contratista completar las informaciones y/o subsanar los defectos. El documento deberá ser presentado nuevamente para su aprobación, no siendo posible su utilización en la obra. Al solo criterio de la Dirección de Obra, si las correcciones solicitadas no invalidan totalmente su utilización en la obra, podrá ser autorizada la utilización parcial de las informaciones, debiendo ser claramente informado el límite de esta liberación. Esto no invalida la necesidad de presentar nuevamente el documento para su aprobación.

- "NO APROBADO": El documento requiere correcciones de importancia, o no está de acuerdo con las especificaciones contractuales, o con los documentos de fabricantes, o no contiene todas las informaciones necesarias para su ejecución en obra. El documento deberá presentarse nuevamente para aprobación. En cuanto no exista aprobación del documento, estará prohibida su utilización en obra. En consecuencia, no se podrá dar inicio a las obras objeto de ese documento.

#### 4.3.1.4 Previsiones en obras civiles

El Contratista deberá presentar en todos los planos de taller de obra civil que corresponda, las previsiones de canalizaciones incluidas, orificios de pasaje, espacios para la instalación de equipos, anclajes, etc., los que deberán ser aprobados por el Director de Obra antes de su ejecución.

#### 4.3.1.5 Casos excepcionales.

El Director de Obra podrá, excepcionalmente, autorizar la realización de alguna tarea sin la aprobación previa del procedimiento y planos de taller correspondientes, lo que no exime al Contratista de su cumplimiento posterior. En este caso el Director de Obra podrá efectuar una retención del pago en el rubro correspondiente hasta la presentación del procedimiento y planos de taller de la tarea efectuada.

#### 4.3.1.6 Incumplimientos.

En casos de demoras en la presentación de procedimientos y planos de taller, los retrasos que se produzcan en la obra serán de responsabilidad del Contratista.

Las tareas que tengan interferencia con equipos o instalaciones, y eventualmente sean realizadas sin la autorización de la Dirección de Obra de la IM, no serán reconocidas por la misma, la que podrá ordenar rehacer lo ya efectuado - si fuera necesario - para asegurar la corrección del procedimiento. Este hecho constituirá un incumplimiento grave, el que podrá dar lugar a la aplicación de una multa del dos por diez mil del Monto Total del Contrato, por cada día de no-acatamiento a lo ordenado por el Director de Obra.

En caso de reiteración del incumplimiento mencionado en el párrafo anterior, el Director de Obra podrá suspender la continuación de las tareas en infracción, y en ese caso la IM se reserva el derecho de contratar con un tercero calificado para la continuación de las tareas suspendidas y de descontar de los siguientes certificados de obra los montos correspondientes. En tal caso la responsabilidad de presentación de procedimientos y planos recaerá sobre el tercero contratado, el que además deberá recabar la aprobación del fabricante correspondiente, para mantener la garantía de éste respecto al equipo instalado, y mantener asimismo la garantía del Contratista sobre el equipo en cuestión.

#### 4.3.1.7 Identificación de las revisiones

Hasta su aprobación, las versiones de los documentos serán identificadas con número de revisión y fecha.

La última revisión aprobada será rotulada con "LIBERADO PARA EJECUCIÓN", con fecha y número de revisión 0.

#### 4.3.1.8 Modificación de un documento aprobado

Si posteriormente a su aprobación, fuera necesario introducir modificaciones, el Contratista entregará todas las copias en su poder y reiniciará el procedimiento de aprobación descripto anteriormente con los nuevos documentos.

# 5 TRÁMITES

El Contratista deberá realizar y gestionar a su costo las autorizaciones y trámites necesarios, ante Organismos del Estado, Empresas públicas o privadas, particulares, etc., para la ejecución de las obras en tiempo y forma. Corresponde señalar que para la realización de voladura de roca con explosivos, el Contratista deberá realizar los trámites en el SIME (Servicio de Instalaciones Mecánicas de la IM, piso 9), para lo cual deberá pagar el costo del trámite y las horas extra del Inspector de ese Servicio. Deberá asimismo proveerle al Inspector la locomoción y un vibrador de impulso, de acuerdo a las especificaciones que el citado Servicio solicite.

La omisión por parte del Contratista de estas gestiones y trámites, y la consecuente falta de las correspondientes autorizaciones, lo hará pasible de la aplicación de las penalidades y multas, así como del traslado al Contratista de todas las responsabilidades y demandas civiles y/o penales que se realicen por parte de los involucrados directa o indirectamente en los perjuicios ocasionados.

# 6 CARTELES DE OBRA

El Contratista deberá utilizar los carteles de obra instalados inicialmente, cambia el texto y mantenerlos en sus ubicaciones y en forma adecuada (repintado, reparaciones, etc.) hasta la última Recepción Provisoria, luego de la cual deberá retirarlos de manera inmediata.

El Contratista presentará por escrito el diseño de la estructura soporte de los mismos, siendo el único responsable (técnicamente, civilmente y penalmente) de los eventuales perjuicios que pudiera ocasionarse a la propiedad y a personas físicas o jurídicas por cualquier motivo (colapso parcial o total, desprendimientos por vientos, etc.).

Los cuatro carteles tienen las dimensiones siguientes (ancho x altura): 5m x 7m.

La leyenda, diseño y colores serán los que indicará la Dirección de Obra.

# 7 OBRADORES

## 7.1 OBRADORES PARA LA INSPECCIÓN (IM)

El Contratista deberá proporcionar asistencia total al Director de Obra y su personal para llevar a cabo sus actividades, disponiendo de obradores a tales efectos.

La lista de obradores por categoría y ubicación es la siguiente:

- Estación Intermedia, categoría A
- Planta de Pretratamiento, categoría A
- Estación Miguelete, categoría A
- Estación Cerro, categoría B
- Estación Casabó, categoría B

Los rubros correspondientes se denominan “Instalación del Obrador IM” y “Mantenimiento del Obrador IM”, y se refieren exclusivamente a los Obradores para la Inspección de la IM.

Es de hacer notar que el Contratista no podrá desmantelarlos o retirarlos antes de la última Recepción Provisoria, salvo autorización expresa y por escrito del Ingeniero Director de la IM. En caso que lo hiciere sin la debida autorización, será pasible de la aplicación de las penalidades y multas que se indican en los recaudos, y/o del descuento correspondiente del rubro “Mantenimiento del Obrador”.

Los rubros “Instalación del Obrador” y “Mantenimiento del Obrador”, incluyen entre otros (pero no únicamente) las tareas, materiales, mobiliario, equipamiento, mantenimiento, servicios, suministros correspondientes y demás elementos detallados a continuación:

- Costos emergentes de los servicios públicos o privados, necesarios para un correcto funcionamiento de los Obradores destinados a la Inspección y Dirección de obra de la IM. (tales

como: agua potable, energía eléctrica, grupo electrógeno, teléfono, gas, comunicaciones en general, etc., etc.).

- Los acondicionamientos térmicos, lumínicos, de ventilación, etc., en un todo de acuerdo con las normativas municipales vigentes a la fecha del presente llamado a licitación.
- El acondicionamiento general, mantenimiento y limpieza (inicial y periódica) de los predios en los que se ubicarán los obradores, así como de todos los locales que en él se encuentren (oficinas, servicios higiénicos, cocina, comedor, vestuario, etc.). En el caso de la limpieza de los locales, ésta deberá ser diaria. Todas estas tareas se deberán realizar hasta la última Recepción Provisoria.
- Fabricación, traslado, instalación y retiro (después de la última Recepción Provisoria) de los cerramientos necesarios para dotar al Obrador de la seguridad necesaria e imprescindible (portones, puertas de seguridad, cercos y alambrados c/alambre de púas, muros, rejas de seguridad en las ventanas de los locales, cerraduras de seguridad, y todo otro elemento que haga posible minimizar los robos, daños, vandalismos, etc.).
- Vigilancia las 24 horas del día, los 7 días de la semana.
- Sistema de alarma por sensores infrarrojos.
- Iluminación exterior adecuada, que posibilite tanto una correcta vigilancia nocturna, así como la realización de tareas que eventualmente tuvieran que realizarse en el exterior de los locales durante la noche.
- Seguro contra robo, incendio y demás riesgos, de los bienes de propiedad y/o en custodia de la IM.
- Fabricación, traslados, colocación, mantenimiento permanente y retiro de los carteles de señalización vehicular/peatonal y balizas eléctricas en la vía pública, tendientes a evitar accidentes y minimizar las interferencias con la circulación de vehículos y peatones. Estos elementos deberán respetar en todos sus términos las normativas departamentales y nacionales vigentes a la fecha del presente llamado a licitación, y las posibles modificaciones que se introduzcan con posterioridad a esa fecha.
- Categoría A:
  - Construcción, Instalación, Mantenimiento, Limpieza (diaria) y Retiro o desmantelamiento (después de la última Recepción Provisoria) de los locales destinados a las Oficinas de Inspección y Dirección de Obra de la IM, consistente en 2 (dos) locales de áreas mínimas 15 m2 y 30 m2 respectivamente. El piso estará revestido con baldosas de gres. La ventilación y los acondicionamientos térmico y lumínico serán óptimos. Estas oficinas tendrán 2 (dos) Baños completos e independientes, con duchas y agua caliente. Se deberá asegurar en forma permanente una presión mínima de 1 Kg/cm2
  - Construcción, Instalación, Mantenimiento, Limpieza (diaria) y Retiro o desmantelamiento (después de la última Recepción Provisoria) de un local destinado a Cocina y Comedor de la Inspección y Dirección de Obra de la IM, con un área mínima de 10 m2, con instalaciones eléctrica, lumínica y sanitaria (c/agua caliente) completas, y mesada de longitud 4 metros con 2 piletas. La ventilación y los acondicionamientos térmico y lumínico deberán ser óptimos. El piso estará revestido con baldosas de gres.
  - Construcción, Instalación, Mantenimiento, Limpieza (diaria) y Retiro o desmantelamiento (después de la última Recepción Provisoria) de un local destinado a Vestuario de la Inspección y Dirección de Obra de la IM, con un área mínima de 10 m2, piso revestido con baldosas de gres, con ventilación y acondicionamientos térmico y lumínico óptimos.
- Categoría B
  - Construcción, Instalación, Mantenimiento, Limpieza (diaria) y Retiro o desmantelamiento (después de la última Recepción Provisoria) de los locales destinados a las Oficinas de Inspección y Dirección de Obra de la IM, consistente en 1 (un) local de área mínima 15 m2. El piso estará revestido con baldosas de gres. La ventilación y los acondicionamientos térmico y lumínico serán óptimos.
  - 1 (un) baño completo. Se deberá asegurar en forma permanente una presión mínima de 1 Kg/cm2 .

El Contratista presentará la propuesta de instalaciones para su aprobación. Una vez acordada entre las partes la conformidad con las instalaciones ofrecidas, la Dirección de Obra expresará su conformidad por escrito.

El monto obtenido de la sumatoria de los precios totales de todos los rubros de la Planilla de Actividades, Cantidades y Precios denominados "Implantación", "Instalación del Obrador de IM" y "Mantenimiento del Obrador" no podrá superar el 1% (uno por ciento) del Precio Total ofertado por el Contratista. Este tope del 1 % no incluye al rubro "Traslado de Personal de Inspección".

Corresponde realizar las siguientes puntualizaciones:

- Lo expresado líneas arriba se refiere a los Obradores que el Contratista construirá para la IM (en adelante "Obradores Principales").
- Toda otra Instalación o Infraestructura provisoria (en adelante "Obradores Provisorios") que el Contratista construya para sí a pie de obra y/o en cualquier ubicación, para la ejecución de las obras contratadas, podrá ser utilizado por la Dirección de Obra de la IM así como por parte de su personal de Inspección; sin que ello genere derecho al Contratista de solicitar pago alguno por concepto de derecho de uso, arrendamiento, mantenimiento, o cualquier otro concepto.
- El mobiliario y equipamiento de los locales descriptos precedentemente, se considerarán de propiedad exclusiva del Contratista, volviendo a su dominio una vez otorgada la última Recepción Provisoria.

### 7.2 OBRADORES PARA USO DEL CONTRATISTA

En cuanto a los Obradores para uso del Contratista, los costos derivados de la construcción, instalaciones, equipamiento, mantenimiento, servicios, etc.; no serán certificables, por lo tanto se considerarán incluidos en el precio Total de la Obra, debiendo estar comprendidos y/o prorrateados en los rubros de la Planilla de Actividades, Cantidades y Precios.

## 8 ELEMENTOS PARA EL PERSONAL DE INSPECCIÓN

El Contratista entregará a la Dirección de Obra de la IM los elementos que se detallan a continuación, correspondiendo aclarar que la IM hará uso de ellos durante el desarrollo de las obras, siendo en todo momento el Contratista el exclusivo propietario de ellos. Los mismos requerirán la aprobación del Ingeniero y le serán devueltos a más tardar después de la última recepción provisoria, en el estado de conservación en que se encuentren en éste último momento.

Todos los elementos detallados en los sub-ítems siguientes serán para uso exclusivo del Personal de Inspección de la IM durante el desarrollo de las Obras, y estarán en las oficinas destinadas a la Unidad Ejecutora dentro del Obrador.

Será de cargo y cuenta del Contratista el mantenimiento general por parte de empresas especializadas de todos estos elementos, en particular el Equipamiento para procesamiento y comunicación de datos, el Nivel Óptico (el cual deberá ser calibrado cada 3 meses por parte de una entidad o empresa especializada, por ejemplo LATU, etc.), las Cámaras fotográficas, las Linternas, etc.

Deberá asimismo el Contratista reemplazar cualesquiera de estos elementos en forma inmediata, en caso de falla, rotura o siniestro (robo, incendio, vandalismo, etc.).

En cuanto a los insumos necesarios para la operación de estos equipos, por ejemplo del Computador Personal y la Impresora, sólo se le devolverán aquellos que no hubieran sido utilizados hasta ese momento.

En todo momento, y para su utilización en tareas específicas, el Contratista pondrá a disposición de la Dirección de Obra una Estación Total. Esto no será un elemento que el Contratista deba entregar a la IM para que ésta disponga de él en forma permanente (tal como se indica para los demás elementos señalados líneas arriba), sino que la disposición del mismo será eventual y temporal (1 o 2 días cada vez, cuando la IM lo solicite).

En los sub-ítems que se indican a continuación, se brinda un detalle exhaustivo de los elementos que deberá entregar el Contratista a la IM.

## 8.1 EQUIPAMIENTO PARA REPLANTEOS PLANIALTIMÉTRICOS

El Contratista suministrará 1 nivel óptico automático nuevo de marca reconocida existente en plaza, 14 jalones, 2 cintas métricas largas (1 de 30 metros y otra de 50 metros) y 6 cintas métricas cortas (de metal) de 5 metros.

El nivel tendrá las siguientes características técnicas:

- Aumento 24X
- Desviación Standard 2.0 mm por Km. en nivelación doble
- Protección para agua y polvo
- Compensador y precisión de calado acorde a la desviación Standard solicitada
- Trípode de madera
- 2 miras telescópicas de aluminio: 5 metros de longitud, 4 o 5 secciones, graduación frontal y graduación posterior en milímetros, directa. Nivel esférico adosado y funda de lona para protección en obra.

## 8.2 CÁMARA FOTOGRÁFICA DIGITAL

El Contratista suministrará tres (3) cámaras fotográficas digitales de 12 Mega píxeles mínimo y capacidad de memoria de 2 Gb,

Se sumnistrará para cada equipo dos juegos de pilas recargables de calidad y marca reconocidas y sus correspondientes cargadores eléctricos de corriente continua, así como el estuche apropiado con correa de colgar, para un fácil transporte.

## 8.3 EQUIPAMIENTO PARA PROCESAMIENTO DE DATOS

### *8.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES*

Estas especificaciones podrán ser ajustadas en el momento de instalación de los equipos en función de los avances de la tecnología y de la disponibilidad en plaza de equipos y programas de nueva generación, para mantener el mismo nivel de prestaciones.

Se instalarán los equipos solicitados en el lugar definido por la Dirección de Obra, cumpliendo las especificaciones del proveedor.

Será responsable del seguro por robo e incendio y repondrá el equipo en caso de robo o daño en un plazo máximo de 48 horas.

El mantenimiento y servicio serán de cargo y cuenta de la Contratista y tendrá un tiempo máximo de respuesta de 24 horas.

En caso de roturas sustituirá el equipo dañado por uno igual o superior.

La empresa proveerá todos los insumos necesarios hasta la última recepción provisoria (por ejemplo: 100 hojas A3 y 1.000 hojas formato A4 por mes, 1 cartucho de tóner cada seis meses, DVDs grabables, etc.)

### *8.3.2 COMPUTADOR PERSONAL DE ESCRITORIO*

Se suministrarán cuatro (4) computadoras tipo PC con las siguientes características mínimas:

- Debe ser de marca reconocida (HP, IBM, DELL o similar)
- Procesador mínimo Intel Core i7 3GHz, FSB 2600MHz, caché 8MB o equivalente
- Memoria: 4 GB DDR 3 1066 mínimo, con capacidad de expansión de al menos 100%.
- Disco duro: 3 unidades internas SATA II de 1TB 7200 rpm mínimo cada una. Dos operativas funcionando en modo RAID-1 (incluye controladora), y una stand-by.
- Gabinete tipo TOWER, con llave de chasis.
- Tarjeta aceleradora de video, con 512 MB RAM propios, salida DVI. Compatible con DirectX 10.

- Ranura de PCI altura total, mínimo 2, y ranura de expansión de memoria para duplicar la misma.
- Puertos USB 2.0/3.0 mínimo 4, 2 frontales
- Monitor: color 22”, LED
- Parlantes sistema 2.1 de buena calidad
- Lector de tarjetas de memoria MSProDuo/MMC/SD/xD
- Grabadora DVD: +/- RW 20x Dual Layer
- Mouse óptico USB, de dos botones, con rueda de desplazamiento.
- Teclado en español
- Accesorios para conexión a red de datos, de última generación (ej. Tarjeta de red 10/100/1000, cables UTP Cat 5e, etc.).Conectable directamente a la red de 220 V, 50 Hz sin modificaciones de adaptación. Fichas de conexión tipo Schuko.
- Configuración de software: Windows 7 64 bits Profesional o posterior en el mismo nivel de versión, Office 2010 Profesional o posterior en el mismo nivel de versión, Project 2010 Profesional o posterior en el mismo nivel de versión; todos estos programas deberán ser en español, AutoCAD® 2012 o posterior. Software para reproducción y grabación de DVDs (respaldo de datos, fotografías y videos).

El lugar de instalación se definirá con el director de obra.

### *8.3.3 COMPUTADOR PERSONAL PORTÁTIL*

- Se suministrará dos computadoras portátiles (tipo Laptop) de características similares o superiores al Computador Personal anterior, con accesorios originales (bolso para transporte, 2 baterías, cargador y eliminador de baterías universal, mouse).
- La pantalla será de 17”
- Debe ser de marca reconocida (HP, IBM, DELL, TOSHIBA, SONY o similar)
- Configuración de software: Windows 7 Profesional o posterior en el mismo nivel de versión, Office 2010 Profesional o posterior en el mismo nivel de versión, Project 2010 Profesional o posterior en el mismo nivel de versión; todos estos programas deberán ser en español.

### *8.3.4 IMPRESORA LÁSER:*

Cantidad tres (3)

- Velocidad: mínimo 22 páginas por minuto.
- Resolución: mínimo 1200 x 1200 DPI.
- Memoria RAM: mínimo 128MB.
- Tamaños de papel, A3, A4, Oficio, Carta y Personalizado con un mínimo de dos bandejas de entrada.
- Lenguaje PCL6 nivel 3 como mínimo.
- Se incluirán todos los accesorios de conexión a la red eléctrica y de datos.

### *8.3.5 UNIDAD DE DISCO EXTERNO*

Cantidad uno (1)

- Capacidad mínima 1 TB
- USB 3.0 (en caso de ser uno solo, deberá ser IEEE1394)
- Se incluirán todos los accesorios necesarios para su conexión (cables, conectores, fuentes, etc.)

### *8.3.6 SCANNER DE MESA*

Cantidad uno (1)

- Tamaño de papel: mínimo A4
- Resolución óptica mínimo 3200 dpi, color en 48 bits
- Interfaz de conexión: mínimo USB 2.0
- Se incluirán todos los accesorios de conexión a red de energía y a la computadora, así como la configuración de software para acceso a todas las funciones del equipo.

### *8.3.7 FAX*

Cantidad uno (1)

- Módem mínimo 33.6 Kbps.
- Memoria hasta 250 páginas.

### *8.3.8 MÁQUINA FOTOCOPIADORA O SERVICIO DE FOTOCOPIAS EN CAMPO:*

Cantidad uno (1)

Deberá contar con contrato local de servicio.

### *8.3.9 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA*

La conexión de energía eléctrica de todos los equipos anteriores contará con un sistema de UPS con filtro de línea y autonomía para 10 min. Dicho equipo se conectará a la computadora de escritorio para monitoreo de estado y apagado controlado y automático de la misma ante fallas de energía. Se incluirán todos los accesorios de hardware y software necesarios.

## 8.4 COMUNICACIONES

Se proveerá el equipamiento y los servicios de comunicaciones para uso exclusivo del personal de la IM a los efectos de contar con:

- dos canales de voz con acceso a comunicaciones telefónicas urbanas. Uno de ellos contará con acceso controlado a celulares.
- canal de voz para interconexión entre obradores
- canal de datos para comunicación segura entre PCs de obradores
- un canal para comunicación de datos segura con servidores de la IM (mínimo 2Mbps).
- un canal para conexión a Internet (mínimo 2Mbps).
- envío y recepción de faxes en formato A4.
- red de área local que permita la interconexión de los equipos mencionados en 8.3 y trabajo en grupo de todos los usuarios. Se dispondrá además de un mínimo de dos conexiones de red de reserva.
- servicio de comunicaciones móviles (incluyendo equipamiento asociado) que permita resolver en forma eficiente (agilidad, disponibilidad, alcance, etc.) y segura la comunicación entre los integrantes de los equipos técnicos de obra, tanto del Contratista como de la IM, así como la comunicación con los obradores y las oficinas de la IM.

El suministro incluirá además del equipamiento necesario, todos los accesorios e insumos necesarios para que el servicio esté disponible en el horario de obra (bolsos, fundas protectoras, baterías, cargadores, etc.)

Los equipos necesarios se instalarán y distribuirán a criterio de la Dirección de ObraSerá responsable del seguro por robo e incendio y repondrá el equipo en caso de robo o daño en un plazo máximo de 48 horas.

El mantenimiento y servicio serán de cargo y cuenta de la Contratista y tendrá un tiempo máximo de respuesta de 24 horas. En caso de roturas sustituirá el equipo dañado por uno igual o superior.

La empresa proveerá todos los insumos necesarios hasta la última recepción provisoria

## 8.5 OTROS ELEMENTOS

### *8.5.1 LINTERNAS*

Dos (2) linternas con batería recargable, con las siguientes características:

- Alimentación: 220 Volts y 50Hz
- Dos lámparas de 6 volts: una de 10 watts de potencia y la otra de 1,5 watts
- Batería: 6 volts y 4 Ampere-hora
- Autonomía: de 2 a 15 horas, según la lámpara que se considere (por ejemplo: Marca OVA, Modelo TOP LUX 10/3, Origen Italia; o similar).

### *8.5.2 CALCULADORAS CIENTÍFICAS*

El Contratista deberá suministrar tres (3) calculadoras científicas marca CASIO o similar.

### *8.5.3 MOBILIARIO DE OFICINA*

El mobiliario y equipamiento para todos los locales destinados a las Oficinas de Inspección y Dirección de Obra de la IM consistirá en: 6 escritorios nuevos, 4 mesas para Computador e Impresora (con su correspondiente silla), 1 mesa (inclinación regulable) de largo 3 m. por 0,80 m de ancho para desplegar planos, 2 taburetes altos, 4 sillas ergonómicas, 16 sillas, 5 "percheros" para colgar carpetas de planos (capacidad mínima: 10 carpetas y diseño a convenir) y 6 armarios metálicos (mínimo 2.00m. altura x 0.90m. ancho x 0.50m. profundidad c/u) con cerradura y 3 llaves cada uno.

Tres (3) equipos frío/calor (tipo Split, con cambio de filtros y mantenimiento periódico) y 3 artefactos de iluminación de escritorio, con sus correspondientes lámparas incandescentes tipo "luz solar".

Para las puertas se suministrarán cerraduras de seguridad tipo "STAR", con 2 pernos (giratorios) como mínimo, debiéndose suministrar 8 (ocho) llaves para cada una

El Contratista presentará la propuesta de amoblamiento y equipamiento para su aprobación.

Una vez finalizada la obra, nunca antes de la última Recepción Provisoria, el Contratista deberá retirar el mobiliario de las Oficinas de la Dirección de Obra y procederá a demoler, en caso que corresponda, las construcciones indicadas, retirando los materiales y dejando el terreno nivelado, libre de escombros, y cegando pozos que hubiese construido. Tanto el mobiliario y los equipos como los materiales de las construcciones provisorias, volverán a su propiedad.

### *8.5.4 MOBILIARIO DE COCINA/COMEDOR Y VESTUARIOS*

El mobiliario y equipamiento para cada local destinado a Cocina/Comedor consistirá en: 1 Anafe de 2 Hornallas (a supergas), 1 garrafa de supergas de 13 Kg., con su correspondiente válvula y conexión c/el anafe (con recarga periódica de la garrafa de acuerdo a las necesidades), 1 heladera con freezer (capacidad mínima 300 lts. o 11 pies3), mesa para 8 personas y 8 sillas.

El mobiliario para cada local destinado a Vestuario consistirá en: 2 Armarios metálicos standard conteniendo 10 gabinetes individuales ("lockers") de altura mínima 1,10 m. y ancho mínimo 0,50 m. cada uno de los gabinetes, con porta-candados y 20 candados de calidad reconocida; 2 bancos de madera, de longitud igual o mayor a la del armario metálico; y 2 perchero de amure con capacidad mínima de 10 perchas.

El Contratista deberá prestar el servicio de lavado de ropa de trabajo del personal de Inspección de la IM, toda vez que le sea requerido por el Ingeniero Director de Obra (o de quien lo represente). El costo de este servicio no será certificable, y deberá por lo tanto estar incluido en los demás rubros de la Planilla de Actividades, Cantidades y Precios.

Las puertas de estos dos Locales deberán contar con cerraduras de seguridad tipo "STAR", con 2 pernos (giratorios) como mínimo, debiéndose suministrar 8 (ocho) llaves para cada una de las cerraduras.

### *8.5.5 ELEMENTOS DE SEGURIDAD*

Será de cargo y cuenta del Contratista el suministro de todos los elementos de seguridad e higiene laboral necesarios para el Personal de Inspección de la IM afectado a la obra; tales como: guantes apropiados,

antiparras, tapabocas, máscaras, cinturones de seguridad, arneses, escaleras, cascos, y todo otro elemento que se requiera – a solo juicio del Ingeniero Director de la IM – para cumplir con las reglas básicas de seguridad e higiene, así como con las disposiciones legales vigentes en esta materia.

#### *8.5.6 SELLOS DE GOMA*

El Contratista deberá suministrar a su costo los sellos de goma (con tinta incorporada), necesarios para cumplir con las formalidades de la obra.

# 9 TRASLADO DEL PERSONAL DE INSPECCIÓN

Comprende el suministro de tres (3) vehículos con chofer, con teléfono celular a los efectos de recibir llamadas, cuyos gastos (celular, empadronamiento, patente, funcionamiento y mantenimiento, seguro completo o de todo riesgo, sueldos, viáticos y aportes sociales del chofer) serán de cuenta y cargo del Contratista.

Cada uno de los vehículos tendrán las siguientes características: nuevo (cero km), 4 puertas, capacidad 5 personas, cilindrada mínima 1.600 cm3, con valija para transporte de equipos y herramientas.

El mantenimiento deberá ser realizado por el service oficial de la marca, en tiempo y forma.

Una vez finalizada la obra, los vehículos no pasarán a ser de propiedad de la IM. El vehículo deberá estar empadronado en el Departamento de Montevideo. El vehículo deberá contar con Sistema de Monitoreo Digital, accesible a la IM y compatible con sus sistemas informáticos (Resolución 5842/14 del Departamento de Desarrollo Ambiental)

La utilización promedio semanal de cada vehículo será de 60 horas, dentro del horario comprendido entre las 6:00 y 19:00 hs, ajustable a las necesidades de la Obra, inclusive en el período de licencia de la construcción y días laborables.

# 10 INFORMACIÓN CONFORME A OBRA

## 10.1 GENERALIDADES

El presente capítulo describe las condiciones para la preparación y entrega de toda la información conforme a obra que le corresponde suministrar al Contratista.

En términos generales, el concepto de información conforme a obra abarca toda aquella información, independientemente del formato en que se estipule presentar, que proporcione una descripción técnica ordenada, completa y detallada de todos los componentes de las obras ejecutadas bajo el presente Contrato a nivel de: los emplazamientos, los sistemas e instalaciones componentes, la forma en que fueron construidos, y las condiciones para la operación y mantenimiento.

En tal sentido, el Contratista deberá elaborar la documentación que permita acceder a dicha información, ajustándose al tipo de documento, contenido, formato y la cantidad, así como los procedimientos, indicados en el presente capítulo.

El Contratista deberá llevar un registro minucioso, durante la ejecución de la obra, de todas las diferencias de cualquier tipo y naturaleza que existan entre la obra realmente ejecutada y los documentos del contrato. Inclusive registrando la presencia de redes, instalaciones, interferencias o cualquier otra información de interés que haya sido identificada durante la ejecución de la obra con la finalidad de facilitar el mantenimiento, la operación y eventualmente la expansión de las obras ejecutadas.

Antes de finalizar la obra el Contratista deberá presentar una carpeta conteniendo los planos conforme a obra, los que tendrán que estar aprobados para solicitar la recepción provisoria de la obra, su no cumplimiento determinará que no están cumplidas las condiciones para tramitar la recepción solicitada de las obras.

## 10.2 PROCEDIMIENTO

En cumplimiento de lo establecido en las Condiciones Generales, el Contratista es responsable de custodiar toda la documentación requerida en la ejecución de las obras, así como de la entrega de la información conforme a obra. Puesto que esta última estará contenida en documentos, de diversos formatos y en diferentes medios, se exigirá al Contratista un plan que contemple el manejo adecuado de todos estos elementos de información mencionados a lo largo de la obra y hasta la recepción definitiva de la misma.

Asimismo, si bien el Contratista deberá coordinar con la Dirección de Obra la forma de elaboración de los documentos, en cuanto a su contenido, el formato y medio de presentación, las entregas estarán vinculadas indefectiblemente a ciertos hitos de la ejecución.

### *10.2.1 PLAN DE MANEJO DE LA DOCUMENTACIÓN*

En el período de preparación de las obras, y luego de recibir los documentos del Contrato en custodia, el Contratista presentará a la Dirección de Obra para aprobación, un plan para identificación, control de versión y archivo de toda la información asociada a la ejecución que contemple como mínimo:

- partes diarios
- fotografías y filmaciones
- actas de reunión
- notas y comunicaciones cursadas con la Dirección de Obra
- planos de taller
- procedimientos de montaje e instalaciones
- relevamientos y replanteos
- inspecciones y pruebas
- recepción de suministros
- cronograma
- órdenes de servicio
- documentación cursada con los proveedores de los equipos
- planos y manuales del fabricante
- trámites
- informes exigidos por el Pliego y/o solicitados por la Dirección de Obra
- registro de todas las diferencias de cualquier tipo y naturaleza que existan entre la obra realmente ejecutada y los documentos del contrato
- registro de la presencia de redes, instalaciones, interferencias o cualquier otra información de interés que haya sido identificada durante la ejecución de la obra

Además de los documentos mencionados, el plan contemplará cada una de las entregas de documentación.

Durante la ejecución, el Contratista deberá mantener un archivo en el obrador, acorde a lo establecido y en condiciones de ser consultado en todo momento.

### *10.2.2 ENTREGAS PARA LA CERTIFICACIÓN*

Sin perjuicio de lo establecido en las Instrucciones Técnicas como criterios de certificación, parte de los documentos que componen la información conforme a obra deberán estar aprobados por la Dirección de Obra para que se proceda a la certificación de los trabajos asociados.

Esto aplica a todos los tipos de documentos detallados en 10.3, a menos que en la descripción de los mismos se indique expresamente lo contrario.

Todos estos casos admitirán entregas parciales a criterio de la Dirección de Obra cuando, en función del formato exigido para la entrega y de los trabajos realizados, no se esté en condiciones de completar la

elaboración. En tal caso, las entregas se considerarán como preliminares hasta completar una entrega completa definitiva.

El plan de manejo de la documentación presentado por el Contratista deberá contemplar estas situaciones, a los efectos de lograr la entrega en tiempo y forma y llevar un estricto control de las versiones.

A exclusivo criterio de la Dirección de Obra, ésta podrá eximir eventualmente al Contratista de la entrega de material impreso.

La documentación será presentada a la Dirección de Obra luego de terminados los trabajos y con por lo menos 72 horas (en los días hábiles de labor) de anticipación a la fecha para el acta de metraje, en las condiciones establecidas para cada tipo de documento. El no cumplimiento de las mismas será motivo de rechazo inmediato.

De constatarse errores u omisiones graves en el contenido, se considerará incompleto el trabajo asociado y no se procederá a la certificación del mismo hasta que no se hayan resuelto adecuadamente.

En caso de observaciones menores, deberán ser subsanadas inmediatamente para que las correcciones sean aprobadas antes de dar trámite al certificado.

### *10.2.3 ENTREGAS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y LA CAPACITACIÓN*

En el caso de los períodos de operación y mantenimiento y de capacitación, y sin perjuicio de los requisitos y condiciones establecidos en los correspondientes capítulos de la Sección VI, ciertos documentos con información conforme a obra deberán ser entregados por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra antes del comienzo de dichas etapas. Se trata de:

- las versiones definitivas aprobadas de todos los casos incluidos en 10.2.2,

- las versiones preliminares aprobadas de los documentos que requieren información del propio período para completarse, como el caso de los descriptos en 10.3.2.6, 10.3.2.7, 10.3.2.9 y 10.3.2.12

En cuanto a los documentos a elaborar o completar durante estos períodos, los mismos serán considerados también para el proceso de certificación, tal como se establece en 10.2.2

A su vez, el Contratista realizará la actualización de la información conforme a obra entregada en función de los datos surgidos del período, ya sea efectuando modificaciones en los documentos existentes o generando nuevos documentos. Ello incluye todos los casos en que se corrijan errores o anomalías, o se obtenga información complementaria de importancia. Tales modificaciones deberán ser efectuadas y entregadas en el menor plazo posible, de lo contrario pasarán a integrar el conjunto a entregar para la recepción provisoria, en las condiciones establecidas en 10.2.4

### *10.2.4 ENTREGAS PARA LA RECEPCIÓN PROVISORIA DE LAS OBRAS*

Al momento de solicitar la recepción provisoria, el Contratista deberá haber completado la entrega de documentación con la información conforme a obra.

Será una entrega total y completa, cuyos detalles se coordinarán previamente con la Dirección de Obra. No se admitirán entregas parciales.

**Sin perjuicio de las demás condiciones para la recepción provisoria de las obras, la misma no se realizará sin la documentación conforme a obra aprobada.**

Una vez que se haya efectuado la entrega, la Dirección de Obra contará con un plazo de 10 días hábiles, para analizar la documentación.

De constatarse errores u omisiones graves en la documentación, la misma será devuelta en su conjunto inmediatamente y se considerará que el tema continúa pendiente. Ello incluye faltantes en el número de documentos previsto, de índices, de originales y/o copias, y la constatación de notorio desajuste con lo ejecutado. La entrega de la versión corregida se efectuará bajo las mismas condiciones que la entrega inicial.

Los errores menores podrán ser considerados como observaciones para la recepción, y deberán ser subsanados por parte del Contratista en el plazo que se establezca en el acta de recepción, o en su defecto como máximo en 15 días hábiles. En tal caso, el Contratista procederá a realizar la compaginación de documentos en las oficinas de la IM.

### *10.2.5 CORRECCIONES DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA*

Para cada ajuste, modificación o corrección que se realice a los sistemas e instalaciones de las obras durante el plazo de garantía, el Contratista deberá realizar los ajustes correspondientes en los documentos entregados, ya sea como adendas o por sustitución de parte o la totalidad de los documentos. En cada caso se coordinará con la Dirección de Obra la forma en que se efectuará dicha corrección.

Para proceder a la recepción definitiva de las obras, el Contratista deberá haber corregido todos los documentos afectados y contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

### *10.2.6 ENTREGAS A SOLICITUD EXPRESA DE LA DIRECCIÓN DE OBRA*

Sin perjuicio de las entregas establecidas anteriormente, la Dirección de Obra podrá solicitar la elaboración y/o entrega de documentación cuando lo considere pertinente. Los plazos serán establecidos al momento de la solicitud. En cuanto a la calidad de la entrega, aplican las condiciones establecidas en los ítems anteriores.

## 10.3 TIPOS DE DOCUMENTOS

### *10.3.1 PLANOS CONFORME A OBRA*

Se trata de los planos del proyecto corregidos “conforme a obra” e incluyendo cualquier detalle que pudiera resultar de interés por causa de modificaciones introducidas en el proyecto durante la etapa de realización de los trabajos o como consecuencia de imprevistos u obras accesorias.

### *10.3.2 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ELABORADA POR EL CONTRATISTA*

#### 10.3.2.1 Planilla con la lista de toda la información técnica disponible

Se detallarán todos y cada uno de los documentos disponibles, sobre qué parte de los sistemas y/o elementos aplican, el tipo de documento, su identificador, la versión, el formato, si es original o copia, etc.

En los casos en que la entrega se efectúe en formato magnético, una copia de esta planilla deberá ser incluida como índice y se le asignarán hipervínculos para abrir automáticamente los documentos.

#### 10.3.2.2 Planilla con el detalle de equipos

Para cada equipo suministrado en la obra se detallará la ubicación, el sector o sistema al que pertenece, la marca, el modelo, el número de serie, el identificador asignado en la obra, las especificaciones resumidas ( como mínimo los valores nominales), etc.

#### 10.3.2.3 Planos de catastro

Se incluirá una representación de la planimetría general de la obra a escala 1:1000, indicando el trazado de las tuberías y obras accesorias.

Se indicarán las distancias entre cámaras, las secciones, las cotas de zampeado y tapa de todas las cámaras, el balizado planimétrico de dichos registros y puntos notables, mostrando distancias a líneas de propiedad, columnas de alumbrado público o UTE, árboles, etc.

#### 10.3.2.4 Planos de detalle de los equipos instalados

Se trata de planos con plantas y cortes indicando dimensiones y cotas de cada uno de los equipos y del lugar donde fueron instalados, así como los detalles significativos de la instalación (materiales, acceso de conductores, interferencias con otras instalaciones, datos de operación, etc.). En la denominación de los equipos se hará referencia a la planilla con el listado de equipos descripta en 10.3.2.2. En el dibujo se utilizarán cocientes de escala no menores a 1:50.

#### 10.3.2.5 Planos de las instalaciones eléctricas, de control y comunicaciones

Como norma general, en los planos y diagramas eléctricos y de control se incluirá como mínimo: equipos y tableros, protecciones e instrumentos; cajas de conexión, borneras, relés, adaptadores, comandos y

señalizaciones; tipos de alimentación eléctrica, fases, tensiones y corrientes de servicio, corriente de cortocircuito de diseño, secciones y longitudes de conductores, tipos de aislación, secciones y longitudes de conductores de puesta a tierra; identificadores, etc. Todo el equipamiento mostrará los valores nominales, rangos y valores asignados de servicio. Todos los grupos de diagramas incluirán una carátula con un índice, la lista de materiales y todas las referencias para interpretar la simbología utilizada.

De preferencia se utilizarán esquemas de documentación acordes a la normativa de la IEC. En todos los casos se coordinará previamente con la Dirección de Obra para que ésta aporte lineamientos y apruebe la forma de representación.

El conjunto de documentos a presentar incluye:

- Diagrama eléctrico unifilar y trifilar de toda la instalación, desde la conexión a la red de UTE hasta cada equipo o toma instalado.
- Diagrama eléctrico unifilar y trifilar de cada tablero.
- Diagramas detallados funcionales de todos los ramales en cada tablero.
- Diagrama de bloques y señales de todos los sistemas de instrumentación y control.
- Diagrama de bloques de comunicaciones.
- Planos descriptivos de los tableros, con dimensiones, con detalles de construcción, instalación, entrada de conductores y de disposición interna de equipos, así como una lista de materiales (ítem, marca, modelo, cantidad). Se identificará cada elemento, en particular las borneras, con referencia a los diagramas.
- Diagrama de interconexionado en campo de equipos y tableros. Estarán basados en la información aportada por los planos anteriores. Se describirán las conexiones entre equipos y tableros (en todas las combinaciones existentes), indicando todos y cada uno de los tramos entre borneras. Se identificará cada elemento conectado, cada bornera, cada cable y cada conductor según lo ejecutado. Se incluirá una vista general para que sea usada como índice del conjunto.
- Planos con recorridos y tipos de canalizaciones y cableado, completamente detallados en planta y cortes. Se listarán los distintos cables en cada tramo del recorrido de las canalizaciones y los mazos, con referencia a los diagramas correspondientes. Se incluirán los equipos interconectados.
- Planos con la ubicación de los tableros (de medidores, general y secundarios, de fuerza motriz e iluminación, control, comunicaciones, etc.).
- Planos con la ubicación del equipamiento de fuerza motriz.
- Planos con la disposición en planta de equipamiento de iluminación. Se detallará el tipo de luminaria, lámparas y accesorios.
- Planos con detalles en planta y corte de la instalación de cada uno de los equipos en campo del sistema de control y comunicaciones (sensores, medidores, registradores, transductores, HMIs, antenas, etc.)
- Plano con distribución de puesta a tierra. Incluirá: recorrido y sección de conductores, tipo y ubicación de jabalinas., profundidad de enterrado, conexiones a estructura de hierro de hormigón, ubicación de cámaras de registro, valores resultantes de las verificaciones, etc.
- Plano del sistema contra descargas atmosféricas. Incluirá: recorrido y sección de conductores de bajada, ubicación y tipo de puntas descargadoras, ubicación y tipo de jabalinas de puesta a tierra, detalles de fijación de puntas descargadoras, cables y jabalinas de puesta a tierra, valores resultantes de las verificaciones, etc.

#### 10.3.2.6 Manuales de operación y mantenimiento

En base a las recomendaciones de los fabricantes de los equipos, las características de la instalación y la experiencia del período de operación y mantenimiento, se elaborarán para cada estación y/o obras accesorias, los respectivos manuales. Incluirán una descripción detallada de las funcionalidades de los equipos, los sistemas y el software; se detallarán los procedimientos asociados de operación y mantenimiento, el personal y materiales necesarios, así como la frecuencia de ejecución.

Previo al período de operación y mantenimiento se deberá entregar una versión preliminar, con un grado de elaboración tal que sólo requiera ajustes menores en función de los datos del período, en las condiciones prevista en 9.2.3. y como parte de los requisitos para inicio del mismo. A su vez las actualizaciones durante el período se considerarán para la certificación del mismo, en las condiciones establecidas en 10.2.2 y la versión definitiva se incluirá en el conjunto previsto por 10.2.4

#### 10.3.2.7 Memoria descriptiva y funcional de los sistemas de control, comunicaciones y monitoreo.

Se trata de la versión final del documento que contiene la propuesta técnica del Contratista para los sistemas de control, comunicaciones y monitoreo.

Las versiones de este documento que será generado al inicio de las obras para cumplir con otros requisitos de las Instrucciones Técnicas y que será ajustado al mismo tiempo que los ajustes de ejecución, se incluyen dentro del conjunto de 10.2.2. La más reciente de estas versiones se entregará para cumplir con 10.2.3y la versión actualizada ante eventuales cambios durante la operación y mantenimiento integrará la entrega según 10.2.4

#### 10.3.2.8 Planilla del suministro de software

Se incluirá un detalle de cada paquete/programa, su versión, su número de serie, la cantidad y tipo de licencias, medio en el que se encuentra, etc. Esto vale para todo el software utilizado en las obras, ya sea paquetes comerciales o producidos específicamente.

Se incluirá un campo con comentarios para detallar los cambios de versión y su motivo. Se indicará en forma clara y precisa la última versión instalada y en cuál de los medios se encuentra.

#### 10.3.2.9 Manuales de software

Sin perjuicio de la información incluida en los paquetes de software suministrados (ver 10.3.5), se elaborarán manuales de referencia para todo el software incorporado a las obras, incluyendo, para cada programa o conjunto de programas:

- listado con la denominación del producto, su proveedor, la versión, la función que cumple y el lugar donde se debe instalar, etc.
- descripción de la arquitectura. Se incluirá un detalle de las principales rutinas o módulos, con comentarios en la programación que permitan interpretar no solo la sintaxis, sino las operaciones y el contexto en que se realizan.
- descripción completa y detallada de la GUI (Graphic User Interface)
- descripción completa y detallada de los procedimientos de instalación y puesta en funcionamiento.
- descripción completa y detallada de los procedimientos para edición, re-compilación y depuración de los programas o módulos.
- descripción completa y detallada de los procedimientos de respaldo y restauración.
- descripción completa y detallada de los procedimientos de administración.

En caso que las descripciones del software hagan referencia a comandos o presentaciones en pantalla de las GUI de los programas de programación utilizados, éstos también deberán ser introducidos y explicados previamente.

Este documento será generado al inicio de las obras y será ajustado con la ejecución. Las versiones correspondientes a cada etapa de ejecución se incluyen en el conjunto de 10.2.2. La más reciente de estas versiones se entregará para cumplir con 9.2.3 y la versión actualizada ante eventuales cambios durante la operación y mantenimiento integrará la entrega según 9.2.4

#### 10.3.2.10 Documentos del período de Operación y Mantenimiento

Se trata de una recopilación de toda la documentación asociada con el período de Operación y Mantenimiento.

#### 10.3.2.11 Documentos del curso de Capacitación

Se trata de una recopilación de toda la documentación distribuida y/o utilizada durante el curso de capacitación.

#### 10.3.2.12 Planilla de parámetros

Se trata de una planilla detallada de todos los parámetros de configuración del software y equipos, conteniendo como mínimo los siguientes elementos: equipo/programa, su identificador, todos sus parámetros de funcionamiento, los valores de éstos por defecto y actuales al momento de la entrega de la misma, y una referencia al criterio de determinación y al procedimiento para la configuración de los mismos.

Este documento será generado al inicio de las obras y será ajustado con la ejecución. Las versiones correspondientes a cada etapa de ejecución se incluyen en el conjunto de 9.2.2. La más reciente de estas versiones se entregará para cumplir con 10.2.3y la versión actualizada ante eventuales cambios durante la operación y mantenimiento integrará la entrega según 10.2.4

### *10.3.3 INFORMACIÓN TÉCNICA DEL FABRICANTE*

Se trata de toda información que acompañe de origen a los suministros, como por ejemplo: instrucciones de instalación, de configuración, de ajuste, de operación y mantenimiento, lista de partes, planos, adendas, etc. Al momento de la recepción de los equipos, se tomará nota de toda la documentación entregada por el fabricante. El Contratista será responsable de custodiarla conservando su integridad. Deberá estar disponible para consulta durante la ejecución. Se llevará un registro de toda modificación o ajuste que fuera necesaria a instancias del fabricante.

### *10.3.4 ARCHIVO DE IMÁGENES DE LA OBRA*

Cada etapa de ejecución deberá ser debidamente documentada con fotografías y videos a los efectos del archivo. Para ello el Contratista aportará los equipos de fotografía y filmación, así como el personal necesario para realizar en tiempo y forma los registros.

**Las entregas de los registros estarán asociadas a la certificación de los trabajos. Ante la falta de previsión o descuido por parte del Contratista podrán aplicarse retenciones o multas por incumplimiento.**

Sin perjuicio de lo establecido en 9.4, las tomas estáticas serán de calidad fotográfica equivalente a cámara de 35mm, ASA 100, con lente de 28 a 85mm. Las tomas de video serán de calidad similar a DVD-video (MPEG-2, relación de aspecto 4:3 o 16:9, resolución 720×480 (NTSC) o 720×576 (PAL)), con audio.

Como mínimo se deberá contar con fotografías y videos de las siguientes situaciones de obra:

- Remociones de materiales, movimientos de tierra y excavaciones.
- Encofrados y apuntalamientos
- Hormigonados
- Colocación de tuberías
- Pruebas Hidráulicas (para tuberías y otros elementos)
- Pruebas de Espejo (para tuberías)
- Reposición de pavimentos
- Recepciones de equipamiento
- Pruebas y ensayos de recepción
- Relevamientos

Cada evento de estas características contará con un mínimo de 16 fotografías representativas de la secuencia de acciones y los emplazamientos. En cuanto a los videos, salvo en los casos de visitas de instrucción o relevamientos que deberán registrarse en su totalidad, se podrán realizar tomas cortas de un minuto de duración mínima.

El Contratista deberá llevar una base de datos con todos los registros, de modo que se pueda vincular cada toma con la fecha, el lugar de ejecución, el sector de la obra involucrado, el personal del Contratista y de la IM presente, etc.

Las entregas incluirán, además de los registros, un resumen del conjunto y un índice con vínculos, tal como se establece en 9.4.

### *10.3.5 SOFTWARE*

Atento a las características especiales de este suministro, los siguientes requisitos sobre la información conforme a obra relativa al software deberán ser considerados junto a lo establecido en otras partes del presente pliego, como la especificación técnica del suministro de software.

Además de lo establecido en 10.3.2.8, y 10.3.2.9, el Contratista deberá entregar:

#### 10.3.5.1 Licencias de utilización.

Para todo software de propiedad de terceros que sea suministrado a instancias del proyecto y de este pliego de condiciones, se deberá presentar la correspondiente licencia de utilización expedida por su propietario a nombre de la IM, indicando todas las condiciones de utilización (cantidad de licencias y modalidad de uso, plazo de vigencia, etc.), las cuales deberán estar en estricta concordancia con el uso previsto por las especificaciones de las obras. Sólo en casos especiales debidamente justificados se aceptará la presentación de una factura asociada a la compra de estas licencias como sustituto.

También se deberán entregar por escrito y en forma detallada, todas las claves, autorizaciones, códigos de activación, etc. que el software suministrado requiera para su correcto funcionamiento.

#### 10.3.5.2 Paquetes originales y sus actualizaciones

Al momento de la recepción del paquete de software y/o del equipo con software incluido, se tomará nota de todos los elementos incorporados por el proveedor. El Contratista será responsable de la custodia de todos estos elementos, conservando su integridad, sin perjuicio de lo cual, deberán estar disponibles para consulta o utilización durante la ejecución y llevará un registro de toda modificación o ajuste que fuera necesario realizar hasta la recepción de las obras.

Los paquetes de software deberán ser entregados tal como fueron recibidos de parte de su propietario (discos de instalación, información técnica, documentos impresos, etc.) y en concordancia con 10.3.5.1. Se incluirán además todas las actualizaciones que se hubiesen debido efectuar, con la correspondiente fundamentación técnica e instrucciones para dichas actualizaciones.

Esto refiere a:

- todo el software incluido en el suministro y/o el necesario para realizar la programación y/o realizar las funciones requeridas en las especificaciones técnicas (sistemas operativos, software SCADA, PLCs, editores de texto, compiladores, debuggers, utilitarios, drivers, etc.)
- todo el software necesario para el diagnóstico y la configuración de los equipos (por ej.: PLCs y sus módulos, equipos de interfase, de comunicaciones, etc.) desde una PC.
- todos los programas necesarios para la configuración de los equipos controladores lógicos programables, módulos de expansión, de interfase, de comunicaciones, etc., desde una Laptop.

#### 10.3.5.3 Software desarrollado

Al momento de la recepción, el Contratista deberá entregar una copia de todo el software que se haya desarrollado para las obras.

El conjunto incluye todos los componentes para el desarrollo (fuentes, bibliotecas, complementos, etc.), todas las variantes de formato de compilación y/o distribución (ejecutables, binarios, logs, etc.), toda documentación del proyecto de software y de apoyo (manuales, instructivos, artículos específicos, etc.) y todas las versiones significativas, en particular, la instalada al momento de la recepción. En caso que durante el período de garantía debieran efectuarse modificaciones, se deberá realizar la entrega correspondiente en las mismas condiciones.

Se deberá organizar la entrega de modo que se pueda manejar de forma sencilla y precisa en caso de restauraciones o recopilaciones. En tal sentido se deberá entregar por separado:

- copia de respaldo apta para restauración de la versión actualmente instalada. En términos generales se trata de la última versión en el formato apto para ser "cargado" y ejecutado sin necesidad de edición y/o compilación, acompañada de las correspondientes instrucciones y datos para acceder a los archivos fuentes correspondientes si fuera necesario. En el caso de los PLCs, se trata del archivo que se carga a la memoria por el puerto de comunicaciones correspondientes. En el caso de las computadoras, se entregará una copia apta para restaurar una imagen de la(s) partición(es) de disco.
- copia de respaldo apta para la edición y recopilación. Se incluirán todos los archivos necesarios para la edición del software, la realización de modificaciones y las compilaciones que fueran necesarias. Se incluirán las instrucciones correspondientes, en particular, cómo instalar o mantener en condiciones las herramientas de desarrollo y distribución.
- copia de versiones anteriores. Se incluirán por lo menos dos versiones anteriores a la existente y todas las que a juicio de la Dirección de Obra fueran significativas por su contenido u orientación aun cuando no fueran definitivas. La entrega se hará en las mismas condiciones que la copia para edición y compilación.

#### 10.3.5.4 Respaldo de datos y configuraciones

El Contratista entregará una copia de respaldo de todos los datos asociados al software instalado (paquetes comerciales y desarrollado específicamente) es decir, aquellos que son producidos por y para la ejecución, o los que se utilizan para configurar el funcionamiento.

Esta copia será efectuada en el mismo momento que se realice la copia de respaldo para restauración.

### *10.3.6 HISTORIAL DE EJECUCIÓN*

Atento a lo establecido en 10.2.1para el plan de manejo de la documentación, se irá conformando un archivo gestionado por el Contratista, cuya copia deberá ser entregada a la Dirección de Obra en las condiciones de 10.2.5.

## 10.4 FORMATOS Y CANTIDADES

### *10.4.1 EDICIÓN*

Para la elaboración de los planos se utilizará una herramienta CAD compatible con la adoptada por la IM. Ello significa que los archivos generados se deberán poder abrir y procesar directamente, sin conversiones o procesamientos adicionales.

Los planos de saneamiento y pluviales deberán cumplir con el formato utilizado por los sistemas de información geográfica de la IM.

El resto de los planos se realizarán en base al formato de los planos de la licitación.

Los documentos de texto se elaborarán en formato MS Word, compatible con la versión disponible en la IM. La configuración de los documentos será uniforme, por lo cual se deberán generar plantillas para cada tipo de documento. Se deberá contemplar como mínimo: tamaño de hoja A4 y A3, esquema de márgenes uniforme, estructura de títulos con esquema numerado, referencias cruzadas basadas en campos, tabla de contenido basada en el esquema numerado de títulos, control de versión. En cada hoja deberá figurar en el encabezado o al pie: el número de página y de sección, el total de páginas, la fecha de impresión, el nombre del documento, su versión, etc.

Las planillas, tablas y gráficas se elaborarán en formato MS Excel, compatible con la versión disponible en la IM. La configuración de los documentos deberá ser uniforme. Como mínimo se deberá contemplar: tamaño de hoja A4 y A3, hojas con denominación, control de versión, fecha de impresión, nombre del documento, numeración de páginas, total de páginas, etc.

En todos los casos, la inserción de objetos (imágenes, videos, planillas, documentos, etc.) será por referencia relativa (no por incrustación). Dichos elementos se incluirán en un subdirectorio un nivel por debajo del que contiene al documento. Cada copia de distribución del documento incluirá copia del mismo y de este subdirectorio.

Para las fotografías se usará el formato JPEG de alta calidad, mínimo 2200 x 1400 pixeles

Basado en una herramienta informática, se construirá una base de datos de los registros fotográficos que permita visualizar las imágenes, construir agrupaciones temáticas, incluir denominaciones, fechas, comentarios, realizar búsquedas, etc., así como incorporar nuevos elementos al conjunto. Las fotografías se almacenarán en una estructura de directorios a definir con la Dirección de Obra. En la raíz de esta estructura se encontrará la base de datos de fotografías, la cual no contendrá las mismas, sino que hará referencia a su ubicación.

Todos los videos serán en formato MPEG Layer 2, con audio.

Para el registro cronológico y temático se seguirán los mismos criterios que para las fotografías, rigiendo por lo tanto las exigencias detalladas en párrafos anteriores.

### *10.4.2 PUBLICACIÓN*

A continuación se describe la forma en que se espera recibir la información conforme a obra

#### 10.4.2.1 Archivos informáticos

Se entregará copia en formato de archivo informático de TODOS los elementos de información utilizados para la generación de los documentos requeridos en los puntos anteriores, así como de éstos, en el formato utilizado para su edición.

Además, se entregará copia en formato PDF (en calidad a coordinar con la Dirección de Obra), de todos los documentos, a los efectos de facilitar la distribución y reimpresión de los mismos.

Los archivos con planos, se entregarán con todos los elementos para su visualización, edición e impresión (por Ej.: configuración de puntas).

En el caso de las fotografías y videos, las entregas incluirán los directorios con los archivos originales, la base de datos y la licencia del software necesario para construirla y utilizarla. Además de la copia en medio magnético de lo anterior, se entregará una copia equivalente a una impresión completa y en orden temático-cronológico, en formato PDF (de alta calidad, tamaño A3) y en formato DVD video incluyendo menúes que faciliten la navegación e identificación de componentes de manera sencilla.

Los medios admisibles serán CD y/o DVD exclusivamente, a través de las vías formales de comunicación. Cualquier otro medio y/o vía se considerará a título informativo (borrador), y por lo tanto no tendrá carácter vinculante. Todos los medios utilizados deberán ser debidamente identificados, incluyendo el nombre de la obra, la versión, la fecha y los datos de la vía utilizada para la entrega.

Los CDs/DVDs de datos contendrán en la raíz un índice en formato HTML, con la identificación y descripción de la estructura de directorios y archivos incluidos, así como un vínculo para la apertura automática del documento. En un directorio se incluirán todos los “plug-in” necesarios para ello.

En cuanto a las cantidades, se entregarán todos los originales de los fabricantes más tres copias de respaldo de los mismos, y cuatro copias de todos los medios generados por el Contratista a los efectos de lo establecido en este capítulo.

#### 10.4.2.2 Carpeta de planos

Se construirá una carpeta con planos en formato A1, encuadernados.

Los detalles del contenido se coordinarán con la Dirección de Obra, no obstante, como mínimo incluirá: tapa protectora con todos los datos identificatorios de la obra, lámina índice al inicio, láminas de la obra ejecutada al estilo de las presentadas en la licitación pero incluyendo los ajustes y detalles derivados de la ejecución de las obras, todas ellas con rotulación adecuada, y contratapa.

Se entregará una copia en poliéster (70 micrones mínimo) y cuatro copias en papel (bond opaco mínimo)

#### 10.4.2.3 Biblioratos

Se conformará un archivo encuadernado en biblioratos conteniendo:

- Copia en papel de la carpeta de 10.4.2.2 con las láminas dobladas en A4 según norma.
- Copia impresa de la base de datos de fotografías y videos
- Copia impresa de toda la documentación conforme a obra, en su versión definitiva aprobada.

Como anexo, se encuadernará en bibliorato una copia de 10.3.6.

Los biblioratos serán de tipo A4, con herrajes metálicos, para dos perforaciones, tapas rígidas de cubierta plástica, con protección de las puntas, y que permita incorporar elementos de identificación en la tapa y el lomo (tipo sobre). En la identificación se incluirá como mínimo la denominación de la obra, el número de secuencia y el total de biblioratos.

Se entregará original y tres copias del conjunto de biblioratos y una copia del anexo.

#### 10.4.2.4 Cajas de originales

Los originales de los paquetes de software, manuales y planos suministrados por los fabricantes, se entregarán en cajas de cartonplast con tapa, en formato a definir por la Dirección de Obra. Las mismas deberán ser identificadas de forma clara e indeleble, siguiendo los criterios de 10.4.2.3

El contenido de cada caja se describirá en una planilla. La misma se entregará conjuntamente con 10.4.2.1, 10.4.2.3, y dentro de cada caja.

# 11 CAPACITACIÓN PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS.

## 11.1 GENERALIDADES

Antes de la finalización del período de Operación y Mantenimiento, el Contratista deberá capacitar a los funcionarios de la I.M. en la operación y mantenimiento de los sistemas instalados en las mismas.

## 11.2 MODALIDAD

El Contratista tendrá a su cargo la realización de un curso teórico-práctico cuyo contenido, duración y participantes se coordinará con la Dirección de Obra.

Se deberá contemplar un período de preparación en el cual se dará cumplimiento a los requisitos expresados en 11.3 Una vez aprobado por la Dirección de Obra, se podrá comenzar con el curso.

La audiencia a considerar es un grupo de personas con conocimientos básicos en electrónica e informática. Se asumirá que dicho grupo desconoce los detalles del sistema implementado y que deberá hacerse cargo de la operación y mantenimiento del mismo en por lo menos tres niveles de interacción con el sistema: como operador, como supervisor y como servicio técnico.

El contenido del curso estará obligatoriamente basado en la información conforme a obra y los informes del período de operación y mantenimiento aprobados.

Se deberán contemplar los detalles propios de cada una de las marcas de equipos utilizadas y de cada una de las obras (por ejemplo, cada estación de bombeo, cada estación supervisora, etc.)

En el cronograma del curso se deberán diferenciar claramente las siguientes etapas:

- descripción de la documentación disponible, incluyendo detalle de sus diversos formatos de presentación, su propósito, cómo se ha de utilizar, contenido, etc.
- visita guiada a las obras
- descripción funcional de los sistemas
- detalles de operación y mantenimiento a nivel de sistemas, subsistemas y equipos particulares
- diagnóstico y recuperación de fallas
- uso de herramientas específicas
- espacio para preguntas y respuestas

Además de las disertaciones, se deberán incluir demostraciones y prácticas sobre los equipos y/o software.

Sin perjuicio de lo anterior, en 11.4 se detallan los lineamientos a considerar como un temario básico indispensable.

El Contratista deberá proveer las instalaciones, los materiales didácticos, el equipamiento e instrumental para las prácticas, así como el personal, necesario para un correcto desarrollo del curso.

Como mínimo se dispondrá de:

- un salón tipo auditorio, con pizarrón y sistema de audio y video (cañón)
- un Coordinador General que, designado por el Contratista, lo representará ante la Dirección de Obra para tratar los temas relativos a este capítulo, así como será quien se encargue de la organización del personal, de las tareas y de los medios durante el curso. Estará presente durante todo el tiempo del curso y actuará como moderador.
- un sistema de UCLs de prueba similar a los utilizados en las obras, completamente operativo y con los accesorios para realizar prácticas (cables, conectores, fuentes de voltaje y corriente, tester, relés auxiliares, etc.) Eventualmente, con el consentimiento de la Dirección de Obra se podrán utilizar los repuestos.
- una PC con una copia del sistema de control completamente operativo y en las mismas condiciones que el implementado para la obra. El Contratista tendrá a su cargo la obtención de las licencias de software correspondientes ya sea en carácter temporal o tipo "demo". En todos los casos se tratará de una licencia con las mismas funcionalidades que las provistas para implementar el sistema. Para configurar la PC se usarán las copias de respaldo del sistema y ello será parte de las prácticas del curso.
- una guía de apoyo para el curso. El Contratista elaborará dicha guía coordinando el contenido con la Dirección de Obra. Como mínimo incluirá: un temario del curso, los horarios y lugares donde se dictará el curso, un índice del material disponible, y copia de todas las presentaciones. El Contratista deberá entregar la copia de los archivos y su correspondiente versión impresa, de todas las presentaciones a efectuar. Dicha copia deberá estar disponible al momento de la presentación. Se entregará una copia a cada participante, más dos para reposición, en papel y medio informático.
- control de asistencia. La modalidad se coordinará con la Dirección de Obra al momento de la preparación del curso.
- un informe de lo actuado, en la forma que disponga la Dirección de Obra.

La capacitación estará dirigida a un grupo de hasta diez personas, incluyendo representantes del Servicio de Operación y Mantenimiento, y de la Dirección de Obra de la Unidad Ejecutora de Saneamiento.

No obstante lo anterior, las instalaciones deberán permitir la asistencia de otras diez personas en carácter de oyentes, los cuales no recibirán materiales, no participarán de las prácticas, ni se controlará su asistencia.

La participación del personal está sujeta a disponibilidad por razones de servicio y por tanto el Contratista deberá contemplar dicha situación en las planificaciones. Será su responsabilidad realizar las coordinaciones pertinentes con las autoridades para definir el cronograma del curso. No obstante lo anterior, en ningún caso podrá comunicar la fecha de inicio y el cronograma del curso sin la aprobación de la Dirección de Obra.

La duración mínima prevista del curso será de 20 horas de presentaciones y/o clases teóricas, más 40 horas de práctica. En ambos casos se trata de horas efectivas de capacitación.

La recorrida de las obras no se computará dentro de estos plazos. El Contratista preverá visitas a cada uno de los emplazamientos al menos una vez y por el tiempo que sea necesario para identificar los equipos y sistemas instalados.

En ningún caso la carga horaria diaria podrá superar la mitad de la jornada laboral de los asistentes.

Si durante el curso se detectaran situaciones que por su tenor o importancia ameritaran un complemento al temario y/o al total de horas de curso, las mismas serán de cargo del Contratista. Se incluyen dentro de estas situaciones las imprecisiones o errores del disertante, la profundización en casos críticos a los que se toma conocimiento durante el curso, etc.

Toda ampliación de las horas de curso según el párrafo anterior, será coordinada con y aprobada por la Dirección de Obra.

## 11.3 REQUISITOS

El Contratista estará en condiciones de solicitar el comienzo del curso de capacitación cuando haya cumplido con todos y cada uno de los siguientes requisitos:

- haber completado el proceso de entrega de toda la información conforme a obra en los términos y condiciones establecidos en las Instrucciones Técnicas. Ello incluye la aprobación de la misma por parte de la Dirección de Obra
- tener aprobado por la Dirección de Obra la propuesta del Contratista con el detalle de los temas a tratar, el Coordinador General y el personal a cargo del dictado, las prácticas previstas, los materiales a utilizar, la documentación de apoyo a entregar y existente que se manejará, el local, los horarios, en la cual se pueda determinar que dicho curso cumplirá con las condiciones establecidas en 11.2.
- haber coordinado con la Dirección de Obra y el Servicio de Operación y Mantenimiento el temario, cronograma y el personal que asistirá al curso.
- haber completado y finalizado, pronta para distribuir la guía de apoyo del curso.

## 11.4 LINEAMIENTOS PARA EL CURSO DE CAPACITACIÓN

A continuación se incluyen los lineamientos para definir las etapas y el contenido del curso de capacitación. Los mismos deberán estar contenidos y claramente diferenciados en la propuesta a presentar por parte del Contratista.

### *11.4.1 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN*

- Carpetas de planos conforme a obra.
- Identificación de los manuales de los fabricantes por equipo, sus aclaraciones y/o adenda.
- Manuales e informes del Contratista
- Soporte magnético de lo anterior
- Paquetes de software originales, programación realizada por el Contratista. Archivos fuente, compilaciones. Respaldos

### *11.4.2 RECORRIDA POR LAS INSTALACIONES*

- Visita a todos y cada uno de los emplazamientos, con la información conforme a obra disponible
- Recorrida general, con referencia a planos conforme a obra.
- Identificación de sistemas y subsistemas hidráulicos, mecánicos, eléctricos, control e instrumentación, estaciones supervisoras, comunicaciones, etc.
- Presentación de las distintas interfaces hombre-máquina de operación (volantes, botoneras, instrumentos, HMI, computadoras, sistema de seguridad, etc.)

### *11.4.3 EQUIPAMIENTO ELECTROMÉCÀNICO.*

Descripción de los equipos electromecánicos y elementos relacionados, su identificación, características técnicas principales, funcionamiento individual y conjunto de la instalación, etc. Se establecerán las recomendaciones para el adecuado funcionamiento, mantenimiento, manipulación y operación de los equipos.

### *11.4.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE CONTROL, SEGURIDAD Y COMUNICACIONES*

- Descripción de los subsistemas y de sus vínculos funcionales (bombeo, compuertas, válvulas, alimentación eléctrica, detección de intrusos, mando desde tablero, mando automático, comunicaciones, HMIs, COyM, etc.)
- Descripción de los equipos componentes: enumeración e identificación, detalle de sus características técnicas principales, función, etc. (sensores de nivel continuos y discretos, convertidores de corriente, actuadores de compuerta, arrancadores de estado sólido, variadores de velocidad, módulos de UCL, HMI, servidores, equipos de comunicaciones, fuentes de alimentación, UPS, etc.)
- Descripción de las distintas interfaces hombre-máquina: mandos y señalizaciones en tablero y equipos principales, HMI en tablero y terminales de operación..
- Descripción de los distintos estados y modos de comando de los equipos y (sub) sistemas. Enumeración, identificación y alcances. Esquema de prioridad. Formas de pasaje entre modos de comando, con atención al estado del sistema luego del pasaje. Estado y modo por defecto. Reinicializaciones.
- Descripción general de los algoritmos de control: funcionamiento normal, ante excepciones y/o fallas, y luego del reset.
- Descripción de las fallas, alarmas y excepciones. Cómo se indican, reconocen, resetean, registran, etc.
- Parámetros de configuración del sistema: detalle, descripción, valores actuales, forma de configurarlos.
- Documentación disponible: descripción general del conjunto de manuales de fabricante, planos y documentos elaborados por la Contratista, con referencia a la versión impresa y en medio magnético.

### *11.4.5 SISTEMA DE CONTROL Y SEGURIDAD A NIVEL OPERATIVO*

- Pantallas de mímicos: descripción del significado de cada uno de sus componentes y los posibles estados (comandos, señalizaciones, animaciones, gráficos de tendencia, indicaciones de estado de equipos, subsistemas y sistema, etc.)
- Pantalla de alarmas: descripción, operativa y cambios de configuración
- Pantalla de históricos: descripción, posibilidades, operativa, cambios de configuración. Análisis de registros y generación de reportes.
- Pantalla de configuración: descripción, operativa, cambios de configuración
- Control de acceso: alcances, operativa, cambios de configuración

### *11.4.6 PROGRAMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL LOCAL (SCL)*

- Descripción de la estructura modular del sistema. Arquitectura, identificación y descripción de módulos componentes así como las formas de interconexión. Esquema de direccionamiento de entradas y salidas, parámetros del SCL de cada planta.
- Instalación y configuración de la(s) aplicación(es) utilitaria(s) para programación y debugging
- Generación y edición de un programa. Detalles de la GUI. Estructura modular del programa vigente. Identificación y edición de los parámetros de configuración.
- Respaldo y restauración de las versiones de un programa. Formatos de archivo, ubicación, etc.
- Compilación y debugging.
- Comunicación con SCL/UCL. Carga y descarga de programas. Monitoreo de estado en tiempo real.
- Descripción del código de los programas para las estaciones: estructura general, subrutinas, uso de memoria de datos, reutilización de código, etc.

- Descripción de los archivos fuente y compilados de cada uno de los programas para las estaciones. Se trabajará sobre el contenido del CD de respaldo de la última versión vigente de los programas.
- Administración de configuraciones y versiones

### *11.4.7 PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL*

- Descripción de la estructura modular del sistema. Arquitectura, identificación y descripción de módulos, equipos y software componentes así como las formas de interconexión
- Instalación. Condiciones. Procedimiento
- Generación y edición de una configuración de pantallas Detalles de la GUI. Bases de la construcción de pantallas y animaciones. Vínculo con las variables de los SLC. Generación de comandos. Debugging.
- Respaldo y restauración de las versiones de una configuración de pantallas. Formatos de archivo, ubicación, etc.
- Generador de reportes: instalación, configuración, exportación de datos
- Acceso remoto a través de la red TCP/IP. Descripción de los componentes y mecanismos que intervienen.
- Mantenimiento del sistema: identificación de módulos componentes, instalación, respaldos, restauraciones, administración de configuraciones y de usuarios.

### *11.4.8 PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD*

- Descripción del sistema Arquitectura.Identificación y descripción de módulos, equipos y software componentes.
- Procedimientos de instalación y configuración. Descripción detallada de las posibilidades de configuración (alcance)
- Procedimientos de administración, operación y mantenimiento
- Respaldo y restauración de una configuración
- Ejemplo de manejo del historial de control de acceso y grabación de video
- Ejemplo de manejo ante situaciones de alarma o violaciones de acceso

### *11.4.9 RED DE COMUNICACIONES*

- Descripción de la estructura física y lógica de los enlaces: topología, tipos de enlaces, detalle equipos y su ubicación. Vínculos con la red existente.
- Red de control, red de datos, telefonía, sistema de seguridad. Descripción funcional.
- Detalles de la configuración de equipos: líneas y DTUs de ANTEL, SCL, routers, switches, servidores, estaciones de trabajo, telefonía, etc.
- Administración de los equipos de comunicaciones: acceso a la configuración, edición y cambio de parámetros, respaldos y restauración de parámetros de configuración. Acceso por consola y/o vty.
- Administración de los servidores y estaciones de trabajo a nivel del sistema de comunicaciones

### *11.4.10 CONFIGURACIÓN DE EQUIPAMIENTO PROGRAMABLE*

Incluye a todos los equipos y/o sistemas que requieran configuración de sus parámetros funcionales para quedar operativos dentro de la instalación (por ejemplo: variadores de velocidad, controladores de reactiva, medidores universales, etc.). Lo expresado vale para cada uno de estos equipos

Listado de equipos y sistemas en tal condición.

- Descripción de todos los parámetros y de los seleccionados para la programación. Valores por defecto y configurados. Criterios.

- Acceso a la programación. Procedimientos para cambios y/o verificaciones de estado.
- Respaldos y restauraciones.
- Planillas de control de configuración

#### *11.4.11 UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO*

- Instalación
- Operación y mantenimiento del software y datos asociados

# 12 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

## 12.1 INTRODUCCIÓN

Previo a la recepción provisoria de las obras, el Contratista tendrá a su cargo la operación y mantenimiento (O y M) de los equipos y sistemas instalados, con el propósito de constatar que, durante el período determinado, los equipos y accesorios en forma individual y en su conjunto están en condiciones de cumplir con el objeto de la obra, y documentar el conocimiento específico necesario para la operación y mantenimiento por parte del servicio correspondiente de la I.M Al final del período O y M se deberá estar en condiciones de realizar la recepción provisoria de la obra, sin perjuicio de lo cual se establece una duración mínima.

Sin perjuicio de lo anterior, se aclara que este período y las actividades correspondientes se consideran una tarea dentro de la ejecución de las obras.

## 12.2 CONDICIONES PARA COMENZAR LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

El comienzo de la etapa de O y M queda supeditado a los requisitos y condiciones que se detallan a continuación.

### *12.2.1 INFORMACIÓN CONFORME A OBRA*

Previo al comienzo de la O y M el Contratista deberá haber cumplido con la entrega de la información conforme a obra en los términos establecidos para ello en las Instrucciones Técnicas.

La Dirección de Obra establecerá cuáles son los documentos que se podrá dejar para completar durante el período de O y M.

### *12.2.2 PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA*

Una vez completada la totalidad de las tareas necesarias para el suministro, instalación y puesta en funcionamiento de los equipos y sistemas objeto de la obra, el Contratista deberá coordinar con la Dirección de Obra las condiciones para efectuar las Pruebas de Puesta en Marcha, lo cual se regirá por lo establecido en las Instrucciones Técnicas.

El período de OyM no podrá comenzar si no se han completado satisfactoriamente las Pruebas de Puesta en Marcha.

### *12.2.3 PLAN DE TRABAJO, PERSONAL Y RECURSOS MATERIALES*

Previo al comienzo de la OyM el Contratista deberá presentar ante la Dirección de obra un programa de trabajo durante el período, para aprobación por parte de ésta.

En la propuesta se detallarán las rutinas y tareas especiales previstas, así como la asignación de recursos humanos y materiales.

Se deberán incluir los datos filiatorios del personal, así como aquéllos que permitan evaluar tanto la responsabilidad y dedicación que se le asigna, como su idoneidad.

También se incluirá en la propuesta el formato y tipo de contenido de los documentos para la gestión, así como los que se piensan utilizar para el registro de información y los reportes relativos al período de O y M, incluyendo la respectiva frecuencia de generación y/o actualización.

Se suministrará un software para gestión de la operación y mantenimiento, así como la capacitación del personal del Contratista y de la IM.

Se establecerán planes de contingencia para atención de situaciones excepcionales, como accidentes, fallas en equipos y/o sistemas, eventos fuera del horario de obra, feriados, etc.

Todos estos temas deberán estar bien definidos y acordados antes de comenzar la O y M.

#### *12.2.4 COORDINACIÓN CON OTROS SERVICIOS DE LA I.M.*

Para realizar la OyM se deberá coordinar previamente con el Servicio de Operación y Mantenimiento de Saneamiento de la I.M., el cual definirá las condiciones para integrar el sistema a la red existente.

El Contratista está obligado a comunicar debidamente el estado de las obras y a tramitar ante dicho servicio la habilitación y las condiciones para operar los sistemas. Asimismo, deberá mantener informada a la Dirección de Obra de todos los detalles del trámite.

Las condiciones acordadas deberán ser contempladas plenamente para la presentación de lo establecido en 12.2.3.

#### *12.2.5 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO*

Para operar el(los) sistema(s), se deberá trabajar con el Manual de Operación y Mantenimiento (versión 1), que al final del periodo se ajustará de manera de confeccionar la versión definitiva del manual de Operación y Mantenimiento

#### *12.2.6 SUMINISTRO DE HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS*

El Contratista deberá suministrar a la IM las herramientas y accesorios indicados en las Especificaciones Técnicas.

#### *12.2.7 SOLICITUD DEL CONTRATISTA*

Una vez cumplidos los requisitos de los puntos 12.2.1 a 12.2.6, el Contratista deberá solicitar por nota a la Dirección de Obra, aceptando expresamente las condiciones de operación y mantenimiento que se establecen en este capítulo, para que ésta apruebe el comienzo de la O y M.

#### *12.2.8 FECHA DE COMIENZO*

Una vez completados y verificados los requisitos, de común acuerdo entre el Contratista y la Dirección de Obra se dará comienzo a la etapa de Operación y Mantenimiento en fecha que se tomará como origen para computar el rubro correspondiente.

## 12.3 CONDICIONES EN LAS QUE SE REALIZARÁ LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

#### *12.3.1 ALCANCE*

La etapa de O y M estará a cargo del Contratista quien deberá aportar todos los recursos humanos y materiales para ello.

La misma se deberá realizar para todos los equipos, las instalaciones y los sistemas de la obra en forma ininterrumpida, desde la fecha de inicio acordada hasta la recepción provisoria por parte de la Intendencia de Montevideo.

Sin perjuicio de lo anterior, la misma dependerá de la Unidad Ejecutora de Saneamiento a través de la Dirección de Obra y deberá ser coordinada con el Servicio de Operación y Mantenimiento de la Intendencia de Montevideo.

El Contratista está obligado a respetar los términos establecidos en 12.2.3 ”Plan de trabajo, personal y recursos materiales”

El pago de los servicios contratados por la Intendencia de Montevideo (UTE, OSE, ANTEL), será de cargo de ésta.

### *12.3.2 DURACIÓN*

En las Instrucciones Técnicas Particulares se establece la mínima duración del período de O y M para la obra y es el que debe ser considerado para formular la propuesta económica correspondiente.

Sin perjuicio de ello, el período se dará por terminado una vez que se haya cumplido enteramente con lo especificado en el punto 12.3.3 "Actividades a realizar" de este capítulo.

En caso de que la duración del período supere a la mínima establecida por causa de atrasos y/o incumplimientos del Contratista, el tiempo adicional de operación y mantenimiento será de cargo de éste.

### *12.3.3 ACTIVIDADES A REALIZAR*

#### 12.3.3.1 Operación y mantenimiento de las instalaciones

El Contratista deberá operar y mantener los equipos y sistemas objeto de la obra en atención a las exigencias y recomendaciones de los fabricantes y lo acordado en función de lo establecido en el acápite "Plan de trabajo, personal y recursos materiales" de este capítulo.

El Contratista deberá proveer el personal, las herramientas e instrumentos necesarios para realizar todas las operaciones de mantenimiento necesarias, así como todos los insumos correspondientes: lubricantes, solventes, etc.

El Contratista será totalmente responsable por todos los componentes y equipos de la Obra; en caso de que considere que en algún caso existe riesgo de daño, deberá tomar las medidas que considere necesarias, (por ejemplo sacar de servicio algún equipo o al sistema por completo), y comunicarlo de inmediato tanto a la Dirección de Obra como al Servicio de Operación y Mantenimiento de Saneamiento.

El Contratista deberá realizar la limpieza y mantenimiento completos de los equipos e instalaciones, así como de los predios en los que se ubican los mismos (por ej. el mantenimiento interior de pavimentos, jardines etc.). A tal fin deberá proporcionar todos los insumos e implementos de limpieza necesarios, así como el servicio de limpieza de pozos de bombeo, de las obras accesorias, el retiro diario de la basura| obtenida por la limpieza de la reja canasto, equipos, etc.

#### 12.3.3.2 Ajustes, reparaciones y reposiciones

Cuando se detecte mal funcionamiento, desviación a lo especificado, roturas, fallas, etc., se deberán corregir a la brevedad a costo del Contratista, salvo que éste pruebe que lo ocurrido sea ajeno a su responsabilidad (compra, suministro, instalación y puesta en funcionamiento). Si los ajustes o reparaciones fueran de tal entidad, que no pueda operarse y registrarse los eventos de funcionamiento de la Planta en forma normal se aplicará lo indicado en 12.3.2

#### 12.3.3.3 Operación y mantenimiento del software de gestión

El Contratista deberá instalar, configurar y mantener el software de gestión, el cual deberá ser utilizado como herramienta fundamental durante el período.

#### 12.3.3.4 Registro de información

El Contratista deberá registrar todos los parámetros de funcionamiento de los equipos y sistemas según sea definido en virtud de 12.2.3, tanto en los parámetros a registrar como en las frecuencias de registro.

El Contratista deberá designar una persona responsable por los registros de información, quien, deberá contar con la preparación y capacidad suficiente para llevar adelante los registros con las herramientas definidas para ello. Esta persona deberá estar facultada para responder por el Contratista ante la Dirección de Obra toda vez que esta requiera información sobre la OyM.

Los registros deberán ser tales que permitan hacer análisis de datos en secuencias cronológicas o por comparaciones, así como llevar un historial preciso de acciones y eventos.

Todos los casos incluidos en 12.3.3.2 deberán ser debidamente registrados y documentados en todos sus detalles.

El Contratista es plenamente responsable de las consecuencias derivadas de errores y omisiones en el manejo de los registros.

#### 12.3.3.5 Reportes

Durante este período el Contratista elevará a la Dirección de Obra los reportes establecidos en el plan de trabajo.

Adicionalmente, todo evento o situación que merezca un análisis y/o evaluación por parte de la Dirección de Obra y/o el Servicio de Operación y Mantenimiento de Saneamiento y/o los proveedores de equipos y sistemas, deberá ser reportado e informado por escrito por parte del Contratista.

Todas las soluciones de los casos incluidos en 12.3.3.2 requerirán de un informe final aprobado para su aceptación.

Transcurridos los 4/5 de la duración mínima del período, o previo a la finalización del mismo si se ha superado dicha duración mínima, el Contratista elevará un informe de lo actuado, que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra para proceder a la recepción provisoria. En dicho informe deberá constar la fecha de inicio del período, los principales eventos de la operación y mantenimiento en secuencia cronológica, los documentos que se han elaborado y un anexo con un detalle por equipo de las acciones de mantenimiento y eventuales reclamos en garantía en cada uno de ellos.

#### 12.3.3.6 Manuales y documentación conforme a obra

Durante este período el Contratista complementará los manuales específicos de operación de la planta y de mantenimiento de cada equipo, partiendo de las recomendaciones del fabricante.

A su vez, realizará la actualización de la información conforme a obra, en función de los datos surgidos del período, ya sea efectuando modificaciones en los documentos existentes o generando nuevos documentos. Esta información deberá estar aprobada por la Dirección de Obra para como requisito para la recepción provisoria.

# 13 VIGILANCIA

El Contratista será responsable por la vigilancia de las obras de acuerdo a lo indicado en la Secciones VII y VIII.

Sin perjuicio de la acción compensatoria que se establece, el Contratista deberá considerar un plan de vigilancia efectivo, acorde al nivel de desarrollo de la obra, para evitar el eventual perjuicio a la IM.

La modalidad de vigilancia para cada caso y etapa deberá ser propuesta a la Dirección de Obra y aprobada por ésta. No se contemplarán costos adicionales por este concepto.

# 14 CRITERIOS DE CERTIFICACIÓN

## 14.1 ALCANCE GENERAL DE TODOS LOS PRECIOS

Solamente serán certificados los servicios, suministros y obras que estuvieren expresamente previstos en el contrato, en la Planilla de Actividades, Cantidades y Precios o expresamente autorizados y aprobados por el Director de Obra.

Todos las tareas, obras y suministros que no estando explícitamente incluidos en la citada Planilla, pero que por razones técnicas fueran necesarios – al solo juicio del Ingeniero Director de Obra de la IM – a efectos de la correcta ejecución y culminación de las obras (entendidas éstas en su globalidad), deberá el Contratista prorratear sus correspondientes precios en los demás rubros explícitamente indicados, por lo que éstos trabajos no serán certificables en ningún caso.

Se deberá tener en cuenta además, lo especificado en la Sección II, IAO, 14.1

El Rubrado mencionado es pues una simple enumeración de elementos que no necesariamente incluye todos y cada uno de los componentes de las obras en su conjunto; pero el monto total que surge del

mismo sí incluye a todos y cada uno de los componentes de las obras, estén éstos indicados o no en la Planilla de marras.

La IM será quien tendrá la potestad exclusiva de determinar cuándo un trabajo o suministro sea considerado Imprevisto. En consecuencia la iniciativa en estos casos será facultad de la IM, y el Director de Obra le comunicará por escrito al Contratista acerca de la ocurrencia de tal Imprevisto, solicitándole que presente por escrito el correspondiente presupuesto. La IM podrá aceptar o rechazar el presupuesto. En caso de rechazo, la IM podrá adquirir el suministro o realizar la obra contratando a un tercero a fin de proteger sus propios intereses.

Todos los precios, unitarios o globales de las Planillas, incluyen en su composición la totalidad de los costos (directos e indirectos) y beneficios para la ejecución de las tareas, tales (pero no exclusivamente) como:

- Materiales: suministro, carga, transporte, descarga, almacenamiento, manipulación y custodia de los materiales a ser incorporados a las obras.
- Mano de Obra: personal, equipos de protección, tales como guantes, botas, cascos, máscaras y cualquier otro necesario a la seguridad personal.
- Tuberías, válvulas, piezas especiales y accesorios: suministro, carga, transporte, descarga, almacenamiento, manipulación y custodia, despacho aduanero, montaje, ensayos, inspecciones y puesta en marcha.
- Vehículos y Equipos: operación y mantenimiento de todos los equipos de su propiedad o de terceros, necesarios para la ejecución de las obras, incluyendo los vehículos colocados a disposición de la Dirección de Obra.
- Herramientas, Aparatos e Instrumentos: operación y mantenimiento de todas las herramientas, etc. de su propiedad o de terceros, necesarios para la ejecución de las obras.
- Materiales de Consumo para equipos, vehículos o herramientas: combustibles, grasas, lubricantes y materiales de uso general.
- Agua, Saneamiento, Telefonía y Energía Eléctrica: conexión, suministro, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de distribución, tanto en el obrador como para la ejecución de las obras, incluyendo el pago de las cuentas de consumo.
- Seguridad y Vigilancia: suministro, instalación, operación y mantenimiento de los equipos de combate al fuego y todos los demás destinados a la prevención de accidentes, así como el personal habilitado para la vigilancia de las obras y los predios donde estas se desarrollen., obrador, acopios, etc.
- Gastos Directos e Indirectos: cargas sociales y administrativas, impuestos, tasas, amortizaciones, seguros, intereses, y riesgos, horas improductivas de la mano de obra o de los equipos y cualquier otro costo, directo o indirecto, relativo del pasaje de costo a precio.
- Beneficios

## 14.2 FORMA DE CERTIFICACIÓN

La certificación será mensual y serán incluidas exclusivamente las partes de los servicios, suministros y obras que hayan sido íntegramente concluidos y aprobados por la Dirección de Obra en el período comprendido entre el primer y último día hábil correspondiente a ese mes. Por servicios, suministros y obras concluidas, se entiende con todas las pruebas, ensayos y otras exigencias establecidas en los Requisitos de las Obras.

## 14.3 PROCEDIMIENTO

En la elaboración del certificado mensual, el Jefe de Obra del contratista presentará (antes del 5° (quinto) día hábil del mes siguiente de la certificación), un Acta de Medición correspondiente a los metrajes que pretende certificar. Esta Acta se presentará con el formato establecido oportunamente por la Dirección de Obra de la IM y será revisada y corregida, en caso de corresponder, por la Dirección de Obra de la IM. Una vez definida y aceptada por el Director de Obra el acta de medición, la empresa estará en condiciones

de presentar la factura correspondiente a esa acta de metrajes antes del plazo estipulado en las Condiciones del Contrato.

Mensualmente y en forma conjunta con el Certificado de Obra, el Contratista deberá presentar una planilla de rubrado detallada en la que se indique claramente lo siguiente:

- Monto básico mes actual, desglosado en: Suministros + Complemento
- Monto básico acumulado al mes anterior, desglosado en: Suministros + Complemento
- Monto básico acumulado al mes actual, desglosado en: Suministros + Complemento

Conjuntamente con la factura se presentará el ajuste paramétrico de los certificados de "Pesos" calculado con la paramétrica de ajuste indicada para cada uno de los rubros.

Las facturas se presentarán en Dólares, Euros y Pesos, y para las facturas en Pesos los correspondientes ajustes paramétricos.

## 14.4 CONTROL DEL GASTO MENSUAL DE LOS APORTES SOCIALES AL BANCO DE PREVISIÓN SOCIAL

De acuerdo a la legislación vigente, la IM en su calidad de propietario de la obra, pagará los aportes a la Seguridad Social. Estos pagos tendrán como tope el monto (básico) declarado por parte del Contratista en su Oferta (ajustado por los aumentos de salarios que correspondieren).

Se deberá cumplir con lo establecido en la Sección VII, Art. 6.2.2. de las Condiciones Especiales del Contrato.

Se entiende que tiene que haber una correlación entre el avance físico de la obra, el cual se ve parcialmente reflejado en la certificación acumulada y el avance en el "consumo" de las "Leyes Sociales", de forma tal que estas últimas no tengan un avance mayor al de la certificación acumulada (en términos relativos).

En caso que el Contratista durante el transcurso de la obra, sin haber llegado al 100 % de la Certificación de los rubros de obra descontando los Suministros (antes del último certificado de obra), hubiere alcanzado el 100 % del monto Total de Leyes Sociales declarado en su Oferta, los pagos de las Leyes Sociales serán de cargo del contratista. El procedimiento a seguir será el siguiente:

- El Contratista presentará mensualmente – tal como lo hace habitualmente – la planilla de personal afectado a la obra, con indicación de toda la información requerida por el BPS (ATYR) y del monto total de aportes de ese mes.
- La IM fiscalizará y aprobará (si así correspondiere) el monto en cuestión; haciendo efectivo el pago al BPS.
- Paralelamente, la IM retendrá del Certificado de obra de ese mes el monto señalado en último término. Si el monto del certificado resultare insuficiente para realizar esta retención, la IM ejecutará los documentos y/o garantías que entienda convenientes para salvaguardar sus intereses.

## 14.5 CRITERIOS PARA LA CERTIFICACIÓN

Se presenta a continuación una descripción de los rubros o grupos de rubros, de cómo se miden y certifican.

### *14.5.1 RUBROS GENERALES*

El total de la suma de los rubros generales no debe superar el 2% del valor del Contrato.

**Implantación**

La implantación se certifica una vez firmada el Acta de Inicio.

El costo de los elementos y suministros que debe entregar el Contratista antes de la firma del Acta de Inicio a la Dirección de Obra, así como los seguros que se deban contratar, se encuentran incluidos dentro de este rubro.

**Instalación del Obrador de IM**

Se certifica una vez que el Contratista haya finalizado con la instalación y la entrega de todos los suministros y servicios que corresponden a dichas instalaciones.

El costo del relevamiento de la zona de las obras se considera incluido dentro de este rubro.

**Mantenimiento del Obrador IM**

Se certifica mensualmente (a mes vencido), prorrateado en el plazo total de la obra. En caso de incumplimiento de los servicios que debe brindar el Contratista, le será descontado o retenido este último valor.

**Traslado de personal de inspección**

Se certifica en forma mensual dentro del plazo contractual de obra a partir del Acta de Inicio y hasta la última Recepción Provisoria. Si habiendo finalizado el plazo contractual el Contratista no hubiera obtenido la aprobación de la última Recepción Provisoria, deberá proveer el servicio en cuestión a su costo, hasta la aprobación de la última Recepción Provisoria, sin derecho al cobro del rubro correspondiente.

**Limpieza final de obra**

El Contratista no podrá certificar el rubro "Limpieza final de Obra" hasta haber cumplido a satisfacción en su totalidad todas las tareas indicadas anteriormente.

**Plan de Actuación del impacto arqueológico**

Se certificará una vez que el plan sea aprobado por la Comisión de Patrimonio Cultural de la Nación. Los costos de mano de obra, equipos y suministros necesarios para la realización de las tareas de campo asociadas a este plan (sondeos, rescates, seguimiento de obra, etc.) se consideran prorrateados dentro de los rubros de colocación de tuberías y montaje.

### *14.5.2 CONSTRUCCIÓN*

Estos rubros se certificarán en función de lo realmente ejecutado en el mes en cuestión, supeditado a las condiciones de certificación.

### *14.5.3 RUBROS DE SUMINISTRO DE TUBERÍAS, VÁLVULAS, PIEZAS ESPECIALES, ETC.*

Se certificará cada suministro (tuberías, válvulas, piezas especiales, etc.) cuando sea ingresado al Obrador o la zona de obras y sea inspeccionado y recibido por la Dirección de Obras. Estos rubros incluyen el adecuado acopio y vigilancia hasta su colocación en obra.

### *14.5.4 COLOCACIÓN DE TUBERÍAS Y MONTAJE*

Estos rubros se certifican de acuerdo al avance mensual por metro de tubería instalada, según su profundidad. Incluyen todas las tareas necesarias incluyendo la excavación, colocación de tubería, prueba hidráulica y relleno de la zanja. Estos deberán estar limpios (sin presencia de barro o materiales) y además los sobrantes de excavación y remoción de ese tramo deberán haber sido retirados a depósito.

El montaje se certifica de manera global una vez terminada la instalación de las tuberías y montaje de piezas especiales, válvulas y accesorios.

### *14.5.5 REMOCIÓN Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS*

Estos rubros corresponden exclusivamente a la remoción y reposición de pavimentos sobre zanja hecha para la instalación de tuberías e incluyen la totalidad de los trabajos, materiales, equipos, mano de obra y cualquier otro costo necesario para su ejecución de acuerdo a lo especificado en los Pliegos de Condiciones. El metraje de las áreas a certificar surge de considerar el ancho ficto indicado en los párrafos siguientes.

El Director de Obra podrá indicar que se repongan áreas próximas a la reposición sobre zanja, que a su juicio ameriten una reposición adicional, cuya certificación se realizará al mismo precio unitario, considerándose en este último caso las áreas reales repuestas.

Para la medición de los afirmados repuestos, no se considerarán los huecos correspondientes al arbolado, ni las tapas de cámaras de servicios públicos u otros obstáculos de área mayor a 4 dm2. Sí se considerarán computadas las áreas de cordonetas y de tapas de cámaras u obstáculos hasta 4 dm2 de superficie, que se considerarán y certificarán como si fueran del mismo tipo de pavimento repuesto.

Estos trabajos se certifican por metro cuadrado para el caso de pavimentos y veredas y por metro lineal para el caso de cordones.

La IM abonará el importe de la superficie levantada y/o repavimentada siempre que la misma sea igual o menor que el producto de la longitud respectiva por el coeficiente "m" que corresponda a cada perfil circular de acuerdo con el Cuadro siguiente. Para las canalizaciones rectangulares se toma al coeficiente m como el ancho exterior más 1,20 m.

**Cuadro - Valores del coeficiente m para canalizaciones circulares**

| Diámetro (m) | Coeficiente m |
|---|---|
| 0,15 | 1,00 |
| 0,20 | 1,05 |
| 0,25 | 1,10 |
| 0,30 | 1,15 |
| 0,35 | 1,20 |
| 0,40 | 1,25 |
| 0,50 | 1,50 |
| 0,60 | 1,70 |
| > 0,70 | ∅ext + 1,0 |

Estos coeficientes serán disminuidos en 0,30 m cuando se trate de aplicarlos a los pavimentos de hormigón y/o carpeta asfáltica para los diámetros entre 0,15 y 0,40m.

### *14.5.6 OTROS RUBROS*

**Sobreprecio por excavación en roca**

Estos rubros corresponden al sobreprecio a pagar por realizarse una excavación en roca en lugar de tierra, de acuerdo a la definición de roca que se presenta en las Especificaciones Técnicas Generales-Movimiento de Tierra - Sección VI acápite "Excavación en Roca". Se mide por el volumen de roca excavada de acuerdo a los criterios que siguen.

El volumen de excavación en roca (m3) se calculará, en cada caso, como se indica a continuación:

- Para las canalizaciones en general se procederá de esta forma: se formulará el perfil longitudinal de la excavación, con la indicación de la rasante del fondo (determinada por las profundidades que correspondan en cada punto) y la rasante de la roca antes de la excavación ("techo" de roca).
- Se determinará, para cada cambio de pendiente de las rasantes, la superficie de la parte de sección transversal de la excavación en roca comprendida dentro de la sección normal (definida como se indicará más adelante) y se calculará el volumen de cada sólido comprendido entre dos secciones transversales consecutivas de la siguiente manera.
- Llamando A1 y A2 a las áreas de las secciones mencionadas y L a la distancia entre las mismas, el volumen V será: (A1+A2)/2*L.

a) La sección normal para las canalizaciones circulares, tiene la forma de un rectángulo, cuya base (b) al nivel del zampeado, es la que se indica en el cuadro siguiente, y cuyos lados son líneas rectas verticales simétricas con relación a la vertical que pasa por el eje de la canalización.

| Diámetro (m) | b (m) |
|---|---|
| < 0,15 | 0,60 |
| 0,20 | 0,60 |
| 0,25 | 0,65 |
| 0,30 | 0,70 |
| 0,35 | 0,75 |
| 0,40 | 0,80 |
| 0,50 | 1,00 |
| 0,60 | 1,10 |
| entre 0,70 y 0,90 | ∅ext + 0,5 |
| >0,90 | ∅ext + 0,6 |

b) Para las canalizaciones rectangulares, el valor b se establece como el ancho exterior más 0,60 m.

Para una altura o profundidad de roca H a contar del zampeado, el área de la sección normal será A = b x H.

c) Para las cámaras en general, se calculará el volumen comprendido dentro del sólido limitado por la forma que debe tener la excavación de acuerdo con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales - Movimiento de Tierra - Sección VI "Excavación para Cámaras" e inferiormente por un plano horizontal que pase por el nivel del zampeado de la tubería de salida.

d) En los demás casos se procederá en forma análoga a lo expresado en los incisos anteriores.

Se entiende que todas las excavaciones, ya sean en tierra, arena, tosca y roca, etc., que excedan los límites fijados en los artículos respectivos, así como las que deban hacerse bajo el nivel del zampeado, serán de cuenta del Contratista, quien no podrá exigir compensación de ninguna clase por ese concepto.

**Sobreprecio por transporte de materiales**

Este ítem se refiere al costo de transporte de los materiales sobrantes como resultado de la ejecución de las obras, ya sean originados en las excavaciones, en demoliciones, desmantelamiento de instalaciones existentes, etc. cuya disposición deba realizarse a una distancia mayor de 5.000 metros por el trayecto practicable más corto del límite externo de la obra al punto de disposición. Se entiende que la arena, tosca o roca de mala calidad o mezclada con impurezas, que el Director de Obra no considere de interés para la IM, están comprendidas en el material sobrante.

El precio se abonará por metro cúbico y Km de transporte al precio establecido en el Boletín de Precios de la Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Trasporte y Obras Públicas (MTOP) www.mtop.gub.uy, rubros 4446 "fraccionamientos primer kilómetro" y 4448 "Transporte . Kilómetros siguientes el m3". Las fracciones se computarán proporcionalmente.

**Sobreprecio por aporte de arena compactada**

Corresponde al volumen resultante luego de la compactación, del relleno con arena solicitado expresamente por el Director de Obra. Incluye el aporte, colocación y compactación de arena y se certifica por metro cúbico de acuerdo al volumen efectivamente colocado.

**Sobreprecio por aporte de balasto compactado**

Corresponde al volumen resultante luego de la compactación, del relleno con material granular solicitado expresamente por el Director de Obra. Incluye el aporte, colocación y compactación de balasto y se certifica por metro cúbico de acuerdo al volumen efectivamente colocado.

**Documentación conforme a obra**

Se certifica cuando hayan sido aprobados por el Director de Obra la totalidad de los documentos a ser elaborados por el Contratista. A criterio de la Dirección de Obra este monto podrá ser certificado en forma parcial en base al listado total de documentos a ser emitidos y al cronograma aplicable. Los costos de todos estos documentos y tareas relacionadas se consideran incluidos en el precio de éste rubro y por

consiguiente no será reconocido ningún costo adicional por la elaboración, copias, entrega, actualización y archivo de la documentación.

### *14.5.7 OBRA ELECTROMECÁNICA*

#### 14.5.7.1 Suministros

Clasificaremos los equipos a suministrar en tres grupos:

a) Equipos que llegan a obra totalmente armados; su instalación es solamente colocarlos o vincularlos a una instalación prevista para ese fin, y de los cuales ya existe un ensayo o certificación de fábrica que asegura tanto la calidad como las prestaciones correspondientes. Ejemplo: electrobombas sumergibles con aceptación de ensayo en fábrica.

b) Equipos que llegan semiarmados, o que no tienen un ensayo previo en fábrica, aunque pueden tener una certificación de calidad de materiales o componentes. Ejemplo: compuertas o rejas autocontenidas en su marco, bombas de pozo seco y eje largo.

c) Equipos que llegan en partes, para ser montados en obra con la asistencia del fabricante o su representante, y que por los mismo no pueden ser ensayados en fábrica. Ejemplo: rejas de grapo, puente grúa.

En función de esta clasificación, los rubros de suministros se certificarán de la siguiente manera:

- Con el equipamiento puesto en obra y aprobado por la Dirección de Obra, será certificado el siguiente porcentaje del monto del rubro:

a) 90 % b) 80 % c) 70%

- Con el equipamiento instalado en su ubicación definitiva y pronto para la puesta en marcha, aprobado por la Dirección de Obra:

a) 5 % b) 10 % c) 15%

- Con la puesta en marcha del equipamiento, aprobada por el Director de Obra:

a) 5 % b) 10 % c) 15%

#### 14.5.7.2 Ejecución del montaje / instalación / servicios

Se certificaràn cuando hayan sido concluidas la totalidad de las actividades de montaje electromecánico o de instalación o del servicio; verificada la posición, el nivel, la continuidad eléctrica, la estanqueidad, el funcionamiento en vacío y otra que corresponda.

#### 14.5.7.3 Obra eléctrica, de potencia y de instrumentación y control.

El conjunto de los rubros correspondiente a la obra eléctrica, potencia y control se certificará de la siguiente manera:

a) a la aprobación para su ejecución: 20%

b) a la aprobación en taller: 50%

c) a la aprobación de la puesta en marcha: 25%

d) al final del período de operación: 5%

### *14.5.8 PERÍODO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.*

Estos rubros se certificarán en función de lo realmente realizado en el mes en cuestión, supeditado a las condiciones de certificación establecidas en el capítulo correspondiente y con los ajustes derivados de los posibles incumplimientos.

### *14.5.9 CAPACITACIÓN*

Se certificará una vez culminado el período correspondiente

# 15 PRUEBAS DE TERMINACIÓN

Al final del Período de Operación y Mantenimiento La Dirección de Obra evaluará el tipo de Pruebas de Terminación a realizar previo a la Recepción Provisoria.

Se aclara que la sola terminación del Período de Operación y Mantenimiento no constituye en sí misma una aprobación de las obras.

# 16 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

La Recepción Provisoria estará a cargo de la Unidad Ejecutora de Saneamiento y podrá llevarse a cabo para cada Planta (Estaciones de Bombeo, Planta de Pretratamiento), a criterio del Director de Obra.

En todos los casos se llevarán a cabo en forma de una **única recepción**. **No se harán recepciones parciales.**

El Contratista solicitará por escrito a la DO de la IM, la recepción de las obras cuando haya finalizado completamente todas las actividades previstas en el presente pliego y cuando haya presentado toda la documentación conforme a obra y ésta haya sido aprobada y cumplida con cualquier otro requisito exigido por los documentos del contrato

La DO de la IM deberá verificar el cumplimiento de los requisitos para la recepción provisoria y en caso de resultar aceptable, en un plazo no mayor a 5 días hábiles se labrará un Acta de Recepción Provisoria.

En caso contrario emitirá un informe y fijará un plazo al Contratista para corregir observaciones o dar cumplimiento a obligaciones pendientes.

Si el Contratista no da cumplimiento a lo ordenado por la Dirección de Obra dentro del plazo fijado, la IM podrá ejecutar los trabajos, actos u obligaciones por cuenta del Contratista, contratando con terceros su ejecución, con cargo a retenciones o garantías habidas en el Contrato, sin perjuicio de aplicar las multas pertinentes.

Si el Contratista corrige las observaciones dentro de un plazo determinado, la fecha de término de la obra, será aquella en que se reciban subsanadas las observaciones aprobadas por la DO de la IM.

Si las obras, son recibidas sin observaciones, la fecha de término de la obra será la informada por la DO de la IM en la solicitud de recepción.

# 17 LIMPIEZA FINAL DE OBRA

La limpieza final de obra comprende las siguientes actividades:

- La limpieza total de los predios (privados o públicos), construcciones preexistentes ocupados tanto por el Obrador Principal así como de los eventuales Obradores Secundarios (o provisorios), una vez finalizadas las obras y otorgada por la IM la última Recepción Provisoria. Incluye asimismo el retiro o desmantelamiento de todas las instalaciones e infraestructuras que se hubieran incorporado a estos obradores.
- La limpieza total de la obra civil para la posterior e inmediata verificación de la calidad de la construcción. Todos los defectos que surjan en la inspección final deberán ser corregidos por el Contratista sin costo adicional para la I.M. En caso de discrepancia del Contratista con la IM, el Contratista podrá realizar una inspección televisada a su costo para dilucidar dicha discrepancia.
- La limpieza total de las instalaciones electromecánicas.
- La limpieza de calles (aceras y calzadas) luego de finalizada la obra.

El Contratista no podrá certificar el rubro “Limpieza final de Obra” hasta haber cumplido a satisfacción en su totalidad todas las tareas indicadas anteriormente.

# "Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento"

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte C: PLANOS

# OBRA 2.1: ESTACIONES DE BOMBEO

## ESTACIONES DE BOMBEO PLANOS GENERALES

## DETALLES

PSUIV- EB- DE01 DETALLES TIPO (I)

PSUIV- EB- DE02 DETALLES TIPO (II)

PSUIV- EB- DE03 DETALLES TIPO (III)

PSUIV- EB- DE04 DETALLES TIPO (IV)

PSUIV- EB- DE05 DETALLES TIPO (V)

PSUIV- EB- DE06 DETALLES TIPO (VI)

PSUIV- EB- DE07 DETALLES TIPO (VII)

## ESTRUCTURA

PSUIV- EB- ES01 DETALLES DE CAMINERÍA Y ESCALINATAS DE ACCESO A LOCALES

PSUIV- EB- ES02 CÁMARAS TIPO PARA COLECTORES MENOR A DN Ø 1000

PSUIV- EB- ES03 CÁMARAS TIPO PARA COLECTORES MENOR A DN Ø 1000 CON DESVÍO Y TAPADA>1,5m

PSUIV- EB- ES04 CÁMARAS TIPO PARA COLECTORES DN MAYOR A Ø 1000 CON DESVÍO Y TAPADA<=1,5m

PSUIV- EB- ES05 CÁMARAS TIPO PARA COLECTORES DN MAYOR A Ø 1000 CON DESVÍO A 90º Y TAPADA>1,5m

PSUIV- EB- ES06 CÁMARAS TIPO PARA COLECTORES DN MAYOR A Ø 1000 CON DESVÍO Y TAPADA>1,5m

PSUIV- EB- ES07 CÁMARAS TIPO PARA COLECTORES DN MAYOR A Ø 1000 CON DESVÍO Y TAPADA<1,5m

# CASABO

## GENERAL

| | |
|---|---|
| PSUIV- EBCA-GE02 | PLANO DE UBICACIÓN GENERAL |
| PSUIV- EBCA-GE03 | VISTAS (I) |
| PSUIV- EBCA-GE601 | CASABÓ; MOVIMIENTO DE SUELOS: PLANTAS Y CORTES |

## HIDRÁULICA

| | |
|---|---|
| PSUIV- EBCA-HI601 | CASABO; PLANTA DE UBICACIÓN |
| PSUIV- EBCA-HI602 | CASABO; PLANTAS (I); CORTES (I) |
| PSUIV- EBCA-HI603 | CASABO; PLANTAS (II) |
| PSUIV- EBCA-HI604 | CASABO; PLANTAS (III) |
| PSUIV- EBCA-HI605 | CASABO; CORTES (II) |
| PSUIV- EBCA-HI606 | CASABO; CORTES (III) |
| PSUIV- EBCA-HI607 | CASABO; CORTES (IV); DETALLES |

## ESTRUCTURA

| | |
|---|---|
| PSUIV- EBCA-ES601 | FUNDACION NIVEL INFERIOR |
| PSUIV- EBCA-ES602 | SOBRE NIVEL INFERIOR (+205) |
| PSUIV- EBCA-ES603 | NIVEL INTERMEDIO (+500) |
| PSUIV- EBCA-ES604 | NIVEL INTERMEDIO (+750) |
| PSUIV- EBCA-ES605 | SOBRE NIVEL SUPERIOR (+1020) |
| PSUIV- EBCA-ES606 | PLANILLA PATINES Y PILARES |
| PSUIV- EBCA-ES607 | PLANILLA VIGAS N100 - N200 - N1200 |
| PSUIV- EBCA-ES608 | PLANILLA VIGAS N300 |
| PSUIV- EBCA-ES609 | DETALLES (I) |
| PSUIV- EBCA-ES610 | DETALLES (II) |
| PSUIV- EBCA-ES611 | DETALLES (III) |
| PSUIV- EBCA-ES612 | PILASTRAS UTE |

## ELECTRICA

| | |
|---|---|
| PSUIV- EBCA-EL600 | DIAGRAMA DE BLOQUES DE RED ELECTRICA |
| PSUIV- EBCA-EL601 | UNIFILAR CDP-200-06; DISTRIBUCION POTENCIA EN TAB. CONTROL TC-200-06 |
| PSUIV- EBCA-EL602 | TABLERO DE ILUMINACION Y SERVICIOS TE-101-06- UNIFILAR; TABLERO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE OLORES - UNIFILAR |
| PSUIV- EBCA-EL603 | VISTA FRONTAL DE CDP-200-06 Y DE TABLERO DE ILUMINACION Y SERVICIOS TE-101-06 |
| PSUIV- EBCA-EL604 | DIAGRAMAS DE MANDOS TIPO |
| PSUIV- EBCA-EL605 | DIAGRAMAS DE CABLEADO DE MANDO CDP-200-06 |
| PSUIV- EBCA-EL606 | FLUJOGRAMA DE PROCESO |

PSUIV- EBCA-EL607 DIAGRAMA DE BLOQUES DE RED ARQUITECTURA DE CONTROL LOCAL

PSUIV- EBCA-EL608 VISTA FRONTAL DE TABLERO DE CONTROL; VISTA FRONTAL TABLEROS RELES DE MONITOREO DE BOMBAS

PSUIV- EBCA-EL610 LAYOUT DE TABLEROS Y EQUIPOS

PSUIV- EBCA-EL611 ENTRADA RED ELECTRICA 400V Y ENTRADA RED MPLS ANTEL; PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

PSUIV- EBCA-EL612 CANALIZACIONES DE FUERZA MOTRIZ

PSUIV- EBCA-EL613 CANALIZACIONES DE CONTROL

PSUIV- EBCA-EL614 INSTALACION DE ILUMINACION Y SERVICIOS

PSUIV- EBCA-EL615 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; PLANTAS

PSUIV- EBCA-EL616 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; DETALLES

PSUIV- EBCA-EL617 PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; ELEMENTOS ADICIONALES EN ESTRUCTURA

PSUIV-EBCA-EL618 FUERZA MOTRIZ-MANDO Y CONTROL; DETALLES

## ARQUITECTURA

PSUIV- EBCA-AR601 PLANTA DE UBICACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO GENERAL DEL PREDIO

PSUIV- EBCA-AR602 PLANTA DE TECHOS; FACHADAS

PSUIV- EBCA-AR603 ARQUITECTURA- PLANTA NIVEL-2,20, PLANTA NIVEL 5,00

PSUIV- EBCA-AR604 CORTES (I)

PSUIV- EBCA-AR605 CORTES (II)

PSUIV- EBCA-AR606 PLANILLAS (I)

PSUIV- EBCA-AR607 PLANILLAS (II)

PSUIV- EBCA-AR608 PLANILLAS (III)

PSUIV- EBCA-AR609 DETALLES (I)

PSUIV- EBCA-AR610 DETALLES (II)

PSUIV- EBCA-AR611 DETALLES (III)

## SANITARIA

PSUIV- EBCA-IS601 PLANTA GENERAL

PSUIV- EBCA-IS602 PLANTA

## TERMICO Y VENTILACION

PSUIV- EBCA-AT601 PLANTA NIVEL SUPERIOR Y CORTES

## SEGURIDAD

PSUIV- EBCA-SE601 SISTEMA DE SEGURIDAD; PLANTA

# CERRO

## GENERAL

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBCE-GE02 | PLANO DE UBICACIÓN GENERAL |
| PSUIV-EBCE-GE03 | VISTAS |
| PSUIV-EBCE-GE701 | CERRO, MOVIMIENTOS DE SUELOS. PLANTAS Y CORTES |

## HIDRÁULICA

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBCE-HI701 | PLANTA DE UBICACIÓN |
| PSUIV-EBCE-HI702 | PLANTAS (I), CORTES (I) |
| PSUIV-EBCE-HI703 | PLANTAS (II) |
| PSUIV-EBCE-HI704 | PLANTAS (III) |
| PSUIV-EBCE-HI705 | CORTES (II) |
| PSUIV-EBCE-HI706 | CORTES (III) |
| PSUIV-EBCE-HI707 | CORTES (IV) |

## ESTRUCTURA

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBCE-ES701 | FUNDACIÓN NIVEL INFERIOR |
| PSUIV EBCE- ES702 | SOBRE NIVEL INFERIOR (+205) |
| PSUIV-EBCE-ES703 | NIVEL INTERMEDIO (+500) |
| PSUIV-EBCE-ES704 | NIVEL INTERMEDIO (+750) |
| PSUIV-EBCE-ES705 | SOBRE NIVEL SUPERIOR (+1020) |
| PSUIV-EBCE-ES706 | PLANILLA, PATINES Y PILARES |
| PSUIV-EBCE-ES707 | PLANILLAS, VIGAS N100, N200, N1200 |
| PSUIV-EBCE-ES708 | PLANILLAS, VIGAS N300 |
| PSUIV-EBCE-ES709 | DETALLES (I) |
| PSUIV-EBCE-ES710 | DETALLES (II) |
| PSUIV-EBCE-ES711 | DETALLES (III) |
| PSUIV-EBCE-ES712 | DETALLES (IV) |
| PSUIV-EBCE-ES713 | DETALLES (V) |

## ELECTRICA

| | |
|---|---|
| PSUIV- EBCE-EL 700 | DIAGRAMA DE BLOQUE DE RED ELECTRICA |
| PSUIV- EBCE- EL701 | UNIFILAR CDP-200-07; DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA EN TABLERO DE CONTROL TC-200-07 |
| PSUIV- EBCE-EL702 | TABLERO DE ILUMINACIÓN Y SERVICIOS TE-101-07 UNIFILAR; TABLERO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE OLORES TE-120-07 UNIFILAR |
| PSUIV- EBCE- EL703 | VISTA FRONTAL DE CDP 200-07 Y TABLERO DE ILUMINACION Y SERVICIOS TE-101-07 |
| PSUIV- EBCE- EL704 | DIAGRAMAS DE MANDOS TIPO |

PSUIV- EBCE- EL705 DIAGRAMAS DE CABLEADO DE MANDO CDP-200-07

PSUIV- EBCE- EL706 FLUJOGRAMA DE PROCESO

PSUIV- EBCE- EL707 DIAGRAMA DE BLOQUE DE ARQUITECTURA DE CONTROL DE LOCAL

PSUIV- EBCE- EL708 VISTA FRONTAL DE TABLERO DE CONTROL, VISTA FRONTAL TABLEROS RELES DE MONITOREO DE BOMBAS

PSUIV- EBCE- EL710 LAYOUT DE TABLEROS Y EQUIPOS

PSUIV- EBCE- EL711 ENTRADA RED ELECTRICA 400V Y ENTRADA RED MPLS ANTEL; PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

PSUIV- EBCE- EL712 CANALIZACIONES DE FUERZA MOTRIZ

PSUIV- EBCE- EL713 CANALIZACIONES DE MANDO Y CONTROL

PSUIV- EBCE- EL714 INSTALACION DE ILUMINACION Y SERVICIOS

PSUIV- EBCE- EL715 PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS, PLANTAS

PSUIV- EBCE- EL716 PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS, DETALLES

PSUIV- EBCE- EL717 PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS; ELEMENTOS ADICIONALES EN ESTRUCTURA

PSUIV- EBCE- EL718 FUERZA MOTRIZ, MANDO Y CONTROL: DETALLES

## ARQUITECTURA

PSUIV-EBCE-AR701 PLANTA DE UBICACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO GENERAL DEL PREDIO

PSUIV-EBCE-AR702 PLANTA DE TECHOS: CORTES (I)

PSUIV-EBCE-AR703 PLANTA NIVEL 1.00; PLANTA NIVEL 5.00

PSUIV-EBCE-AR704 FACHADAS; CORTES (II)

PSUIV-EBCE-AR705 CORTES (III)

PSUIV-EBCE-AR706 CORTES (IV)

PSUIV EBCE-AR707 CORTES (V)

PSUIV-EBCE-AR708 PLANILLAS (I)

PSUIV-EBCE-AR709 PLANILLAS (II)

PSUIV-EBCE-AR710 PLANILLAS (III)

PSUIV-EBCE-AR711 PLANILLAS (IV)

PSUIV-EBCE-AR712 DETALLES (I)

PSUIV-EBCE-AR713 DETALLES (II)

PSUIV-EBCE-AR714 DETALLES (III)

## SANITARIA

PSUIV- EBCE- IS701 PLANTA GENERAL

PSUIV- EBCE- IS702 PLANTA

## TERMICO Y VENTILACION

PSUIV-EBCE-AT701 PLANTA NIVEL SUPERIOR Y CORTES

## SEGURIDAD

PSUIV- EBCE-SE701 SISTEMA DE SEGURIDAD, PLANTA

# INTERMEDIA

## GENERAL

| | |
|---|---|
| PSUIV-EB-GE02 | PLANO DE UBICACIÓN GENERAL |
| PSUIV-EB-GE04 | VISTAS (II) |
| PSUIV-EBIN-GE851 | INTERMEDIA: MOVIMIENTO DE SUELOS; PLANTAS Y CORTES |

## HIDRÁULICA

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBIN-HI851 | INTERMEDIA; PLANTA DE UBICACIÓN (VER PLANO DE TALLER) |
| PSUIV-EBIN-HI852 | INTERMEDIA; PLANTAS (I) |
| PSUIV-EBIN-HI853 | INTERMEDIA; PLANTAS (II), CORTES (I); DETALLES |
| PSUIV-EBIN-HI854 | INTERMEDIA; CORTES (II) |
| PSUIV-EBIN-HI855 | INTERMEDIA; CORTES (III) |

## ESTRUCTURA

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBIN-ES851 | INTERMEDIA; FUNDACIÓN NIVEL INFERIOR |
| PSUIV-EBIN-ES852 | INTERMEDIA; SOBRE NIVEL INFERIOR (+5,35) |
| PSUIV-EBIN-ES853 | INTERMEDIA; NIVEL INTERMEDIO (+9,35) |
| PSUIV-EBIN-ES854 | INTERMEDIA; NIVEL PUENTE GRÚA (+10,20) |
| PSUIV-EBIN-ES855 | INTERMEDIA; TECHOS |
| PSUIV-EBIN-ES856 | INTERMEDIA; PLANILLA DE PILARES Y PATINES |
| PSUIV-EBIN-ES857 | INTERMEDIA; PLANILLA DE VIGAS A100 Y B100 |
| PSUIV-EBIN-ES858 | INTERMEDIA; PLANILLA DE VIGAS A200 Y B200 |
| PSUIV-EBIN-ES859 | INTERMEDIA; PLANILLA DE VIGAS A300 Y B300 |
| PSUIV-EBIN-ES860 | INTERMEDIA; PLANILLA DE VIGAS A400 Y B400 |
| PSUIV-EBIN-ES861 | INTERMEDIA; DETALLES DE MUROS |
| PSUIV-EBIN-ES862 | INTERMEDIA; DETALLES PILARES |
| PSUIV-EBIN-ES863 | INTERMEDIA; GENERALES |
| PSUIV-EBIN-ES864 | INTERMEDIA; DETALLES MUROS DE CONTENCIÓN (I) |
| PSUIV-EBIN-ES865 | INTERMEDIA; DETALLES MUROS DE CONTENCIÓN (II) |
| PSUIV-EBIN-ES870 | INTERMEDIA; CÁMARA PARA CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO |
| PSUIV-EBIN-ES871 | INTERMEDIA; CHIMENEA DE SUCCIÓN; CORTE GENERAL Y PARED |
| PSUIV-EBIN-ES872 | INTERMEDIA; CHIMENEA DE SUCCIÓN; PLANTAS, CORTES Y DETALLES |
| PSUIV-EBIN-ES873 | INTERMEDIA; CHIMENEA DE SUCCIÓN; PLANTA SUPERIOR Y DETALLES |

## ELÉCTRICA

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBIN-EL850 | INTERMEDIA; DIAGRAMA DE BLOQUES DE RED ELÉCTRICA |
| PSUIV-EBIN-EL851 | INTERMEDIA; UNIFILAR TMT-200-08, CDP-200-08-01 Y CDP-200-08-02 |

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBIN-EL852 | INTERMEDIA; UNIFILAR CCM-200-08 Y TR-200-08; DISTRIBUCIÓN POTENCIA EN TABLERO DE CONTROL |
| PSUIV-EBIN-EL853 | INTERMEDIA; UNIFILARES; TABLEROS DE ILUMINACIÓN Y SERVICIOS; TE-101-08-01 Y TE-101-08-02 |
| PSUIV-EBIN-EL854 | INTERMEDIA; VISTA FRONTAL DE CDP-200-08-01 Y CDP-200-08-02 |
| PSUIV-EBIN-EL855 | INTERMEDIA; VISTA FRONTAL DE TR-200-08 Y CCM-200-08; VISTA FRONTAL DE TABLEROS TE-101-08-01 Y TE-101-08-02 |
| PSUIV-EBIN-EL856 | INTERMEDIA; DIAGRAMAS DE MANDOS TIPO |
| PSUIV-EBIN-EL857 | INTERMEDIA; DIAGRAMAS DE CABLEADO DE MANDO CDP-200-08-01 |
| PSUIV-EBIN-EL858 | INTERMEDIA; DIAGRAMAS DE CABLEADO DE MANDO CCM-200-08-01 TR-200-08 |
| PSUIV-EBIN-EL859 | INTERMEDIA; FLUJOGRAMA DE PROCESO |
| PSUIV-EBIN-EL860 | INTERMEDIA; DIAGRAMA DE BLOQUES DE ARQUITECTURA DE CONTROL DE LOCAL |
| PSUIV-EBIN-EL861 | INTERMEDIA; VISTA FRONTAL TABLERO DE CONTROL |
| PSUIV-EBIN-EL870 | INTERMEDIA; LAYOUT DE TABLEROS Y EQUIPOS |
| PSUIV-EBIN-EL871 | INTERMEDIA; ENTRADA UTE 31,5 KV Y ENTRADA RED MPLS ANTEL; ALIMENTACIÓN Y COMUNICACIÓN CONTROL E.B. PANTANOSO |
| PSUIV-EBIN-EL872 | INTERMEDIA; CANALIZACIÓN DE FUERZA MOTRIZ +5,35 |
| PSUIV-EBIN-EL873 | INTERMEDIA; CANALIZACIONES DE FUERZA MOTRIZ NIVEL +15,00 |
| PSUIV-EBIN-EL874 | INTERMEDIA; CANALIZACIÓN DE MANDO Y CONTROL |
| PSUIV-EBIN-EL875 | INTERMEDIA; INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN Y SERVICIOS |
| PSUIV-EBIN-EL876 | INTERMEDIA; PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN |
| PSUIV-EBIN-EL877 | INTERMEDIA; PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS; NIVEL SUPERIOR-UBICACIÓN DE CAPTORES |
| PSUIV-EBIN-EL878 | INTERMEDIA; PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS; NIVEL INFERIOR-PUESTA A TIERRA |
| PSUIV-EBIN-EL879 | INTERMEDIA; PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS; DETALLES |
| PSUIV-EBIN-EL880 | INTERMEDIA; PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS; NIVEL INFERIOR-ELEMENTOS ADICIONALES EN ESTRUCTURA |
| PSUIV-EBIN-EL881 | INTERMEDIA; FUERZA MOTRIZ-MANDO Y CONTROL; DETALLES |

## ARQUITECTURA

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBIN-AR851 | INTERMEDIA; PLANTA DE UBICACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO GENERAL DEL PREDIO |
| PSUIV-EBIN-AR852 | INTERMEDIA; PLANTA DE TECHOS |
| PSUIV-EBIN-AR853 | INTERMEDIA; PLANTA NIVEL 11,00 |
| PSUIV-EBIN-AR854 | INTERMEDIA; PLANTA NIVEL 5,35 |
| PSUIV-EBIN-AR855 | INTERMEDIA; FACHADAS (I) |
| PSUIV-EBIN-AR856 | INTERMEDIA; FACHADAS (II) |

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBIN-AR857 | INTERMEDIA; CORTE (I) |
| PSUIV-EBIN-AR858 | INTERMEDIA; CORTE (II) |
| PSUIV-EBIN-AR859 | INTERMEDIA; CORTE (III) |
| PSUIV-EBIN-AR860 | INTERMEDIA; CORTE (IV) |
| PSUIV-EBIN-AR861 | INTERMEDIA; CORTE (V) |
| PSUIV-EBIN-AR862 | INTERMEDIA; CORTE (VI) |
| PSUIV-EBIN-AR863 | INTERMEDIA; CHIMENEA DE SUCCIÓN; PLANTAS, FACHADAS Y CORTES |
| PSUIV-EBIN-AR864 | INTERMEDIA; PLANILLAS (I) |
| PSUIV-EBIN-AR865 | INTERMEDIA; PLANILLAS (II) |
| PSUIV-EBIN-AR866 | INTERMEDIA; PLANILLAS (III) |
| PSUIV-EBIN-AR867 | INTERMEDIA; PLANILLAS (IV) |
| PSUIV-EBIN-AR868 | INTERMEDIA; DETALLES (I) |
| PSUIV-EBIN-AR869 | INTERMEDIA; DETALLES (II) |
| PSUIV-EBIN-AR870 | INTERMEDIA; DETALLES (III) |
| PSUIV-EBIN-AR871 | INTERMEDIA; DETALLES (IV) |
| PSUIV-EBIN-AR872 | INTERMEDIA; DETALLES (V) |

## SANITARIA

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBIN-IS851 | INTERMEDIA; PLANTA GENERAL |
| PSUIV-EBIN-IS852 | INTERMEDIA; PLANTAS |

## TÉRMICO Y VENTILACIÓN

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBIN-AT851 | INTERMEDIA; PLANTAS (I) |
| PSUIV-EBIN-AT852 | INTERMEDIA; PLANTAS (II); CORTES (I) |
| PSUIV-EBIN-AT853 | INTERMEDIA; CORTES (II) |

## SEGURIDAD

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBIN-SE851 | INTERMEDIA; SISTEMA DE SEGURIDAD; PLANTA GENERAL |
| PSUIV-EBIN-SE852 | INTERMEDIA; SISTEMA DE SEGURIDAD; PLANTA |

# MIGUELETE

## GENERAL

PSUIV-EB-GE02 PLANO DE UBICACION GENERAL

PSUIV-EB-GE04 VISTAS (II)

PSUIV-EB-GE901 MIGUELETE: MOVIMIENTO DE SUELOS; PLANTAS Y CORTES

## HIDRÁULICA

PSUIV-EBMI-HI901 MIGUELETE; PLANTA DE UBICACION

PSUIV-EBMI-HI902 MIGUELETE; PLANTAS (I)

PSUIV-EBMI-HI903 MIGUELETE; PLANTAS (II)

PSUIV-EBMI-HI904 MIGUELETE; PLANTAS (III)

PSUIV-EBMI-HI905 MIGUELETE; CORTES (I)

PSUIV-EBMI-HI906 MIGUELETE; CORTES (II)

PSUIV-EBMI-HI907 MIGUELETE; CORTES (III)

PSUIV-EBMI-HI908 MIGUELETE; CORTES (IV)

PSUIV-EBMI-HI909 MIGUELETE; CORTES (V)

PSUIV-EBMI-HI910 MIGUELETE; CORTES (VI)

PSUIV-EBMI-HI911 MIGUELETE; CAMARA DE VALVULA DE AIRE SOBRE TUBO DE FD - DN1200

PSUIV-EBMI-HI912 MIGUELETE; CAMARA DE DESAGÜE PARA TUBO FD - DN1200

PSUIV-EBMI-HI913 MIGUELETE; TRAMO DE TUBERIAS DE IMPULSION DENTRO DEL PREDIO; DETALLE CRUCE ARROYO MIGUELETE

## ESTRUCTURA

PSUIV-EBMI-ES901 MIGUELETE; FUNDACION NIVEL INFERIOR

PSUIV-EBMI-ES902 MIGUELETE; SOBRE NIVEL INFERIOR (+205)

PSUIV-EBMI-ES903 MIGUELETE; NIVEL INTERMEDIO (+500)

PSUIV-EBMI-ES904 MIGUELETE; SOBRE NIVEL SUPERIOR (+965)

PSUIV-EBMI-ES905 MIGUELETE; NIVEL PUENTE GRUA

PSUIV-EBMI-ES906 MIGUELETE; TECHOS (+1495)

PSUIV-EBMI-ES907 MIGUELETE; PLANILLA PILARES

PSUIV-EBMI-ES908 MIGUELETE; PLANILLA VIGAS (N100 - N200 - N1200)

PSUIV-EBMI-ES909 MIGUELETE; PLANILLA VIGAS (N300)

PSUIV-EBMI-ES910 MIGUELETE; PLANILLA VIGAS (N400 - N500)

PSUIV-EBMI-ES911 MIGUELETE; DETALLES MURO MC.201

PSUIV-EBMI-ES912 MIGUELETE; DETALLE MUROS MC208 - MC214

PSUIV-EBMI-ES913 MIGUELETE; DETALLE MUROS MC251 - MC253

PSUIV-EBMI-ES914 MIGUELETE; DETALLE MUROS MC254 - MC258

PSUIV-EBMI-ES915 MIGUELETE; DETALLE MUROS DE CONTENCION (I)

PSUIV-EBMI-ES916 MIGUELETE; DETALLE MUROS DE CONTENCION (II)

PSUIV-EBMI-ES917 MIGUELETE; DETALLE MUROS DE CONTENCION (III)

PSUIV-EBMI-ES918 MIGUELETE; DETALLE MUROS DE CONTENCION (IV)

PSUIV-EBMI-ES919 MIGUELETE; DETALLE MUROS DE CONTENCION EXTERIORES (I)

PSUIV-EBMI-ES920 MIGUELETE; DETALLE MUROS DE CONTENCION EXTERIORES (II)

PSUIV-EBMI-ES921 MIGUELETE; DETALLES GENERALES (I)

PSUIV-EBMI-ES922 MIGUELETE; DETALLES GENERALES (II)

PSUIV-EBMI-ES923 MIGUELETE; CAMARA DE DESVIO (I)

PSUIV-EBMI-ES924 MIGUELETE; CAMARA DE DESVIO (II)

PSUIV-EBMI-ES925 MIGUELETE; CAMARA DE DESAGÜE PARA TUBO FD - DN1200

PSUIV-EBMI-ES926 MIGUELETE; CAMARA DE DESCARGA

PSUIV-EBMI-ES927 MIGUELETE; CRUCE ARROYO MIGUELETE

PSUIV-EBMI-ES928 MIGUELETE; CAMARA PARA CAUDALIMETRO ELECTROMAGNETICO

## ELÉCTRICA

PSUIV-EBMI-EL900 MIGUELETE; DIAGRAMA DE BLOQUES DE RED ELECTRICA

PSUIV-EBMI-EL901 MIGUELETE; UNIFILAR TMT-200-09 y CDP-200-09

PSUIV-EBMI-EL902 MIGUELETE; UNIFILAR CCM-200-09; DISTRIBUCION DE POTENCIA EN TABLERO DE CONTROL TC-200-09

PSUIV-EBMI-EL903 MIGUELETE; UNIFILAR TABLERO DE ILUMINACION Y SERVICIOS TE-101-09-01

PSUIV-EBMI-EL904 MIGUELETE; UNIFILARES TABLEROS TE-101-09-02; UNIFILAR TE-101-09-03

PSUIV-EBMI-EL905 MIGUELETE; VISTA FRONTAL DE CDP-200-09; TR-200-09; CCM-200-09

PSUIV-EBMI-EL906 MIGUELETE; VISTA FRONTAL DE TE-101-09-01; TE-101-09-02 yTE-101-09-03

PSUIV-EBMI-EL907 MIGUELETE; DIAGRAMAS DE MANDOS TIPO

PSUIV-EBMI-EL908 MIGUELETE; DIAGRAMAS DE CABLEADO DE MANDO CDP-200-09

PSUIV-EBMI-EL909 MIGUELETE; DIAGRAMAS DE CABLEADO DE MANDO CCM-200-09 y TR-200-09

PSUIV-EBMI-EL910 MIGUELETE; FLUJOGRAMA DE PROCESO

PSUIV-EBMI-EL911 MIGUELETE; DIAGRAMA DE BLOQUES DE ARQUITECTURA DE CONTROL LOCAL

PSUIV-EBMI-EL912 MIGUELETE; VISTA FRONTAL TABLERO DE CONTROL; VISTA FRONTAL TABLEROS RELES DE MONITOREO DE BOMBAS

PSUIV-EBMI-EL920 MIGUELETE; LAYOUT DE TABLEROS Y EQUIPOS

PSUIV-EBMI-EL921 MIGUELETE; ENTRADA UTE 12/20kV Y ENTRADA RED MPLS ANTEL; ILUMINACION EXTERIOR VIAL

PSUIV-EBMI-EL922 MIGUELETE; CANALIZACIONES DE FUERZA MOTRIZ; PLANTA NIVEL INTERMEDIO

PSUIV-EBMI-EL923 MIGUELETE; CANALIZACIONES DE FUERZA MOTRIZ; PLANTA NIVEL SUPERIOR

PSUIV-EBMI-EL924 MIGUELETE; CANALIZACIONES DE FUERZA MOTRIZ; PLANTA NIVEL AZOTEA

PSUIV-EBMI-EL925 MIGUELETE; CANALIZACIONES DE MANDO Y CONTROL; PLANTA NIVEL INTERMEDIO

PSUIV-EBMI-EL926 MIGUELETE; CANALIZACIONES DE MANDO Y CONTROL; PLANTA NIVEL

PSUIV-EBMI-EL927 MIGUELETE; INSTALACION DE ILUMINACION Y SERVICIOS; NIVEL SUPERIOR

PSUIV-EBMI-EL928 MIGUELETE; INSTALACION DE ILUMINACION Y SERVICIOS; NIVEL INTERMEDIO

PSUIV-EBMI-EL929 MIGUELETE; PUESTA A TIERRA DE PROTECCION

PSUIV-EBMI-EL930 MIGUELETE; PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; NIVEL INFERIOR - PUESTAS A TIERRA

PSUIV-EBMI-EL931 MIGUELETE; PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; NIVEL SUPERIOR - UBICACION DE CAPTORES

PSUIV-EBMI-EL932 MIGUELETE; PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; DETALLES

PSUIV-EBMI-EL933 MIGUELETE; PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; NIVEL INFERIOR - ELEMENTOS ADICIONALES EN ESTRUCTURA

PSUIV-EBMI-EL934 MIGUELETE; FUERZA MOTRIZ - MANDO Y CONTROL; DETALLES

## ARQUITECTURA

PSUIV-EBMI-AR901 MIGUELETE; PLANTA DE UBICACION Y ACONDICIONAMIENTO GENERAL DEL PREDIO

PSUIV-EBMI-AR902 MIGUELETE; PLANTA DE TECHOS

PSUIV-EBMI-AR903 MIGUELETE; PLANTA NIVEL 13.75; PLANTA NIVEL ±0.00

PSUIV-EBMI-AR904 MIGUELETE; PLANTA NIVEL 5.40

PSUIV-EBMI-AR905 MIGUELETE; FACHADAS (I)

PSUIV-EBMI-AR906 MIGUELETE; FACHADAS (II)

PSUIV-EBMI-AR907 MIGUELETE; CORTES (I)

PSUIV-EBMI-AR908 MIGUELETE; CORTES (II)

PSUIV-EBMI-AR909 MIGUELETE; CORTES (III)

PSUIV-EBMI-AR910 MIGUELETE; CORTES (IV)

PSUIV-EBMI-AR911 MIGUELETE; CORTES (V)

PSUIV-EBMI-AR912 MIGUELETE; CORTES (VI)

PSUIV-EBMI-AR913 MIGUELETE; PLANILLAS (I)

PSUIV-EBMI-AR914 MIGUELETE; PLANILLAS (II)

PSUIV-EBMI-AR915 MIGUELETE; PLANILLAS (III)

PSUIV-EBMI-AR916 MIGUELETE; PLANILLAS (IV)

PSUIV-EBMI-AR917 MIGUELETE; PLANILLAS (V)

PSUIV-EBMI-AR918 MIGUELETE; PLANILLAS (VI)

PSUIV-EBMI-AR919 MIGUELETE; PLANILLAS (VII)

PSUIV-EBMI-AR920 MIGUELETE; DETALLES (I)

PSUIV-EBMI-AR921 MIGUELETE; DETALLES (II)

PSUIV-EBMI-AR922 MIGUELETE; DETALLES (III)

## SANITARIA

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBMI-IS901 | MIGUELETE; PLANTA GENERAL |
| PSUIV-EBMI-IS902 | MIGUELETE; PLANTAS (I) |
| PSUIV-EBMI-IS903 | MIGUELETE; PLANTAS (II) |

## TÉRMICO Y VENTILACIÓN

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBMI-AT901 | MIGUELETE; PLANTAS (I) |
| PSUIV-EBMI-AT902 | MIGUELETE; PLANTAS (II) |
| PSUIV-EBMI-AT903 | MIGUELETE; CORTES |

## SEGURIDAD

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBMI-SE901 | MIGUELETE; SISTEMA DE SEGURIDAD; PLANTA GENERAL |
| PSUIV-EBMI-SE902 | MIGUELETE; SISTEMA DE SEGURIDAD; PLANTA NIVEL 5.40 |

# LA T EJA

## GENERAL

GE01 LA TEJA: INDICE DE PLANOS; PLANO DE UBICACIÓN GENERAL

GE951 LA TEJA: MOVIMIENTOS DE SUELOS; PLANTAS Y CORTES

## HIDRÁULICA

HI951 LA TEJA; PLANTA DE UBICACIÓN

HI952 LA TEJA; PLANTAS (I), CORTES (I)

HI953 LA TEJA; PLANTAS (II), CORTES (II)

HI954 LA TEJA; CORTES (III)

HI955 LA TEJA; CAMARA VERTEDERO, PLANTA, CORTES Y DETALLES

HI956 LA TEJA; CAMARA VERTEDERO, DETALLES

HI957 LA TEJA: CAMARA DE DESVÍO, CAMARA CAUDALÍMETRO

## ESTRUCTURA

ES951 LA TEJA; PLANTAS, CORTES (I)

ES952 LA TEJA; CORTES (II)

ES953 LA TEJA; CORTES (III)

ES954 LA TEJA; CAMARA PARA CAUDALIMETRO ELECTROMAGNETICO

ES955 LA TEJA; CAMARA DE DESVÍO

ES960 LA TEJA; CAMARA VERTEDERO, PLANTA DE TECHOS, ENCOFRADOS

ES961 LA TEJA; CAMARA VERTEDERO, PLANTA DE TECHOS - ARMADURAS

ES962 LA TEJA; CAMARA VERTEDERO, CORTES B,C,D - ENCOFRADOS

ES963 LA TEJA; CAMARA VERTEDERO, CORTES B,C,D - ARMADURAS

ES964 LA TEJA; CAMARA VERTEDERO, CORTES E,F,G - ENCOFRADO

ES965 LA TEJA; CAMARA VERTEDERO, CORTES E,F,G - ARMADURAS

## ELECTRICA

EL950 LA TEJA; DIAGRAMA DE BLOQUES DE RED ELECTRICA

EL951 LA TEJA; UNIFILAR CDP - 200 - 10; DISTRIBUCION POTENCIA EN TAB. CONTROL TC - 200 - 10

EL952 LA TEJA; UNIFILARES TABLEROS DE ILUMINACIONY SERVICIOS TE- 101 - 10; Y TE - 101 - 10 - 01

EL953 LA TEJA; VISTA FRONTALDE CDP - 200 - 10 Y TABLERO DE ILUMIACIONY SERVICIOS TE - 101 - 10

EL954 LA TEJA; DIAGRAMA DE MANDOS TIPO

EL955 LA TEJA; DIAGRAMAS DE CABLEADO DE MANDO CDP - 200 -10

EL956 LA TEJA; FLUJOGRAMA DE PROCESO

EL957 LA TEJA; DIAGRAMA DE BLOQUES DE ARQUITECTURA DE CONTROL LOCAL

EL958 LA TEJA; VISTA FRONTAL DE TABLERO DE CONTROL

EL960 LA TEJA; LAYYOUT DE TABLEROS Y EQUIPOS

EL961 LA TEJA; CANALIZACIONES SUBTERRANEAS - ENTRADA RED ELECTRICA 400VY ENTRADARED MPLS ANTEL - PUESTA A TIERRADE PROTECCION

EL962 LA TEJA; CANALIZACIONES DE FUERZA MOTRIZ

EL963 LA TEJA; CANALIZACIONES DE MANDO Y CONTROL

EL964 LA TEJA; INSTALACION DE ILUMINACION Y SERVICIOS

EL965 LA TEJA; PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; PLANTAS

EL966 LA TEJA; PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; DETALLES

EL967 LA TEJA; PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; ADICONALES DE ESTRUCTURA

EL968 LA TEJA; FUERZA MOTRIZ - MANDO Y CONTROL; DETALLES

## ARQUITECTURA

AR951 LA TEJA; PLANTA DE UBICACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO GENERAL DEL PREDIO

AR952 LA TEJA; PLANTAS Y FACHADAS

AR953 LA TEJA; CORTES Y PLANILLAS

AR954 LA TEJA; PLANILLAS (II)

AR955 LA TEJA; DETALLES

## SANITARIA

IS951 LA TEJA; INSTALACIONES SANITARIAS Y DESAGUE PLUVIAL

## SEGURIDAD

SE903 LA TEJA; SISTEMA DE SEGURIDAD; PLANTA

# BELVEDERE - VICTORIA

## GENERALES

| | |
|---|---|
| BV-GR-00 | Índice de láminas |
| BV-GR-01 | Catastro de sistemas públicos U.T.E, O.S.E, ANTEL, ANCAP |
| BV-TOP-01 | Relevamiento topográfico - Planta |
| BV-TOP-02 | Relevamiento topográfico - Planta |

## HIDRÁULICA

| | |
|---|---|
| BV-HR-01 | Planta de ubicación, cámara de captación y estación de bombeo |
| BV-HR-02 | Estación de bombeo - Plantas y cortes |
| BV-HR-06 | Estación de bombeo - Detalles generales |

## ESTRUCTURA

| | |
|---|---|
| BV-ES-01 | Estación de bombeo - Plantas y cortes |
| BV-ES-02 | Estación de bombeo - Cortes y Columna para tableros |

## ELÉCTRICA

| | |
|---|---|
| BV-EL-01 | Eléctrica - Tablero general |
| BV-EL-02 | Eléctrica - Diagrama de mando y señalización |
| BV-EL-04 | Canalizaciones / Planta general |
| BV-EL-05 | Eléctrica - Planta cortes y detalles |
| BV-EL-06 | Eléctrica - Tablero - Detalles |

# OBRA 2.3: PLANTA DE PRETRATAMIENTO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL OESTE

## GENERAL

| | |
|---|---|
| PSUIV -PPT -GE02 | PLANO DE UBICACION GENERAL |
| PSUIV -PPT -GE03 | VISTAS (I) |
| PSUIV -PPT -GE04 | VISTAS (II) |
| PSUIV -PPT -GE05 | VISTAS (III) |
| PSUIV -PPT -GE06 | ACONDICIONAMIENTO GENERAL DEL PREDIO; PLANTA GENERAL |
| PSUIV -PPT -GE07 (SECTOR SUR) | ACONDICIONAMIENTO GENERAL DEL PREDIO; PLANTA GENERAL |
| PSUIV -PPT -GE08 (SECTOR NORTE) | ACONDICIONAMIENTO GENERAL DEL PREDIO; PLANTA GENERAL |
| PSUIV -PPT -GE09 | MOVIMIENTO DE SUELOS; PLANTAS Y CORTES |

## HIDRÀULICA

| | |
|---|---|
| PSUIV -PPT -HI01 | UNIDADES DE PROCESO; PLANTA GENERAL |
| PSUIV -PPT -HI02 | RED DE DESAGÜES; PLANTA GENERAL_ V2 |
| PSUIV -PPT -HI03 | SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA; PLANTA GENERAL |
| PSUIV -PPT -HI04 | RED DE PLUVIALES; PLANTA GENERAL - ZONA NORTE |
| PSUIV -PPT -HI05 | RED DE PLUVIALES; PLANTA GENERAL - ZONA SUR |
| PSUIV -PPT -HI07 | SISTEMA DE TRATAMIENTO DE OLORES; PLANTA GENERAL_V4 |
| PSUIV -PPT -HI08 | SISTEMA DE TRATAMIENTO DE OLORES; PLANTA Y CORTES_V2 |
| PSUIV -PPT -HI09 | PERFIL HIDRAULICO |
| PSUIV -PPT -HI10 | UNIDADES DE PROCESO; PLANTA NIVEL SUPERIOR |
| PSUIV -PPT -HI11 | UNIDADES DE PROCESO; PLANTA NIVEL INFERIOR - CORTE J-J |
| PSUIV -PPT -HI12 | UNIDADES DE PROCESO; PLANTA NIVEL SUPERIOR - SECTORES A y B _V1 |
| PSUIV -PPT -HI13 | UNIDADES DE PROCESO; PLANTA NIVEL SUPERIOR - SECTOR C |
| PSUIV -PPT -HI14 | UNIDADES DE PROCESO; PLANTA NIVEL INFERIOR - SECTORES A y B |
| PSUIV -PPT -HI15 | UNIDADES DE PROCESO; PLANTA NIVEL INFERIOR - SECTOR C |
| PSUIV -PPT -HI16 | UNIDADES DE PROCESO; CORTE J-J |
| PSUIV -PPT -HI17 | UNIDADES DE PROCESO; CORTE A-A - CORTE B-B - CORTE C-C - CORTE D-D |
| PSUIV -PPT -HI18 | UNIDADES DE PROCESO; CORTE E-E - CORTE F-F - CORTE G-G; CORTE H-H - CORTE I-I |
| PSUIV -PPT -HI19 | CAMARA "C" DE ENTRADA A PPT PK 5+800; PLANTAS Y CORTES _V1 |

PSUIV -PPT -HI20 POZO DE BOMBEO DE DESAGÜES; PLANTAS Y CORTE

PSUIV -PPT -HI21 TANQUES Y BOMBAS PRESURIZADORAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE; PLANTAS Y CORTES

PSUIV -PPT -HI22 EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA; PLANTA BAJA

PSUIV -PPT -HI23 EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA; PLANTA DE TECHOS

PSUIV -PPT -HI24 EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA; SECTOR A - PLANTA BAJA

PSUIV -PPT -HI25 EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA; SECTOR B - PLANTA BAJA

PSUIV -PPT -HI26 EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA; SECTOR C - PLANTA BAJA

PSUIV -PPT -HI27 EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA; PLANTA ALTA

PSUIV -PPT -HI28 EDIFICIO ANEXO - INSTALACION SANITARIA; PLANTA BAJA

PSUIV -PPT -HI29 EDIFICIO CENTRAL - CALENTADORES SOLARES; PLANTA Y CORTES

## DETALLES

PSUIV -PPT -DE01 DETALLES TIPO (I)

PSUIV -PPT -DE02 DETALLES TIPO (II)

PSUIV -PPT -DE03 DETALLES TIPO (III)

PSUIV -PPT -DE04 DETALLES TIPO (III)

PSUIV -PPT -DE05 DETALLES TIPO (V)

PSUIV -PPT -DE06 DETALLES TIPO (VI)

PSUIV -PPT -DE07 DETALLES TIPO (VII)

PSUIV -PPT -DE08 DETALLES TIPO (VIII)

PSUIV -PPT -DE09 DETALLES TIPO (IX)

## ESTRUCTURA

PSUIV -PPT -ES01 UNIDADES DE PROCESO; PLANO GENERAL

PSUIV -PPT -ES02 SECTOR ENTRADA Y CANALES DE DISTRIBUCION; PLANTAS NIVELES +28.65 Y +29.95

PSUIV -PPT -

PSUIV -PPT -ES03 SECTOR ENTRADA Y CANALES DE DISTRIBUCION; PLANTA DE TECHOS

PSUIV -PPT -ES04 SECTOR ENTRADA Y CANALES DE DISTRIBUCION; PAREDES 1 A 10

PSUIV -PPT -ES05 SECTOR ENTRADA Y CANALES DE DISTRIBUCION; PAREDES 51 A 55

PSUIV -PPT -ES06 SECTOR VORTEX; PLANTAS NIVELES +28.60 Y +26.35

PSUIV -PPT -ES07 SECTOR VORTEX; PLANTAS NIVELES +29.95 Y +30.10/+30.15

PSUIV -PPT -ES08 SECTOR VORTEX; PLANTA NIVEL DE TECHO

PSUIV -PPT -ES09 SECTOR VORTEX; CORTES NIVEL INFERIOR

PSUIV -PPT -ES10 SECTOR VORTEX; CORTES NIVEL SUPERIOR

PSUIV -PPT -ES11 SECTOR VORTEX; CORTE HORIZONTAL - PAREDES TRANSVERSALES Y DETALLES

PSUIV -PPT -

PSUIV -PPT -ES12 SECTOR CANAL PARSHALL; PLANTAS NIVELES INFERIORES

PSUIV -PPT -ES13 SECTOR CANAL PARSHALL; NIVEL DE TECHOS - ARMADURA INFERIOR

PSUIV -PPT -ES14 SECTOR CANAL PARSHALL; NIVEL DE TECHOS - ARAMADURA SUPERIOR

PSUIV -PPT -ES15 SECTOR CANAL PARSHALL; PAREDES LONGITUDINALES

PSUIV -PPT -ES16 SECTOR CANAL PARSHALL; PAREDES TRANSVERSALES

PSUIV -PPT -ES17 CAMARA "C" DE ENTRADA A PPT

PSUIV -PPT -ES20 POZO BOMBEO; PLANTAS Y CORTE A-A

PSUIV -PPT -ES21 POZO BOMBEO; CORTES B-B, C-C y D-D

PSUIV -PPT -ES52 EDIFICIO CENTRAL; SECTOR A; PLANTA DE VIGAS DE FUNDACION - INDICE 000

PSUIV -PPT -ES72 EDIFICIO CENTRAL; SECTOR B; PLANTA DE VIGAS DE FUNDACION - INDICE 000

PSUIV -PPT -ES92 EDIFICIO CENTRAL; SECTOR C; PLANTA DE VIGAS DE FUNDACION - INDICE 000

PSUIV -PPT -ES101 EDIFICIO ANEXO; PLANTAS BASES H.A. Y BASAMENTOS, FUNDACION Y DINTELES; DETALLES

PSUIV -PPT -ES102 EDIFICIO ANEXO; PLANILLA DE PILARES, BASES H.A. Y BASAMENTOS; DETALLES

PSUIV -PPT -ES103 EDIFICIO ANEXO; PLANILLA DE VIGAS FUNDACION

PSUIV -PPT -ES104 EDIFICIO ANEXO; PLANTA TECHO

PSUIV -PPT -ES105 EDIFICIO ANEXO; PLANILLA DE VIGAS TECHO

PSUIV -PPT -ES106 DETALLES CAMINERIA

PSUIV -PPT -ES107 CAMARAS TIPO PARA COLECTORES DN MAYOR A Ø 1000 CON DESVIO A 90° Y TAPADA > 1.5m

## ELÈCTRICA

PSUIV -PPT -EL00 DIAGRAMA DE BLOQUES DE RED ELECTRICA

PSUIV -PPT -EL01 UNIFILAR TMT-200-00, CDP-200-00

PSUIV -PPT -EL02 UNIFILARES CDP-200-00, TE-110-00-01, TE-140-00-01 Y TE-141-00-01

PSUIV -PPT -EL03 UNIFILAR TE-101-00-01 Y TE-101-00-02

PSUIV -PPT -EL04 UNIFILAR TE-101-00-11

PSUIV -PPT -EL05 UNIFILAR TE-101-00-12

PSUIV -PPT -EL06 UNIFILAR TE-101-00-13

PSUIV -PPT -EL07 UNIFILARES TE-101-00-21 /24 / 26 A 28; UNIFILAR TU-101-00-01

PSUIV -PPT -EL08 VISTA FRONTAL DE CDP-200-00

PSUIV -PPT -EL09 VISTA FRONTAL DE TE-101-00-01 Y TE-101-00-02; VISTA FRONTAL TE-100-00-11 A 13

PSUIV -PPT -EL10 DIAGRAMAS DE MANDOS TIPO; DISTRIBUCION DE ALIMENTACION DE POTENCIA EN TC-200-00

PSUIV -PPT -EL11 DIAGRAMAS DE CABLEADO DE MANDO CDP-200-00 y TR-200-00

PSUIV -PPT -EL12 FLUJOGRAMA DE PROCESO

PSUIV -PPT -EL13 ARQUITECTURA DE CONTROL LOCAL

PSUIV -PPT -EL14 RED DEL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISION (SCS)

PSUIV -PPT -EL15 VISTA FRONTAL DE TABLERO DE CONTROL

PSUIV -PPT -EL20 LAYOUT DE TABLEROS Y EQUIPOS

PSUIV -PPT -EL21 ENTRADA UTE 12/20kV y ENTRADA RED MPLS ANTEL SUB ESTACION; SALA TABLEROS, G.E. CANALIZACIONES POTENCIA Y CONTROL

PSUIV -PPT -EL22 PLANTA GENERAL; CANALIZACIONES SUBTERRANEAS DE POTENCIA Y CONTROL

PSUIV -PPT -EL23 UNIDADES DE PROCESO; CANALIZACIONES DE FUERZA MOTRIZ

PSUIV -PPT -EL24 UNIDADES DE PROCESO; CANALIZACIONES DE MANDO Y CONTROL

PSUIV -PPT -EL25 PLANTA GENERAL; ILUMINACION Y SERVICIOS EXTERIORES

PSUIV -PPT -EL26 EDIFICIO CENTRAL; INSTALACION DE ILUMINACION Y SERVICIOS PLANTA BAJA SECTOR A

PSUIV -PPT -EL27 EDIFICIO CENTRAL; INSTALACION DE ILUMINACION Y SERVICIOS PLANTA BAJA SECTOR B y C

PSUIV -PPT -EL28 EDIFICIO CENTRAL; INSTALACION DE ILUMINACION Y SERVICIO PLANTA ALTA

PSUIV -PPT -EL29 EDIFICIO CENTRAL; INSTALACION DE DATOS Y TELEFONIA PLANTA BAJA

PSUIV -PPT -EL30 EDIFICIO CENTRAL; INSTALACION DE DATOS, TELEFONIA Y SERVICIO UPS PLANTA ALTA

PSUIV -PPT -EL31 EDIFICIO CENTRAL; PUESTA A TIERRA DE PROTECCION

PSUIV -PPT -EL32 UNIDADES DE PROCESO; PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS

PSUIV -PPT -EL33 EDIFICIO CENTRAL - PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; UBICACION DE CAPTORES

PSUIV -PPT -EL34 EDIFICIO CENTRAL - PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; PUESTAS A TIERRA

PSUIV -PPT -EL35 PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; DETALLES

PSUIV -PPT -EL36 PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; NIVEL INFERIOR-ELEMENTOS ADICIONALES EN ESTRUCTURA

PSUIV -PPT -EL37 FUERZA MOTRIZ - MANDO Y CONTROL; DETALLES

PSUIV -PPT -EL51 EDIFICIO ANEXO; UNIFILAR TE-101-00-03

PSUIV -PPT -EL52 EDIFICIO ANEXO; INSTALACION DE ILUMINACION Y SERVICIOS; DATOS Y TELEFONIA

PSUIV -PPT -EL53 EDIFICIO ANEXO; PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; UBICACION DE CAPTORES

PSUIV -PPT -EL54 EDIFICIO ANEXO; PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; PUESTAS A TIERRA

PSUIV -PPT -EL55 EDIFICIO ANEXO; PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; DETALLES

PSUIV -PPT -EL56 EDIFICIO ANEXO; PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; ELEMENTOS ADICIONALES EN ESTRUCTURA

## ARQUITECTURA

| | |
|---|---|
| PSUIV -PPT -AR01 | EDIFICIO CENTRAL; PLANILLA DE LOCALES |
| PSUIV -PPT -AR02 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA DE TECHOS |
| PSUIV -PPT -AR03 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA BAJA |
| PSUIV -PPT -AR04 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA ALTA |
| PSUIV -PPT -AR05 | EDIFICIO CENTRAL; FACHADAS |
| PSUIV -PPT -AR06 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA BAJA - SECTOR A |
| PSUIV -PPT -AR07 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA BAJA - SECTOR B |
| PSUIV -PPT -AR08 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA BAJA - SECTOR C |
| PSUIV -PPT -AR09 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA ALTA - SECTOR A |
| PSUIV -PPT -AR10 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA ALTA - SECTOR B |
| PSUIV -PPT -AR11 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA ALTA - SECTOR C |
| PSUIV -PPT -AR12 | EDIFICIO CENTRAL; FACHADA SUROESTE |
| PSUIV -PPT -AR13 | EDIFICIO CENTRAL; FACHADA SURESTE |
| PSUIV -PPT -AR14 | EDIFICIO CENTRAL; FACHADA NOROESTE |
| PSUIV -PPT -AR15 | EDIFICIO CENTRAL; FACHADA NORESTE |
| PSUIV -PPT -AR16 | EDIFICIO CENTRAL; CORTES (I) |
| PSUIV -PPT -AR17 | EDIFICIO CENTRAL; CORTES (II) |
| PSUIV -PPT -AR18 | EDIFICIO CENTRAL; CORTES (III) |
| PSUIV -PPT -AR19 | EDIFICIO CENTRAL; CORTES (IV) |
| PSUIV -PPT -AR20 | EDIFICIO CENTRAL; CORTES (V) |
| PSUIV -PPT -AR21 | EDIFICIO CENTRAL; CORTES (VI) |
| PSUIV -PPT -AR22 | EDIFICIO CENTRAL; CORTES (VII) |
| PSUIV -PPT -AR23 | EDIFICIO CENTRAL; CORTES (VIII) |
| PSUIV -PPT -AR24 | EDIFICIO CENTRAL; CORTES (IX) |
| PSUIV -PPT -AR25 | EDIFICIO CENTRAL; CORTES (X) |
| PSUIV -PPT -AR26 | EDIFICIO CENTRAL; PLANILLAS (I) |
| PSUIV -PPT -AR27 | EDIFICIO CENTRAL; PLANILLAS (II) |
| PSUIV -PPT -AR28 | EDIFICIO CENTRAL; PLANILLAS (III) |
| PSUIV -PPT -AR29 | EDIFICIO CENTRAL; PLANILLAS (IV) |
| PSUIV -PPT -AR30 | EDIFICIO CENTRAL; PLANILLAS (V) |
| PSUIV -PPT -AR31 | EDIFICIO CENTRAL; PLANILLAS (VI) |
| PSUIV -PPT -AR32 | EDIFICIO CENTRAL; PLANILLAS (VII) |
| PSUIV -PPT -AR33 | EDIFICIO CENTRAL; PLANILLAS (VIII) |
| PSUIV -PPT -AR34 | EDIFICIO CENTRAL; PLANILLAS (IX) |
| PSUIV -PPT -AR35 | EDIFICIO CENTRAL; DETALLES (I) |
| PSUIV -PPT -AR36 | EDIFICIO CENTRAL; DETALLES (II) |

PSUIV -PPT -AR37 EDIFICIO CENTRAL; DETALLES (III)

PSUIV -PPT -AR38 EDIFICIO CENTRAL; DETALLES (IV)

PSUIV -PPT -AR39 EDIFICIO CENTRAL; DETALLES (V)

PSUIV -PPT -AR40 EDIFICIO CENTRAL; DETALLES (VI)

PSUIV -PPT -AR41 EDIFICIO CENTRAL; DETALLES (VII)

PSUIV -PPT -AR42 SIST. ABASTECIMIENTO AGUA POTABLE Y ACCESOS; PLANTAS, CORTES Y FACHADAS; PLANILLAS

PSUIV -PPT -AR43 UNIDADES DE PROCESO; PLANILLAS

PSUIV -PPT -AR44 EDIFICIO ANEXO; PLANTA DE TECHOS

PSUIV -PPT -AR45 EDIFICIO ANEXO; PLANTA

PSUIV -PPT -AR46 EDIFICIO ANEXO; FACHADAS

PSUIV -PPT -AR47 EDIFICIO ANEXO; CORTES

PSUIV -PPT -AR48 EDIFICIO ANEXO; PLANILLAS (I)

PSUIV -PPT -AR49 EDIFICIO ANEXO; PLANILLAS (II)

PSUIV -PPT -AR50 EDIFICIO ANEXO; DETALLES (I)

PSUIV -PPT -AR51 EDIFICIO ANEXO; DETALLES (II)

PSUIV -PPT -AR52 PLANILLA DE ILUMINACION Y VENTILACION

## TÈRMICO

PSUIV -PPT -AT01 PLANTA DE PRETRATAMIENTO; PLANTAS Y CORTE

## SEGURIDAD

PSUIV -PPT -SE01 PLANTA DE PRETRATAMIENTO; PLANTA GENERAL

PSUIV -PPT -SE02 PLANTA DE PRETRATAMIENTO; EDIFICIO CENTRAL; PLANTA BAJA

PSUIV -PPT -SE03 PLANTA DE PRETRATAMIENTO; EDIFICIO CENTRAL; PLANTA ALTA

PSUIV -PPT -SE04 EDIFICIO CENTRAL; PLANTA BAJA

PSUIV -PPT -SE05 EDIFICIO CENTRAL; PLANTA ALTA

# “Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento”

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte D: Información Complementaria

# ANEXO 1

## Instalaciones eléctrica y de control:
## Planillas de Cableado

# ANEXO 1

## Instalaciones eléctrica y de control: Planillas de Cableado

A continuación se incluyen las planillas de cableado aportadas por el proyectista con el propósito de que el Oferente, si lo desea, las tome come referencia para elaborar su cotización y como ejemplo de lo que será solicitado al Contratista como documento técnico para la ejecución de las obras

Se aclara que la información contenida en las mismas no es de ningún modo definitiva así como tampoco define el alcance de los trabajos. En particular, el Contratista, según lo establecido en los recaudos, es responsable del trabajo eléctrico, incluyendo la verificación y el ajuste del proyecto ejecutivo de acuerdo al equipamiento que efectivamente será instalado en las obras.

| | | LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION | | | 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM | | CABLES DE POTENCIA CDP-200-00 | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| ALIMENTACION CDP-200-00 | CP-CDP-200-00 | Cable unipolar 3x(2x(1x240))+240N mm2 - CABLE COBRE, XLPE 90º | ------ | CP-01 | -----<br>----- | TRANSFORMADOR | CDP-200-00 | 9 | 0 |
| ALIMENTACION GENERADOR DE CDP-200-00 | CP-GE-200-00-01 | Cable unipolar 3x(1x185)+95N mm2 - CABLE COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA | ----- | -----<br>----- | GENERADOR | CDP-200-00 | 15 | 0 |
| ALIMENTACION TR-200-00 | CP-TR-200-00 | Cable unipolar 3x(2x(1x150)) mm2 - CABLE COBRE, XLPE 90º | ----- | ----- | -----<br>----- | CDP-200-00 | TR-200-00 | 4 | 0 |
| COMPUERTA BY-PASS GENERAL | CP-FV-200-00-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PB | ----- | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-200-00-01 | 86 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECANICA MEDIANA Nº 1 | CP-FV-201-00-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PC | CP-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-201-00-01 | 69 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECANICA MEDIANA Nº 2 | CP-FV-202-00-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PC | CP-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-202-00-01 | 66 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECANICA MEDIANA Nº 3 | CP-FV-203-00-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PC | CP-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-200-03-01 | 63 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECANICA MEDIANA Nº 4 | CP-FV-204-00-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PC | CP-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-200-04-01 | 60 | 0 |
| REJA MECANICA MEDIANA Nº 1 | CP-RM-201-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PC | CP-02 | c.a.g 1 ½" | CDP-200-00 | RM-201-00-01 | 73 | 0 |
| REJA MECANICA MEDIANA Nº 2 | CP-RM-202-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PC | CP-02 | c.a.g 1 ½" | CDP-200-00 | RM-202-00-01 | 68 | 0 |
| REJA MECANICA MEDIANA Nº 3 | CP-RM-203-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PC | CP-02 | c.a.g 1 ½" | CDP-200-00 | RM-203-00-01 | 66 | 0 |
| REJA MECANICA MEDIANA Nº 4 | CP-RM-204-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PC | CP-02 | c.a.g 1 ½" | CDP-200-00 | RM-204-00-01 | 61 | 0 |

| | | LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION | | | 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM | | CABLES DE POTENCIA CDP-200-00 | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| TORNILLO REJAS MECANICAS MEDIANAS Nº 1 | CP-STT-600-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PC | CP-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | STT-600-00-01 | 61 | 0 |
| TORNILLO REJAS MECANICAS MEDIANAS Nº 2 | CP-STT-600-00-02 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PC | CP-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | STT-600-00-02 | 61 | 0 |
| COMPACTADOR DE SOLIDOS Nº 1 | CP-CS-600-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PC | CP-02 | c.a.g 1 ½" | CDP-200-00 | CS-600-00-01 | 80 | 0 |
| TABLERO DESARENADOR Nº 1 | CP-TE-211-00-01 | Cable multipolar 4x25+16T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PE | CP-03 | c.a.g 2” | CDP-200-00 | TE-211-00-01 | 102 | 0 |
| TABLERO DESARENADOR Nº 2 | CP-TE-212-00-01 | Cable multipolar 4x25+16T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PE | CP-03 | c.a.g 2” | CDP-200-00 | TE-212-00-01 | 95 | 0 |
| TABLERO DESARENADOR Nº 3 | CP-TE-213-00-01 | Cable multipolar 4x25+16T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PE | CP-03 | c.a.g 2” | CDP-200-00 | TE-213-00-01 | 88 | 0 |
| TABLERO DESARENADOR Nº 4 | CP-TE-214-00-01 | Cable multipolar 4x25+16T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PE | CP-03 | c.a.g 2” | CDP-200-00 | TE-214-00-01 | 81 | 0 |
| DESARENADOR Nº 1 | CP-DL-211-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | ----- | CP-03 | c.a.g 1 ½" | TE-211-00-01 | DL-211-00-01 | 15 | 0 |
| DESARENADOR Nº 2 | CP-DL-212-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | ----- | CP-03 | c.a.g 1 ½" | TE-212-00-01 | DL-212-00-01 | 20 | 0 |
| DESARENADOR Nº 3 | CP-DL-213-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | ----- | CP-03 | c.a.g 1 ½" | TE-213-00-01 | DL-213-00-01 | 22 | 0 |
| DESARENADOR Nº 4 | CP-CP-214-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | ----- | CP-03 | c.a.g 1 ½" | TE-214-00-01 | DL-214-00-01 | 26 | 0 |

| | | LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION | | | 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM | | CABLES DE POTENCIA CDP-200-00 | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| REJA MECANICA FINA Nº 1 | CP-RM-221-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PG | CP-04 | c.a.g 1 ½ “ | CDP-200-00 | RM-221-00-01 | 102 | 0 |
| REJA MECANICA FINA Nº 2 | CP-RM-222-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PG | CP-04 | c.a.g 1 ½ “ | CDP-200-00 | RM-222-00-01 | 96 | 0 |
| REJA MECANICA FINA Nº 3 | CP-RM-223-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PG | CP-04 | c.a.g 1 ½ “ | CDP-200-00 | RM-223-00-01 | 95 | 0 |
| REJA MECANICA FINA Nº 4 | CP-RM-224-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PG | CP-04 | c.a.g 1 ½ “ | CDP-200-00 | RM-224-00-01 | 90 | 0 |
| TORNILLO REJAS MECANICA FINA Nº 1 | CP-STT-600-00-03 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PG | CP-04 | c.a.g 1 ½ “<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | STT-600-00-03 | 90 | 0 |
| TORNILLO REJAS MECANICA FINA Nº 1 | CP-STT-600-00-04 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PG | CP-04 | c.a.g 1 ½ “<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | STT-600-00-04 | 90 | 0 |
| COMPACTADOR DE SOLIDOS Nº 2 | CP-CS-600-00-02 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PG | CP-04 | c.a.g 1 ½ “ | CDP-200-00 | CS-600-00-02 | 110 | 0 |
| COMPUERTA SALIDA CANAL PARSHALL Nº1 | CP-FV-231-00-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PH - PI | CP-05 | c.a.g 1 ½ “<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-231-00-01 | 110 | 0 |
| COMPUERTA SALIDA CANAL PARSHALL Nº2 | CP-FV-232-00-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PH - PI | CP-05 | c.a.g 1 ½ “<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-232-00-02 | 107 | 0 |
| COMPUERTA SALIDA CANAL PARSHALL Nº3 | CP-FV-233-00-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PH - PI | CP-05 | c.a.g 1 ½ “<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-233-00-01 | 104 | 0 |
| COMPUERTA SALIDA CANAL PARSHALL | CP-FV-234-00-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PH - PI | CP-05 | c.a.g 1 ½ “ | CDP-200-00 | FV-234-00-01 | 101 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION** | | | **3** | | | | |
| | | **PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM** | | **CABLES DE POTENCIA CDP-200-00** | | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| CANAL PARSHALL Nº4 | CPPV-254-00-01 | Cable multipolar 3x4+4 mm2 - COBRE, XLPE 90 | PA-PB-11-111-11 | CP-03 | c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | PV-254-00-01 | 161 | 0 |

| | | LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION | | | 4 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM | | CABLES DE POTENCIA CDP-200-00 | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| TABLERO DE TRATAMIENTO DE OLORES | CP-TE-120-00-01 | Cable unipolar 3x(1x50)+25N+25T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PH - PJ | ----- | ----- / ----- | CDP-200-00 | TE-120-00-01 | 125 | 0 |
| TABLERO POZO DE BOMBEO DESAGÜES | CP-TE-110-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PK | ---- | ----- / ----- | CDP-200-00 | TE-110-00-01 | 85 | 0 |
| TABLERO ABASTECIMIENTO DE AGUA | CP-TE-141-00-01 | Cable multipolar 4x16+16T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PL - PS - PT | ---- | ----- / ----- | CDP-200-00 | TE-141-00-01 | 125 | 0 |
| TABLERO BOMBAS DE PERFORACIÓN | CP-TE-140-00-01 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PL - PS - PT | ---- | ----- / ----- | CDP-200-00 | TE-140-00-01 | 115 | 0 |
| TABLERO DE ILUMINACION Y SERVICIOS RESPALDADO | CP-TE-101-00-01 | Cable unipolar 3x(1x185)+185N+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA | ----- | ----- / ----- | CDP-200-00 | TE-101-00-01 | 14 | 0 |
| TABLERO DE SERVICIOS NO RESPALDADO | CP-TE-101-00-02 | Cable unipolar 3x(1x240)+120N+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA | ----- | ----- / ----- | CDP-200-00 | TE-101-00-02 | 14 | 0 |
| ALIMENTACION TABLERO DE ILUM. Y SERV. AREAS VERDES | CP-TE-101-00-03 | ---------- | PL - PS - PU - PW | ----- | | TE-101-00-02 | TE-101-00-03 | 49 | 0 |
| UPS SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL Nº 1 | CP-UPS-101-00-01 | Cable multipolar 4x10+10T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PL - PN - PP - PQ | ----- | CAÑO PVC 50 / ----- | CDP-200-00 | UPS-101-00-01 | 70 | 0 |
| UPS SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL Nº 2 | CP-UPS-101-00-02 | Cable multipolar 4x10+10T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PL - PN - PP - PQ | ---- | CAÑO PVC 50 / ----- | CDP-200-00 | UPS-101-00-02 | 70 | 0 |
| SALIDA PARA BY-PASS DE UPS | CP-TU-101-00-01 | Cable multipolar 2x(1x16)+16T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PL - PN - PP - PQ | ---- | CAÑO PVC 50 / ----- | CDP-200-00 | TU-101-00-01 | 75 | 0 |
| UPS ALIMENTACION TABLERO DE CONTROL | CP-UPS-200-00-01 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA | ---- | ------- / ----- | CDP-200-00 | UPS-200-00-01 | 15 | 0 |
| TABLERO DE SERVICIOS GRUPO ELECTROGENO | CP-GE-200-00-02 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA | ---- | ------- / ----- | CDP-200-00 | GE-200-00 | 15 | 0 |
| TABLERO DE CONTROL | CP-TC-200-00-01 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA | ---- | ------- | CDP-200-00 | TC-200-00 | 15 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION** | | | **4** | | | | |
| | | **PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM** | | **CABLES DE POTENCIA CDP-200-00** | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **RUTA** | | | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| | | | **SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | | | | |
| SERVICIOS AUXILIARES | CP-TC-200-00-01 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA | ---- | ----- | CDP-200-00 | TC-200-00 | 15 | 0 |
| TABLERO DE ALARMAS SUBESTACION | CP-TA-101-00 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º | | CI-01 | c.a.g 1 “ | CDP-200-00 | TA-101-00 | 15 | 0 |

| | | LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION | | | 5 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM | | CABLES DE POTENCIA CDP-200-00 | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| TABLERO DE ILUM. Y SERV. OFICINAS PLANTA ALTA | CP-TE-101-00-11 | Cable multipolar 4x35+16T mm2 – COBRE, XLPE 90º | PL - PN - PP - PR | ----- | CAÑO PVC 50<br>----- | TE-101-00-01 | TE-101-00-11 | 87 | 0 |
| TABLERO DE ILUM. Y SERV. OFICINAS PLANTA BAJA | CP-TE-101-00-12 | Cable multipolar 4x16+16T mm2 - COBRE, XLPE 90º | PL - PN - PP - PR | ----- | CAÑO PVC 50<br>----- | TE-101-00-01 | TE-101-00-12 | 77 | 0 |
| ALIMENTACION TABLERO DE ILUM. Y SERV. VESTUARIOS | CP-TE-101-00-13 | Cable multipolar 4x25+16T mm2 – COBRE, XLPE 90º | PL - PN - PO | ----- | CAÑO PVC 50<br>----- | TE-101-00-01 | TE-101-00-13 | 51 | 0 |
| ALIMENTACION TABLERO AIRES ACONDICIONADOS | CP-TE-101-00-21 | Cable multipolar 4x16+16T mm2 – COBRE, XLPE 90º | PL - PN - PP - PR | ----- | CAÑO PVC 50 | TE-101-00-01 | TE-101-00-21 | 87 | 0 |
| ALIMENTACION TABLERO DE ILUM. Y SERV. TALLER | CP-TE-101-00-24 | Cable unipolar 3x(1x120)+70N+50T - COBRE, XLPE 90º | PL - PM | ----- | | TE-101-00-02 | TE-101-00-24 | 36 | 0 |
| ALIMENTACION TABLERO TOMAS INDUSTRIALLES REJAS GRUESAS | CP-TE-101-00-26 | Cable multipolar 4x10+10T mm2 – COBRE, XLPE 90º | PA - PC | CP-02 | c.a.g. 1 1/2" | TE-101-00-02 | TE-101-00-26 | 68 | 0 |
| ALIMENTACION TABLERO TOMAS INDUSTRIALLES DESARENADORES | CP-TE-101-00-27 | Cable multipolar 4x10+10T mm2 – COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PE | CP-03 | c.a.g. 1 1/2" | TE-101-00-02 | TE-101-00-27 | 81 | 0 |
| ALIMENTACION TABLERO TOMAS INDUSTRIALLES REJAS FINAS | CP-TE-101-00-28 | Cable multipolar 4x10+10T mm2 – COBRE, XLPE 90º | PA - PD - PF - PG | CP-04 | c.a.g. 1 1/2" | TE-101-00-02 | TE-101-00-28 | 81 | 0 |
| | | | | | | | | | |

| | | LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION | | | 10 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM | | CABLES DE CONTROL TC-200-00 | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| COMPUERTA BY-PASS GENERAL | CM-FV-200-00-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CB | | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | TC-200-00 | FV-200-00-01 | 65 | 0 |
| | CM-FV-200-00-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CB | | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-200-00-01 | 65 | 0 |
| | CM-FV-200-00-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | CDP-200-00 | TC-200-00 | 15 | 0 |
| TRASMISOR DE CAUDAL ALIVIADERO | CS-FT-200-00-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FT-200-00-01 | 63 | 0 |
| | CS-FT-200-00-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm (18 AWG) (Twuisted pairs) | CA - CC | | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FT-200-00-01 | 63 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECANICA MEDIANA Nº 1 | CM-FV-201-00-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 -COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | TC-200-00 | FV-201-00-01 | 63 | 0 |
| | CM-FV-201-00-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 -COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-201-00-01 | 63 | 0 |
| | CM-FV-201-00-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 -COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | CDP-200-00 | TC-200-00 | 63 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECANICA MEDIANA Nº 2 | CM-FV-202-00-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | TC-200-00 | FV-202-00-01 | 59 | 0 |
| | CM-FV-202-00-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-202-00-01 | 59 | 0 |
| | CM-FV-202-00-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | CDP-200-00 | TC-200-00 | 15 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECANICA MEDIANA Nº 3 | CM-FV-203-00-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | TC-200-00 | FV-203-00-01 | 55 | 0 |
| | CM-FV-203-00-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-203-00-01 | 55 | 0 |
| | CM-FV-203-00-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | CDP-200-00 | TC-200-00 | 15 | 0 |

| | | LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION | | | 11 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM | | CABLES DE CONTROL TC-200-00 | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECANICA MEDIANA Nº 4 | CM-FV-204-00-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | TC-200-00 | FV-204-00-01 | 51 | 0 |
| | CM-FV-204-00-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½"<br>c.a.g. 1 ½" flexible | CDP-200-00 | FV-204-00-01 | 51 | 0 |
| | CM-FV-204-00-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | CDP-200-00 | TC-200-00 | 15 | 0 |
| COMPACTADOR DE SOLIDOS Nº 1 | CM-CS-600-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | CS-600-00-01 | 73 | 0 |
| REJA MECANICA MEDIANA Nº 1 | CM-RM-201-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | RM-201-00-01 | 66 | 0 |
| REJA MECANICA MEDIANA Nº 2 | CM-RM-202-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | RM-202-00-01 | 61 | 0 |
| REJA MECANICA MEDIANA Nº 3 | CM-RM-203-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | RM-203-00-01 | 60 | 0 |
| REJA MECANICA MEDIANA Nº 4 | CM-RM-204-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | CD-02 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | RM-204-00-01 | 55 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION | | | 12 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM | | CABLES DE CONTROL TC200-00 | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| TORNILLO REJAS MECANICAS MEDIANAS Nº 1 | CM-STT-600-00-01A | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | ----- | c.a.g 1 ½" | TABLERO LOCAL STT-600-00-01 | CDP-200-00 | 60 | 0 |
| | CM-STT-600-00-01B | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | ----- | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | CDP-200-00 | 15 | 0 |
| TORNILLO REJAS MECANICAS MEDIANAS Nº 2 | CM-STT-600-00-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | ----- | c.a.g 1 ½" | TABLERO LOCAL STT-600-00-01 | TC-200-00 | 50 | 0 |
| | CM-STT-600-00-02B | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CC | ----- | c.a.g 1 ½" | TABLERO LOCAL STT-600-00-02 | CDP-200-00 | 60 | 0 |
| TABLERO DESARENADOR Nº 1 | CM-TE-211-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 -PVC 70ºC | CA - CD - CE | CD-03 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | TE-211-00-01 | 90 | 0 |
| TABLERO DESARENADOR Nº 2 | CM-TE-212-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 -PVC 70ºC | CA - CD - CE | CD-03 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | TE-212-00-01 | 86 | 0 |
| TABLERO DESARENADOR Nº 3 | CM-TE-213-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 -PVC 70ºC | CA - CD - CE | CD-03 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | TE-213-00-01 | 78 | 0 |
| TABLERO DESARENADOR Nº 3 | CM-TE-214-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 -PVC 70ºC | CA - CD - CE | CD-03 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | TE-214-00-01 | 70 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION | | | 13 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM | | CABLES DE CONTROL TC200-00 | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| REJA MECANICA FINA Nº 1 | CM-RM-221-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CG | CD-04 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | RM-221-00-01 | 95 | 0 |
| REJA MECANICA FINA Nº 2 | CM-RM-222-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CG | CD-04 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | RM-222-00-01 | 87 | 0 |
| REJA MECANICA FINA Nº 3 | CM-RM-223-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CG | CD-04 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | RM-223-00-01 | 85 | 0 |
| REJA MECANICA FINA Nº 4 | CM-RM-224-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CG | CD-04 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | RM-224-00-01 | 80 | 0 |
| COMPACTADOR DE SOLIDOS Nº 2 | CM-CS-600-00-02 | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CG | CD-04 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | CS-600-00-02 | 92 | 0 |
| TORNILLO REJAS MECANICAS FINAS Nº 1 | CM-STT-600-00-03A | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CG | CD-04 | c.a.g 1 ½" | TABLERO LOCAL STT-600-00-03 | CDP-200-00 | 84 | 0 |
| | CM-STT-600-00-03B | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CG | CD-04 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | CDP-200-00 | 15 | 0 |
| TORNILLO REJAS MECANICAS FINAS Nº 2 | CM-STT-600-00-04A | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CG | CD-04 | c.a.g 1 ½" | TABLERO LOCAL STT-600-00-04 | CDP-200-00 | 84 | 0 |
| | CM-STT-600-00-04B | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CG | CD-04 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | CDP-200-00 | 15 | 0 |
| | | | | | | | | | |

| | | LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION | | | 14 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM | | CABLES DE CONTROL TC200-00 | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| MEDIDOR DE CAUDAL CANAL PARSHALL Nº1 | CS-FT-231-00-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FT-231-00-01 | 105 | 0 |
| | CS-FT-231-00-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm (18 AWG) (Twuisted pairs) | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FT-231-00-01 | 105 | 0 |
| MEDIDOR DE CAUDAL CANAL PARSHALL Nº2 | CS-FT-232-00-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FT-232-00-01 | 103 | 0 |
| | CS-FT-232-00-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm (18 AWG) (Twuisted pairs) | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FT-232-00-01 | 103 | 0 |
| MEDIDOR DE CAUDAL CANAL PARSHALL Nº3 | CS-FT-233-00-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FT-233-00-01 | 97 | 0 |
| | CS-FT-233-00-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm (18 AWG) (Twuisted pairs) | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FT-233-00-01 | 97 | 0 |
| MEDIDOR DE CAUDAL CANAL PARSHALL Nº4 | CS-FT-234-00-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FT-234-00-01 | 95 | 0 |
| | CS-FT-234-00-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm (18 AWG) (Twuisted pairs) | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FT-2341-00-01 | 95 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION | | | 15 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM | | CABLES DE CONTROL TC200-00 | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | RUTA | | | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| | | | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | | | | |
| COMPUERTA SALIDA CANAL PARSHALL Nº1 | CM-FV-231-00-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FV-231-00-01 | 106 | 0 |
| | CM-FV-231-00-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | CDP-200-00 | FV-231-00-01 | 106 | 0 |
| | CM-FV-231-00-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | CDP-200-00 | TC-200-00 | 15 | 0 |
| COMPUERTA SALIDA CANAL PARSHALL Nº2 | CM-FV-232-00-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FV-232-00-01 | 102 | 0 |
| | CM-FV-232-00-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | CDP-200-00 | FV-232-00-01 | 102 | 0 |
| | CM-FV-232-00-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | CDP-200-00 | TC-200-00 | 15 | 0 |
| COMPUERTA SALIDA CANAL PARSHALL Nº3 | CM-FV-233-00-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FV-233-00-01 | 98 | 0 |
| | CM-FV-233-00-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | CDP-200-00 | FV-233-00-01 | 98 | 0 |
| | CM-FV-233-00-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | CDP-200-00 | TC-200-00 | 15 | 0 |
| COMPUERTA SALIDA CANAL PARSHALL Nº3 | CM-FV-234-00-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | FV-234-00-01 | 94 | 0 |
| | CM-FV-234-00-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CI | CD-05 | c.a.g 1 ½" | CDP-200-00 | FV-234-00-01 | 94 | 0 |
| | CM-FV-234-00-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | CDP-200-00 | TC-200-00 | 15 | 0 |
| TABLERO TRATAMIENTO DE OLORES | CM-TE-120-00-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 - COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CF - CH - CJ | ----- | c.a.g 1 ½" | TC-200-00 | TE-120-00-01 | 106 | 0 |

| | | LISTA DE CABLES Y CAÑOS DE BAJA TENSION | | | 16 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PPT-PLAN DE SANEAMIENTO IV-IMM | | CABLES DE CONTROL TC200-00 | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| SECTOR # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| TABLERO POZO BOMBEO DESAGÜES | CM-TE-110-00-01 | Cable multipolar 7x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | CA - CD - CK | ----- | ----- | TC-200-00 | TE-110-00-01 | 83 | 0 |
| TABLERO BOMBA DE PERFORACIÓN | CM-TE-140-00-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | CL - CO - CQ - CR - CS | ----- | ----- | TC-200-00 | TE-140-00-01 | 111 | 0 |
| TABLERO BOMBAS ABASTECIMIENTO DE AGUA | CM-TE-141-00-01A | Cable multipolar 12x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | CL - CO - CP | ----- | ----- | TC-200-00 | TE-141-00-01 | 130 | 0 |
| | CM-TE-141-00-01B | Cable multipolar 12x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | CL - CO - CP | ----- | ----- | TC-200-00 | TE-141-00-01 | 130 | 0 |
| | CM-TE-141-00-01C | Cable multipolar 12x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | CL - CO - CP | ----- | ----- | TC-200-00 | TE-141-00-01 | 130 | 0 |
| TABLERO DE MEDIA TENSION | CS-TMT-200-00 | BUS DE CAMPO | | | c.a.g. 1" | TC-200-00 | TMT-200-00 | 20 | 0 |
| TABLERO DE ALARMAS SUBESTACIÓN | CM-TA-101-00 | Cable multipolar 7x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | c.a.g. 1" | TC-200-00 | TA-101-00 | 25 | 0 |
| CENTRO DE DISTRIBUCION DE POTENCIA | CM-CDP-200-00 | Cable multipolar 12x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-00 | CDP-200-00 | 15 | 0 |
| | CS-CDP-200-00 | BUS DE CAMPO | | CD-01 | | TC-200-00 | CDP-200-00 | 15 | 0 |
| GRUPO ELECTROGENO | CM-GE-200-00 | Cable multipolar 5x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA | | | TC-200-00 | GE-200-00 | 15 | 0 |
| UPS SISTEMA DE CONTROL Nº 1 | CM-UPS-101-00-01 | Cable multipolar 5x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | CL - CM | | CAÑO PVC 50 | TC-200-00 | UPS-101-00-01 | 70 | 0 |
| UPS SISTEMA DE CONTROL Nº 2 | CM-UPS-101-00-01 | Cable multipolar 5x1,5mm2- COBRE, PVC 70ºC | CL - CM | | CAÑO PVC 50 | TC-200-00 | UPS-101-00-02 | 70 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 001 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA | | CABLES DE POTENCIA | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| VARIADOR BOMBA Nº 1 | CP-VF-211-08-01 | Cable unipolar 3x(3x(1x240))+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------- | CP-01 | ------<br>------ | CDP-200-08 | VF-211-08-01 | 33,0 | 0 |
| BOMBA Nº 1 | CP-BS-211-08-01 | Cable multipolar 3x(3x185)+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º - Blindado | ------ | CP-11 | ------<br>------ | VF-211-08-01 | BS-211-08-01 | 11,0 | 0 |
| VARIADOR BOMBA Nº 2 | CP-VF-212-08-01 | Cable unipolar 3x(3x(1x240))+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | -------- | CP-01 | ------<br>------ | CDP-200-08 | VF-212-08-01 | 27,0 | 0 |
| BOMBA Nº 2 | CP-BS-212-08-01 | Cable multipolar 3x(3x185)+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º - Blindado | ------ | CP-12 | ------<br>------ | VF-212-08-01 | BS-212-08-01 | 11,0 | 0 |
| VARIADOR BOMBA Nº 3 | CP-VF-213-08-01 | Cable unipolar 3x(3x(1x240))+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | -------- | CP-02 | ------<br>------ | CDP-200-08 | VF-213-08-01 | 21,0 | 0 |
| BOMBA Nº 3 | CP-BS-213-08-01 | Cable multipolar 3x(3x185)+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º - Blindado | ------ | CP-13 | ------<br>------ | VF-212-08-01 | BS-213-08-01 | 11,0 | 0 |
| VARIADOR BOMBA Nº 4 | CP-VF-214-08-01 | Cable unipolar 3x(3x(1x240))+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | -------- | CP-02 | ------<br>------ | CDP-200-08 | VF-214-08-01 | 9,0 | 0 |
| BOMBA Nº 4 | CP-BS-214-08-01 | Cable multipolar 3x(3x185)+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º - Blindado | ------ | CP-14 | ------<br>------ | VF-214-08-01 | BS-214-08-01 | 11,0 | 0 |
| VARIADOR BOMBA Nº 5 | CP-VF-215-08-01 | Cable unipolar 3x(3x(1x240))+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | -------- | CP-03 | ------<br>------ | CDP-200-08 | VF-215-08-01 | 15,0 | 0 |
| BOMBA Nº 5 | CP-BS-215-08-01 | Cable multipolar 3x(3x185)+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º - Blindado | ------ | CP-15 | ------<br>------ | VF-215-08-01 | BS-215-08-01 | 11,0 | 0 |
| VARIADOR BOMBA Nº 6 | CP-VF-216-08-01 | Cable unipolar 3x(3x(1x240))+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | -------- | CP-03 | ------<br>------ | CDP-200-08 | VF-216-08-01 | 22,0 | 0 |
| BOMBA Nº 6 | CP-BS-216-08-01 | Cable multipolar 3x(3x185)+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º - Blindado | ------ | CP-16 | ------<br>------ | VF-216-08-01 | BS-216-08-01 | 11,0 | 0 |
| CENTRO DE CONTROL DE MOTORES | CP-CCM-200-08-01 | Cable unipolar 3x(1x240)+120N+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ----- | CP-04 | ------<br>----- | CDP-200-08 | CCM-200-08 | 25,0 | 0 |
| CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA Nº 2 | CP-CDP-200-08-02 | Cable unipolar 3x(4x(1x240))+4x1x120N mm2 - COBRE - XLPE 90º | ----- | CP-06 | ------<br>----- | TRANSFORMADOR Nº 2 | CDP-200-08-02 | 8,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 002 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA | | CABLES DE POTENCIA | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| TABLERO GENERAL EB PANTANOSO | CP-TG-200-08-01 | Cable unipolar 3x(6x(1x240))+6x1x120N+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | CAÑOS PVC 160 | ------ | ------<br>----- | CDP-200-08-02 | TG-200-08-02 | 41,0 | 0 |
| ALIMENTACION CCM-200-08 DESDE GRUPO ELECTRÓGENO | CP-GE-200-08-01 | Cable unipolar 3x(1x240)+120N mm2 - COBRE - XLPE 90º | CANAL C/TAPA EN SALA DE GRUPO ELECTROGENO | ------ | ------ | GE-200-08 | CCM-200-08 | 7,0 | 0 |
| TABLERO REACTIVA | CP-TR-200-08 | Cable unipolar 3x(1x120))+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | ------ | ------ | CCM-200-08 | TR-200-08 | 3,0 | 0 |
| PUENTE GRUA | CP-PG-101-08-01 | Cable multipolar 4x6+6T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-52 | c.a.g 1 1/2"<br>----- | CCM-200-08 | PG-101-08-01 | 44,0 | 0 |
| VALVULA Nº 1 CHIMENEA DE SUCCION | CP-FV-200-08-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | CAÑO PVC 100 SECCION PA - PB | CP-05 - CP-52 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-200-08-01 | 73,0 | 0 |
| VALVULA Nº 2 CHIMENEA DE SUCCION | CP-FV-200-08-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | CAÑO PVC 100 SECCION PA - PC | CP-05 - CP-52 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-200-08-02 | 72,0 | 0 |
| VALVULA Nº 3 CHIMENEA DE SUCCION | CP-FV-200-08-03 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | CAÑO PVC 100 SECCION PA - PC | CP-05 - CP-52 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-200-08-03 | 76,0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA Nº 1 | CP-FV-211-08-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-52 - CP-11 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-211-08-01 | 54,0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA Nº 2 | CP-FV-212-08-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-52 - CP-12 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-212-08-01 | 48,0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA Nº 3 | CP-FV-213-08-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-52 - CP-13 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-213-08-01 | 42,0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA Nº 4 | CP-FV-214-08-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-52 - CP-14 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-214-08-01 | 36,0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA Nº 5 | CP-FV-215-08-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-51 - CP-15 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-215-08-01 | 31,0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA Nº 6 | CP-FV-216-08-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-51 - CP-16 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-216-08-01 | 37,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 003 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA | | CABLES DE POTENCIA | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| VALVULA SALIDA BOMBA Nº 1 | CP-FV-211-08-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-52 - CP-11 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-211-08-02 | 49,0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA Nº 2 | CP-FV-212-08-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-52 - CP-12 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-212-08-02 | 43,0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA Nº 3 | CP-FV-213-08-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-52 - CP-13 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-213-08-02 | 37,0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA Nº 4 | CP-FV-214-08-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-52 - CP-14 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-214-08-02 | 31,0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA Nº 5 | CP-FV-215-08-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-51 - CP-15 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-215-08-02 | 28,0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA Nº 6 | CP-FV-216-08-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-51 - CP-16 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-216-08-02 | 34,0 | 0 |
| BOMBA ACHIQUE | CP-BS-110-08-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-05 - CP-51 - CP-16 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | BS-110-08-01 | 30,0 | 0 |
| TABLERO GENERAL DE ILUMINACIÓN Y SERVICIOS | CP-TE-101-08-01 | Cable unipolar 3x(1x50)+50N+25T - COBRE - XLPE 90º | ------ | ------ | | CCM-200-08 | TE-101-08-01 | 8,0 | 0 |
| TABLERO DE ALARMAS DE SUBESTACION | CP-TA-101-08-01 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE - PVC 70º | ------ | ------ | c.a.g 1" | CCM-200-08 | TA-101-08-01 | 26,0 | 0 |
| UPS | CP-UPS-101-08 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE - PVC 70º | ------ | ------ | c.a.g 1" | CCM-200-08 | UPS-101-08 | 26,0 | 0 |
| TABLERO CONTROL ALIMENTACIÓN DESDE UPS | CP-TC-200-08-01 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE - PVC 70º | ------ | ------ | c.a.g 1" | CCM-200-08 | TC-200-08 | 3,0 | 0 |
| TABLERO DE SERVICIOS GRUPO ELECTROGENO | CP-GE-200-08-02 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE - PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE GRUPO | ------ | | CCM-200-08 | GE-200-08 | 7,0 | 0 |
| TABLERO DE CONTROL SERVICIOS AUXILIARES | CP-TC-200-08-02 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE - PVC 70º | ------ | ------ | c.a.g 1" | CCM-200-08 | TC-200-08 | 26,0 | 0 |
| TABLERO DE ILUMINACION Y SERVICIOS Nº 2 | CP-TE-101-08-02 | Cable multipolar 3x25+25N+25T mm2 - COBRE - PVC 70º | ------ | ------ | c.a.g 2" | CCM-200-08 | TE-101-08-02 | 25,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 004 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA | | CABLES DE POTENCIA | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| EQUIPO AA SALA DE VARIADORES Nº 1 | CP-AA-121-08-01 | Cable unipolar 3x(1x70)+35N+35T - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-173 | | CCM-200-08 | AA-121-08-01 | 35.0 | 0 |
| EQUIPO AA SALA DE VARIADORES Nº 2 | CP-AA-121-08-02 | Cable unipolar 3x(1x70)+35N+35T - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-173 | | CCM-200-08 | AA-121-08-01 | 38.0 | 0 |
| EXTRACTROR Nº 1 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-171 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX-120-08-01 | 39.0 | 0 |
| EXTRACTROR Nº 2 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-171 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX-120-08-02 | 34.0 | 0 |
| EXTRACTROR Nº 3 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-03 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-172 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX-120-08-03 | 32.0 | 0 |
| EXTRACTROR Nº 4 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-04 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-172 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX-120-08-04 | 39.0 | 0 |
| EXTRACTROR Nº 5 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-05 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-172 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX-120-08-05 | 46.0 | 0 |
| EXTRACTROR Nº 6 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-06 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-172 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX-120-08-06 | 53.0 | 0 |
| EXTRACTROR Nº 7 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-07 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-172 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX-120-08-07 | 58.0 | 0 |
| EXTRACTROR Nº 8 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-08 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-172 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX120-08-08 | 65.0 | 0 |
| INYECTOR Nº 1 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-09 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-172 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX-120-08-09 | 85.0 | 0 |
| INYECTOR Nº 2 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-10 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-171 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX-120-08-10 | 101.0 | 0 |
| INYECTOR Nº 3 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-11 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-171 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX-120-08-11 | 99.0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **005** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA** | | **CABLES DE POTENCIA** | | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| INYECTOR Nº 4 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-12 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-171 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX120-08-12 | 93.0 | 0 |
| INYECTOR Nº 5 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-13 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-171 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX120-08-13 | 88.0 | 0 |
| INYECTOR Nº 6 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-14 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-171 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX120-08-14 | 82.0 | 0 |
| INYECTOR Nº 7 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-15 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-171 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX120-08-15 | 75.0 | 0 |
| INYECTOR Nº 8 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-08-16 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-17 - CP-171 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-08 | EX120-08-16 | 69.0 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 010 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| SEÑALES DE TEMPERATURA UNIDAD DE BOMBEO 1 | CM-BC-211-08-01A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-022 - CD-0221 | ------ | TC-200-08 | BC-211-08-01 | 32.0 | 0 |
| | CM-BC-211-08-01B | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE VIBRACION UNIDAD DE BOMBEO 1 | CM-BC-211-08-02A | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-022 - CD-0221 | ------ | TC-200-08 | BC-211-08-01 | 32.0 | 0 |
| | CM-BC-211-08-02B | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-211-08-02C | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-211-08-02D | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-211-08-02E | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE TEMPERATURA UNIDAD DE BOMBEO 2 | CM-BC-211-08-01A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-022 - CD-0222 | ------ | TC-200-08 | BC-212-08-01 | 26.0 | 0 |
| | CM-BC-211-08-01B | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE VIBRACION UNIDAD DE BOMBEO 2 | CM-BC-212-08-02A | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-022 - CD-0222 | ------ | TC-200-08 | BC-212-08-01 | 26.0 | 0 |
| | CM-BC-212-08-02B | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-212-08-02C | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-212-08-02D | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-212-08-02E | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE TEMPERATURA UNIDAD DE BOMBEO 3 | CM-BC-213-08-01A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-022 - CD-0223 | ------ | TC-200-08 | BC-213-08-01 | 20.0 | 0 |
| | CM-BC-213-08-01B | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE VIBRACION UNIDAD DE BOMBEO 3 | CM-BC-213-08-02A | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-022 - CD-0223 | ------ | TC-200-08 | BC-213-08-01 | 20.0 | 0 |
| | CM-BC-213-08-02B | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-213-08-02C | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-213-08-02D | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-213-08-02E | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE TEMPERATURA UNIDAD DE BOMBEO 4 | CM-BC-214-08-01A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-021 - CD-0211 | ------ | TC-200-08 | BC-214-08-01 | 16.0 | 0 |
| | CM-BC-214-08-01B | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE VIBRACION UNIDAD DE BOMBEO 4 | CM-BC-214-08-02A | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-021 - CD-0211 | ------ | TC-200-08 | BC-214-08-01 | 16.0 | 0 |
| | CM-BC-214-08-02B | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-214-08-02C | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-214-08-02D | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-214-08-02E | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE TEMPERATURA UNIDAD DE BOMBEO 5 | CM-BC-215-08-01A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-021 - CD-0212 | ------ | TC-200-08 | BC-215-08-01 | 22.0 | 0 |
| | CM-BC-215-08-01B | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE VIBRACION UNIDAD DE BOMBEO 5 | CM-BC-215-08-02A | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-021 - CD-0212 | ------ | TC-200-08 | BC-215-08-01 | 22.0 | 0 |
| | CM-BC-215-08-02B | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-215-08-02C | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-215-08-02D | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-215-08-02E | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE TEMPERATURA UNIDAD DE BOMBEO 6 | CM-BC-216-08-01A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-021 - CD-0213 | ------ | TC-200-08 | BC-216-08-01 | 28.0 | 0 |
| | CM-BC-216-08-01B | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE VIBRACION UNIDAD DE BOMBEO 6 | CM-BC-216-08-02A | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-021 - CD-0213 | ------ | TC-200-08 | BC-216-08-01 | 28.0 | 0 |
| | CM-BC-216-08-02B | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-216-08-02C | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-216-08-02D | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | | | | |
| | CM-BC-216-08-02E | Cable par mallado trenzado de 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | ------ | | | | |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 011 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| SEÑALES DE COMANDO VARIADOR BOMBA 1 | CM-BC-211-08-03A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-011 | c.a.g 1 ¼" | VF-211-08-01 | TC-200-08 | 27,0 | 0 |
| | CM-BC-211-08-03B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-0221 | c.a.g 1 ¼" | | BC-211-08-01 | 15,0 | |
| | CM-BC-211-08-03C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 - CD-011 | c.a.g 1 ¼" | | TC-200-08 | 27,0 | 0 |
| SEÑALES DE COMANDO VARIADOR BOMBA 2 | CM-BC-212-08-03A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-011 | c.a.g 1 ¼" | VF-212-08-02 | TC-200-08 | 21,0 | 0 |
| | CM-BC-212-08-03A | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-0222 | c.a.g 1 ¼" | | BC-212-08-01 | 15,0 | |
| | CM-BC-212-08-03C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 - CD-011 | c.a.g 1 ¼" | | TC-200-08 | 21,0 | 0 |
| SEÑALES DE COMANDO VARIADOR BOMBA 3 | CM-BC-213-08-03A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-011 | c.a.g 1 ¼" | VF-213-08-03 | TC-200-08 | 15,0 | 0 |
| | CM-BC-213-08-03A | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-0223 | c.a.g 1 ¼" | | BC-213-08-01 | 15,0 | |
| | CM-BC-213-08-03C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 - CD-011 | c.a.g 1 ¼" | | TC-200-08 | 15,0 | 0 |
| SEÑALES DE COMANDO VARIADOR BOMBA 4 | CM-BC-214-08-03A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-012 | c.a.g 1 ¼" | VF-214-08-04 | TC-200-08 | 18,0 | 0 |
| | CM-BC-214-08-03A | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-0211 | c.a.g 1 ¼" | | BC-214-08-01 | 15,0 | |
| | CM-BC-214-08-03C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 - CD-012 | c.a.g 1 ¼" | | TC-200-08 | 18,0 | 0 |
| SEÑALES DE COMANDO VARIADOR BOMBA 5 | CM-BC-215-08-03A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-012 | c.a.g 1 ¼" | VF-215-08-05 | TC-200-08 | 24,0 | 0 |
| | CM-BC-215-08-03A | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-0212 | c.a.g 1 ¼" | | BC-215-08-01 | 15,0 | |
| | CM-BC-215-08-03C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 - CD-012 | c.a.g 1 ¼" | | TC-200-08 | 24,0 | 0 |
| SEÑALES DE COMANDO VARIADOR BOMBA 6 | CM-BC-216-08-03A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-012 | c.a.g 1 ¼" | VF-216-08-06 | TC-200-08 | 30,0 | 0 |
| | CM-BC-216-08-03A | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-0213 | c.a.g 1 ¼" | | BC-216-08-01 | 15,0 | |
| | CM-BC-216-08-03C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 - CD-012 | c.a.g 1 ¼" | | TC-200-08 | 30,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 012 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | | RUTA | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| VALVULA 1 CHIMENENA DE SUCCION | CM-FV-200-08-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CA - CB - CC | CD-01 - CD-011 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-200-08-01 | 73.0 | 0 |
| | CM-FV-200-08-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CA - CB - CC | CD-122 - CD-012 - CD-011 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-200-08-01 | 88.0 | 0 |
| | CM-FV-200-08-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CA - CB - CC | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 73.0 | 0 |
| VALVULA 2 CHIMENEA DE SUCCION | CM-FV-200-08-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CA - CB - CD | CD-01 - CD-011 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-200-08-02 | 72.0 | 0 |
| | CM-FV-200-08-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CA - CB - CD | CD-122 - CD-012 - CD-011 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-200-08-02 | 87.0 | 0 |
| | CM-FV-200-08-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CA - CB - CD | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| VALVULA 3 CHIMENEA DE SUCCION | CM-FV-200-08-03A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CA - CB - CD | CD-01 - CD-011 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-200-08-03 | 75.0 | 0 |
| | CM-FV-200-08-03B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CA - CB - CD | CD-122 - CD-012 - CD-011 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-200-08-03 | 90.0 | 0 |
| | CM-FV-200-08-03C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CA - CB - CD | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA 1 | CM-FV-211-08-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-022 - CD-0221 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-211-08-01 | 54.0 | 0 |
| | CM-FV-211-08-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-122 - CD-012 - CD-01 - CD-02 - CD-022 - CD-0221 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-211-08-01 | 70.0 | 0 |
| | CM-FV-211-08-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA 2 | CM-FV-212-08-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-022 - CD-0222 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-212-08-01 | 48.0 | 0 |
| | CM-FV-212-08-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-122 - CD-012 - CD-01 - CD-02 - CD-022 - CD-0222 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-212-08-01 | 65.0 | 0 |
| | CM-FV-212-08-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA 3 | CM-FV-213-08-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-022 - CD-223 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-213-08-01 | 42.0 | 0 |
| | CM-FV-213-08-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-122 - CD-012 - CD-01 - CD-02 - CD-022 - CD-223 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-213-08-01 | 60.0 | 0 |
| | CM-FV-213-08-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| VALVULA DE ENTRADA BOMBA 4 | CM-FV-214-08-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-021 - CD-0211 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-214-08-01 | 36.0 | 0 |
| | CM-FV-214-08-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-122- CD-012 - CD-01 - CD-02 - CD-021 - CD-0211 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-214-08-01 | 53.0 | 0 |
| | CM-FV-214-08-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| VALVULA DE ENTRADA BOMBA 5 | CM-FV-215-08-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-021 - CD-0212 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-215-08-01 | 31.0 | 0 |
| | CM-FV-215-08-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-122 - CD-012 - CD-01 - CD-02 - CD-021 - CD-0212 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-215-08-01 | 48.0 | 0 |
| | CM-FV-215-08-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| VALVULA DE ENTRADA BOMBA 6 | CM-FV-216-08-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-021 - CD-0213 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-216-08-01 | 37.0 | 0 |
| | CM-FV-216-08-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-122 - CD-012 - CD-01 - CD-02 - CD-021 - CD-0213 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-216-08-01 | 55.0 | 0 |
| | CM-FV-216-08-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA 1 | CM-FV-211-08-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-022 - CD-0221 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-211-08-02 | 49.0 | 0 |
| | CM-FV-211-08-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-122 - CD-012 - CD-01 - CD-02 - CD-022 - CD-0221 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-211-08-02 | 67.0 | 0 |
| | CM-FV-211-08-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA 2 | CM-FV-212-08-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-022 - CD-0222 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-212-08-02 | 43.0 | 0 |
| | CM-FV-212-08-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-122 - CD-012 - CD-01 - CD-02 - CD-022 - CD-0222 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-212-08-02 | 60.0 | 0 |
| | CM-FV-212-08-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 013 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| VALVULA SALIDA BOMBA 3 | CM-FV-213-08-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-022 - CD-0223 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-213-08-02 | 37.0 | 0 |
| | CM-FV-213-08-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-122 - CD-012 - CD-01 - CD-02 - CD-022 - CD-0223 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-213-08-02 | 55.0 | 0 |
| | CM-FV-213-08-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA 4 | CM-FV-214-08-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-021 - CD-0211 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-214-08-02 | 31.0 | 0 |
| | CM-FV-214-08-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-122 - CD-012 - CD-01 - CD-02 - CD-021 - CD-0211 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-214-08-02 | 50.0 | 0 |
| | CM-FV-214-08-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA 5 | CM-FV-215-08-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-021 - CD-0212 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-215-08-02 | 28.0 | 0 |
| | CM-FV-215-08-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-122 - CD-012 - CD-01 - CD-02 - CD-021 - CD-0212 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-215-08-02 | 45.0 | 0 |
| | CM-FV-215-08-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA 6 | CM-FV-216-08-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-021 - CD-0213 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | FV-216-08-02 | 34.0 | 0 |
| | CM-FV-216-08-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-122 - CD-012 - CD-01 - CD-02 - CD-021 - CD-0213 | c.a.g 1 1/2"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-08 | FV-216-08-02 | 52.0 | 0 |
| | CM-FV-216-08-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-012 - CD-122 | | TC-200-08 | CCM-200-08 | 25.0 | 0 |
| SEÑALES CDP-200-08-01 | CM-CDP-200-08-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-012 - CD-121 | c.a.g 1 1/4"<br>------ | TC-200-08 | CDP-200-08-01 | 22.0 | 0 |
| | CM-CDP-200-08-01B | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 - CD-012 - CD-121 | c.a.g 1 1/4"<br>------ | TC-200-08 | CDP-200-08-01 | 22.0 | 0 |
| SEÑALES CDP-200-08-02 | CM-CDP-200-08-02A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-012 - CD-121 | c.a.g 1 1/4"<br>------ | TC-200-08 | CDP-200-08-02 | 27.0 | 0 |
| | CM-CDP-200-08-02B | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 - CD-012 - CD-121 | c.a.g 1 1/4"<br>------ | TC-200-08 | CDP-200-08-02 | 27.0 | 0 |
| SEÑALES CCM-200-08 | CM-CCM-200-08-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-012 - CD-122 | c.a.g 1 1/4"<br>------ | TC-200-08 | CCM-200-08 | 28.0 | 0 |
| | CM-CCM-200-08-01B | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 - CD-012 - CD-122 | c.a.g 1 1/4"<br>------ | TC-200-08 | CCM-200-08 | 28.0 | 0 |
| SEÑALES GRUPO ELECTRÓGENO | CM-GE-200-08 | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA GRUPO | CD-01 - CD-012 - CD-122 | ------<br>------ | TC-200-08 | GE-200-08 | 9.0 | 0 |
| SEÑALES TABLERO ALARMAS SUBESTACION | CM-TA-101-08 | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-011 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-08 | TA-101-08 | 19.0 | 0 |
| SEÑALES TABLERO DE MEDIA TENSION | CM-TMT-200-08 | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 - CD-011 | c.a.g 1 1/4" | TC-200-08 | TMT-200-08 | 22.0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 014 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO INTERMEDIA | | | CABLES DE CONTROL | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| MEDIDOR DE NIVEL 1 CHIMENEA DE SUCCIÓN | CS-LT-210-08-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CA - CB - CD - CE | CD-01- CD-011 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | LT-210-08-01 | 82.0 | 0 |
| | CS-LT-210-08-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | TC-200-08 | LT-210-08-01 | 82.0 | 0 |
| MEDIDOR DE NIVEL 2 CHIMENEA DE SUCCION | CS-LT-210-08-02A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CA - CB - CC | CD-01- CD-011 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | LT-210-08-02 | 75.0 | 0 |
| | CS-LT-210-08-02B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | TC-200-08 | LT-210-08-02 | 75.0 | 0 |
| MEDIDOR DE NIVEL ALIVIADERO | CS-LT-200-08-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CA - CB - CC | CD-01- CD-011 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | LT-200-08-01 | 76.0 | 0 |
| | CS-LT-200-08-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | | | TC-200-08 | LT-200-08-01 | 76.0 | 0 |
| PRESIÓN SALIDA BOMBA 1 | CS-PT-221-08-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-022 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | PT-221-08-01 | 26.0 | 0 |
| | CS-PT-221-08-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-022 | | TC-200-08 | PT-221-08-01 | 26.0 | 0 |
| PRESIÓN SALIDA BOMBA 2 | CS-PT-222-08-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-022 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | PT-222-08-01 | 20.0 | 0 |
| | CS-PT-222-08-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-022 | | TC-200-08 | PT-222-08-01 | 20.0 | 0 |
| PRESIÓN SALIDA BOMBA 3 | CS-PT-223-08-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-022 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | PT-223-08-01 | 14.0 | 0 |
| | CS-PT-223-08-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-022 | | TC-200-08 | PT-223-08-01 | 14.0 | 0 |
| PRESIÓN SALIDA BOMBA 4 | CS-PT-224-08-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-021 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | PT-224-08-01 | 19.0 | 0 |
| | CS-PT-224-08-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-021 | | TC-200-08 | PT-224-08-01 | 19.0 | 0 |
| PRESIÓN SALIDA BOMBA 5 | CS-PT-225-08-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-021 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | PT-225-08-01 | 25.0 | 0 |
| | CS-PT-225-08-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-021 | | TC-200-08 | PT-225-08-01 | 25.0 | 0 |
| PRESIÓN SALIDA BOMBA 6 | CS-PT-226-08-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-021 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | PT-226-08-01 | 31.0 | 0 |
| | CS-PT-226-08-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-021 | | TC-200-08 | PT-226-08-01 | 31.0 | 0 |
| CAUDAL EN TUBERÍA DE IMPULSIÓN | CS-FT-220-06-01 | Cable mallado especial de conexión entre Sensor FE e Indicador Trasmisor FIT (viene con el equipo) | CAÑO PVC 100 SECCION CD | CD-01 - CD-012 | c.a.g 1 1/2" / c.a.g. 1 1/2" flexible | TC-200-08 | FE-220-08-01 | 51.0 | 0 |
| PRESIÓN TUBERIA DE IMPULSION | CS-PT-230-08-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 SECCION CD | CD-01 - CD-012 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-08 | PT-230-08-01 | 51.0 | 0 |
| | CS-PT-230-08-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | | CD-01 - CD-012 | | TC-200-08 | PT-230-08-01 | 51.0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **001** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE** | | | **CABLES DE POTENCIA** | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| VARIADOR BOMBA Nº 1 | CP-VF-221-09-01 | Cable unipolar 3x(3x(1x240))+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------- | CP-02 | ------<br>------ | CDP-200-09 | VF-221-09-01 | 42,0 | 0 |
| BOMBA Nº 1 | CP-BS-221-09-01 | Cable multipolar 3x(3x185)+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º - Blindado | ------ | CP-21 | ------<br>------ | VF-221-09-01 | BS-221-09-01 | 12,0 | 0 |
| VARIADOR BOMBA Nº 2 | CP-VF-222-09-01 | Cable unipolar 3x(3x(1x240))+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | -------- | CP-02 | ------<br>------ | CDP-200-09 | VF-222-09-01 | 45,0 | 0 |
| BOMBA Nº 2 | CP-BS-222-09-01 | Cable multipolar 3x(3x185)+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º - Blindado | ------ | CP-22 | ------<br>------ | VF-222-09-01 | BS-222-09-01 | 12,0 | 0 |
| VARIADOR BOMBA Nº 3 | CP-VF-223-09-01 | Cable unipolar 3x(3x(1x240))+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | -------- | CP-01 | ------<br>------ | CDP-200-09 | VF-223-09-01 | 57,0 | 0 |
| BOMBA Nº 3 | CP-BS-223-09-01 | Cable multipolar 3x(3x185)+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º - Blindado | ------ | CP-11 | ------<br>------ | VF-223-09-01 | BS-223-09-01 | 12,0 | 0 |
| VARIADOR BOMBA Nº 4 | CP-VF-224-09-01 | Cable unipolar 3x(3x(1x240))+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | -------- | CP-01 | ------<br>------ | CDP-200-09 | VF-224-09-01 | 60,0 | 0 |
| BOMBA Nº 4 | CP-BS-224-09-01 | Cable multipolar 3x(3x185)+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º - Blindado | ------ | CP-12 | ------<br>------ | VF-224-09-01 | BS-224-09-01 | 12,0 | 0 |
| CENTRO DE CONTROL DE MOTORES | CP-CCM-200-09-01 | Cable unipolar 3x(1x240)+120N mm2 - COBRE - XLPE 90º | ----- | CP-03 | ------<br>----- | CDP-200-09 | CCM-200-09 | 13,0 | 0 |
| | | | | | | | | | |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 002 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE | | CABLES DE POTENCIA | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| ALIMENTACION CCM-200-09 DESDE GRUPO ELECTRÓGENO | CP-GE-200-09-01 | Cable unipolar 3x(1x240)+120N mm2 - COBRE - XLPE 90º | CANAL C/TAPA EN SALA DE GRUPO ELECTROGENO | CP-05 - CP-03 | ------ | GE-200-09 | CCM-200-09 | 37,0 | 0 |
| TABLERO REACTIVA | CP-TR-200-09 | Cable unipolar 3x(1x120))+95T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-03 | ------ | CCM-200-09 | TR-200-09 | 3,0 | 0 |
| PUENTE GRUA | CP-PG-101-09-01 | Cable multipolar 4x6+6T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-03 | c.a.g 1 1/2"<br>----- | CCM-200-09 | PG-101-09-01 | 62,0 | 0 |
| COMPRESOR Nº 1 | CP-C-130-09-01 | Cable multipolar 4x6+6T mm2 - COBRE - XLPE 90º | | CP-03 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | C-130-09-01 | 87,0 | 0 |
| COMPRESOR Nº 2 | CP-C-130-09-02 | Cable multipolar 4x6+6T mm2 - COBRE - XLPE 90º | | CP-03 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | C-130-09-02 | 86,0 | 0 |
| COMPUERTA EN CANAL ALIVIADERO | CP-FV-210-09-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | CAÑO PVC 100 SECCION PA - PB - PC | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-210-09-01 | 85,0 | 0 |
| COMPUERTA Nº 1 ENTRADA POZO HUMEDO | CP-FV-210-09-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-210-09-02 | 18,0 | 0 |
| COMPUERTA Nº 2 ENTRADA POZO HUMEDO | CP-FV-210-09-03 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-210-09-03 | 31,0 | 0 |
| COMPUERTA INTERCONEXION POZO HUMEDO | CP-FV-210-09-04 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-210-09-04 | 30,0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA Nº 1 | CP-FV-221-09-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-221-09-01 | 36,0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA Nº 2 | CP-FV-222-09-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-222-09-01 | 39,0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA Nº 3 | CP-FV-223-09-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-223-09-01 | 48,0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA Nº 4 | CP-FV-224-09-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-224-09-01 | 51,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 003 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE | | CABLES DE POTENCIA | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| VALVULA SALIDA BOMBA Nº 1 | CP-FV-221-09-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-221-09-02 | 25,0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA Nº 2 | CP-FV-222-09-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-222-09-02 | 43,0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA Nº 3 | CP-FV-223-09-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-223-09-02 | 44,0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA Nº 4 | CP-FV-224-09-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-224-09-02 | 55,0 | 0 |
| BOMBA ACHIQUE | CP-BS-110-09-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | BS-110-09-01 | 30,0 | 0 |
| TABLERO GENERAL PLANTA DE TRATAMIENTO (EXISTENTE) | TG-200-09 | Cable multipolar 3x25+25N+25T mm2 - COBRE - XLPE 90º | CAÑO PVC 100 SECCION PA - PB | CP-04 | | CCM-200-09 | TG-200-09 | 83,0 | 0 |
| TABLERO GENERAL DE ILUMINACIÓN Y SERVICIOS | CP-TE-101-09-01 | Cable unipolar 3x(1x50)+50N+25T - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-03 | | CCM-200-09 | TE-101-09-01 | 8,0 | 0 |
| TABLERO DE ALARMAS | CP-TA-101-09-01 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE - PVC 70º | ------ | CP-03 - CP-05 | c.a.g 1" | CCM-200-09 | TA-101-09-01 | 46,0 | 0 |
| UPS | CP-UPS-101-09 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE - PVC 70º | ------ | CP-03 | c.a.g 1" | CCM-200-09 | UPS-101-09 | 42,0 | 0 |
| TABLERO CONTROL ALIMENTACIÓN DESDE UPS | CP-TC-200-09-01 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE - PVC 70º | ------ | ------ | c.a.g 1" | CCM-200-09 | TC-200-09 | 3,0 | 0 |
| TABLERO DE SERVICIOS GRUPO ELECTROGENO | CP-GE-101-09-02 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE - PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE GRUPO | CP-03 - CP-05 | | CCM-200-09 | GE-200-09 | 48,0 | 0 |
| TABLERO DE CONTROL SERVICIOS AUXILIARES | CP-TC-200-09-02 | Cable multipolar 2x4+4T mm2 - COBRE - PVC 70º | ------ | CP-03 | c.a.g 1" | CCM-200-09 | TC-200-09 | 43,0 | 0 |
| TABLERO DERIVADO DE ILUMINACION Y SERVICIOS Nº 1 | CP-TE-101-09-02 | Cable multipolar 4x25+25T mm2 - COBRE - PVC 70º | ------ | ------ | c.a.g 2" | CCM-200-09 | TE-101-09-02 | 42,0 | 0 |
| TABLERO DERIVADO DE ILUMINACION Y SERVICIOS Nº 2 | CP-TE-101-09-03 | Cable multipolar 4x10+10T mm2 - COBRE - PVC 70º | ------ | CI-02 | c.a.g 2" | CCM-200-09 | TE-101-09-03 | 35,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 004 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE | | CABLES DE POTENCIA | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| EQUIPO AA SALA DE VARIADORES Nº 1 | CP-AA-121-09-01 | Cable unipolar 3x(1x35)+25N+25T - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-03 - CP-31 | | CCM-200-09 | AA-121-09-01 | 73,0 | 0 |
| EQUIPO AA SALA DE VARIADORES Nº 2 | CP-AA-121-09-02 | Cable unipolar 3x(1x35)+25N+25T - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-03 - CP-32 | | CCM-200-09 | AA-121-09-02 | 79,0 | 0 |
| EXTRACTRORNº 1 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-09-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-03 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-09 | EX-120-09-01 | 42,0 | 0 |
| EXTRACTRORNº 2 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-09-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-03 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-09 | EX-120-09-02 | 48,0 | 0 |
| EXTRACTRORNº 3 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-09-03 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-03 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-09 | EX-120-09-03 | 55,0 | 0 |
| EXTRACTRORNº 4 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-09-04 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-03 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-09 | EX-120-09-04 | 61,0 | 0 |
| EXTRACTRORNº 5 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-09-05 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-03 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-09 | EX-120-09-05 | 84,0 | 0 |
| EXTRACTRORNº 6 SALA DE BOMBAS | CP-EX-120-09-06 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | ------ | CP-03 | c.a.g 1"<br>caño flexible 1" | CCM-200-09 | EX-120-09-06 | 85,0 | 0 |
| VALVULA DE ENTRADA A TANQUE HIDRONEUMATICO Nº 1 | CP-FV-130-09-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | CAÑO PVC 100 SECCION PA - PB - PC | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-130-09-01 | 100,0 | 0 |
| VALVULA DE ENTRADA A TANQUE HIDRONEUMATICO Nº 2 | CP-FV-130-09-02 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE - XLPE 90º | CAÑO PVC 100 SECCION PA - PB | CP-04 | c.a.g 1 ½"<br>caño flexible 1 1/2" | CCM-200-09 | FV-130-09-02 | 90,0 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 010 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| COMPUERTA EN CANAL ALIVIADERO | CM-FV-210-09-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | Caño PVC 100 Sección CA - CB | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-210-09-01 | 69,0 | 0 |
| | CM-FV-210-09-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 - CD-02 - CD-22 | | CCM-200-09 | FV-210-09-01 | 113,0 | 0 |
| | CM-FV-210-09-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50,0 | 0 |
| COMPUERTA Nº1 ENTRADA A POZO HUMEDO | CM-FV-210-09-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 - CD-11 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-210-09-02 | 55,0 | 0 |
| | CM-FV-210-09-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 - CD-11 | | CCM-200-09 | FV-210-09-02 | 23,0 | 0 |
| | CM-FV-210-09-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50,0 | 0 |
| COMPUERTA Nº2 ENTRADA A POZO HUMEDO | CM-FV-210-09-03A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 - CD-11 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-210-09-03 | 68,0 | 0 |
| | CM-FV-210-09-03B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 - CD-11 | | CCM-200-09 | FV-210-09-03 | 36,0 | 0 |
| | CM-FV-210-09-03C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50,0 | 0 |
| COMPUERTA INTERCONEXION EN POZO HUMEDO | CM-FV-210-09-04A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-210-09-04 | 52,0 | 0 |
| | CM-FV-210-09-04B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | CCM-200-09 | FV-210-09-04 | 36,0 | 0 |
| | CM-FV-210-09-04C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50,0 | 0 |
| SEÑALES BOMBA 1 PROTECCIÓN | CM-BS-221-09-01A | Cable multipolar 19x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | RMB-221-09-01 | BS-221-09-01 | 28,0 | 0 |
| | CM-BS-221-09-01B | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-221-09-01 | BS-221-09-01 | 28,0 | 0 |
| | CM-BS-221-09-01C | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-221-09-01 | TC-200-09 | 20,0 | 0 |
| | CM-BS-221-09-01D | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-221-09-01 | TC-200-09 | 20,0 | 0 |
| SEÑALES BOMBA 2 PROTECCIÓN | CM-BS-222-09-01A | Cable multipolar 19x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | RMB-222-09-01 | BS-222-09-01 | 26,0 | 0 |
| | CM-BS-222-09-01B | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-222-09-01 | BS-222-09-01 | 26,0 | 0 |
| | CM-BS-222-09-01C | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-222-09-01 | TC-200-09 | 15,0 | 0 |
| | CM-BS-222-09-01D | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-222-09-01 | TC-200-09 | 15,0 | 0 |
| SEÑALES BOMBA 3 PROTECCIÓN | CM-BS-223-09-01A | Cable multipolar 19x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | RMB-223-09-01 | BS-223-09-01 | 26,0 | 0 |
| | CM-BS-223-09-01B | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-223-09-01 | BS-223-09-01 | 26,0 | 0 |
| | CM-BS-223-09-01C | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-223-09-01 | TC-200-09 | 15,0 | 0 |
| | CM-BS-223-09-01D | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-223-09-01 | TC-200-09 | 15,0 | 0 |
| SEÑALES BOMBA 4 PROTECCIÓN | CM-BS-224-09-01A | Cable multipolar 19x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | RMB-224-09-01 | BS-224-09-01 | 28,0 | 0 |
| | CM-BS-224-09-01B | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-224-09-01 | BS-224-09-01 | 28,0 | 0 |
| | CM-BS-224-09-01C | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-224-09-01 | TC-200-09 | 20,0 | 0 |
| | CM-BS-224-09-01D | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-224-09-01 | TC-200-09 | 20,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 011 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 1 | CM-BS-221-09-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | VF-221-09-01 | TC-200-09 | 21,0 | 0 |
| | CM-BS-221-09-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1" | VF-221-09-01 | RMB-221-09-01 | 10,0 | 0 |
| | CM-BS-221-09-02C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1" | VF-221-09-01 | TC-200-09 | 21,0 | 0 |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 2 | CM-BS-222-09-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | VF-222-09-01 | TC-200-09 | 18,0 | 0 |
| | CM-BS-222-09-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1" | VF-222-09-01 | RMB-222-09-01 | 10,0 | 0 |
| | CM-BS-222-09-02C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1" | VF-222-09-01 | TC-200-09 | 18,0 | 0 |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 3 | CM-BS-223-09-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | VF-223-09-01 | TC-200-09 | 18,0 | 0 |
| | CM-BS-223-09-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1" | VF-223-09-01 | RMB-223-09-01 | 10,0 | 0 |
| | CM-BS-223-09-02C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1" | VF-223-09-01 | TC-200-09 | 18,0 | 0 |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 4 | CM-BS-224-09-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | VF-224-09-01 | TC-200-09 | 22,0 | 0 |
| | CM-BS-224-09-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1" | VF-224-09-01 | RMB-224-09-01 | 10,0 | 0 |
| | CM-BS-224-09-02C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1" | VF-224-09-01 | TC-200-09 | 22,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 1 | CM-LALL-210-09-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-02 - CD21 | c.a.g 1 1/2" | VF-221-09-01 | LALL-210-09-01 | 57,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 2 | CM-LALL-210-09-02 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-02 - CD21 | c.a.g 1 1/2" | VF-222-09-01 | LALL-210-09-02 | 56,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 3 | CM-LALL-210-09-03 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-02 - CD22 | c.a.g 1 1/2" | VF-223-09-01 | LALL-210-09-03 | 56,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 4 | CM-LALL-210-09-04 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-02 - CD22 | c.a.g 1 1/2" | VF-224-09-01 | LALL-210-09-04 | 57,0 | 0 |
| ELECTROVALVULA TANQUE HIDRONEUMATICO | CM-FV-130-09-03 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-021 | c.a.g. 1" flexible | TC-200-09 | FV-130-09-03 | 41,0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA TANQUE HIDRONEUMATICO Nº 1 | CM-FV-130-09-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | Caño PVC 75 Sección CA - CB - CD | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-130-09-01 | 82,0 | 0 |
| | CM-FV-130-09-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-02 - CD-22 | | CCM-200-09 | FV-130-09-01 | 130,0 | 0 |
| | CM-FV-130-09-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50,0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA TANQUE HIDRONEUMATICO Nº 2 | CM-FV-130-09-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | Caño PVC 75 Sección CA - CB | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-130-09-02 | 75,0 | 0 |
| | CM-FV-130-09-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-02 - CD-22 | | CCM-200-09 | FV-130-09-02 | 122,0 | 0 |
| | CM-FV-130-09-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50,0 | 0 |
| NIVELES TANQUE HIDRONEUMATICO Nº 1 LAHH - LALL | CM-LAHH/LALL-130-09-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | Caño PVC 75 Sección CA - CB - CD | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | LAHH/LALL-130-09-01 | 82,0 | 0 |
| NIVELES TANQUE HIDRONEUMATICO Nº 1 LSH-LSL | CM-LSH/LSL-130-09-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-02 - CD-22 | | TC-200-09 | LSH/LSL-130-09-01 | 82,0 | 0 |
| NIVELES TANQUE HIDRONEUMATICO Nº 2 LAHH - LALL | CM-LAHH/LALL-130-09-02 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | Caño PVC 75 Sección CA - CB | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | LAHH/LALL-130-09-02 | 75,0 | 0 |
| NIVELES TANQUE HIDRONEUMATICO Nº 2 LSH-LSL | CM-LSH/LSL-130-07-02 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-02 - CD-22 | | TC-200-09 | LSH/LSL-130-09-02 | 75,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 012 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| VALVULA ENTRADA BOMBA 1 | CM-FV-221-09-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-21 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-221-09-01 | 33.0 | 0 |
| | CM-FV-221-09-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-02 - CD-21 | | CCM-200-09 | FV-221-09-01 | 82.0 | 0 |
| | CM-FV-221-09-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50.0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA 2 | CM-FV-222-09-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-21 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-222-09-01 | 29.0 | 0 |
| | CM-FV-222-09-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-02 - CD-21 | | CCM-200-09 | FV-222-09-01 | 78.0 | 0 |
| | CM-FV-222-09-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50.0 | 0 |
| VALVULA ENTRADA BOMBA 3 | CM-FV-223-09-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-223-09-01 | 27.0 | 0 |
| | CM-FV-223-09-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-02 - CD-22 | | CCM-200-09 | FV-223-09-01 | 75.0 | 0 |
| | CM-FV-223-09-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50.0 | 0 |
| VALVULA DE ENTRADA BOMBA 4 | CM-FV-224-09-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-224-09-01 | 31.0 | 0 |
| | CM-FV-224-09-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-02 - CD-22 | | CCM-200-09 | FV-224-09-01 | 79.0 | 0 |
| | CM-FV-224-09-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50.0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA 1 | CM-FV-221-09-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-21 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-221-09-02 | 38.0 | 0 |
| | CM-FV-221-09-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-02 - CD-21 | | CCM-200-09 | FV-221-09-02 | 87.0 | 0 |
| | CM-FV-221-09-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50.0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA 2 | CM-FV-222-09-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-221-09-02 | 19.0 | 0 |
| | CM-FV-222-09-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-02 | | CCM-200-09 | FV-221-09-02 | 68.0 | 0 |
| | CM-FV-222-09-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50.0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA 3 | CM-FV-223-09-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-221-09-02 | 19.0 | 0 |
| | CM-FV-223-09-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-02 | | CCM-200-09 | FV-221-09-02 | 68.0 | 0 |
| | CM-FV-223-09-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50.0 | 0 |
| VALVULA SALIDA BOMBA 4 | CM-FV-224-09-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | FV-221-09-02 | 35.0 | 0 |
| | CM-FV-224-09-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 - CD-02 - CD-22 | | CCM-200-09 | FV-221-09-02 | 83.0 | 0 |
| | CM-FV-224-09-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-09 | CCM-200-09 | 50.0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 013 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| SEÑALES GRUPO ELECTRÓGENO | CM-GE-200-09 | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 - CD-11 | c.a.g 1 ¼" | TC-200-09 | GE-200-09 | 66,0 | 0 |
| SEÑALES CDP-200-09-01 | CM-CDP-200-09-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-11 | c.a.g 1 1/4" | TC-200-09 | CDP-200-09-01 | 58,0 | 0 |
| | CM-CDP-200-09-01B | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 - CD-11 | c.a.g 1" | TC-200-09 | CDP-200-09-01 | 58,0 | 0 |
| SEÑALES CCM-200-09 | CM-CCM-200-09-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 1/4" | TC-200-09 | CCM-200-09 | 53,0 | 0 |
| | CM-CCM-200-09-01B | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1" | TC-200-09 | CCM-200-09 | 53,0 | 0 |
| SEÑALES TABLERO ALARMAS SUBESTACION | CM-TA-101-09 | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE - PVC 70ºC | ------ | CD-01 - CD-11 | c.a.g 1 1/4" | TC-200-09 | TA-101-09 | 60,0 | 0 |
| SEÑALES UPS | CM-UPS-101-09 | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | ------ | ------<br>------ | TC-200-09 | UPS-101-09 | 5,0 | 0 |
| SEÑALES TABLERO DE MEDIA TENSION | CM-TMT-200-09 | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 - CD-11 | c.a.g 1" | TC-200-09 | TMT-200-09 | 63,0 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 014 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| NIVEL DE POZO HUMEDO | CS-LT-210-09-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-21 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | LT-210-09-01 | 37,0 | 0 |
| | CS-LT-210-09-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-21 | | TC-200-09 | LT-210-09-01 | 37,0 | 0 |
| NIVEL DE POZO HUMEDO | CS-LT-210-09-02A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-21 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | LT-210-09-02 | 36,0 | 0 |
| | CS-LT-210-09-02B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-21 | | TC-200-09 | LT-210-09-02 | 36,0 | 0 |
| NIVEL DE POZO HUMEDO | CS-LT-210-09-03A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | LT-210-09-03 | 36,0 | 0 |
| | CS-LT-210-09-03B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-22 | | TC-200-09 | LT-210-09-03 | 36,0 | 0 |
| NIVEL DE POZO HUMEDO | CS-LT-210-09-04A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-09 | LT-210-09-04 | 37,0 | 0 |
| | CS-LT-210-09-04B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-22 | | TC-200-09 | LT-210-09-04 | 37,0 | 0 |
| PRESIÓN SALIDA BOMBA 1 | CS-PT-231-09-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-21 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-09 | PT-231-09-01 | 38,0 | 0 |
| | CS-PT-231-09-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-21 | | TC-200-09 | PT-231-09-01 | 38,0 | 0 |
| PRESIÓN SALIDA BOMBA 2 | CS-PT-232-09-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-09 | PT-232-09-01 | 19,0 | 0 |
| | CS-PT-232-09-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 | | TC-200-09 | PT-232-09-01 | 19,0 | 0 |
| PRESIÓN SALIDA BOMBA 3 | CS-PT-233-09-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-09 | PT-233-09-01 | 19,0 | 0 |
| | CS-PT-233-09-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 | | TC-200-09 | PT-233-09-01 | 19,0 | 0 |
| PRESIÓN SALIDA BOMBA 4 | CS-PT-234-09-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – PVC 70ºC | ------ | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-09 | PT-234-09-01 | 35,0 | 0 |
| | CS-PT-234-09-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 - CD-22 | | TC-200-09 | PT-234-09-01 | 35,0 | 0 |
| PRESIÓN EN TUBERÍA DE IMPULSIÓN | CS-PT-240-09-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | Caño PVC 75 Sección CA - CC | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-09 | PT-240-09-01 | 62,0 | 0 |
| | CS-PT-240-09-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | Caño PVC 75 Sección CA - CC | CD-02 - CD-22 | | TC-200-09 | PT-240-09-01 | 62,0 | 0 |
| CAUDAL EN TUBERÍA DE IMPULSIÓN | CS-FT-240-09-01 | Cable mallado especial de conexión entre Sensor FE e Indicador Trasmisor FIT (viene con el equipo) | Caño PVC 75 Sección CA - CC | CD-02 - CD-22 | c.a.g 1 1/2" caño flexible 1 1/2" | TC-200-09 | FT-240-09-01 | 62,0 | 0 |
| TABLERO GENERAL PRETRATAMIENTO (EXISTENTE) | CS-TG-200-09 | Cable de Comunicación FIBRA OPTICA | Caño PVC 75 Sección CA - CC | CD-02 - CD-22 | | TC-200-09 | TG-200-09 | 69,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 001 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO CERRO | | CABLES DE POTENCIA | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| ALIMENTACIÓN CDP-200-07 | CP-CDP-200-07 | Cable unipolar 3x(2x(1x150))+150N mm2 - COBRE, XLPE 90º | CAÑO PVC 100 | ------ | -------<br>----- | NICHO MEDIDORES | CDP-200-07 | 30,0 | 0 |
| GRUPO ELECTRÓGENO | CP-GE-200-07-01 | Cable unipolar 3x35+35N mm2 - COBRE, XLPE 90º | CAÑO PVC 100 | ----- | -----<br>----- | CDP-200-07 | GE-200-07 | 7,0 | 0 |
| VARIADOR VF-211-07-01 | CP-VF-211-07-01 | Cable multipolar 3x95+50T mm2 – COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA SALA DETABLEROS | ------ | ------<br>------ | CDP-200-07 | VF-211-07-01 | 10,0 | 0 |
| BOMBA BS-211-07-01 | CP-BS-211-07-01 | Cable multipolar 3x95+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º mallado | ------ | CP-02 | ------<br>------ | VF-211-07-01 | BS-211-07-01 | 10,0 | 0 |
| VARIADOR VF-212-07-01 | CP-VF-212-07-01 | Cable multipolar 3x95+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA SALA DETABLEROS | ------ | ------<br>------ | CDP-200-07 | VF-212-07-01 | 9,5 | 0 |
| BOMBA BS-212-07-01 | CP-BS-212-07-01 | Cable multipolar 3x95+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º mallado | ------ | CP-02 | ------<br>------ | VF-212-07-01 | BS-212-07-01 | 11,0 | 0 |
| VARIADOR VF-213-07-01 | CP-VF-213-07-01 | Cable multipolar 3x95+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA SALA DETABLEROS | ------ | ------<br>------ | CDP-200-07 | VF-213-07-01 | 9,0 | 0 |
| BOMBA BS-213-07-01 | CP-BS-213-07-01 | Cable multipolar 3x95+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º mallado | ----- | CP-02 | ------<br>------ | VF-213-07-01 | BS-213-07-01 | 12,0 | 0 |
| PUENTE GRÚA | CP-PG-101-07-01 | Cable multipolar 4x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DETABLEROS | CP-01 | c.a.g 1"<br>----- | CDP-200-07 | PG-101-07-01 | 14,5 | 0 |
| COMPRESOR | CP-C-130-07-01 | Cable multipolar 4x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DETABLEROS | CP-01 | c.a.g 1"<br>----- | CDP-200-07 | C-130-07-01 | 14,5 | 0 |
| COMPRESOR | CP-C-130-07-02 | Cable multipolar 4x2,5+2,5T mm2 – COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DETABLEROS | CP-01 | c.a.g 1" | CDP-200-07 | C-130-07-02 | 14,5 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECÁNICA Nº1 | CP-FV-201-07-01 | Cable multipolar 3x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DETABLEROS | CP-01 | c.a.g 1"<br>----- | CDP-200-07 | FV-201-07-01 | 35,5 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **002** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO CERRO** | | **CABLES DE POTENCIA** | | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECÁNICA Nº2 | CP-FV-202-07-01 | Cable multipolar 3x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CP-01 | c.a.g 1"<br>----- | CDP-200-07 | FV-202-07-01 | 36,5 | 0 |
| REJA MECÁNICA Nº1 | CP-RM-201-07-01 | Cable multipolar 4x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CP-01 | c.a.g 1"<br>----- | CDP-200-07 | RM-201-07-01 | 35,0 | 0 |
| REJA MECÁNICA Nº2 | CP-RM-202-07-01 | Cable multipolar 4x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CP-01 | c.a.g 1"<br>----- | CDP-200-07 | RM-202-07-01 | 36,0 | 0 |
| TABLERO DE ILUMINACIÓN Y SERVICIOS | CP-TE-101-07 | Cable multipolar 4x16+16T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | | c.a.g 1 ½"<br>------ | CDP-200-07 | TE-101-07 | 22,5 | 0 |
| TABLERO DE TRATAMIENTO DE OLORES | CP-TE-120-07 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CP-01 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | CDP-200-07 | TE-120-07 | 24,5 | 0 |
| VENTILADOR DE EXTRACCIÓN | CP-E-120-07-01 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | ------ | ------ | c.a.g 1 ¼"<br>------ | TE-120-07 | E-120-07-01 | 15,0 | 0 |
| VENTILADOR DE INYECCIÓN | CP-E-120-07-02 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | ------ | ------- | c.a.g 1 ¼"<br>------ | TE-120-07 | E-120-07-02 | 8,0 | 0 |
| BOMBA DOSIFICADORA NEUTRALIZACIÓN DE OLORES Nº1 | CP-B-120-07-01 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | ------ | -------- | c.a.g 1 ½"<br>------ | TE-120-07 | B-120-07-01 | 4,0 | 0 |
| BOMBA DOSIFICADORA NEUTRALIZACIÓN DE OLORES Nº2 | CP-B-120-07-01 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | ----- | -------- | c.a.g 1 ½"<br>------ | TE-120-07 | B-120-07-01 | 4,0 | 0 |
| UPS | CP-UPS-101-07 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | CDP-200-07 | UPS-101-07 | 11,5 | 0 |
| TABLERO DE CONTROL ALIMENTACION DESDE UPS | CP-TC-200-07-01 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | UPS | TC-200-07 | 2,0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **003** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO CERRO** | | **CABLES DE POTENCIA** | | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| TABLERO DE SERVICIOS GRUPO ELECTROGENO | CP-GE-200-07-02 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | ------ | ------ | PVC 100<br>------ | CDP-200-07 | GE-200-07 | 7,0 | 0 |
| TABLERO DE CONTROL ALIMENTACION SERVICIOS AUXILIARES | CP-TC-200-07-02 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | | | CDP-200-07 | TC-200-07 | 11,0 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **004** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO CERRO** | | **CABLES DE CONTROL** | | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECÁNICA Nº1 | CM-FV-201-07-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02/CD-03 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-07 | FV-201-07-01 | 36,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-FV-201-07-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02/CD-03 | c.a.g 1 1/2" | CDP-200-07 | FV-201-07-01 | 36,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-FV-201-07-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-07 | CDP-200-07 | 15,0 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECÁNICA Nº2 | CM-FV-202-07-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02/CD-03 | c.a.g 1 1/2" | TC-200-07 | FV-202-07-01 | 35,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-FV-202-07-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02/CD-03 | c.a.g 1 1/2" | CDP-200-07 | FV-202-07-01 | 35,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-FV-202-07-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | | CD-01 | | TC-200-07 | CDP-200-07 | 15,0 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| REJA MECÁNICA Nº1 | CM-RM-201-07-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02/CD-03 | c.a.g 1 ¼" | TC-200-07 | RM-201-07-01 | 34,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| REJA MECÁNICA Nº2 | CM-RM-202-07-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02/CD-03 | c.a.g 1 ¼" | TC-200-07 | RM-202-07-01 | 35,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| SEÑALES BOMBA 1 PROTECCIÓN | CM-BS-211-07-01A | Cable multipolar 19x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02 | c.a.g 1 ¼" | RMB-211-07-01 | BS-211-07-01 | 12,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-211-07-01B | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | CAÑO PVC 100 | CD-02 | c.a.g 1 ¼" | RMB-211-07-01 | BS-211-07-01 | 12,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-211-07-01C | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ----- | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-211-07-01 | TC-200-07 | 10,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-211-07-01D | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | ----- | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-211-07-01 | TC-200-07 | 10,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| SEÑALES BOMBA 2 PROTECCIÓN | CM-BS-212-07-01A | Cable multipolar 19x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02 | c.a.g 1 ¼" | RMB-212-07-01 | BS-212-07-01 | 14,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-212-07-01B | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | CAÑO PVC 100 | CD-02 | c.a.g 1 ¼" | RMB-212-07-01 | BS-212-07-01 | 14,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-212-07-01C | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ----- | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-212-07-01 | TC-200-07 | 10,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-212-07-01D | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | ----- | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | RMB-212-07-01 | TC-200-07 | 10,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| SEÑALES BOMBA 3 PROTECCIÓN | CM-BS-213-07-01A | Cable multipolar 19x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02 | c.a.g 1 ¼" | RMB-213-07-01 | BS-213-07-01 | 16,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-213-07-01B | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | CAÑO PVC 100 | CD-02 | c.a.g 1 ¼" | RMB-213-07-01 | BS-213-07-01 | 16,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-213-07-01C | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ----- | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-213-07-01 | TC-200-07 | 10,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-213-07-01D | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | ----- | CD-01 | c.a.g 1" | RMB-213-07-01 | TC-200-07 | 10,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| SEÑALES GRUPO ELECTRÓGENO | CM-GE-200-07 | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 50 | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | TC-200-07 | GE-200-07 | 15,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| SEÑALES CDP | CM-CDP-200-07A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | TC-200-07 | CDP-200-07 | 16,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-CDP-200-07B | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | TC-200-07 | CDP-200-07 | 16,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 1 | CM-BS-211-07-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼" | VF-211-07-01 | TC-200-07 | 10,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-211-07-02B | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1" | VF-211-07-01 | RMB-211-07-01 | 5,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-211-07-02C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1" | VF-211-07-01 | TC-200-07 | 10,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 005 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO CERRO | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 2 | CM-BS-212-07-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | VF-212-07-01 | TC-200-07 | 10,0 | 0 |
| | CM-BS-212-07-02B | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | VF-212-07-01 | RMB-212-07-01 | 5,0 | 0 |
| | CM-BS-212-07-02D | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | VF-212-07-01 | TC-200-07 | 10,0 | 0 |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 3 | CM-BS-213-07-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | VF-213-07-01 | TC-200-07 | 10,0 | 0 |
| | CM-BS-213-07-02C | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | VF-213-07-01 | RMB-213-07-01 | 5,0 | 0 |
| | CM-BS-213-07-02D | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | VF-213-07-01 | TC-200-07 | 10,0 | 0 |
| SEÑALES UPS | CM-UPS-101-07 | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | ------ | ------<br>------ | TC-200-07 | UPS-101-07 | 4,5 | 0 |
| SEÑALES SISTEMA TRATAMIENTO DE OLORES | CM-TE-120-07A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 1/4"<br>------ | TC-200-07 | TE-120-07 | 22,0 | 0 |
| | CM-TE-120-07B | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 1/4"<br>------ | TC-200-07 | TE-120-07 | 22,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 1 | CM-LALL-210-07-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | VF-211-07-01 | LALL-210-07-01 | 15,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 2 | CM-LALL-210-07-02 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | VF-212-07-01 | LALL-210-07-02 | 15,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 3 | CM-LALL-210-07-03 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | VF-213-07-01 | LALL-210-07-03 | 15,0 | 0 |
| ELECTROVALVULA TANQUE HIDRONEUMATICO | CM-FV-130-07-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g. 1" flexible | TC-200-07 | FV-130-07-01 | 15,0 | 0 |
| NIVELES TANQUE HIDRONEUMATICO LAHH - LALL | CM-LAHH/LALL-130-07-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-07 | LAHH/LALL-130-07-01 | 18,0 | 0 |
| NIVELES TANQUE HIDRONEUMATICO LSH-LSL | CM-LSH/LSL-130-07-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-07 | LSH/LSL-130-07-01 | 18,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 006 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO CERRO | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| NIVEL DE POZO | CS-LT-210-07-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-07 | LT-210-07-01 | 14,0 | 0 |
| | CS-LT-210-07-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-07 | LT-210-07-01 | 14,0 | 0 |
| NIVEL DE POZO | CS-LT-210-07-02 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-07 | LT-210-07-02 | 15,0 | 0 |
| | CS-LT-210-07-02 | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-07 | LT-210-07-02 | 15,0 | 0 |
| PRESIÓN EN TUBERÍA DE IMPULSIÓN | CS-PT-220-07-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-07 | PT-220-07-01 | 20,5 | 0 |
| | CS-PT-220-07-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-07 | PT-220-07-01 | 20,5 | 0 |
| CAUDAL EN TUBERÍA DE IMPULSIÓN | CS-FT-220-07-01 | Cable mallado especial de conexión entre Sensor FE e Indicador Trasmisor FIT (viene con el equipo) | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-07 | FE-220-07-01 | 20,5 | 0 |
| NIVEL CÁMARA DE ENTRADA (ALIVIADERO) | CS-LT-200-07-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-07 | LT-200-07-01 | 39,0 | 0 |
| | CS-LT-200-07-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-07 | LT-200-07-01 | 39,0 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 001 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO CASABO | | CABLES DE POTENCIA | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| ALIMENTACIÓN CDP-200-06 | CP-CDP-200-06 | Cable unipolar 3x(2x(1x150))+150N mm2 - COBRE, XLPE 90º | CAÑO PVC 100 | ------ | ----- | NICHO MEDIDORES | CDP-200-06 | 34,0 | 0 |
| GRUPO ELECTRÓGENO | CP-GE-200-06-01 | Cable unipolar 3x35+35N mm2 - COBRE, XLPE 90º | CAÑO PVC 100 | ----- | ----- | CDP-200-06 | GE-200-06 | 7,0 | 0 |
| VARIADOR VF-211-06-01 | CP-VF-211-06-01 | Cable multipolar 3x95+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | | ------ | CDP-200-06 | VF-211-06-01 | 10,0 | 0 |
| BOMBA BS-211-06-01 | CP-BS-211-06-01 | Cable multipolar 3x95+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º mallado | ------ | CP-02 | ------ | VF-211-06-01 | BS-211-06-01 | 10,0 | 0 |
| VARIADOR VF-212-06-01 | CP-VF-212-06-01 | Cable multipolar 3x95+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | ------- | ------ | CDP-200-06 | VF-212-06-01 | 9,5 | 0 |
| BOMBA BS-212-06-01 | CP-BS-212-06-01 | Cable multipolar 3x95+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º mallado | ------ | CP-02 | ------ | VF-212-06-01 | BS-212-06-01 | 11,0 | 0 |
| VARIADOR VF-213-06-01 | CP-VF-213-06-01 | Cable multipolar 3x95+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | ------- | ------ | CDP-200-06 | VF-213-06-01 | 9,0 | 0 |
| BOMBA BS-213-06-01 | CP-BS-213-06-01 | Cable multipolar 3x95+50T mm2 - COBRE, XLPE 90º mallado | ----- | CP-02 | ------ | VF-213-06-01 | BS-213-06-01 | 12,0 | 0 |
| PUENTE GRÚA | CP-PG-101-06-01 | Cable multipolar 4x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | CP-01 | c.a.g 1" ----- | CDP-200-06 | PG-101-06-01 | 14,5 | 0 |
| COMPRESOR | CP-C-130-06-01 | Cable multipolar 4x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | CP-01 | c.a.g 1" ----- | CDP-200-06 | C-130-06-01 | 14,5 | 0 |
| COMPRESOR | CP-C-130-06-02 | Cable multipolar 4x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | CP-01 | c.a.g 1" ------ | CDP-200-06 | C-130-06-02 | 14,5 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECÁNICA Nº1 | CP-FV-201-06-01 | Cable multipolar 3x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | CP-01 | c.a.g 1" ----- | CDP-200-06 | FV-201-06-01 | 35,5 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **002** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO CASABO** | | **CABLES DE POTENCIA** | | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECÁNICA Nº2 | CP-FV-202-06-01 | Cable multipolar 3x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | CP-01 | c.a.g 1"<br>----- | CDP-200-06 | FV-202-06-01 | 36,5 | 0 |
| REJA MECÁNICA Nº1 | CP-RM-201-06-01 | Cable multipolar 4x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | CP-01 | c.a.g 1"<br>----- | CDP-200-06 | RM-201-06-01 | 35,0 | 0 |
| REJA MECÁNICA Nº2 | CP-RM-202-06-01 | Cable multipolar 4x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | CP-01 | c.a.g 1"<br>----- | CDP-200-06 | RM-202-06-01 | 36,0 | 0 |
| TABLERO DE ILUMINACIÓN Y SERVICIOS | CP-TE-101-06 | Cable multipolar 4x16+16T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | | c.a.g 1 ½"<br>------ | CDP-200-06 | TE-101-06 | 22,5 | 0 |
| TABLERO DE EXTRACCIÓN Y TRATAMIENTO DE OLORES | CP-TE-120-06 | Cable multipolar 4x4+4T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | CP-01 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | CDP-200-06 | TE-120-06 | 24,5 | 0 |
| VENTILADOR DE EXTRACCIÓN | CP-E-120-06-01 | Cable multipolar 3x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | | | c.a.g 1”<br>------ | TE-120-06 | E-120-06-01 | 15,0 | 0 |
| VENTILADOR DE INYECCIÓN | CP-E-120-06-02 | Cable multipolar 3x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | ------ | | c.a.g 1”<br>------ | TE-120-06 | E-120-06-02 | 8,0 | 0 |
| BOMBA DOSIFICADORA NEUTRALIZACIÓN DE OLORES Nº1 | CP-B-120-06-01 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | ------ | | c.a.g 1 ½"<br>------ | TE-120-06 | B-120-06-01 | 4,0 | 0 |
| BOMBA DOSIFICADORA NEUTRALIZACIÓN DE OLORES Nº2 | CP-B-120-06-01 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | ----- | | c.a.g 1 ½"<br>------ | TE-120-06 | B-120-06-01 | 4,0 | 0 |
| UPS | CP-UPS-101-06 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | CDP-200-06 | UPS-101-06 | 11,5 | 0 |
| TABLERO DE CONTROL ALIMENTACION DESDE UPS | CP-TC-200-06-01 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA EN SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | UPS | TC-200-06 | 2,0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **003** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO CASABO** | | **CABLES DE POTENCIA** | | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| TABLERO SERVICIOS GRUPO ELECTROGENO | CP-GE-200-06-02 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | ------ | ------ | PVC 100<br>------ | CDP-200-06 | GE-200-06 | 7,0 | 0 |
| TABLERO CONTROL ALIMENTACION SERVICIOS AUXILIARES | CP-TC-200-06-02 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | | | CDP-200-06 | TC-200-06 | 11,0 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **004** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO CASABO** | | **CABLES DE CONTROL** | | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECÁNICA Nº1 | CM-FV-201-06-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02/CD-03 | c.a.g 1 1/2"<br>------ | TC-200-06 | FV-201-06-01 | 36,0 | 0 |
| | CM-FV-201-06-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02/CD-03 | c.a.g 1 1/2"<br>------ | CDP-200-06 | FV-201-06-01 | 36,0 | 0 |
| | CM-FV-201-06-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ----- | CD-01 | | TC-200-06 | CDP-200-06 | 15,0 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECÁNICA Nº2 | CM-FV-202-06-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02/CD-03 | c.a.g 1 1/2"<br>------ | TC-200-06 | FV-202-06-01 | 35,0 | 0 |
| | CM-FV-202-06-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02/CD-03 | c.a.g 1 1/2"<br>------ | CDP-200-06 | FV-202-06-01 | 35,0 | 0 |
| | CM-FV-202-06-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ----- | CD-01 | | TC-200-06 | CDP-200-06 | 15,0 | 0 |
| REJA MECÁNICA Nº1 | CM-RM-201-06-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02/CD-03 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | TC-200-06 | RM-201-06-01 | 34,0 | 0 |
| REJA MECÁNICA Nº2 | CM-RM-202-06-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02/CD-03 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | TC-200-06 | RM-202-06-01 | 35,0 | 0 |
| SEÑALES BOMBA 1 PROTECCIÓN | CM-BS-211-06-01A | Cable multipolar 19x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | RMB-211-06-01 | BS-211-06-01 | 12,0 | 0 |
| | CM-BS-211-06-01B | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | CAÑO PVC 100 | CD-02 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | RM-211-06-01 | BS-211-06-01 | 12,0 | 0 |
| | CM-BS-211-06-01C | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ---- | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | RM-211-06-01 | TC-200-06 | 10,0 | 0 |
| | CM-BS-211-06-01D | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | ---- | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | RM-211-06-01 | TC-200-06 | 10,0 | 0 |
| SEÑALES BOMBA 2 PROTECCIÓN | CM-BS-212-06-01A | Cable multipolar 19x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | RMB-212-06-01 | BS-212-06-01 | 14,0 | 0 |
| | CM-BS-212-06-01B | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | CAÑO PVC 100 | CD-02 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | RMB-212-06-01 | BS-212-06-01 | 14,0 | 0 |
| | CM-BS-211-06-01C | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ---- | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | RM-211-06-01 | TC-200-06 | 10,0 | 0 |
| | CM-BS-212-06-01D | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | ---- | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | RM-212-06-01 | TC-200-06 | 10,0 | 0 |
| SEÑALES BOMBA 3 PROTECCIÓN | CM-BS-213-06-01A | Cable multipolar 19x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 100 | CD-02 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | RMB-213-06-01 | BS-213-06-01 | 16,0 | 0 |
| | CM-BS-213-06-01B | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | CAÑO PVC 100 | CD-02 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | RMB-213-06-01 | BS-213-06-01 | 17,0 | 0 |
| | CM-BS-213-06-01C | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ---- | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | RM-213-06-01 | TC-200-06 | 10,0 | 0 |
| | CM-BS-213-06-01D | Cable mallado trenzado 2 pares 0,82mm (18 AWG) | ---- | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | RM-213-06-01 | TC-200-06 | 10,0 | 0 |
| SEÑALES GRUPO ELECTRÓGENO | CM-GE-200-06 | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 50 | CD-01 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | TC-200-06 | GE-200-06 | 15,0 | 0 |
| SEÑALES CDP | CM-CDP-200-06A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | TC-200-06 | CDP-200-06 | 16,0 | 0 |
| | CM-CDP-200-06B | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | TC-200-06 | CDP-200-06 | 16,0 | 0 |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 1 | CM-BS-211-06-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | VF-211-06-01 | TC-200-06 | 10,0 | 0 |
| | CM-BS-211-06-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | VF-211-06-01 | RMB-211-06-01 | 5,0 | 0 |
| | CM-BS-211-06-02D | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | VF-211-06-01 | TC-200-06 | 10,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 005 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO CASABO | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 2 | CM-BS-212-06-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | VF-212-06-01 | TC-200-06 | 10,0 | 0 |
| | CM-BS-212-06-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | VF-212-06-01 | RMB-212-06-01 | 5,0 | 0 |
| | CM-BS-212-06-02C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | VF-212-06-01 | TC-200-06 | 10,0 | 0 |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 3 | CM-BS-213-06-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 ¼"<br>------ | VF-213-06-01 | TC-200-06 | 10,0 | 0 |
| | CM-BS-213-06-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | VF-213-06-01 | RMB-213-06-01 | 5,0 | 0 |
| | CM-BS-213-06-02C | BUS DE CAMPO | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>------ | VF-212-06-01 | TC-200-06 | 10,0 | 0 |
| SEÑALES UPS | CM-UPS-101-06 | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | ------ | ------<br>------ | TC-200-06 | UPS-101-06 | 4,5 | 0 |
| SEÑALES SISTEMA TRATAMIENTO DE OLORES | CM-TE-120-06A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 1/4"<br>------ | TC-200-06 | TE-120-06 | 22,0 | 0 |
| | CM-TE-120-06B | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1 1/4"<br>------ | TC-200-06 | TE-120-06 | 22,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 1 | CM-LALL-210-06-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1 1/2"<br>c.a.g. 1 1/2" flexible | VF-211-06-01 | LALL-210-06-01 | 15,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 2 | CM-LALL-210-06-02 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1 1/2"<br>c.a.g. 1 1/2" flexible | VF-212-06-01 | LALL-210-06-01 | 15,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 3 | CM-LALL-210-06-03 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1 1/2"<br>c.a.g. 1 1/2" flexible | VF-213-06-01 | LALL-210-06-01 | 15,0 | 0 |
| ELECTROVALVULA TANQUE HIDRONEUMATICO | CM-FV-130-06-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g. 1" flexible | TC-200-06 | FV-130-06-01 | 15,0 | 0 |
| NIVELES TANQUE HIDRONEUMATICO LAHH - LALL | CM-LAHH/LALL-130-06-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-06 | LAHH/LALL-130-06-01 | 18,0 | 0 |
| NIVELES TANQUE HIDRONEUMATICO LSH-LSL | CM-LSH/LSL-130-06-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-06 | LSH/LSL-130-06-01 | 18,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 006 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO CASABO | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| NIVEL DE POZO | CS-LT-210-06-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-06 | LT-210-06-01 | 14,0 | 0 |
| | CS-LT-210-06-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-06 | LT-210-06-01 | 14,0 | 0 |
| NIVEL DE POZO | CS-LT-210-06-02 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-06 | LT-210-06-02 | 15,0 | 0 |
| | CS-LT-210-06-02 | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-06 | LT-210-06-02 | 15,0 | 0 |
| PRESIÓN EN TUBERÍA DE IMPULSIÓN | CS-PT-220-06-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-06 | PT-220-06-01 | 20,5 | 0 |
| | CS-PT-220-06-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-06 | PT-220-06-01 | 20,5 | 0 |
| CAUDAL EN TUBERÍA DE IMPULSIÓN | CS-FT-220-06-01 | Cable mallado especial de conexión entre Sensor FE e Indicador Trasmisor FIT (viene con el equipo) | ------ | CD-02 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-06 | FE-220-06-01 | 20,5 | 0 |
| NIVEL CÁMARA DE ENTRADA (ALIVIADERO) | CS-LT-200-06-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-06 | LT-200-06-01 | 39,0 | 0 |
| | CS-LT-200-06-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | ------ | CD-01 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-06 | LT-200-06-01 | 39,0 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **001** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO LA TEJA** | | **CABLES DE POTENCIA** | | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| ALIMENTACIÓN CDP-200-10 | CP-CDP-200-10 | Cable unipolar 3x(1x35)+16N mm2 - COBRE, XLPE 90º | CAÑO PVC 100 SECCION PA | ------ | -------<br>----- | NICHO MEDIDORES | CDP-200-10 | 23,0 | 0 |
| BOMBA BS-211-10-01 | CP-BS-211-10-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º mallado | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CP-01 | ------<br>------ | CDP-200-10 | BS-211-10-01 | 13,5 | 0 |
| BOMBA BS-212-10-01 | CP-BS-212-10-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º mallado | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CP-01 | ------<br>------ | CDP-200-10 | BS-212-10-01 | 12,5 | 0 |
| BOMBA BS-213-10-01 | CP-BS-213-10-01 | Cable multipolar 3x4+4T mm2 - COBRE, XLPE 90º mallado | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CP-01 | ------<br>------ | CDP-200-10 | BS-213-10-01 | 11,5 | 0 |
| PUENTE GRÚA | CP-PG-101-10-01 | Cable multipolar 4x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CAÑO PVC 75 SECCION PB | ------ | c.a.g 1"<br>------ | CDP-200-10 | PG-101-10-01 | 13,0 | 0 |
| COMPUERTA CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN | CP-FV-200-10-01 | Cable multipolar 3x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CAÑO PVC 75 SECCION PB - PC | ------ | c.a.g 1"<br>------ | CDP-200-10 | FV-200-10-01 | 26,0 | |
| COMPUERTA VERTEDERO | CP-FV-200-10-02 | Cable multipolar 3x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CAÑO PVC 75 SECCION PD | ------ | c.a.g 1"<br>------ | CDP-200-10 | FV-200-10-02 | 42,0 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECÁNICA Nº1 | CP-FV-201-10-01 | Cable multipolar 3x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CAÑO PVC 75 SECCION PB - PC | ------ | c.a.g 1"<br>------ | CDP-200-10 | FV-201-10-01 | 25,0 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECÁNICA Nº2 | CP-FV-202-10-01 | Cable multipolar 3x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CAÑO PVC 75 SECCION PB - PC | ------ | c.a.g 1"<br>------ | CDP-200-10 | FV-202-10-01 | 24,0 | 0 |
| REJA MECÁNICA Nº1 | CP-RM-201-10-01 | Cable multipolar 4x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CAÑO PVC 75 SECCION PB | ------ | c.a.g 1"<br>------ | CDP-200-10 | RM-201-10-01 | 19,5 | 0 |
| REJA MECÁNICA Nº2 | CP-RM-202-10-01 | Cable multipolar 4x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CAÑO PVC 75 SECCION PB | ------ | c.a.g 1"<br>------ | CDP-200-10 | RM-202-10-01 | 19,5 | 0 |
| TABLERO DE ILUMINACIÓN Y SERVICIOS | CP-TE-101-10 | Cable multipolar 4x6+6T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | c.a.g 1 ½"<br>------ | CDP-200-10 | TE-101-10 | 12,0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **002** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO LA TEJA** | | **CABLES DE POTENCIA** | | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| UPS | CP-UPS-101-10 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | CDP-200-10 | UPS-101-10 | 7,0 | 0 |
| TABLERO DE CONTROL (ALIMENTACION DESDE UPS) | CP-TC-200-10-01 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | UPS-101-10 | TC-200-10 | 4,0 | 0 |
| TABLERO DE CONTROL (ALIM. SERVICIOS AUXILIARES) | CP-TC-200-10-02 | Cable multipolar 2x2,5+2.5T mm2 - COBRE, PVC 70º | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | CDP-200-10 | TC-200-10 | 7,0 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **003** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO LA TEJA** | | **CABLES DE CONTROL** | | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| COMPUERTA CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN | CM-FV-200-10-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 75 SECCION CB – CC | ------ | c.a.g 1 ½"<br>------ | TC-200-10 | FV-200-10-01 | 28,0 | 0 |
| | CM-FV-200-10-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 75 SECCION CB – CC | ------ | c.a.g 1 ½"<br>------ | CDP-200-10 | FV-200-10-01 | 26,0 | 0 |
| | CM-FV-200-10-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | TC-200-10 | CDP-200-10 | 7,0 | 0 |
| COMPUERTA VERTEDERO | CM-FV-200-10-02A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 75 SECCION CD | ------ | c.a.g 1 ½"<br>------ | TC-200-10 | FV-200-10-02 | 40,0 | 0 |
| | CM-FV-200-10-02B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 75 SECCION CD | ------ | c.a.g 1 ½"<br>------ | CDP-200-10 | FV-200-10-02 | 42,0 | 0 |
| | CM-FV-200-10-02C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | TC-200-10 | CDP-200-10 | 7,0 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECÁNICA Nº1 | CM-FV-201-10-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 75 SECCION CB-CC | ------ | c.a.g 1 ½"<br>------ | TC-200-10 | FV-201-10-01 | 27,0 | 0 |
| | CM-FV-201-10-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 75 SECCION CB-CC | ------ | c.a.g 1 ½"<br>------ | CDP-200-10 | FV-201-10-01 | 25,0 | 0 |
| | CM-FV-201-10-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | TC-200-10 | CDP-200-10 | 7,0 | 0 |
| COMPUERTA ENTRADA REJA MECÁNICA Nº2 | CM-FV-202-10-01A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 75 SECCION CB-CC | ------ | c.a.g 1 ½"<br>------ | TC-200-10 | FV-202-10-01 | 26,0 | 0 |
| | CM-FV-202-10-01B | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 75 SECCION CB-CC | ------ | c.a.g 1 ½"<br>------ | CDP-200-10 | FV-202-10-01 | 24,0 | 0 |
| | CM-FV-202-10-01C | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | TC-200-10 | CDP-200-10 | 7,0 | 0 |

| | | PLANILLA DE CABLEADO | | | 004 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESTACIÓN DE BOMBEO LA TEJA | | CABLES DE CONTROL | | | | | |
| | | | RUTA | | | | | | |
| EQUIPO # | CABLE # | TIPO DE CABLE | CANALIZACION SUBTERRANEA | BANDEJA | CAÑO | DESDE | HASTA | LARGO | REV# |
| REJA MECÁNICA Nº1 | CM-RM-201-10-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 75 SECCION CB | ------ | c.a.g 1 ¼" | TC-200-10 | RM-201-10-01 | 21,5 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| REJA MECÁNICA Nº2 | CM-RM-202-10-01 | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 75 SECCION CB | ------ | c.a.g 1 ¼" | TC-200-10 | RM-202-10-01 | 21,5 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| SEÑALES BOMBA 1 PROTECCIÓN | CM-BS-211-10-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CD-01 | c.a.g 1" | CDP-200-10 (RMB-211-10-01) | BS-211-10-01 | 15,5 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| SEÑALES BOMBA 2 PROTECCIÓN | CM-BS-212-10-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CD-01 | c.a.g 1" | CDP-200-10 (RMB-212-10-01) | BS-212-10-01 | 14,5 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| SEÑALES BOMBA 3 PROTECCIÓN | CM-BS-213-10-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CD-01 | c.a.g 1" | CDP-200-10 (RMB-213-10-01) | BS-213-10-01 | 13,5 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| SEÑALES CDP | CM-CDP-200-10A | Cable multipolar 7x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------ | TC-200-10 | CDP-200-10 | 7,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-CDP-200-10B | BUS DE CAMPO | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------ | TC-200-10 | CDP-200-10 | 7,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 1 | CM-BS-211-10-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------ | CDP-200-10 (COMANDO VF-211-10-01) | TC-200-10 | 7,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-211-10-02B | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------ | CDP-200-10 (COMANDO VF-211-10-01) | TC-200-10 | 7,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-211-10-02C | BUS DE CAMPO | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------ | VF-211-10-01 | TC-200-10 | 7,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 2 | CM-BS-212-10-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------ | CDP-200-10 | TC-200-10 | 7,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-212-10-02B | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------ | CDP-200-10 (COMANDO VF-212-10-01) | TC-200-10 | 7,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | CM-BS-212-10-02C | BUS DE CAMPO | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------ | VF-212-10-01 | TC-200-10 | 7,0 | 0 |
| | | | | | ------ | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **005** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO LA TEJA** | | | **CABLES DE CONTROL** | | | | |
| | | | **RUTA** | | | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| SEÑALES DE VARIADOR BOMBA 3 | CM-BS-213-10-02A | Cable multipolar 12x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | CDP-200-10 | TC-200-10 | 7,0 | 0 |
| | CM-BS-213-10-02B | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | CDP-200-10 (COMANDO VF-213-10-01) | TC-200-10 | 7,0 | 0 |
| | CM-BS-213-10-02C | BUS DE CAMPO | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | VF-213-10-01 | TC-200-10 | 7,0 | 0 |
| SEÑALES UPS | CM-UPS-101-10 | Cable multipolar 5x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | ------ | ------<br>------ | TC-200-10 | UPS-101-10 | 5,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 1 | CM-LALL-210-10-01 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CD-01 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | CDP-200-10 (COMANDO VF-211-10-01) | LALL-210-10-01 | 14,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 2 | CM-LALL-210-10-02 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CD-01 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | CDP-200-10 (COMANDO VF-212-10-01) | LALL-210-10-02 | 14,0 | 0 |
| NIVEL DE SEGURIDAD DE BOMBA 3 | CM-LALL-210-10-03 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CD-01 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | CDP-200-10 (COMANDO VF-213-10-01) | LALL-210-10-03 | 14,0 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **PLANILLA DE CABLEADO** | | | **006** | | | | |
| | | **ESTACIÓN DE BOMBEO LA TEJA** | | | **CABLES DE CONTROL** | | | | |
| **EQUIPO #** | **CABLE #** | **TIPO DE CABLE** | **RUTA** | | | **DESDE** | **HASTA** | **LARGO** | **REV#** |
| | | | **SECCION CANALIZACION SUBTERRANEA** | **BANDEJA** | **CAÑO** | | | | |
| NIVEL DE POZO | CS-LT-210-10-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CD-01 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-10 | LT-210-10-01 | 15,0 | 0 |
| | CS-LT-210-10-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CD-01 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-10 | LT-210-10-01 | 15,0 | 0 |
| NIVEL DE POZO | CS-LT-210-10-02 | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CD-01 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-10 | LT-210-10-02 | 14,0 | 0 |
| | CS-LT-210-10-02 | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | CANAL C/TAPA SALA DE TABLEROS | CD-01 | c.a.g 1"<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-10 | LT-210-10-02 | 14,0 | 0 |
| PRESIÓN EN TUBERÍA DE IMPULSIÓN | CS-PT-220-10-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 75 SECCION CE | ------ | ------<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-10 | PT-220-10-01 | 7,5 | 0 |
| | CS-PT-220-10-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | CAÑO PVC 75 SECCION CE | ------ | ------<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-10 | PT-220-10-01 | 7,5 | 0 |
| CAUDAL EN TUBERÍA DE IMPULSIÓN | CS-FT-220-10-01 | Cable mallado especial de conexión entre Sensor FE e Indicador Trasmisor FIT (viene con el equipo) | CAÑO PVC 75 SECCION CE | ------ | ------<br>c.a.g. 1" flexible | TC-200-10 | FE-220-10-01 | 7,5 | 0 |
| NIVEL CÁMARA DE VERTEDERO | CS-LT-200-10-01A | Cable multipolar 3x1,5mm2 – COBRE, PVC 70ºC | CAÑO PVC 75 SECCION CD | ------ | c.a.g 1"<br>------ | TC-200-10 | LT-200-10-01 | 40,0 | 0 |
| | CS-LT-200-10-01B | Cable mallado trenzado 1 par 0,82mm2 (18 AWG) (Twisted pair) | CAÑO PVC 75 SECCION CD | ------ | c.a.g 1"<br>------ | TC-200-10 | LT-200-10-01 | 40,0 | 0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

# “Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento”

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte D: Información Complementaria

# ANEXO 2

## Sistema de Control:
## Listado de puntos de control

# ANEXO 2

## Sistema de Control: Listado de puntos de control

A continuación se incluyen planillas conteniendo la lista de puntos de control por el proyectista con el propósito de que el Oferente, si lo desea, las tome come referencia para elaborar su cotización y como ejemplo de lo que será solicitado al Contratista como documento técnico para la ejecución de las obras

Se aclara que la información contenida en las mismas no es de ningún modo definitiva así como tampoco define el alcance de los trabajos. En particular, el Contratista, según lo establecido en los recaudos, es responsable del trabajo en el sistema de control, incluyendo la verificación y el ajuste del proyecto ejecutivo de acuerdo al equipamiento que efectivamente será instalado en las obras.

| Estación: | Planta de Pretratamiento | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC-200-00-01 | | | | | | | | | | | | | | |
| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| FT 200-00-01 | Medidor de caudal Aliviadero | FT-200-00-01-Q | Caudal canal de aliviadero | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| | | FT-200-00-01-N | Nivel canal de aliviadero | | | | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| | | FT-200-00-01-NH | Nivel canal de aliviadero alto | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| FV-200-00-01 | Compuerta By-pass General | FV-200-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-200-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-200-00-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-200-00-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-200-00-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-200-00-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-200-00-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| FV-201-00-01 | Compuerta entrada Reja mecánica Nº 1 | FV-201-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-201-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-201-00-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-201-00-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-201-00-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-201-00-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-201-00-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| FV-202-00-01 | Compuerta entrada Reja mecánica Nº 2 | FV-202-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-202-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-202-00-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-202-00-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-202-00-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-202-00-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-202-00-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| FV-203-00-01 | Compuerta entrada Reja mecánica Nº 3 | FV-203-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-203-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-203-00-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-203-00-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-203-00-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-203-00-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-203-00-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| FV-204-00-01 | Compuerta entrada Reja mecánica Nº 4 | FV-204-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-204-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-204-00-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-204-00-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-204-00-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-204-00-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-204-00-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| RM-201-00-01 | Reja mecánica mediana Nº 1 | RM-201-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-201-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-201-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-00-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-00-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-00-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-201-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-201-00-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-201-00-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| RM 202-00-01 | Reja mecánica mediana Nº 2 | RM-202-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-202-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-202-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-00-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-00-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-00-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-202-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-202-00-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-202-00-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-203-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-203-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-203-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |

| Estación: | Planta de Pretratamiento | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC-200-00-01 | | | | | | | | | | | | | | |
| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| RM 203-00-01 | Reja mecánica mediana Nº 3 | RM-203-00-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-203-00-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-203-00-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-203-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-203-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-203-00-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-203-00-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| RM-204-00-01 | Reja mecánica mediana Nº 4 | RM-203-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-203-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-203-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-203-00-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-203-00-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-203-00-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-203-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-203-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-203-00-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-203-00-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| CS-600-00-01 | Compactador de Sólidos Nº 1 | CS-600-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | CS-600-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | CS-600-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | CS-600-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | CS-600-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | CS-600-00-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| STT-600-00-01 | Rejas mecánicas medianas Nº 1 | STT-600-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-01-R | Remoto | | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-01-EDi | Estado Marcha Directa | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-01-EIn | Estado Marcha Inversa | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | | | |
| | | STT-600-00-01-MDi | Marcha Directa | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-01-MIn | Marcha Inversa | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-01-ArrP | Arranque Preparado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| STT-600-00-02 | Rejas mecánicas medianas Nº 2 | STT-600-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-01-R | Remoto | | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-01-EDi | Estado Marcha Directa | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-01-EIn | Estado Marcha Inversa | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | | | |
| | | STT-600-00-01-MDi | Marcha Directa | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-01-MIn | Marcha Inversa | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-01-ArrP | Arranque Preparado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| D-211-00-01 | Tablero desarenador Nº 1 | D-211-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-211-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-211-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-211-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-211-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | D-211-00-01-ArrP | Arranque Preparado Agitador de Arena | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | B-211-00-01-ArrP | Arranque Preparado Bomba de Arena | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | D-211-00-01-FSCe | Falla Sistema de Cebado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | DL-211-00-01-ArrP | Arranque Preparado Deshidratador de Arena | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| D-212-00-01 | Tablero desarenador Nº 2 | D-212-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-212-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-212-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-212-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-212-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | D-212-00-01-ArrP | Arranque Preparado Agitador de Arena | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | B-212-00-01-ArrP | Arranque Preparado Bomba de Arena | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | D-212-00-01-FSCe | Falla Sistema de Cebado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | DL-212-00-01-ArrP | Arranque Preparado Deshidratador de Arena | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | D-213-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-213-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-213-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-213-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |

## Estación: Planta de Pretratamiento

**TC-200-00-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| D-213-00-01 | Tablero desarenador Nº 3 | D-213-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | D-213-00-01-ArrP | Arranque Preparado Agitador de Arena | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | B-213-00-01-ArrP | Arranque Preparado Bomba de Arena | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | D-213-00-01-FSCe | Falla Sistema de Cebado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | DL-213-00-01-ArrP | Arranque Preparado Deshidratador de Arena | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| D-214-00-01 | Tablero desarenador Nº 4 | D-214-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-214-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-214-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-214-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | D-214-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | D-214-00-01-ArrP | Arranque Preparado Agitador de Arena | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | B-214-00-01-ArrP | Arranque Preparado Bomba de Arena | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | D-214-00-01-FSCe | Falla Sistema de Cebado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | DL-214-00-01-ArrP | Arranque Preparado Deshidratador de Arena | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| RM-221-00-01 | Reja mecánica fina Nº 1 | RM-221-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-221-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-221-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-221-00-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-221-00-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-221-00-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-221-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-221-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-221-00-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-221-00-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| RM-222-00-01 | Reja mecánica fina Nº 2 | RM-222-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-222-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-222-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-222-00-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-222-00-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-222-00-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-222-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-222-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-222-00-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-222-00-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| RM-223-00-01 | Reja mecánica fina Nº 3 | RM-223-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-223-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-223-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-223-00-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-223-00-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-223-00-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-223-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-223-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-223-00-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-223-00-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| RM-224-00-01 | Reja mecánica fina Nº 4 | RM-224-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-224-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-224-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-224-00-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-224-00-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-224-00-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-224-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-224-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-224-00-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-224-00-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| CS-600-00-02 | Compactador de Sólidos Nº2 | CS-600-00-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | CS-600-00-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | CS-600-00-02-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | CS-600-00-02-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | CS-600-00-02-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | CS-600-00-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-03-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-03-R | Remoto | | | | | | | directamente cableado | | | | |

| Estación: | Planta de Pretratamiento | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC-200-00-01 | | | | | | | | | | | | | | |
| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| STT-600-00-03 | Rejas Mecánicas finas Nº1 | STT-600-00-03-EDi | Estado Marcha Directa | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-03-EIn | Estado Marcha Inversa | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-03-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | | | |
| | | STT-600-00-03-MDi | Marcha Directa | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-03-MIn | Marcha Inversa | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-03-ArrP | Arranque Preparado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| STT-600-00-04 | Rejas Mecánicas finas Nº 2 | STT-600-00-04-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-04-R | Remoto | | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-04-EDi | Estado Marcha Directa | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-04-EIn | Estado Marcha Inversa | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-04-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | | | |
| | | STT-600-00-04-MDi | Marcha Directa | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-04-MIn | Marcha Inversa | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | STT-600-00-04-ArrP | Arranque Preparado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| FT 231-00-01 | Medidor de Caudal Canal Parshall Nº 1 | FT-231-00-01-Q | Caudal canal Parshall Línea 1 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| | | FT-231-00-01-N | Nivel canal Parshall Línea 1 | | | | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| FT 232-00-01 | Medidor de Caudal Canal Parshall Nº 2 | FT-232-00-01-Q | Caudal canal Parshall Línea 2 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| | | FT-232-00-01-N | Nivel canal Parshall Línea 2 | | | | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| FT 233-00-01 | Medidor de Caudal Canal Parshall Nº 3 | FT-233-00-01-Q | Caudal canal Parshall Línea 3 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| | | FT-233-00-01-N | Nivel canal Parshall Línea 3 | | | | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| FT 234-00-01 | Medidor de Caudal Canal Parshall Nº 4 | FT-234-00-01-Q | Caudal canal Parshall Línea 4 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| | | FT-234-00-01-N | Nivel canal Parshall Línea 4 | | | | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| FV-231-00-01 | Compuerta salida Canal Parshall Nº 1 | FV-231-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-231-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-231-00-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-231-00-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-231-00-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-231-00-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-231-00-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| FV-232-00-01 | Compuerta salida Canal Parshall Nº 2 | FV-232-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-232-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-232-00-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-232-00-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-232-00-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-232-00-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-232-00-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| FV-233-00-01 | Compuerta salida Canal Parshall Nº 4 | FV-233-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-233-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-233-00-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-233-00-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-233-00-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-233-00-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-233-00-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| FV-234-00-01 | Compuerta salida Canal Parshall Nº 5 | FV-234-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-234-00-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-234-00-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-234-00-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-234-00-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-234-00-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-234-00-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| TE-120-00-01 | Tablero Sistema de Tratamiento de Olores | TE-120-00-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE-120-00-01-R | Remoto | | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE-120-00-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | TE-120-00-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | TE-120-00-01-HoF | Horas de funcionamiento | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | TE-120-00-01-BQRe | Bajo Caudal de Recirculación | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | TE-120-00-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| TE-110-00-01 | Tablero pozo de bombeo Desagüe | LAHH-110-00-01 | Alarma Muy Alto Nivel | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-110-00-01_M | Bomba 1 Manual | 1 | | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | BS-110-00-01_ArrP | Bomba 1 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-110-00-02_M | Bomba 2 Manual | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-110-00-02_ArrP | Bomba 2 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |

| Estación: | Planta de Pretratamiento | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC-200-00-01 | | | | | | | | | | | | | | |
| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| TE-140-00-01 | Tablero Perforación de abastecimiento | BS-140-00-01_ArrP | Bomba Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| TE-141-00-01 | Tablero de Abastecimoento Agua potable | B-150-00-01_L | Bomba 1 abastecimiento de edificio Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | B-141-00-01_R | Bomba 1 abastecimiento de edificio Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | B-141-00-01_C | Bomba 1 abastecimiento de edificio Comando | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | B-141-00-01_ArrP | Bomba 1 abastecimiento de edificio Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | B-141-00-02_L | Bomba 2 abastecimiento de edificio Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | B-141-00-02_R | Bomba 2 abastecimiento de edificio Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | B-141-00-02_C | Bomba 2 abastecimiento de edificio Comando | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | B-141-00-02_ArrP | Bomba 2 abastecimiento de edificio Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | B-150-00-01_L | Bomba 1 lavado de rejas finas Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | B-150-00-01_R | Bomba 1 lavado de rejas finas Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | B-150-00-01_C | Bomba 1 lavado de rejas finas Comando | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | B-150-00-01_ArrP | Bomba 1 lavado de rejas finas Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | B-150-00-02_L | Bomba 2 lavado de rejas finas Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | B-150-00-02_R | Bomba 2 lavado de rejas finas Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | B-150-00-02_C | Bomba 2 lavado de rejas finas Comando | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | B-150-00-02_ArrP | Bomba 2 lavado de rejas finas Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | LAHH-141-00-01 | Alarma Alto Nivel Tanque Agua Potable | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | LALL-141-00-01 | Alarma Muy Bajo Nivel Tanque Agua potable | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| TMT-200-00 | Tablero MT | TMT-200-00-50/51-C2-T1 | Disparo 50/51 Relé de Protecciones Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-00-50/51N-C2-T1 | Disparo 50/51N Relé de Protecciones Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-00-T-C2-T1 | Disparo por Temperatura Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-00-P-C2-T1 | Disparo Sobrepresión Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-00-NA-C2-T1 | Disparo por Nivel de Aceite Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| TA-101-00 | Tablero de Alarmas SSEE | TA-101-00-AT-T1 | Alarma de Temperatura Trafo 1 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TA-101-00-FCb | Fala Cargador de batería | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TA-101-00-SuT220 | Subtensión 220 Vca | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TA-101-00-SuT24 | Subtensión 24 Vcc | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| CDP-200-00 | Centro de Distribución de Potencia | CDP-200-00-QG-A | Interruptor general QG Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-00-QG-C | Interruptor general QG Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-00-QG-FT | Interruptor general QG Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-Q17-A | Interruptor normal doble via Q17 Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-00-Q17-C | Interruptor normal doble via Q17 Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-00-Q17-FT | Interruptor normal doble via Q17 Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-Q18-A | Interruptor emergencia doble via Q18 Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-00-Q18-C | Interruptor emergencia doble via Q18 Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-00-Q18-FT | Interruptor emergencia doble via Q18 Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-FTA | Falla Transferencia Atomática | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-SuTM | Subtensión de Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-MU-U1 | Tensión U1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-MU-U2 | Tensión U2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-MU-U3 | Tensión U3 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-MU-L1 | Corriente L1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-MU-L2 | Corriente L2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-MU-L3 | Corriente L3 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-MU-kW | Potencia Activa | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-MU-kVr | Potencia Reactiva | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-MU-PF | Factor de Potencia | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-MU-kWh | Energía Activa | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-00-MU-kVArh | Energía Reactiva | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| GE-200-00 | Grupo Electrógeno | GE-200-00-E | Estado grupo electrógeno GE-200-00 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE-200-00-F | Falla grupo electrógeno GE-200-00 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| UPS 101-00-01 | UPS 1 sistema de Control | UPS 101-00-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | UPS 101-00-01-BDes | Batería en descarga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | UPS 101-00-01-ByP | En Baypass | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| UPS 101-00-02 | UPS 2 sistema de Control | UPS 101-00-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | UPS 101-00-01-Bdes | Batería en descarga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | UPS 101-00-01-ByP | En Baypass | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| TE 104-00 | Tablero Central de Seguridad | TE 104-00-E | Estado de la central (armada - desarmada) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | TE 104-00-AcInc | Alarma activa incendio | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE 104-00-AcInt | Alarma activa intrusos | 1 | | | | | | | | | | |

| Estación: | Planta de Pretratamiento | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TC-200-00-01 | | | | | | | | | | | | | | |
| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| | | TE 104-00-F | Falla de la central | 1 | | | | | | | | | | |
| | | | Totales | 213 | 50 | 16 | 0 | 0 | 19 | | | | | |

**Estación: Casabó**

**Tablero de Control: TC-200-06-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| FT 200-06-01 | Medidor de nivel Aliviadero | LT-200-06-01-N | Nivel canal de aliviadero | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| | | LT-200-06-01-NH | Nivel alto canal de aliviadero | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | FT-200-06-01-Q | Caudal canal de aliviadero | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| AIT(H2S)-200-06-01 | Analizador, indicador y transmisor de H2S | AIT(H2S)-200-06-01 | Presencia sulfhídrico– sensor 1 (reja) | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| FV-201-06-01 | Compuerta Entrada canal 1 | FV-201-06-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-201-06-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-201-06-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-201-06-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-201-06-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-201-06-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-201-06-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-201-06-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-202-06-02 | Compuerta Entrada canal 2 | FV-202-06-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-202-06-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-202-06-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-202-06-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-202-06-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-202-06-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-202-06-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-202-06-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| RM-201-06-01 | Reja mecánica canal 1 | RM-201-06-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-201-06-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-201-06-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-06-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-06-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-06-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-06-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-201-06-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-201-06-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-201-06-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| RM-202-06-01 | Reja mecanica canal 2 | RM-202-06-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-202-06-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-202-06-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-06-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-06-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-06-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-06-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-202-06-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-202-06-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-202-06-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| BS-211-06-01 | Bomba Sumergible 1 | BS-211-06-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-211-06-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-211-06-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-211-06-01_ArrP | Bomba 1 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-211-06-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-211-06-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YE-211-06-01 | Vibración de bomba (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-211-06-01-Oil | Humedad en cámara de aceite (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-211-06-02-CaB | Humedad en caja de bornes (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-211-06-03-Es | Humedad en Estator (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-211-06-01-RoS | Temperatura Rodamiento Soporte (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-211-06-02-RoP | Temperatura Rodamiento Principal (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-211-06-03-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-211-06-04-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-211-06-05-EsPh2 | Temperatura Estator Fase3 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| VF-211-06-01 | Variador Bomba Sumergible 1 | VF-211-06-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-211-06-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-06-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-06-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-06-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-06-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |

## Estación: Casabó

**Tablero de Control: TC-200-06-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| | | VF-211-06-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BS-212-06-01 | Bomba Sumergible 2 | BS-212-06-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-212-06-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-212-06-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-212-06-01_ArrP | Bomba 2 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-212-06-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-212-06-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YE-212-06-01 | Vibración de bomba (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-212-06-01-Oil | Humedad en cámara de aceite (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-212-06-02-CaB | Humedad en caja de bornes (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-212-06-03-Es | Humedad en Estator (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-212-06-01-RoS | Temperatura Rodamiento Soporte (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-212-06-02-RoP | Temperatura Rodamiento Principal (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-212-06-03-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-212-06-04-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-212-06-05-EsPh2 | Temperatura Estator Fase3 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| VF-212-06-01 | Variador Bomba Sumergible 2 | VF-212-06-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-212-06-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-06-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-06-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-06-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-06-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-06-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BS-213-06-01 | Bomba Sumergible 3 | BS-213-06-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-213-06-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-213-06-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-213-06-01_ArrP | Bomba 3 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-213-06-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-213-06-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YE-213-06-01 | Vibración de bomba (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-213-06-01-Oil | Humedad en cámara de aceite (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-213-06-02-CaB | Humedad en caja de bornes (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-213-06-03-Es | Humedad en Estator (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-213-06-01-RoS | Temperatura Rodamiento Soporte (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-213-06-02-RoP | Temperatura Rodamiento Principal (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-213-06-03-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-213-06-04-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-213-06-05-EsPh2 | Temperatura Estator Fase3 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| VF-213-06-01 | Variador Bomba Sumergible 3 | VF-213-06-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-213-06-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-06-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-06-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-06-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-06-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-06-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| LT 210-06-01 | Medidor de nivel 1 de Pozo | LT 210-06-01 | Nivel de pozo | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | SI | |
| | | LAHH 210-06-01 | Nivle alto de Pozo | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| LT 210-06-02 | Medidor de nivel 2 de Pozo | LT 210-06-02 | Nivel de pozo | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | SI | SI | SI | |
| | | LAHH 210-06-02 | Nivle alto de Pozo | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| PT-220-06-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión | PT-220-06-01 | Presión tubería de impulsión | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | SI | |
| FT-220-06-01 | Medidor de Caudal de tubería de impulsión | FIT-220-06-01 | Caudal tubería de impulsión | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | SI | |
| AIT(H2S)-220-06-01 | Analizador, indicador y transmisor de H2S | AIT(H2S)-220-06-01 | Presencia sulfhídrico– sensor 2 (cam. Válvulas) | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| TE-120-06 | Tablero Tratamiento de olores | TE-120-06-L | Local | 1 | | | | | | | | SI | SI | |
| | | TE-120-06-R | Remoto | 1 | | | | | | | | SI | SI | |
| | | E-120-06-01-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | | | | | |
| | | E-120-06-01-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | | | | | |
| | | E-120-06-01-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | E-120-06-02-M | Marcha Inyector | | 1 | | | | | | | | | |
| | | E-120-06-02-E | Estado Inyector | 1 | | | | | | | | | | |
| | | E-120-06-02-ArrP | Arranque Preparado Inyector | 1 | | | | | | | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | B-120-06-01-M | Marcha Bomba Dosificadora 1 | | 1 | | | | | | | | | |

**Estación: Casabó**

**Tablero de Control: TC-200-06-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| | | B-120-06-01-E | Estado Bomba Dosificadora 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| | | B-120-06-01-ArrP | Arranque Preparado Bomba Dosificadora 1 | 1 | | | | | | | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | B-120-06-02-M | Marcha Bomba Dosificadora 2 | | 1 | | | | | | | | | |
| | | B-120-06-02-E | Estado Bomba Dosificadora 2 | 1 | | | | | | | | | | |
| | | B-120-06-02-ArrP | Arranque Preparado Bomba Dosificadora 2 | 1 | | | | | | | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-121-06-01 | Extractor Sala de Tableros | E-121-06-01 -L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-121-06-01 -R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-121-06-01-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-121-06-01-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-121-06-01-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| T-130-06-01 | Tánque Hidroneumático | LAHH-130-06-01 | Alarma muy alto nivel Tanque Hidroneumático | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | LSH-130-06-01 | Alto nivel de agua Tánque Hidroneumático | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | LSL-130-06-01 | Bajo nivel de agua Tánque Hidroneumático | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | LALL-130-06-01 | Alarma muy bajo nivel Tanque Hidroneumático | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-130-06-01-CA | Comando válvula de aire Tanque Hidroneumático | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| CDP-200-06 | Centro de Distribución de Potencia | CDP-200-06-QG-A | Interruptor general QG Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-QG-C | Interruptor general QG Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-QG-FT | Interruptor general QG Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-Q6-A | Interruptor normal doble via Q6 Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-Q6-C | Interruptor normal doble via Q6Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-Q6-FT | Interruptor normal doble via Q6 Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-Q7-A | Interruptor emergencia doble via Q7 Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-Q7-C | Interruptor emergencia doble via Q7 Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-Q7-FT | Interruptor emergencia doble via Q7 Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-FTA | Falla Transferencia Atomática | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-SuTM | Subtensión de Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-MU-U1 | Tensión U1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-MU-U2 | Tensión U2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-MU-U3 | Tensión U3 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-MU-L1 | Corriente L1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-MU-L2 | Corriente L2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-MU-L3 | Corriente L3 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-MU-kW | Potencia Activa | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-MU-kVr | Potencia Reactiva | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-MU-PF | Factor de Potencia | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-MU-kWh | Energía Activa | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-06-MU-kVArh | Energía Reactiva | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| GE 100-06 | Grupo Electrógeno | GE 100-06-E | Estado Grupo Electrógeno | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE 100-06-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| UPS 101-06 | UPS Tablero de control | UPS 101-06-F | Falla | 1 | | | | | | | | SI | SI | |
| | | UPS 101-06-BDes | Batería en descarga | 1 | | | | | | | | SI | SI | |
| | | UPS 101-06-ByP | En Baypass | 1 | | | | | | | | SI | SI | |
| TE 104-06 | Tablero Central de Seguridad | TE 104-06-E | Estado de la central (armada - desarmada) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | TE 104-06-AcInc | Alarma activa incendio | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE 104-06-AcInt | Alarma activa intrusos | 1 | | | | | | | | | | |
| | | TE 104-06-F | Falla de la central | 1 | | | | | | | | | | |
| | | | **Totales** | **90** | **17** | **52** | **3** | **0** | **6** | | | | | |

## Estación: Cerro

**Tablero de Control: TC-200-07-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| FT 200-07-01 | Medidor de nivel Aliviadero | LT-200-07-01-N | Nivel canal de aliviadero | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| | | LT-200-07-01-NH | Nivel alto canal de aliviadero | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | FT-200-07-01-Q | Caudal canal de aliviadero | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| AIT(H2S)-200-07-01 | Analizador, indicador y transmisor de H2S | AIT(H2S)-200-07-01 | Presencia sulfhídrico– sensor 1 (reja) | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| FV-201-07-01 | Compuerta Entrada canal 1 | FV-201-07-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-201-07-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-201-07-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-201-07-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-201-07-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-201-07-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-201-07-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-201-07-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-202-07-02 | Compuerta Entrada canal 2 | FV-202-07-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-202-07-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-202-07-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-202-07-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-202-07-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-202-07-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-202-07-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-202-07-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| RM-201-07-01 | Reja mecánica canal 1 | RM-201-07-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-201-07-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-201-07-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-07-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-07-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-07-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-07-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-201-07-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-201-07-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-201-07-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| RM-202-07-01 | Reja mecanica canal 2 | RM-202-07-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-202-07-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-202-07-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-07-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-07-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-07-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-07-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-202-07-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-202-07-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-202-07-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| BS-211-07-01 | Bomba Sumergible 1 | BS-211-07-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-211-07-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-211-07-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-211-07-01_ArrP | Bomba 1 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-211-07-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-211-07-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YE-211-07-01 | Vibración de bomba (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-211-07-01-Oil | Humedad en cámara de aceite (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-211-07-02-CaB | Humedad en caja de bornes (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-211-07-03-Es | Humedad en Estator (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-211-07-01-RoS | Temperatura Rodamiento Soporte (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-211-07-02-RoP | Temperatura Rodamiento Principal (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-211-07-03-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-211-07-04-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-211-07-05-EsPh2 | Temperatura Estator Fase3 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| VF-211-07-01 | Variador Bomba Sumergible 1 | VF-211-07-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-211-07-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-07-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-07-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-07-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-07-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |

**Estación:** **Cerro**

**Tablero de Control: TC-200-07-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| | | VF-211-07-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BS-212-07-01 | Bomba Sumergible 2 | BS-212-07-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-212-07-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-212-07-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-212-07-01_ArrP | Bomba 2 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-212-07-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-212-07-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YE-212-07-01 | Vibración de bomba (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-212-07-01-Oil | Humedad en cámara de aceite (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-212-07-02-CaB | Humedad en caja de bornes (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-212-07-03-Es | Humedad en Estator (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-212-07-01-RoS | Temperatura Rodamiento Soporte (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-212-07-02-RoP | Temperatura Rodamiento Principal (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-212-07-03-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-212-07-04-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-212-07-05-EsPh2 | Temperatura Estator Fase3 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| VF-212-07-01 | Variador Bomba Sumergible 2 | VF-212-07-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-212-07-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-07-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-07-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-07-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-07-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-07-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BS-213-07-01 | Bomba Sumergible 3 | BS-213-07-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-213-07-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-213-07-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-213-07-01_ArrP | Bomba 3 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-213-07-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-213-07-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YE-213-07-01 | Vibración de bomba (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-213-07-01-Oil | Humedad en cámara de aceite (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-213-07-02-CaB | Humedad en caja de bornes (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-213-07-03-Es | Humedad en Estator (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-213-07-01-RoS | Temperatura Rodamiento Soporte (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-213-07-02-RoP | Temperatura Rodamiento Principal (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-213-07-03-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-213-07-04-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-213-07-05-EsPh2 | Temperatura Estator Fase3 (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| VF-213-07-01 | Variador Bomba Sumergible 3 | VF-213-07-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-213-07-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-07-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-07-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-07-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-07-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-07-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| LT 210-07-01 | Medidor de nivel 1 de Pozo | LT 210-07-01 | Nivel de pozo | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | SI | |
| | | LAHH 210-07-01 | Nivle alto de Pozo | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| LT 210-07-02 | Medidor de nivel 2 de Pozo | LT 210-07-02 | Nivel de pozo | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | SI | SI | SI | |
| | | LAHH 210-07-02 | Nivle alto de Pozo | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| PT-220-07-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión | PT-220-07-01 | Presión tubería de impulsión | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | SI | |
| FT-220-07-01 | Medidor de Caudal de tubería de impulsión | FIT-220-07-01 | Caudal tubería de impulsión | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | SI | |
| AT(H2S)-220-07-01 | Sensor de gases | AT(H2S)-220-07-01 | Presencia sulfhídrico– sensor 2 (cam. Válvulas) | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| TE-120-07 | Tablero Tratamiento de olores | TE-120-07-L | Local | 1 | | | | | | | | SI | SI | |
| | | TE-120-07-R | Remoto | 1 | | | | | | | | SI | SI | |
| | | E-120-07-01-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | | | | | |
| | | E-120-07-01-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | | | | | |
| | | E-120-07-01-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | E-120-07-02-M | Marcha Inyector | | 1 | | | | | | | | | |
| | | E-120-07-02-E | Estado Inyector | 1 | | | | | | | | | | |
| | | E-120-07-02-ArrP | Arranque Preparado Inyector | 1 | | | | | | | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | B-120-07-01-M | Marcha Bomba Dosificadora 1 | | 1 | | | | | | | | | |

**Estación: Cerro**

**Tablero de Control: TC-200-07-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| | | B-120-07-01-E | Estado Bomba Dosificadora 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| | | B-120-07-01-ArrP | Arranque Preparado Bomba Dosificadora 1 | 1 | | | | | | | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | B-120-07-02-M | Marcha Bomba Dosificadora 2 | | 1 | | | | | | | | | |
| | | B-120-07-02-E | Estado Bomba Dosificadora 2 | 1 | | | | | | | | | | |
| | | B-120-07-02-ArrP | Arranque Preparado Bomba Dosificadora 2 | 1 | | | | | | | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-121-07-01 | Extractor Sala de Tableros | E-121-07-01 -L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-121-07-01 -R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-121-07-01-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-121-07-01-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-121-07-01-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| T-130-07-01 | Tánque Hidroneumático | LAHH-130-07-01 | Alarma muy alto nivel Tanque Hidroneumático | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | LSH-130-07-01 | Alto nivel de agua Tánque Hidroneumático | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | LSL-130-07-01 | Bajo nivel de agua Tánque Hidroneumático | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | LALL-130-07-01 | Alarma muy bajo nivel Tanque Hidroneumático | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-130-07-01-CA | Comando válvula de aire Tanque Hidroneumático | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| CDP-200-07 | Centro de Distribución de Potencia | CDP-200-07-QG-A | Interruptor general QG Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-QG-C | Interruptor general QG Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-QG-FT | Interruptor general QG Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-Q6-A | Interruptor normal doble via Q6 Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-Q6-C | Interruptor normal doble via Q6Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-Q6-FT | Interruptor normal doble via Q6 Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-Q7-A | Interruptor emergencia doble via Q7 Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-Q7-C | Interruptor emergencia doble via Q7 Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-Q7-FT | Interruptor emergencia doble via Q7 Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-FTA | Falla Transferencia Atomática | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-SuTM | Subtensión de Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-MU-U1 | Tensión U1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-MU-U2 | Tensión U2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-MU-U3 | Tensión U3 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-MU-L1 | Corriente L1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-MU-L2 | Corriente L2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-MU-L3 | Corriente L3 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-MU-kW | Potencia Activa | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-MU-kVr | Potencia Reactiva | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-MU-PF | Factor de Potencia | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-MU-kWh | Energía Activa | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-MU-kVArh | Energía Reactiva | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| GE 100-07 | Grupo Electrógeno | GE 100-07-E | Estado Grupo Electrógeno | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE 100-07-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| UPS 101-07 | UPS Tablero de control | UPS 101-07-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | UPS 101-07-BDes | Batería en descarga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | UPS 101-07-ByP | En Baypass | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| TE 104-07 | Tablero Central de Seguridad | TE 104-07-E | Estado de la central (armada - desarmada) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | TE 104-07-AcInc | Alarma activa incendio | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE 104-07-AcInt | Alarma activa intrusos | 1 | | | | | | | | | | |
| | | TE 104-07-F | Falla de la central | 1 | | | | | | | | | | |
| | | | **Totales** | **90** | **17** | **52** | **3** | **0** | **6** | | | | | |

## Estación: Intermedia

**Tablero de Control: TC-200-08-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| FV-200-08-01 | Válvula 1 Chimenea de Succión | FV-200-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-08-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-200-08-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-200-08-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-200-08-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-200-08-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-200-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-200-08-02 | Válvula 2 Chimenea de Succión | FV-200-08-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-08-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-08-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-200-08-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-200-08-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-200-08-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-200-08-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-200-08-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-200-08-03 | Válvula 3 Chimenea de Succión | FV-200-08-03-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-08-03-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-08-03-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-200-08-03-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-200-08-03-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-200-08-03-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-200-08-03-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-200-08-03-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| LT 210-08-01 | Medidor de nivel 1 Chimenea de Succión | LT 210-08-01 | Nivel Chimenea de Succión | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | SI | |
| | | LAHH 210-08-01 | Nivle alto Chimenea de Succión | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| LT 210-08-02 | Medidor de nivel 2 Chimenea de Succión | LT 210-08-02 | Nivel Chimenea de Succión | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | SI | SI | SI | |
| | | LAHH 210-08-02 | Nivle alto Chimenea de Succión | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| FT 200-08-01 | Medidor de nivel Aliviadero | LT-200-08-01-N | Nivel canal de aliviadero | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| | | FL-200-08-01-NH | Nivel alto canal de aliviadero | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | FT-200-08-01-Q | Caudal canal de aliviadero | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| FV-211-08-01 | Válvula Entrada Bomba 1 | FV-211-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-211-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-211-08-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-211-08-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-211-08-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-211-08-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-211-08-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-211-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-212-08-01 | Válvula Entrada Bomba 2 | FV-212-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-212-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-212-08-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-212-08-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-212-08-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-212-08-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-212-08-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-212-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-213-08-01 | Válvula Entrada Bomba 3 | FV-213-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-213-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-213-08-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-213-08-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-213-08-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-213-08-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-213-08-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-213-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-214-08-01 | Válvula Entrada Bomba 4 | FV-214-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-214-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-214-08-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-214-08-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-214-08-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-214-08-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ZSL-214-08-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-214-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-215-08-01 | Válvula Entrada Bomba 5 | FV-215-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-215-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-215-08-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-215-08-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-215-08-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-215-08-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-215-08-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-215-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-216-08-01 | Válvula Entrada Bomba 6 | FV-216-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-216-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-216-08-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-216-08-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-216-08-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-216-08-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-216-08-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-216-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| BC-211-08-01 | Bomba 1 | BC-211-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-211-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-211-08-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-211-08-01_ArrP | Bomba 1 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BC-211-08-01-FAlM | Falla alimentación mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YT-211-08-01_VDE | Vibración de motor lado DE | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-211-08-01_TDE | Temperatura cojinete motor lado DE | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-211-08-02_VNDE | Vibración de motor lado NDE | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-211-08-02_TNDE | Temperatura cojinete motor lado NDE | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-211-08-03_VCLM | Vibración cojinete lado motor | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-211-08-03_TCLM | Temperatura cojinete lado motor | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-211-08-04_VCLB | Vibración cojinete lado bomba | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-211-08-04_TCLB | Temperatura cojinete lado bomba | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-211-08-05_VCB | Vibración cojinete bomba | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-211-08-05_TCB | Temperatura cojinete bomba | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-211-08-06A-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-211-08-06B-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| | | TE-211-08-07A-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-211-08-07B-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| | | TE-211-08-08A-EsPh3 | Temperatura Estator Fase3 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-211-08-08B-EsPh3 | Temperatura Estator Fase3 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| VF-211-08-01 | Variador Bomba 1 | VF-211-08-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-211-08-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-08-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-08-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-08-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-08-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BC-212-08-01 | Bomba 2 | BC-212-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-212-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-212-08-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BC-212-08-01_ArrP | Bomba 2 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BC-212-08-01-FAlM | Falla alimentación mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YT-212-08-01_VDE | Vibración de motor lado DE | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-212-08-01_TDE | Temperatura cojinete motor lado DE | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-212-08-02_VNDE | Vibración de motor lado NDE | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-212-08-02_TNDE | Temperatura cojinete motor lado NDE | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-212-08-03_VCLM | Vibración cojinete lado motor | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-212-08-03_TCLM | Temperatura cojinete lado motor | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-212-08-04_VCLB | Vibración cojinete lado bomba | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-212-08-04_TCLB | Temperatura cojinete lado bomba | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-212-08-05_VCB | Vibración cojinete bomba | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-212-08-05_TCB | Temperatura cojinete bomba | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-212-08-06A-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-212-08-06B-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| | | TE-212-08-07A-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-212-08-07B-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| | | TE-212-08-08A-EsPh3 | Temperatura Estator Fase3 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-212-08-08B-EsPh3 | Temperatura Estator Fase3 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VF-212-08-01 | Variador Bomba 2 | VF-212-08-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-212-08-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-08-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-08-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-08-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-08-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BC-213-08-01 | Bomba 3 | BC-213-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-213-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-213-08-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BC-213-08-01_ArrP | Bomba 3 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BC-213-08-01-FAlM | Falla alimentación mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YT-213-08-01_VDE | Vibración de motor lado DE | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-213-08-01_TDE | Temperatura cojinete motor lado DE | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-213-08-02_VNDE | Vibración de motor lado NDE | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-213-08-02_TNDE | Temperatura cojinete motor lado NDE | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-213-08-03_VCLM | Vibración cojinete lado motor | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-213-08-03_TCLM | Temperatura cojinete lado motor | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-213-08-04_VCLB | Vibración cojinete lado bomba | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-213-08-04_TCLB | Temperatura cojinete lado bomba | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-213-08-05_VCB | Vibración cojinete bomba | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-213-08-05_TCB | Temperatura cojinete bomba | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-213-08-06A-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-213-08-06B-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| | | TE-213-08-07A-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-213-08-07B-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| | | TE-213-08-08A-EsPh3 | Temperatura Estator Fase3 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-213-08-08B-EsPh3 | Temperatura Estator Fase3 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| VF-213-08-01 | Variador Bomba 3 | VF-213-08-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-213-08-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-08-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-08-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-08-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-08-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BC-214-08-01 | Bomba 4 | BC-214-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-214-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-214-08-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BC-214-08-01_ArrP | Bomba 4 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BC-214-08-01-FAlM | Falla alimentación mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YT-214-08-01_VDE | Vibración de motor lado DE | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-214-08-01_TDE | Temperatura cojinete motor lado DE | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-214-08-02_VNDE | Vibración de motor lado NDE | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-214-08-02_TNDE | Temperatura cojinete motor lado NDE | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-214-08-03_VCLM | Vibración cojinete lado motor | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-214-08-03_TCLM | Temperatura cojinete lado motor | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-214-08-04_VCLB | Vibración cojinete lado bomba | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-214-08-04_TCLB | Temperatura cojinete lado bomba | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-214-08-05_VCB | Vibración cojinete bomba | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-214-08-05_TCB | Temperatura cojinete bomba | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-214-08-06A-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-214-08-06B-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| | | TE-214-08-07A-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-214-08-07B-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| | | TE-214-08-08A-EsPh3 | Temperatura Estator Fase3 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-214-08-08B-EsPh3 | Temperatura Estator Fase3 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| VF-214-08-01 | Variador Bomba 4 | VF-214-08-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-214-08-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-214-08-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-214-08-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-214-08-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-214-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-214-08-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | BC-215-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-215-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-215-08-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BC-215-08-01_ArrP | Bomba 5 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BC-215-08-01 | Bomba 5 | BC-215-08-01-FAlM | Falla alimentación mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YT-215-08-01_VDE | Vibración de motor lado DE | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-215-08-01_TDE | Temperatura cojinete motor lado DE | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-215-08-02_VNDE | Vibración de motor lado NDE | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-215-08-02_TNDE | Temperatura cojinete motor lado NDE | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-215-08-03_VCLM | Vibración cojinete lado motor | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-215-08-03_TCLM | Temperatura cojinete lado motor | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-215-08-04_VCLB | Vibración cojinete lado bomba | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-215-08-04_TCLB | Temperatura cojinete lado bomba | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-215-08-05_VCB | Vibración cojinete bomba | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-215-08-05_TCB | Temperatura cojinete bomba | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-215-08-06A-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-215-08-06B-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| | | TE-215-08-07A-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-215-08-07B-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| | | TE-215-08-08A-EsPh3 | Temperatura Estator Fase3 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-215-08-08B-EsPh3 | Temperatura Estator Fase3 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| VF-215-08-01 | Variador Bomba 5 | VF-215-08-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-215-08-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-215-08-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-215-08-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-215-08-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-215-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-215-08-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BC-216-08-01 | Bomba 6 | BC-216-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-216-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BC-216-08-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BC-216-08-01_ArrP | Bomba 6 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BC-216-08-01-FAlM | Falla alimentación mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YT-216-08-01_VDE | Vibración de motor lado DE | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-216-08-01_TDE | Temperatura cojinete motor lado DE | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-216-08-02_VNDE | Vibración de motor lado NDE | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-216-08-02_TNDE | Temperatura cojinete motor lado NDE | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-216-08-03_VCLM | Vibración cojinete lado motor | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-216-08-03_TCLM | Temperatura cojinete lado motor | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-216-08-04_VCLB | Vibración cojinete lado bomba | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-216-08-04_TCLB | Temperatura cojinete lado bomba | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | YT-216-08-05_VCB | Vibración cojinete bomba | | | 1 | | | | 4:20 mA | | SI | SI | |
| | | TE-216-08-05_TCB | Temperatura cojinete bomba | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-216-08-06A-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-216-08-06B-EsPh1 | Temperatura Estator Fase1 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| | | TE-216-08-07A-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-216-08-07B-EsPh2 | Temperatura Estator Fase2 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| | | TE-216-08-08A-EsPh3 | Temperatura Estator Fase3 | | | 1 | | | | señal PT100 | | SI | SI | |
| | | TE-216-08-08B-EsPh3 | Temperatura Estator Fase3 | | | 1 | | | | señal PT100 | SI | SI | SI | |
| VF-216-08-01 | Variador Bomba 6 | VF-216-08-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-216-08-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-216-08-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-216-08-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-216-08-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-216-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-216-08-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| FV-211-08-02 | Válvula Salida Bomba 1 | FV-211-08-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-211-08-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-211-08-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-211-08-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-211-08-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-211-08-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-211-08-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-211-08-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-212-08-02 | Válvula Salida Bomba 2 | FV-212-08-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-212-08-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-212-08-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-212-08-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-212-08-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-212-08-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-212-08-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FV-212-08-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-213-08-03 | Válvula Salida Bomba 3 | FV-213-08-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-213-08-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-213-08-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-213-08-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-213-08-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-213-08-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-213-08-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-213-08-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-214-08-02 | Válvula Salida Bomba 4 | FV-214-08-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-214-08-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-214-08-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-214-08-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-214-08-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-214-08-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-214-08-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-214-08-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-215-08-02 | Válvula Salida Bomba 5 | FV-215-08-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-215-08-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-215-08-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-215-08-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-215-08-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-215-08-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-215-08-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-215-08-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-216-08-02 | Válvula Salida Bomba 6 | FV-216-08-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-216-08-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-216-08-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-216-08-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-216-08-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-216-08-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-216-08-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-216-08-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| PT-221-08-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión Bomba 1 | PT-221-08-01 | Presión tubería de impulsión Bomba 1 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| PT-222-08-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión Bomba 2 | PT-222-08-01 | Presión tubería de impulsión Bomba 2 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| PT-223-08-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión Bomba 3 | PT-223-08-01 | Presión tubería de impulsión Bomba 3 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| PT-224-08-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión Bomba 4 | PT-224-08-01 | Presión tubería de impulsión Bomba 4 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| PT-225-08-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión Bomba 5 | PT-225-08-01 | Presión tubería de impulsión Bomba 5 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| PT-226-08-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión Bomba 6 | PT-226-08-01 | Presión tubería de impulsión Bomba 6 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| PT-230-08-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión | PT-230-08-01 | Presión tubería de impulsión | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| FIT-230-08-01 | Medidor de Caudal de tubería de impulsión | FIT-230-08-01 | Caudal tubería de impulsión | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| TMT-200-08 | Tablero MT | TMT-200-08-50/51-C1 | Disparo 50/51 Relé de Protecciones Celda 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-50/51N-C1 | Disparo 50/51N Relé de Protecciones Celda 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-50/51-C2_T1 | Disparo 50/51 Relé de Protecciones Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-50/51N-C2_T1 | Disparo 50/51N Relé de Protecciones Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-T-C2_T1 | Disparo por Temperatura Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-P-C2_T1 | Disparo por Presión Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-NA-C2_T1 | Disparo por Nivel de Aceite Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-50/51-C3_T2 | Disparo 50/51 Relé de Protecciones Trafo 2 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-50/51N-C3_T2 | Disparo 50/51N Relé de Protecciones Trafo 2 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-T-C3_T2 | Disparo por Temperatura Trafo 2 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-P-C3_T2 | Disparo por Presión Trafo 2 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-NA-C3_T2 | Disparo por Nivel de Aceite Trafo 2 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-50/51-C4_T3 | Disparo 50/51 Relé de Protecciones Trafo 3 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-50/51N-C4_T3 | Disparo 50/51N Relé de Protecciones Trafo 3 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-T-C4_T3 | Disparo por Temperatura Trafo 3 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-P-C4_T3 | Disparo por Presión Trafo 3 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-08-NA-C4_T3 | Disparo por Nivel de Aceite Trafo 3 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| TA-101-08 | Tablero de Alarmas SSEE | TA-101-08-AT-T1 | Alarma de Temperatura Trafo 1 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TA-101-08-AT-T2 | Alarma de Temperatura Trafo 2 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TA-101-08-AT-T3 | Alarma de Temperatura Trafo 3 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TA-101-08-FCb | Falla Cargador de batería | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TA-101-08-SuT220 | Subtensión 220 Vca | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TA-101-08-SuT24 | Subtensión 24 Vcc | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-08-01-QG1-A | Interruptor general 1 Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-QG1-C | Interruptor general 1 Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-QG1-FT | Interruptor general 1 Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CDP-200-08-01 | Centro de Distribución de Potencia Nº 1 | CDP-200-08-01-QG2-A | Interruptor general 2 Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-QG2-C | Interruptor general 2 Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-QG2-FT | Interruptor general 2 Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-08-01-QA-A | Interruptor Acople Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-QA-C | Interruptor Acople Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-Q4-A | Interruptor Q4 doble via Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-Q4-C | Interruptor Q4 doble via Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-Q4-FT | Interruptor Q4 doble via Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-08-01-Q5-A | Interruptor Q5 doble via Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-Q5-C | Interruptor Q5 doble via Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-Q5-FT | Interruptor Q5 doble via Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-07-SuTM | Subtensión de Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG1-U1 | Tensión U1 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG1-U2 | Tensión U2 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG1-U3 | Tensión U3 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG1-L1 | Corriente L1 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG1-L2 | Corriente L2 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG1-L3 | Corriente L3 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG1-kW | Potencia Activa Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG1-kVr | Potencia Reactiva Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG1-PF | Factor de Potencia Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG1-kWh | Energía Activa Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG1-kVArh | Energía Reactiva Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG2-U1 | Tensión U1 Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG2-U2 | Tensión U2 Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG2-U3 | Tensión U3 Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG2-L1 | Corriente L1 Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG2-L2 | Corriente L2 Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG2-L3 | Corriente L3 Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG2-kW | Potencia Activa Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG2-kVr | Potencia Reactiva Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG2-PF | Factor de Potencia Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG2-kWh | Energía Activa Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-01-MU-QG2-kVArh | Energía Reactiva Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| CDP-200-08-02 | Centro de Distribución de Potencia Nº 2 | CDP-200-08-02-QG1-A | Interruptor general 1 Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-08-02-QG1-C | Interruptor general 1 Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-08-02-QG1-FT | Interruptor general 1 Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-08-02-MU-QG1-U1 | Tensión U1 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-02-MU-QG1-U2 | Tensión U2 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-02-MU-QG1-U3 | Tensión U3 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-02-MU-QG1-L1 | Corriente L1 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-02-MU-QG1-L2 | Corriente L2 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-02-MU-QG1-L3 | Corriente L3 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-02-MU-QG1-kW | Potencia Activa Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-02-MU-QG1-kVr | Potencia Reactiva Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-02-MU-QG1-PF | Factor de Potencia Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-02-MU-QG1-kWh | Energía Activa Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-08-02-MU-QG1-kVArh | Energía Reactiva Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| CCM-200-08 | Centro de control de Motores | CCM-200-08-QG-A | Interruptor general Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CCM-200-08-QG1-C | Interruptor general Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CCM-200-08-QG1-FT | Interruptor general Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CCM-200-08-QGE-A | Interruptor general de Emergencia Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CCM-200-08-QGE-C | Interruptor general de Emergencia Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CCM-200-08-QGE-FT | Interruptor general de Emergencia Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CCM-200-08-DV-F | Falla Doble Vía | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CCM-200-08-MU-U1 | Tensión U1 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-08-MU-U2 | Tensión U2 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-08-MU-U3 | Tensión U3 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-08-MU-L1 | Corriente L1 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-08-MU-L2 | Corriente L2 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-08-MU-L3 | Corriente L3 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-08-MU-kW | Potencia Activa Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-08-MU-kVr | Potencia Reactiva Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-08-MU-PF | Factor de Potencia Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-08-MU-kWh | Energía Activa Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-08-MU-kVArh | Energía Reactiva Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| GE 100-08 | Grupo Electrógeno | GE 100-08-E | Estado Grupo Electrógeno | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GE 100-08-0 | Grupo Electrógeno | GE 100-08-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| UPS 101-08 | UPS Tablero de control | UPS 101-08-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | UPS 101-08-BDes | Batería en descarga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | UPS 101-08-ByP | En Baypass | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| TE-101-08-01 | Tablero General de Iluminación y Servicios | TE-101-08-01-QG-A | Interruptor general Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | TE-101-08-01-QG1-C | Interruptor general Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | TE-101-08-01-QG1-FT | Interruptor general Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE-101-08-01-MU-U1 | Tensión U1 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-08-01-MU-U2 | Tensión U2 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-08-01-MU-U3 | Tensión U3 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-08-01-MU-L1 | Corriente L1 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-08-01-MU-L2 | Corriente L2 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-08-01-MU-L3 | Corriente L3 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-08-01-MU-kW | Potencia Activa Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-08-01-MU-kVr | Potencia Reactiva Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-08-01-MU-PF | Factor de Potencia Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-08-01-MU-kWh | Energía Activa Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-08-01-MU-kVArh | Energía Reactiva Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| E-120-08-01 | Extractor Nº1 Sala de Bombas | E-120-08-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-01-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-01-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-01-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-02 | Extractor Nº2 Sala de Bombas | E-120-08-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-02-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-02-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-02-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-03 | Extractor Nº3 Sala de Bombas | E-120-08-03-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-03-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-03-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-03-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-03-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-04 | Extractor Nº4 Sala de Bombas | E-120-08-04-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-04-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-04-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-04-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-04-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-05 | Extractor Nº5 Sala de Bombas | E-120-08-05-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-05-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-05-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-05-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-05-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-06 | Extractor Nº6 Sala de Bombas | E-120-08-06-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-06-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-06-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-06-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-06-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-07 | Extractor Nº7 Sala de Bombas | E-120-08-07-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-07-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-07-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-07-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-07-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-08 | Extractor Nº8 Sala de Bombas | E-120-08-08-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-08-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-08-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-08-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-08-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-09 | Extractor Nº9 Sala de Bombas | E-120-08-09-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-09-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-09-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-09-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-09-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-10 | Inyector Nº1 Sala de Bombas | E-120-08-10-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-10-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-10-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-10-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | E-120-08-10-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-11 | Inyector Nº2 Sala de Bombas | E-120-08-11-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-11-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-11-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-11-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-11-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-12 | Inyector Nº3 Sala de Bombas | E-120-08-12-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-12-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-12-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-12-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-12-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-13 | Inyector Nº4 Sala de Bombas | E-120-08-13-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-13-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-13-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-13-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-13-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-14 | Inyector Nº5 Sala de Bombas | E-120-08-14-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-14-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-14-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-14-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-14-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-15 | Inyector Nº6 Sala de Bombas | E-120-08-15-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-15-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-15-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-15-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-15-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-16 | Inyector Nº7 Sala de Bombas | E-120-08-16-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-16-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-16-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-16-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-16-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-17 | Inyector Nº8 Sala de Bombas | E-120-08-17-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-17-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-17-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-17-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-17-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-08-18 | Inyector Nº9 Sala de Bombas | E-120-08-18-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-18-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-08-18-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-18-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-08-18-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| AA-121-08-01 | Aire Acondicionado Sala Variadores 1 | AA-121-08-01-E | Estado Aire Acondicionado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | AA-121-08-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| AA-121-08-02 | Aire Acondicionado Sala Variadores 2 | AA-121-08-02-E | Estado Aire Acondicionado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | AA-121-08-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| TE 104-08 | Tablero Central de Seguridad | TE 104-08-E | Estado de la central (armada - desarmada) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | TE 104-08-AcInc | Alarma activa incendio | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE 104-08-AcInt | Alarma activa intrusos | 1 | | | | | | | | | | |
| | | TE 104-08-F | Falla de la central | 1 | | | | | | | | | | |
| | | | **Totales** | **253** | **69** | **180** | **6** | **0** | **4** | | | | | |

**Estación: Miguelete**

**Tablero de Control: TC-200-09-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| FV-210-09-01 | Compuerta Nº1 de Aliviadero | FV-210-09-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-09-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-09-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-210-09-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-210-09-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-210-09-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-210-09-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-210-09-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-210-09-02 | Compuerta Nº1 Cámara de Distribución | FV-210-09-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-09-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-09-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-210-09-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-210-09-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-210-09-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-210-09-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-210-09-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-210-09-03 | Compuerta Nº2 Cámara de Distribución | FV-210-09-03-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-09-03-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-09-03-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-210-09-03-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-210-09-03-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-210-09-03-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-210-09-03-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-210-09-03-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-210-09-04 | Compuerta interconexión Pozo de bombeo | FV-210-09-04-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-09-04-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-09-04-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-210-09-04-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-210-09-04-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-210-09-04-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-210-09-04-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-210-09-04-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| LT 210-09-01 | Medidor de Nivel 1 Cámara de Distribución | LT 210-09-01 | Nivel Cámara de Distribución | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | SI | |
| | | LAHH 210-09-01 | Nivle alto Cámara de Distribución | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| LT 210-09-02 | Medidor de Nivel 2 Cámara de Distribución | LT 210-09-02 | Nivel Cámara de Distribución | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | SI | SI | SI | |
| | | LAHH 210-09-02 | Nivle alto Cámara de Distribución | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| LT 210-09-03 | Medidor de Nivel 3 Cámara de Distribución | LT 210-09-03 | Nivel Cámara de Distribución | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | SI | |
| | | LAHH 210-09-03 | Nivle alto Cámara de Distribución | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| LT 210-09-04 | Medidor de Nivel 4 Cámara de Distribución | LT 210-09-04 | Nivel Cámara de Distribución | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | SI | SI | SI | |
| | | LAHH 210-09-04 | Nivle alto Cámara de Distribución | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| AIT(H2S)-220-09-01 | Analizador, indicador y transmisor de H2S | AIT(H2S)-220-09-01 | Presencia sulfhídrico– sensor 1 (cam. Válvulas) | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| AIT(H2S)-220-09-02 | Analizador, indicador y transmisor de H2S | AIT(H2S)-220-09-02 | Presencia sulfhídrico – sensor 2 (cam. Válvulas) | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| FV-221-09-01 | Válvula Entrada Bomba 1 | FV-221-09-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-221-09-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-221-09-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-221-09-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-221-09-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-221-09-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-221-09-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-221-09-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-222-09-01 | Válvula Entrada Bomba 2 | FV-222-09-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-222-09-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-222-09-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-222-09-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-222-09-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-222-09-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-222-09-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-222-09-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-223-09-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-223-09-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-223-09-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FV-223-09-01 | Válvula Entrada Bomba 3 | FV-223-09-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-223-09-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-223-09-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-223-09-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-223-09-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-224-09-01 | Válvula Entrada Bomba 4 | FV-224-09-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-224-09-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-224-09-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-224-09-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-224-09-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-224-09-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-224-09-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-224-09-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| BS-221-09-01 | Bomba 1 | BS-221-09-01-L | Local SM | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-221-09-01-R | Remoto SM | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-221-09-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | 1 | | |
| | | BS-221-09-01_ArrP | Bomba 1 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-221-09-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-221-09-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YE-221-09-01 | Vibración de bomba (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-221-09-01-Oil | Humedad en cámara de aceite | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-221-09-02-CaB | Humedad en caja de bornes | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-221-09-03-Es | Humedad en estator | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-221-09-01-RoS | Temperatura rodamiento de soporte | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-221-09-02-RoP | Temperatura rodamiento principal | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-221-09-03-EsPh1 | Temperatura estator Fase1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-221-09-04-EsPh2 | Temperatura estator Fase2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-221-09-05-EsPh3 | Temperatura estator Fase3 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| VF-221-09-01 | Variador Bomba 1 | VF-221-09-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-221-09-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-221-09-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-221-09-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-221-09-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-221-09-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-221-08-09-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BS-222-09-01 | Bomba 2 | BS-222-09-01-L | Local SM | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-222-09-01-R | Remoto SM | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-222-09-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | 1 | | |
| | | BS-222-09-01_ArrP | Bomba 2 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-222-09-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-222-09-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YE-222-09-01 | Vibración de bomba (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-222-09-01-Oil | Humedad en cámara de aceite | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-222-09-02-CaB | Humedad en caja de bornes | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-222-09-03-Es | Humedad en estator | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-222-09-01-RoS | Temperatura rodamiento de soporte | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-222-09-02-RoP | Temperatura rodamiento principal | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-222-09-03-EsPh1 | Temperatura estator Fase1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-222-09-04-EsPh2 | Temperatura estator Fase2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-222-09-05-EsPh3 | Temperatura estator Fase3 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| VF-222-09-01 | Variador Bomba 2 | VF-222-09-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-222-09-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-222-09-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-222-09-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-222-09-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-222-09-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-222-09-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BS-223-09-01 | Bomba 3 | BS-223-09-01-L | Local SM | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-223-09-01-R | Remoto SM | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-223-09-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | 1 | | |
| | | BS-223-09-01_ArrP | Bomba 3 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-223-09-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-223-09-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YE-223-09-01 | Vibración de bomba (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-223-09-01-Oil | Humedad en cámara de aceite | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-223-09-02-CaB | Humedad en caja de bornes | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-223-09-03-Es | Humedad en estator | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TE-223-09-01-RoS | Temperatura rodamiento de soporte | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-223-09-02-RoP | Temperatura rodamiento principal | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-223-09-03-EsPh1 | Temperatura estator Fase1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-223-09-04-EsPh2 | Temperatura estator Fase2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-223-09-05-EsPh3 | Temperatura estator Fase3 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| VF-223-09-01 | Variador Bomba 3 | VF-223-09-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-223-09-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-223-09-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-223-09-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-223-09-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-223-09-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-223-09-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BS-224-09-01 | Bomba 4 | BS-224-09-01-L | Local SM | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-224-09-01-R | Remoto SM | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-224-09-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | 1 | | |
| | | BS-224-09-01_ArrP | Bomba 4 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-224-09-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-224-09-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | YE-224-09-01 | Vibración de bomba (rele de monitoreo) | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-224-09-01-Oil | Humedad en cámara de aceite | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-224-09-02-CaB | Humedad en caja de bornes | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | ME-224-09-03-Es | Humedad en estator | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-224-09-01-RoS | Temperatura rodamiento de soporte | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-224-09-02-RoP | Temperatura rodamiento principal | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-224-09-03-EsPh1 | Temperatura estator Fase1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-224-09-04-EsPh2 | Temperatura estator Fase2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TE-224-09-05-EsPh3 | Temperatura estator Fase3 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| VF-224-09-01 | Variador Bomba 4 | VF-224-09-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-224-09-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-224-09-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-224-09-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-224-09-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-224-09-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-224-09-01-PE | Paro de Emergencia | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| FV-221-09-02 | Válvula Salida bomba 1 | FV-221-09-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-221-09-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-221-09-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-221-09-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-221-09-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-221-09-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-221-09-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-221-09-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-222-09-02 | Válvula Salida bomba 2 | FV-222-09-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-222-09-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-222-09-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-222-09-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-222-09-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-222-09-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-222-09-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-222-09-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-223-09-02 | Válvula Salida bomba 3 | FV-223-09-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-223-09-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-223-09-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-223-09-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-223-09-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-223-09-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-223-09-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-223-09-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-224-09-02 | Válvula Salida bomba 4 | FV-224-09-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-224-09-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-224-09-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-224-09-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-224-09-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-224-09-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-224-09-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-224-09-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| PT-231-09-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión Bomba 1 | PT-231-09-01 | Presión tubería de impulsión Bomba 1 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PT-232-09-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión Bomba 2 | PT-232-09-01 | Presión tubería de impulsión Bomba 2 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| PT-233-09-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión Bomba 3 | PT-233-09-01 | Presión tubería de impulsión Bomba 3 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| PT-234-09-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión Bomba 4 | PT-234-09-01 | Presión tubería de impulsión Bomba 4 | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| PT-240-09-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión | PT-240-09-01 | Presión tubería de impulsión | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| FIT-240-09-01 | Medidor de Caudal de tubería de impulsión | FIT-240-09-01 | Caudal tubería de impulsión | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| T-130-09-01 | Tanque Hidroneumático Nº1 | LAHH-130-09-01 | Alarma muy alto nivel Tanque Hidroneumático Nº1 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | LSH-130-09-01 | Altoo nivel Tanque Hidroneumático Nº1 | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | LSL-130-09-01 | Bajo nivel Tanque Hidroneumático Nº1 | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | LALL-130-09-01 | Alarma muy bajo nivel Tanque Hidroneumático Nº1 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-130-09-01 | Válvula Tanque Hidroneumático Nº1 | FV-130-09-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-130-09-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-130-09-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-130-09-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-130-09-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-130-09-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-130-09-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-130-09-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| T-130-09-02 | Tanque Hidroneumático Nº2 | LAHH-130-09-02 | Alarma muy alto nivel Tanque Hidroneumático Nº2 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | LSH-130-09-02 | Altoo nivel Tanque Hidroneumático Nº2 | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | LSL-130-09-02 | Bajo nivel Tanque Hidroneumático Nº2 | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | LALL-130-09-02 | Alarma muy bajo nivel Tanque Hidroneumático Nº2 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-130-09-02 | Válvula Tanque Hidroneumático Nº2 | FV-130-09-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-130-09-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-130-09-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-130-09-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-130-09-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-130-09-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-130-09-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-130-09-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-130-09-03 | Válvula Control de Aire Tanques Hidroneumáticos | FV-130-09-03-CA | Comando válvula de aire Tanques Hidroneumáticos | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| TMT-200-09 | Tablero MT | TMT-200-09-50/51-C1 | Disparo 50/51 Relé de Protecciones Celda 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-09-50/51N-C1 | Disparo 50/51N Relé de Protecciones Celda 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-09-50/51-C2_T1 | Disparo 50/51 Relé de Protecciones Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-09-50/51N-C2_T1 | Disparo 50/51N Relé de Protecciones Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-09-T-C2_T1 | Disparo por Temperatura Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-09-P-C2_T1 | Disparo por Presión Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-09-NA-C2_T1 | Disparo por Nivel de Aceite Trafo 1 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-09-50/51-C3_T2 | Disparo 50/51 Relé de Protecciones Trafo 2 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-09-50/51N-C3_T2 | Disparo 50/51N Relé de Protecciones Trafo 2 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-09-T-C3_T2 | Disparo por Temperatura Trafo 2 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-09-P-C3_T2 | Disparo por Presión Trafo 2 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | TMT-200-09-NA-C3_T2 | Disparo por Nivel de Aceite Trafo 2 | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| TA-101-09 | Tablero de Alarmas SSEE | TA-101-09-AT-T1 | Alarma de Temperatura Trafo 1 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TA-101-09-AT-T2 | Alarma de Temperatura Trafo 2 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TA-101-09-FCb | Falla Cargador de batería | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TA-101-09-SuT220 | Subtensión 220 Vca | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TA-101-09-SuT24 | Subtensión 24 Vcc | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| CDP-200-09 | Centro de Distribución de Potencia | CDP-200-09-01-QG1-A | Interruptor general 1 Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-QG1-C | Interruptor general 1 Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-QG1-FT | Interruptor general 1 Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-09-01-QG2-A | Interruptor general 2 Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-QG2-C | Interruptor general 2 Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-QG2-FT | Interruptor general 2 Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-09-01-QA-A | Interruptor Acople Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-QA-C | Interruptor Acople Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-Q4-A | Interruptor Q4 doble via Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-Q4-C | Interruptor Q4 doble via Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-Q4-FT | Interruptor Q4 doble via Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-09-01-Q5-A | Interruptor Q5 doble via Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-Q5-C | Interruptor Q5 doble via Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-Q5-FT | Interruptor Q5 doble via Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-09-SuTM | Subtensión de Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG1-U1 | Tensión U1 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG1-U2 | Tensión U2 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG1-U3 | Tensión U3 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG1-L1 | Corriente L1 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG1-L2 | Corriente L2 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CDP-200-09-01-MU-QG1-L3 | Corriente L3 Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG1-kW | Potencia Activa Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG1-kVr | Potencia Reactiva Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG1-PF | Factor de Potencia Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG1-kWh | Energía Activa Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG1-kVArh | Energía Reactiva Entrada QG1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG2-U1 | Tensión U1 Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG2-U2 | Tensión U2 Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG2-U3 | Tensión U3 Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG2-L1 | Corriente L1 Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG2-L2 | Corriente L2 Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG2-L3 | Corriente L3 Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG2-kW | Potencia Activa Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG2-kVr | Potencia Reactiva Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG2-PF | Factor de Potencia Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG2-kWh | Energía Activa Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CDP-200-09-01-MU-QG2-kVArh | Energía Reactiva Entrada QG2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| CCM-200-09 | Centro de control de Motores | CCM-200-09-01-QG-A | Interruptor general Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CCM-200-09-01-QG1-C | Interruptor general Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CCM-200-09-01-QG1-FT | Interruptor general Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CCM-200-09-01-QGE-A | Interruptor general de Emergencia Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CCM-200-09-01-QGE-C | Interruptor general de Emergencia Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | CCM-200-09-01-QGE-FT | Interruptor general de Emergencia Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CCM-200-09-01-DV-F | Falla Doble Vía | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CCM-200-09-02-MU-U1 | Tensión U1 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-09-02-MU-U2 | Tensión U2 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-09-02-MU-U3 | Tensión U3 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-09-02-MU-L1 | Corriente L1 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-09-02-MU-L2 | Corriente L2 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-09-02-MU-L3 | Corriente L3 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-09-02-MU-kW | Potencia Activa Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-09-02-MU-kVr | Potencia Reactiva Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-09-02-MU-PF | Factor de Potencia Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-09-02-MU-kWh | Energía Activa Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | CCM-200-09-02-MU-kVArh | Energía Reactiva Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| GE 100-09 | Grupo Electrógeno | GE 100-09-E | Estado Grupo Electrógeno | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE 100-09-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| UPS 101-09 | UPS Tablero de control | UPS 101-09-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | UPS 101-09-BDes | Batería en descarga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | UPS 101-09-ByP | En Baypass | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| TE-101-09-01 | Tablero General de Iluminación y Servicios | TE-101-09-01-QG-A | Interruptor general Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | TE-101-09-01-QG1-C | Interruptor general Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | TE-101-09-01-QG1-FT | Interruptor general Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE-101-09-01-MU-U1 | Tensión U1 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-09-01-MU-U2 | Tensión U2 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-09-01-MU-U3 | Tensión U3 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-09-01-MU-L1 | Corriente L1 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-09-01-MU-L2 | Corriente L2 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-09-01-MU-L3 | Corriente L3 Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-09-01-MU-kW | Potencia Activa Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-09-01-MU-kVr | Potencia Reactiva Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-09-01-MU-PF | Factor de Potencia Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-09-01-MU-kWh | Energía Activa Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| | | TE-101-09-01-MU-kVArh | Energía Reactiva Entrada | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | | |
| E-120-09-01 | Extractor Nº1 Sala de Bombas | E-120-09-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-09-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-09-01-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-09-01-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-09-01-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-09-02 | Extractor Nº2 Sala de Bombas | E-120-09-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-09-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-09-02-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-09-02-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-09-02-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-09-03 | Extractor Nº3 Sala de Bombas | E-120-09-03-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-09-03-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-09-03-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | E-120-09-03-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-09-03-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| E-120-09-04 | Extractor Nº4 Sala de Bombas | E-120-09-04-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-09-04-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-120-09-04-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-09-04-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-120-09-04-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| AA-121-09-01 | Aire Acondicionado Sala Variadores 1 | AA-121-09-01-E | Estado Aire Acondicionado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | AA-121-09-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| AA-121-09-02 | Aire Acondicionado Sala Variadores 2 | AA-121-09-02-E | Estado Aire Acondicionado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | AA-121-09-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| TE 104-09 | Tablero Central de Seguridad | TE 104-09-E | Estado de la central (armada - desarmada) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | TE 104-09-AcInc | Alarma activa incendio | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE 104-09-AcInt | Alarma activa intrusos | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | TE 104-09-F | Falla de la central | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | | **Totales** | **183** | **51** | **102** | **4** | **0** | | | | | | |

## Estación: La Teja

**Tablero de Control: TC-200-10-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| FT 200-10-01 | Medidor de nivel Aliviadero | LT-200-10-01-N | Nivel canal de aliviadero | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | | |
| | | FT-200-10-01-NH | Nivel alto canal de aliviadero | | | | | | 1 | | | SI | | |
| FV-200-10-01 | Compuerta Cámara de distribución | FV-200-10-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-10-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-10-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-200-10-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-200-10-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-200-10-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-200-10-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-200-10-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-200-10-02 | Compuerta Vertedero | FV-200-10-02-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-10-02-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-10-02-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-200-10-02-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-200-10-02-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-200-10-02-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-200-10-02-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-200-10-02-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-201-10-01 | Compuerta Entrada canal 1 | FV-201-10-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-201-10-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-201-10-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-201-10-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-201-10-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-201-10-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-201-10-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-201-10-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-202-10-02 | Compuerta Entrada canal 2 | FV-202-10-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-202-10-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-202-10-01-P | Paro | | 1 | | | | | directamente cableado | | | SI | |
| | | FV-202-10-01-A | Apertura | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-202-10-01-C | Cierre | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | ZSH-202-10-01-EA | Compuerta Abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | ZSL-202-10-01-EC | Compuerta cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-202-10-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| RM-201-10-01 | Reja mecánica canal 1 | RM-201-10-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-201-10-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-201-10-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-10-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-10-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-10-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-201-10-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-201-10-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-201-10-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-201-10-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| RM-202-10-02 | Reja mecánica canal 2 | RM-202-10-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-202-10-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-202-10-01-HaR | Habilitación remota | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-10-01-FuC | Funcionamiento Continuo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-10-01-FuT | Funcionamiento Temporizado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-10-01-FuPC | Funcionamiento Pérdida de Carga | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | RM-202-10-01-E | Estado | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-202-10-01-HoF | Horas de funcionamiento | | | | | | 1 | | | SI | | |
| | | RM-202-10-01-F | Falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | RM-202-10-01-APC | Alarma de nivel (pérdida de carga) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| BS-211-10-01 | Bomba Sumergible 1 | BS-211-10-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-211-10-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-211-10-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-211-10-01_ArrP | Bomba 1 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-211-10-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-211-10-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | VF-211-10-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VF-211-10-01 | Variador Bomba Sumergible 1 | VF-211-10-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-10-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-10-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-10-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-211-10-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BS-212-10-01 | Bomba Sumergible 2 | BS-212-10-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-212-10-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-212-10-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-212-10-01_ArrP | Bomba 2 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-212-10-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-212-10-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| VF-212-10-01 | Variador Bomba Sumergible 2 | VF-212-10-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-212-10-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-10-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-10-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-10-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-212-10-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| BS-213-10-01 | Bomba Sumergible 3 | BS-213-10-01-L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-213-10-01-R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-213-10-01-C | Comando | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-213-10-01_ArrP | Bomba 3 Preparada | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| | | BS-213-10-01-FAlM | Falla Alimentación Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | BS-213-10-01-FAl RBM | Falla Alimentación Relé de Monitoreo de Bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| VF-213-10-01 | Variador Bomba Sumergible 3 | VF-213-10-01-E | Estado | 1 | | | | | | Bus de campo | | | | |
| | | VF-213-10-01-Co | Corriente | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-10-01-Ve | Velocidad | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-10-01-CVe | Consigna de Velocidad | | | | 1 | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-10-01-HoF | Horas de Funcionamiento | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | VF-213-10-01-F | Falla | 1 | | | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| LT 210-10-01 | Medidor de nivel 1 de Pozo | LT 210-10-01 | Nivel de pozo | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | | SI | SI | |
| | | LAHH 210-10-01 | Nivle alto de Pozo | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| LT 210-10-02 | Medidor de nivel 2 de Pozo | LT 210-10-02 | Nivel de pozo | | | 1 | | | | 4..20 mA HART | SI | SI | SI | |
| | | LAHH 210-10-02 | Nivle alto de Pozo | | | | | | 1 | | | SI | SI | |
| PT-220-10-01 | Medidor de Presión de tubería de impulsión | PT-220-10-01 | Presión tubería de impulsión | | | | | | | 4..20 mA HART | | SI | SI | |
| FT-220-10-01 | Medidor de Caudal de tubería de impulsión | FIT-220-10-01 | Caudal tubería de impulsión | | | | | | | 4..20 mA HART | | SI | SI | |
| E-121-10-01 | Extractor Sala de Tableros | E-121-10-01 -L | Local | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-121-10-01 -R | Remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | E-121-10-01-M | Marcha Extractor | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-121-10-01-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | E-121-10-01-ArrP | Arranque Preparado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI (cuando falte la señal) | SI (cuando falte la señal) | |
| CDP-200-10 | Centro de Distribución de Potencia | QG-200-10-A | Interruptor general Abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | QG-200-10-C | Interruptor general Cerrado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | QG-200-10-FT | Interruptor general Falla Térmica | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CDP-200-10-SuTM | Subtensión de Mando | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | MU-200-10-U1 | Tensión U1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | MU-200-10-U2 | Tensión U2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | MU-200-10-U3 | Tensión U3 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | MU-200-10-L1 | Corriente L1 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | MU-200-10-L2 | Corriente L2 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | MU-200-10-L3 | Corriente L3 | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | MU-200-10-kW | Potencia Activa | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | MU-200-10-kVr | Potencia Reactiva | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | MU-200-10-PF | Factor de Potencia | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | MU-200-10-kWh | Energía Activa | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| | | MU-200-10-kVArh | Energía Reactiva | | | 1 | | | | Bus de campo | | SI | SI | |
| UPS 101-10 | UPS Tablero de control | UPS 101-10-F | Falla | 1 | | | | | | | | SI | SI | |
| | | UPS 101-10-BDes | Batería en descarga | 1 | | | | | | | | SI | SI | |
| | | UPS 101-10-ByP | En Baypass | 1 | | | | | | | | SI | SI | |
| TE 104-10 | Tablero Central de Seguridad | TE 104-10-E | Estado de la central (armada - desarmada) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | TE 104-10-AcInc | Alarma activa incendio | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE 104-10-AcInt | Alarma activa intrusos | 1 | | | | | | | | | | |
| | | TE 104-10-F | Falla de la central | 1 | | | | | | | | | | |
| | | | **Totales** | **72** | **18** | **23** | **3** | **0** | **5** | | | | | |

**Estación: Pantanoso**

**Tablero de Control: TC 200-18-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| FV-200-18-03 | Compuerta by pass aliviadero | FV-200-18-01-EA | abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-200-18-01-EC | cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-200-18-01-FTA | falla torque abrir | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-18-01-FTC | falla torque cerrar | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-18-01-L/R | local/remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-200-18-01-A | abrir | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-200-18-01-C | cerrar | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | | Reserva | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-200-18-01-FAl | Compuerta by-pass falla – alarmero | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-201-18-01 | Compuerta canal 1 | FV-201-18-01-EA | abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-201-18-01-EC | cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-201-18-01-FTA | falla torque abrir | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-201-18-01-FTC | falla torque cerrar | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-201-18-01-L/R | local/remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-201-18-01-A | abrir | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-201-18-01-C | cerrar | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | | Reserva | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-201-18-01-FAl | falla – alarmero | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-202-18-01 | Compuerta canal 2 | FV-202-18-01-EA | abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-202-18-01-EC | cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-202-18-01-FTA | falla torque abrir | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-202-18-01-FTC | falla torque cerrar | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-202-18-01-L/R | local/remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-202-18-01-A | abrir | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-202-18-01-C | cerrar | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | | Reserva | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-202-18-01-FAl | falla – alarmero | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| RM-201-18 | Reja | RM-201-18-A/M | auto/manual | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-201-18-P1 | operando programa 1 | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-201-18-P2 | operando programa 2 | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-201-18-A/P | arranque/pare | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | RM-201-18-F | falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| AIT(H2S)-201-18 | Analizador, indicador y transmisor de H2S | AIT-201-18-H2S | Gas – sensor 1 (reja) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FV-210-18-01 | Compuerta aliviadero 1 | FV-210-18-01-EA | abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-210-18-01-EC | cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-210-18-01-FTA | falla torque abrir | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-18-01-FTC | falla torque cerrar | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-18-01-L/R | local/remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-18-01-A | abrir | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-210-18-01-C | cerrar | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | | Reserva | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-210-18-01-FAl | falla – alarmero | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-18-01-EA | Posición compuerta aliviadero 1 | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| FV-210-18-02 | Compuerta alviadero 2 | FV-210-18-02-EA | abierta | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-210-18-02-EC | cerrada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-210-18-02-FTA | falla torque abrir | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-18-02-FTC | falla torque cerrar | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-18-02-L/R | local/remoto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-18-02-A | abrir | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | FV-210-18-02-C | cerrar | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | | |
| | | | Reserva | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | FV-210-18-02-FAl | falla – alarmero | | 1 | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | FV-210-18-02-EA | Posición compuerta aliviadero 2 | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| AIT(H2S)-210-18 | Analizador, indicador y transmisor de H2S | AIT-210-18-H2S | Gas – sensor 2 (cam. Válvulas) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| P-200-18-01 | Canal de by pass | LAH-200-18-01 | Nivel – by pass alto nivel 1 (NA relé RR1) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | LAH-200-18-02 | Nivel – by pass alto nivel 2 (NA relé RR4) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| P-210-18-01 | Pozo de bombeo | LAL-210-18-01 | Nivel bajo de pozo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | LAH-210-18-01 | Nivel alto de pozo (NA relé RR2) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | LSH-210-18-01 | Nivel – arranque primera bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | LSL-210-18-01 | Nivel – pare primera bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | LSH-210-18-02 | Nivel – arranque segunda bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |

**Estación: Pantanoso**

**Tablero de Control: TC 200-18-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| | | LSL-210-18-02 | Nivel – pare segunda bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | LSH-210-18-03 | Nivel – arranque tercera bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | LSL-210-18-03 | Nivel – pare tercera bomba | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| LT-210-18-01 | Medidor de nivel de pozo | LT-210-18-01 | Nivel pozo | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| BS-211-18-01 | Bomba 1 | BS-211-18-01-C | Comando (marcha/pare) | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-211-18-01-FAes | AES – falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | ME-211-18-01-Oil | Motor – humedad (Cámara de aceite) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE-211-18-01-Es | motor – alta temperatura | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE-211-18-01-RoP | rodamiento alta temperatura | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | | Reserva | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-211-18-01-M/A | manual / auto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-211-18-01-Re | en reserva | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-211-18-01-Ha | habilitada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-211-18-01-C | Comando (marcha/pare) | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-211-18-01-RC | reset CAS | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-211-18-01-Co | corriente | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| PT-211-18-01 | Presión Bomba 1 | PT-211-18-01 | presión | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| BS-212-18-01 | Bomba 2 | BS-212-18-01-C | marcha | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-212-18-01-FAes | AES – falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | ME-212-18-01-Oil | motor – humedad | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE-212-18-01-Es | motor – alta temperatura | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE-212-18-01-RoP | rodamiento alta temperatura | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | | Reserva | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-212-18-01-M/A | manual / auto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-212-18-01-Re | en reserva | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-212-18-01-Ha | habilitada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-212-18-01-C | marcha | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-212-18-01-RC | reset CAS | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-212-18-01-Co | corriente | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| PT-212-18-01 | Presión Bomba 2 | PT-212-18-01 | Bomba 2 presión | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| BS-213-18-01 | Bomba 3 | BS-213-18-01-C | marcha | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-213-18-01-FAes | AES – falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | ME-213-18-01-Oil | motor – humedad | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE-213-18-01-Es | motor – alta temperatura | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE-213-18-01-RoP | rodamiento alta temperatura | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | | Reserva | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-213-18-01-M/A | manual / auto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-213-18-01-Re | en reserva | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-213-18-01-Ha | habilitada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-213-18-01-C | marcha | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-213-18-01-RC | reset CAS | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-213-18-01-Co | corriente | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| PT-213-18-01 | Presión Bomba 3 | PT-213-18-01 | Bomba 3 presión | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| BS-214-18-01 | Bomba 4 | BS-214-18-01-C | marcha | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-214-18-01-FAes | AES – falla | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | ME-214-18-01-Oil | motor – humedad | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE-214-18-01-Es | motor – alta temperatura | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TE-214-18-01-RoP | rodamiento alta temperatura | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | | Reserva | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-214-18-01-M/A | manual / auto | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-214-18-01-Re | en reserva | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-214-18-01-Ha | habilitada | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-214-18-01-C | marcha | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-214-18-01-RC | reset CAS | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | BS-214-18-01-Co | corriente | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| PT-214-18-01 | Presión Bomba 4 | PT-214-18-01 | Bomba 4 presión | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| CH-220-18-01 | Chimenea uniflow | LSL-220-18-01 | Nivel bajo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | LALL-220-18-01 | nivel muy bajo | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | CH-220-18-01-Pr | circuito de protección activado | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| FIT-220-18-01 | Medidor de caudal tubería de impulsión | FIT-220-18-01 | caudal | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| PT-220-18-01 | Medidor de presión tubería de impulsión | PT-220-18-01 | Presión múltiple | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |

## Estación: Pantanoso

**Tablero de Control: TC 200-18-01**

| Equipo | | Variable | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | De Proceso | | | | Interna | | | | | | |
| Tag | Descripción | Tag | Descripción | ED | SD | EA | SA | Booleana | Word | Medio de transferencia | Redundante | Registro Histórico | Alarma | Observaciones |
| LT-200-18-01 | | LT-200-18-01-N | Nivel arroyo | | | 1 | | | | 4..20 mA | | SI | | |
| | | LT-200-18-01-NH | Arroyo nievel alto- alarmero | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| E-120-18-01-E | Aire extractor | E-120-18-01-E | Estado Extractor | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| E-120-18-02-E | Aire inyector 1 | E-120-18-02-E | Estado inyector 1 | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| E-120-18-03-E | Aire inyector 2 | E-120-18-03-E | Estado inyector 2 | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| E-120-18-04-E | Aire inyector 3 | E-120-18-04-E | Estado inyector 3 | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| E-120-18-05-E | Aire inyector 4 | E-120-18-05-E | Estado inyector 4 | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| GE-100-18 | Grupo electrógeno | GE-100-18-PL | baja presión de aceite | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE-100-18-PLL | baja – baja presión de aceite | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE-100-18-TH | alta temperatura motor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE-100-18-THH | alta – alta temperatura motor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE-100-18-BaF | falla de cargador de baterías | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE-100-18-BaVL | bajo voltaje de baterías | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE-100-18-Ma | no en modo automático | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE-100-18-SH | sobrevelocidad | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE-100-18-SL | baja velocidad | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE-100-18-VH | sobrevoltaje | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE-100-18-VL | bajo voltaje | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | GE-100-18-ArrF | falla arranque | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| TG-200-18 | Tablero general | TG-200-18-TN | red disponible | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | TG-200-18-K29.1C | carga alimentada por la red | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | TG-200-18-TEm | generador disponible | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | TG-200-18-K29.2C | carga alimentada por generador | 1 | | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | TG-200-18-QGR21-A | interruptor general TGBT abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TG-200-18-QGG28 | interruptor generador abierto | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TG-200-18-RUte | UTE reconectar – alarmero | | 1 | | | | | directamente cableado | | | | |
| | | TG-200-18-SuT220V | Falta tensión – 220 Vac (comando) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TG-200-18-SuT-Fl | Falta tensión – flotadores | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TG-200-18-SuT-FlBp | Falta tensión flotadores by pass y alto nivel (NA relé RR3) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| TP-200-18 | Transformador MT/BT | TP-200-18-PH | alta presión | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TP-200-18-TH1 | alta temperatura 1 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TP-200-18-TH2 | alta temperatura 2 | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TP-200-18-PS | alta emisión de gases | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| TMT-200-18 | Tablero media tensión | TMT-200-18-Secc-E | estado seccionador | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TMT-200-18-QMT-E | estado interruptor | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TMT-200-18-SuT-CC | falta tensión CC | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TMT-200-18-CaF | falla cargador de CC | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TMT-200-18-P1 | disparo pulsador (T. control) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | TMT-200-18-P2 | disparo pulsador (T. S.E.) | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| UPS-101-18 | UPS Tablero de control | UPS-101-18-SuT-TC | falta de tensión tablero control | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | UPS-101-18-SuT-UPS | baja batería | 1 | | | | | | directamente cableado | | SI | SI | |
| | | | **Totales** | **119** | **30** | **14** | **0** | **0** | **0** | | | | | |

# “Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento”

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte D: Información Complementaria

# ANEXO 3

## Informe de Patrimonio Arqueológico

SEINCO CONSORCIO SEINCO TAHAL

TAHAL GROUP

# INTENDENCIA DE MONTEVIDEO

# SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE SANEAMIENTO DE LA ZONA OESTE DE MONTEVIDEO

# INFORME PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

# ESTACIONES DE BOMBEO Y PLANTA DE PRETRATAMIENTO

| *Fecha:* | *Archivo:* | *Coordinador:* | *Técnico/Secretaria:* | *Revisión:* |
|---|---|---|---|---|
| *31/01/2012* | *03-04-03-01-Informe PA EB&PPT_28Nov2011.doc* | *FG* | *CC/LB/DE* | *JM* |

# EQUIPO TÉCNICO

## Coordinador General:
Ing. Francisco Gross

## Responsable del Estudio de Impacto Ambiental:
MSc. Ing. Claudia Cabal Casalla

## Responsable del Estudio Arqueológico:
Mag. Lic. Laura Beovide

## Equipo Colaborador:
MSc. Ing. Jorge Bellagamba - Ingeniería Sanitaria
Ing. Julio Molinolo - Ingeniería Sanitaria
Ing. Martín Kasek - Ingeniería Sanitaria
MSc. Ing. Deborah Elenter - Ingeniería Sanitaria
Ing. Leticia Malán – Ingeniería Sanitaria
Ing. Esteban Pérez – Ingeniería Sanitaria
Arq. Andrés Gervaz - Urbanismo y Paisaje
Dr. Danilo Antón - Geología
Ing. Agrón. Ana Inés Antón - Agronomía
Dr. Oscar Galli - Biología
Lic. Cecilia Tenaglia - Sociología

## Equipo de Consulta:
Susana Cavellini - Arqueología Histórica
Maira Malán - Aspectos Patrimoniales
Ezequiel Fernández - Arqueología Subacuática
Javier Lemos - Sistema de Información Geográfica

# INDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 5
1.1. ALCANCE ..... 5
1.2. OBJETIVOS ..... 6
1.3. EQUIPO ..... 6
2. METODOLOGÍA ..... 8
2.1. METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL EIA ..... 8
2.2. IDENTIFICACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO ..... 9
3. EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA PARTICULAR: ESTACIONES DE BOMBEO Y PLANTA DE PRETRATAMIENTO ..... 14
3.1. OBRAS INCLUIDAS ..... 14
3.2. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO ..... 20
*3.2.1. Patrimonio prehistórico ..... 20*
*3.2.2. Patrimonio histórico ..... 30*
4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 32
4.1. EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ..... 32
*4.1.1. Tabla resumen de impactos y riesgos ambientales significativos ..... 32*
4.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS SOBRE EL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO ..... 32
*4.2.1. Interferencia con restos patrimoniales producto de las obras ..... 32*
5. DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN ..... 38
*5.1.1. Mitigación y control de impactos negativos ..... 38*
6. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL ..... 39
*6.1.1. Programa de monitoreo ..... 43*
1. PATRIMONIO PREHISTORICO ..... 47
1.1. ZONA A ..... 47
1.2. ZONA B ..... 51
1.3. ZONA C ..... 54
1.4. ZONA D ..... 54
2. PATRIMONIO HISTORICO ..... 57
2.1. ZONA A ..... 57
*2.1.1. OTROS MONUMENTOS HISTÓRICOS. ..... 61*
2.2. ZONA B ..... 63
2.3. ZONA C ..... 64
2.4. ZONA D ..... 65
3. PATRIMONIO SUBACUÁTICO ..... 67
3.1. ZONA A ..... 67
3.2. ZONA C ..... 69
3.3. ZONA D ..... 70

**Lista de Figuras**

Figura 1-1: Esquema del Proyecto en su Globalidad..... 7
Figura 2-1: Zonificación Arqueológica Prehistórica (ver referencias en apartado 3.2) ..... 10
Figura 2-2: Zonificación Arqueológica Histórica (ver referencias en apartado 3.2) ..... 11
Figura 2-3: Zonificación Arqueológica Subacuática (ver referencias en anexo)..... 12
Figura 2-4: Monumentos históricos (ver referencias en apartado 3.2)..... 13
Figura 3-1: Tramos con distintas problemáticas arqueológicas en relación al proyecto..... 16
Figura 3-2: Detalle de tramo 1 ..... 17
Figura 3-3: Detalle de tramo 2 ..... 18
Figura 3-4: Detalle de tramo 5 ..... 19
Figura 4-1: Se señala sobre foto satelital la ubicación de la estación de bombeo Miguelete en relación al área arqueológica ..... 34

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe expone la metodología y los resultados de la componente arqueológica del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) realizado para el proyecto ¨Sistema de Disposición Final de Saneamiento de la Zona Oeste de Montevideo¨.

El estudio arqueológico se realizó en relación a las etapas comprendidas en el proceso de diseño de ingeniería del proyecto del saneamiento. Se propuso en base a los antecedentes arqueológicos las alternativas de ubicación en el territorio de los distintos componentes de dicho proyecto que fueran las más viables para minimizar los impactos más significativos de la obra sobre el patrimonio arqueológico.

A su vez, los resultados de la catalogación de los bienes patrimoniales conocidos permitieron una primera valoración arqueológica y patrimonial de todo el espacio a ser afectado por la obra generando distintas zonas que presentan distintos grados de importancia patrimonial. Estas constituyen un insumo para los estudios de impacto arqueológico de campo que se ejecutarán interviniendo en los predios específicos involucrados a los distintos componentes del proyecto, y permitirán el rescate del patrimonio no conocido.

El EIA fue desarrollado para el proyecto ¨Sistema de Disposición Final de Saneamiento de la Zona Oeste de Montevideo¨ en su globalidad, el cual está compuesto por Estaciones de Bombeo, Conducciones, Planta de Pretratamiento y Emisario Subacuático. Un esquema del proyecto en su globalidad se presenta en la Figura 1-1.

El objetivo del presente informe arqueológico es el de resumir los resultados del EIA para las obras correspondientes a las **Estaciones de Bombeo** y **Planta de Pretratamiento**. En la Figura 1-1 se pueden observar las componentes de las estaciones de bombeo y de la planta de pretratamiento como parte del proyecto global.

## 1.1. Alcance

El alcance del estudio arqueológico consistió en delimitar áreas arqueológicas en base a los antecedentes bibliográficos y conocimiento de los patrones de asentamiento (en el caso de los bienes arqueológicos prehistóricos).

Estas áreas arqueológicas permitieron la toma de decisiones en la etapa de diseño de proyecto para corregir o minimizar los impactos más importantes sobre el patrimonio arqueológico vinculados al proyecto de localización de las obras en el territorio. Cabe resaltar que el estudio no buscó intervenir en el terreno pero si señalar áreas con mayor o menor probabilidad de ubicar restos arqueológicos no conocidos hasta el presente.

Debe destacarse que el inventario bibliográfico y catalogación preliminar del patrimonio arqueológico del área comprendida en el proyecto usando la herramienta de la zonificación

arqueológica prospectiva, da como resultado un cúmulo de información territorial (en relación al patrimonio arqueológico) que deberá de ser manejada en forma restringida.

Esto implica que puede ser usada para la toma de decisiones técnicas en relación a las etapas de elaboración del proyecto sujetas a la valoración de los impactos potenciales sobre el patrimonio. También en los informes técnicos dirigidos a las distintas instituciones involucradas en las etapas de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental o vinculadas de alguna forma al proyecto.

Muchos de los bienes arqueológicos corren el riesgo de saqueo y destrucción por no contar con una protección legal específica/o decreto reglamentario específico sobre leyes generales (ver marco legal), por lo que se hace necesario un manejo cuidadoso y responsable de la información patrimonial.

## 1.2. Objetivos

Los objetivos planteados para el proyecto en su globalidad se presentan a continuación.

a) Identificar el patrimonio arqueológico prehistórico, histórico y subacuático del área comprendida en el proyecto ¨Sistema de Disposición Final de Saneamiento de la Zona Oeste de Montevideo¨.
b) Reconocer la categoría legal en la que se inscribe el bien patrimonial.
c) Construir una primera zonificación arqueológica del área de afectación de la obra.

## 1.3. Equipo

Como un aspecto de la estrategia de trabajo, y para abordar las diversas temáticas patrimoniales vinculadas al patrimonio arqueológico que abarca este estudio, se conforma un equipo de consulta integrado por: Susana Cavellini[†](Arqueología Histórica), Maira Malán (Aspectos Patrimoniales), Ezequiel Fernández (Arqueología Subacuática) y Javier Lemos (Sistema de Información Geográfica).

† 1956-2010

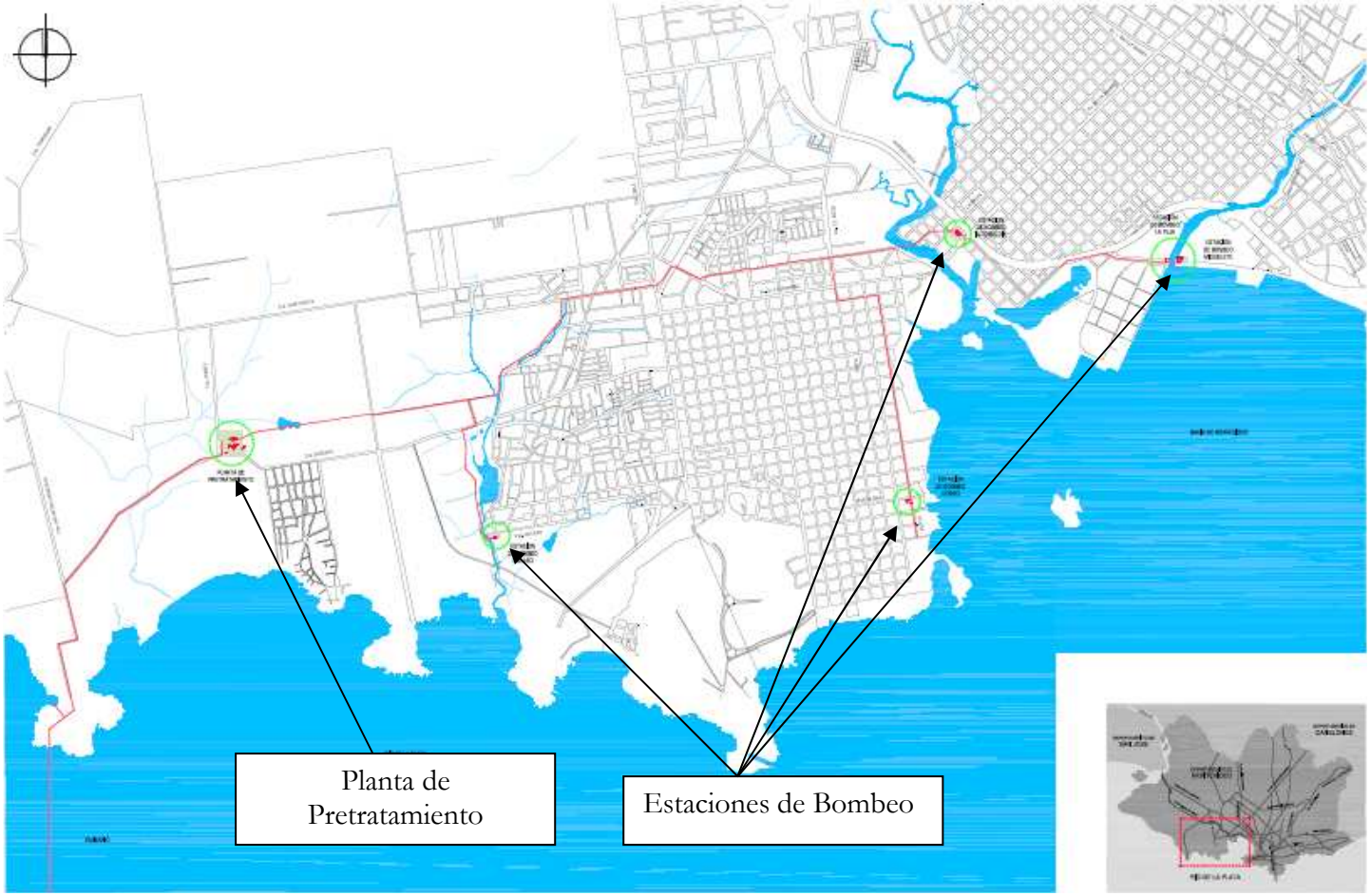



**Figura 1-1: Esquema del Proyecto en su Globalidad**

## 2. METODOLOGÍA

Se realizó una evaluación del patrimonio arqueológico prehistórico, histórico y subacuático del área comprendida en el proyecto en su globalidad. Tal como se mencionó anteriormente en el presente informe se detallan los resultados obtenidos para las áreas afectadas por las obras pertenecientes a las estaciones de bombeo y planta de pretratamiento.

A continuación se presenta la metodología general utilizada en el EIA para el proyecto en su globalidad y posteriormente se presentan los resultados obtenidos para el área de estudio particular. La información completa se puede consultar en el Estudio de Impacto Ambiental.

### 2.1. Metodología Utilizada en el EIA

Para cumplir los objetivos, en primer lugar se realiza un relevamiento bibliográfico de los bienes arqueológicos prehistóricos, históricos y subacuáticos teniendo en cuenta la siguiente ficha que sistematiza los datos:

- Nombre del sitio arqueológico/ bien patrimonial
- Ubicación
- Antecedentes
- Descripción
- Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)
- Grado de integridad del registro arqueológico
- Grado de visibilidad del sitio arqueológico histórico, prehistórico, subacuático
- Valoración arqueológica y patrimonial
- Recomendaciones
- Bibliografía (citada)
- Fotografías (si se considera pertinente)

A partir de estas fichas con las que se organizan los antecedentes se procede a elaborar la zonificación preliminar del área en relación a los bienes relevados. Esta zonificación categoriza los sitios arqueológicos dentro de zonas arqueológicas (Beovide y Caporale 2000[1], 2010[2] ):

a) Zona A en la que está probada la existencia de restos arqueológicos de valor relevante.

[1] Beovide, L y M. Caporale 2000 Plan de Desarrollo de la Región Suroeste: propuesta de investigación y puesta en valor de los bienes arqueológicos en los Parques Turísticos del Santa Lucía y Sierra de Mahoma. Informe. DINOT, MVOTMA, Montevideo. 64 pp.

[2] Beovide, L y M. Caporale 2010 Propuesta de gestión de los recursos arqueológicos en la Cuenca Inferior del Río Santa Lucía. En Arqueología argentina en los inicios de un nuevo siglo (Fernando Oliva, Nélida de Grandis y Jorge Rodriguez, compiladores), 3:49-62, editorial Laborde, Rosario, Argentina.

b) Zona B en la que está probada la existencia de restos arqueológicos pero se requiere la verificación de su valor o de su delimitación espacial definitiva.

c) Zona C se define como un área de alta probabilidad de aparición de restos arqueológicos, aunque su ubicación no se pueda establecer con toda seguridad o éstos puedan aparecer dañados.

d) Zona D se define como una zona de menor importancia relativa dado los factores de alteración que actúan en los mismos.

Dentro de cada zona el patrimonio arqueológico identificado se ordena como patrimonio prehistórico, histórico o subacuático, y se ingresa en la memoria poniendo primero el nombre de la zona, luego el tipo de patrimonio (histórico, prehistórico y subacuático) y el numero de ingreso en la memoria. Ej. AP1 (zona A, patrimonio prehistórico, número en plano y memoria).

En una segunda instancia se evaluaron los impactos de la obra sobre los bienes arqueológicos comprendidos en cada zona. En tercera instancia se proponen distintas medidas de corrección del impacto para las etapas de proyecto y se recomiendan distintas medidas de mitigación del impacto a futuro vinculadas a las etapas de ejecución de las obras.

## 2.2. Identificación del Patrimonio arqueológico

Como primera etapa del estudio se generaron planos donde se ubicaron los distintos bienes patrimoniales prehistóricos e históricos identificados en las áreas de afectación del proyecto en su globalidad.

Las Figura 2-1, Figura 2-2, y Figura 2-4 muestran el área del proyecto que corresponde a las obras de las estaciones de bombeo y planta de pretratamiento, incluyendo la zonificación arqueológica y su caracterización.

Las referencias de las figuras se detallan en el apartado 3.2. y en el anexo 1.

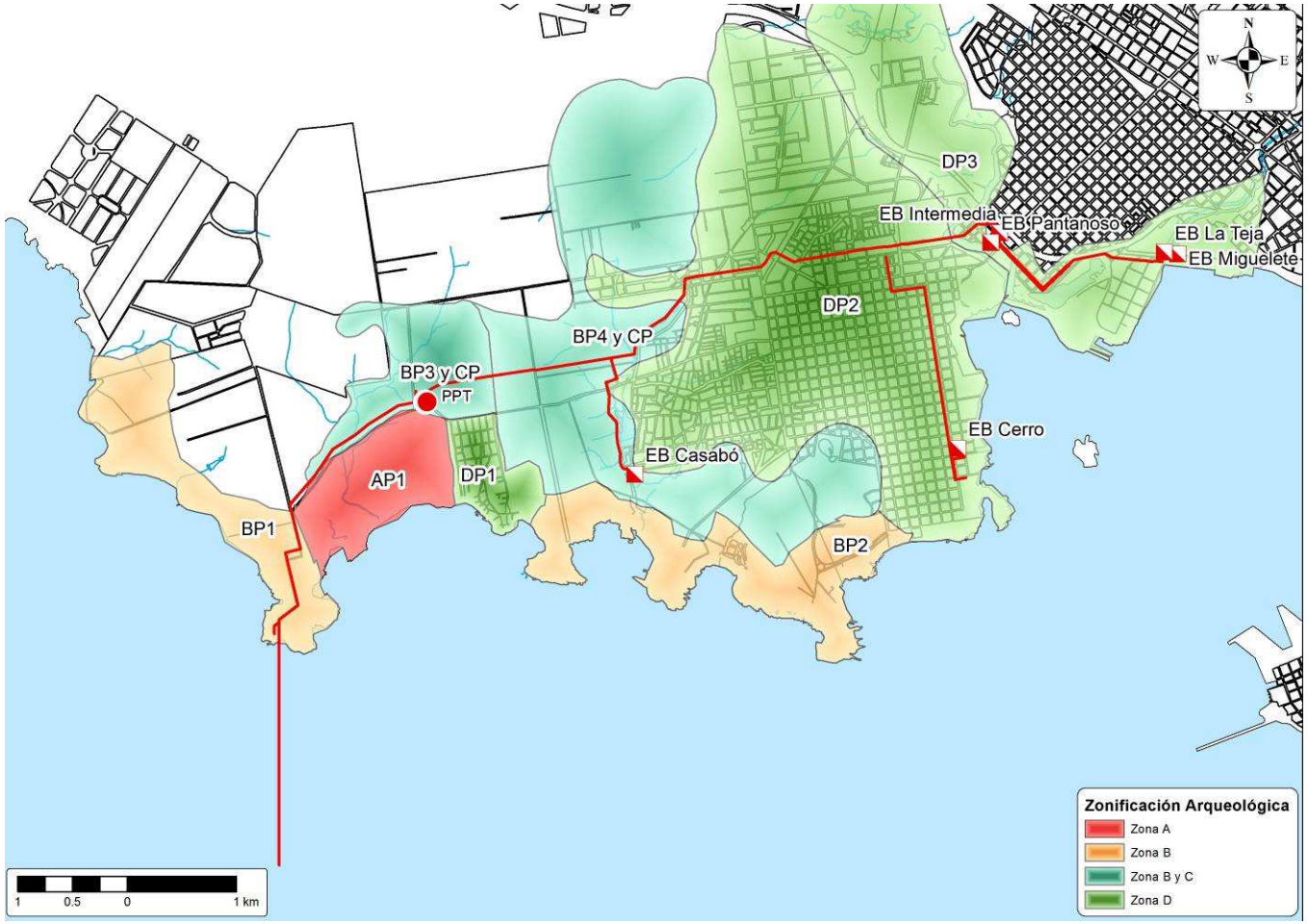



**Figura 2-1: Zonificación Arqueológica Prehistórica (ver referencias en apartado 3.2)**

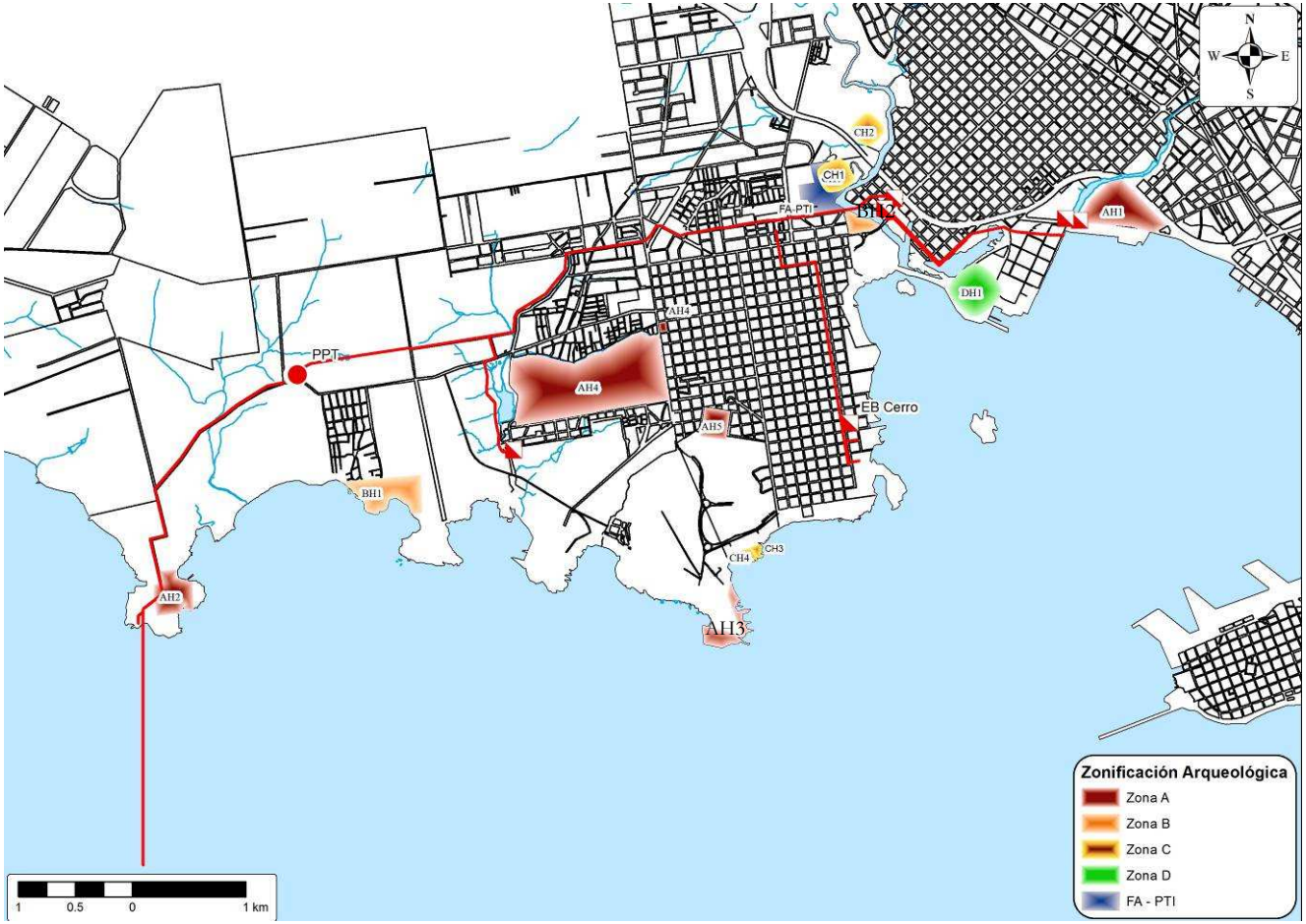



**Figura 2-2: Zonificación Arqueológica Histórica (ver referencias en apartado 3.2)**

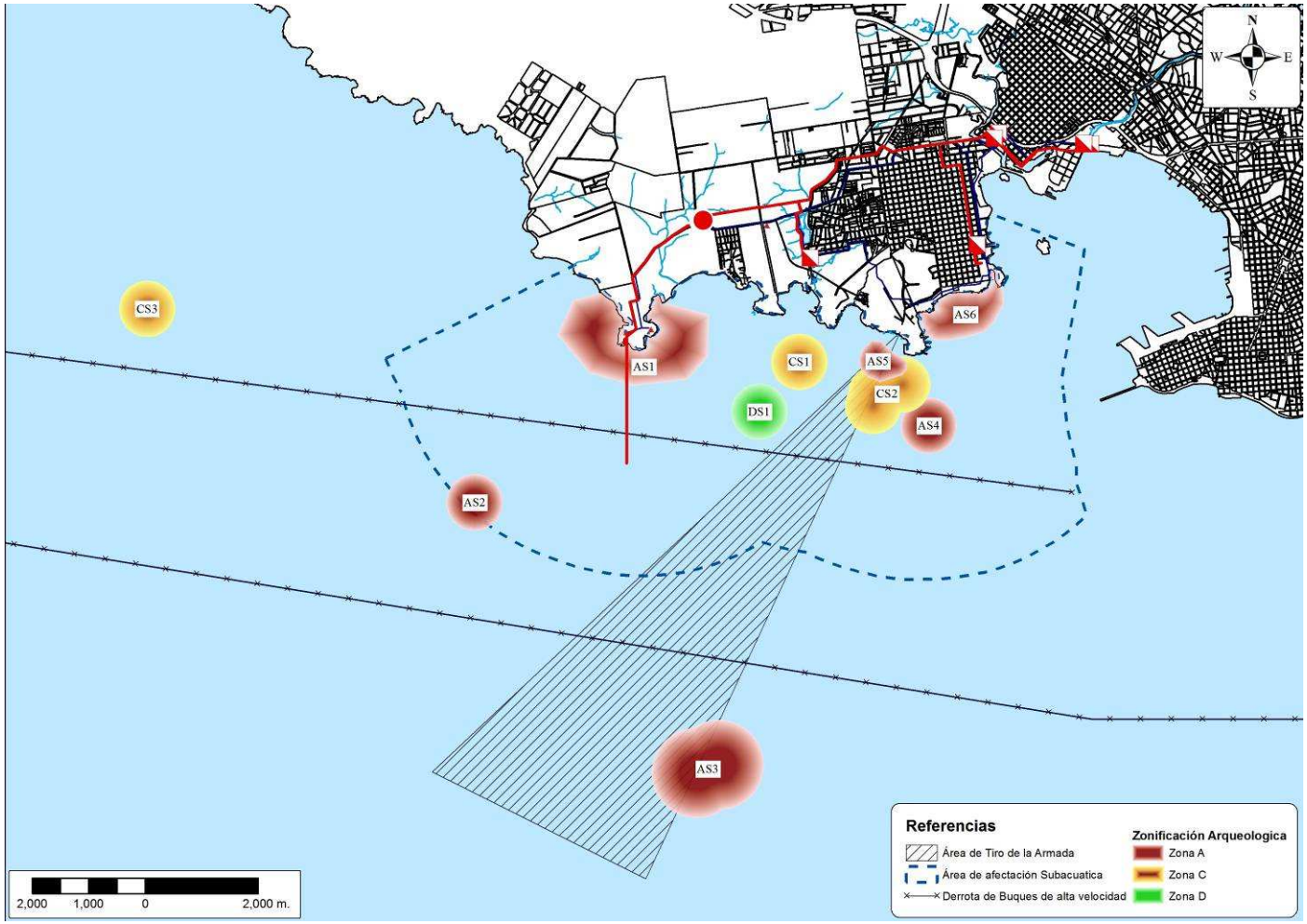



**Figura 2-3: Zonificación Arqueológica Subacuática (ver referencias en anexo)**

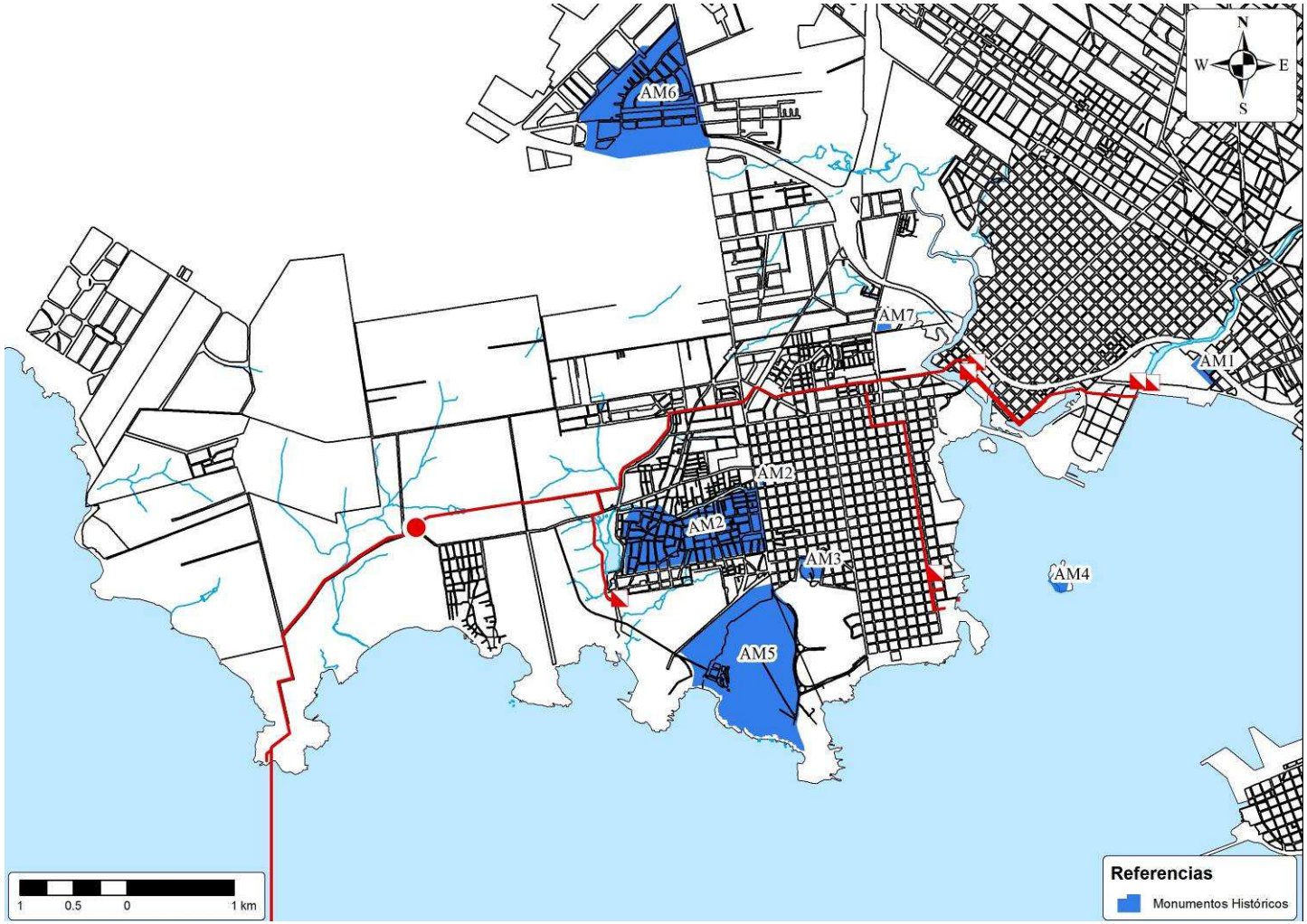



**Figura 2-4: Monumentos históricos (ver referencias en apartado 3.2)**

# 3. EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA PARTICULAR: ESTACIONES DE BOMBEO Y PLANTA DE PRETRATAMIENTO

A continuación se presentan los resultados de la evaluación arqueológica para las obras correspondientes a las estaciones de bombeo y planta de pretratamiento. Los detalles vinculados a cada una de las obras se encuentran en el EIA.

## 3.1. Obras incluidas

A modo de resumen las obras correspondientes a las Estaciones de Bombeo y Planta de Pretratamiento (PPT) incluyen:

- **Estación de Bombeo Intermedia**
- **Estación de Bombeo Miguelete**
- **Estación de Bombeo Cerro**
- **Estación de Bombeo Casabó**
- **Estación de Bombeo La Teja**
- **Estación de Bombeo Pantanoso** (existente, sólo se realizan modificaciones en instalaciones de eléctrica y control)
- **Planta de Pretratamiento**

Las Figura 3-1, Figura 3-2, Figura 3-3

**Figura 3-3: Detalle de tramo 2**

y Figura 3-4 presentan la ubicación de cada una de las instalaciones a construir, en relación a los tramos en los que se clasificó la obra global según la problemática arqueológica.

Como se puede observar, la EB Miguelete (EBMI) pertenece al tramo 1, las estaciones de bombeo La Teja (EBLT), Intermedia (EBIN), Pantanoso (EBPA) y Cerro (EBCE) pertenecen al tramo 2, y la EB Casabó (EBCA) junto a la PPT pertenecen al tramo 5.

En la Tabla 3-1 se presentan el tramo y bien patrimonial asociado a cada instalación.

La evaluación completa se puede consultar en el EIA.

**Tabla 3-1: Tramos y zonas arqueológicas en relación a las estaciones de bombeo y planta de pretratamiento**

| Tramo | EB/ PPT | Zona (Patrimonio Prehistórico) | | | | Zona (Patrimonio Histórico) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sitio | contexto general | contexto específico | | Sitio | contexto general | contexto específico |
| 1 | EBMI | D | DP3 | | x | A | AH1 | x | |
| 2 | EB LT, EBPA, EBIN y EBCE | D | DP3 | | x | A | AH1 | x | |
| | | | DP2 | | x | D | DH1 | x | |
| | | | | | | C | CH1 | x | |
| | | | | | | | CH2 | x | |
| | | | | | | | CH3 | x | |
| | | | | | | | CH4 | x | |
| 5 | EBCA Y PPT | A | AP1 | x | | A | AM5 | x | |
| | | B | BP3 | | x | | AH2 | x | |
| | | | BP4 | | x | | AH3 | x | |
| | | C | CP | | x | | AH4 (AM2) | x | |
| | | | | | | | AH5 | x | |
| | | | | | | B | BH2 | x | |
| | | D | DP1 | | x | | BH1 | x | |

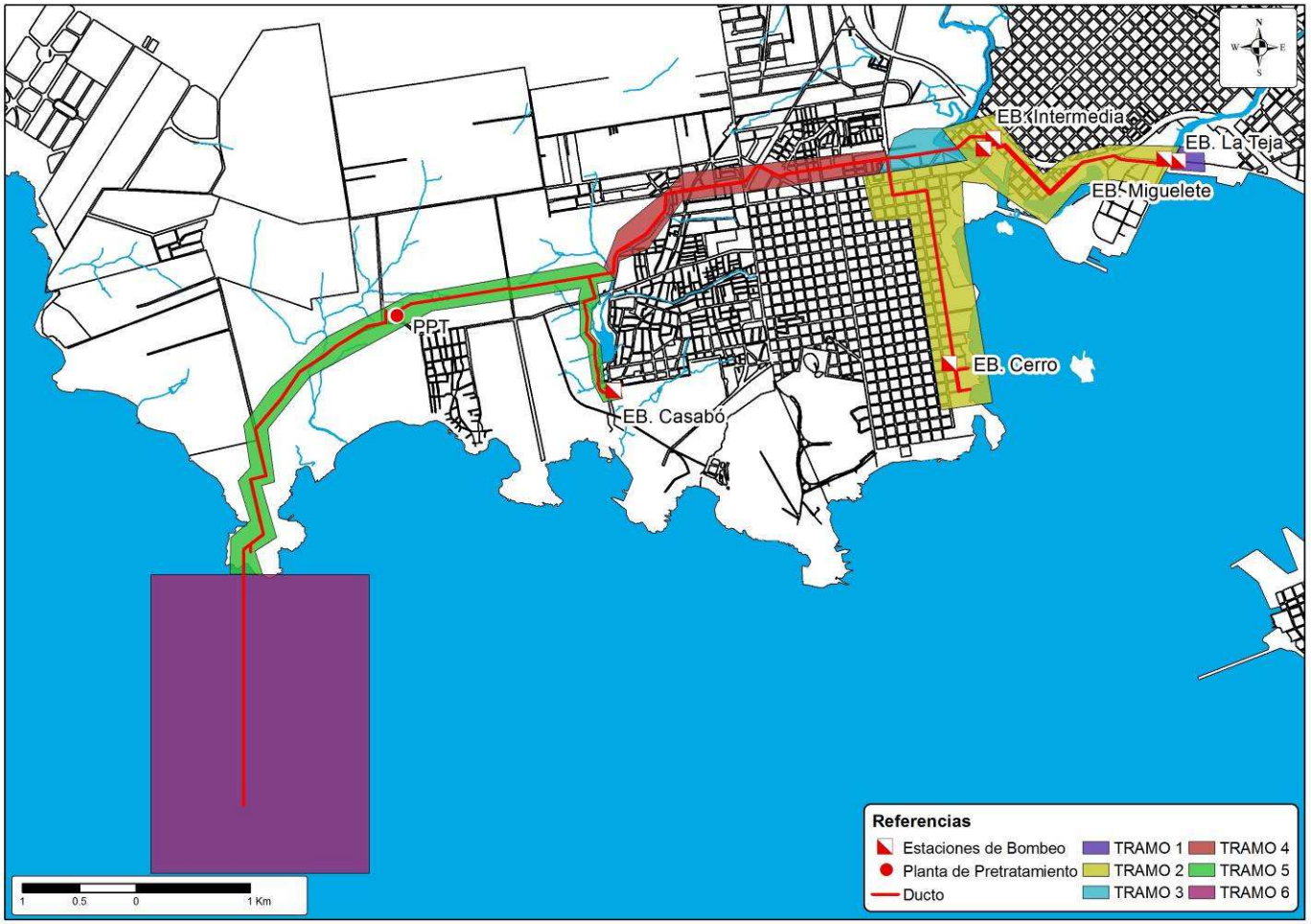



**Figura 3-1: Tramos con distintas problemáticas arqueológicas en relación al proyecto**

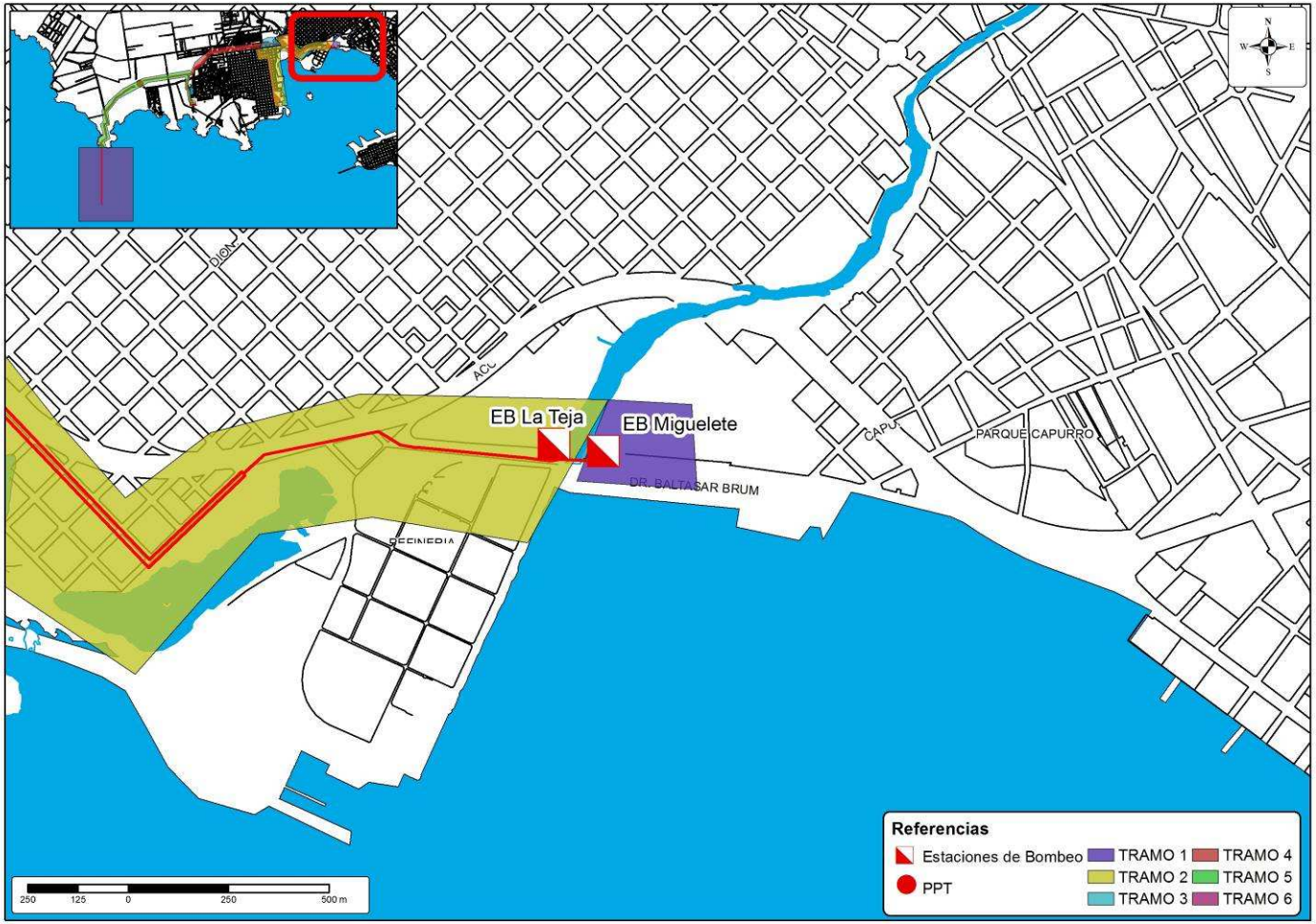



**Figura 3-2: Detalle de tramo 1**

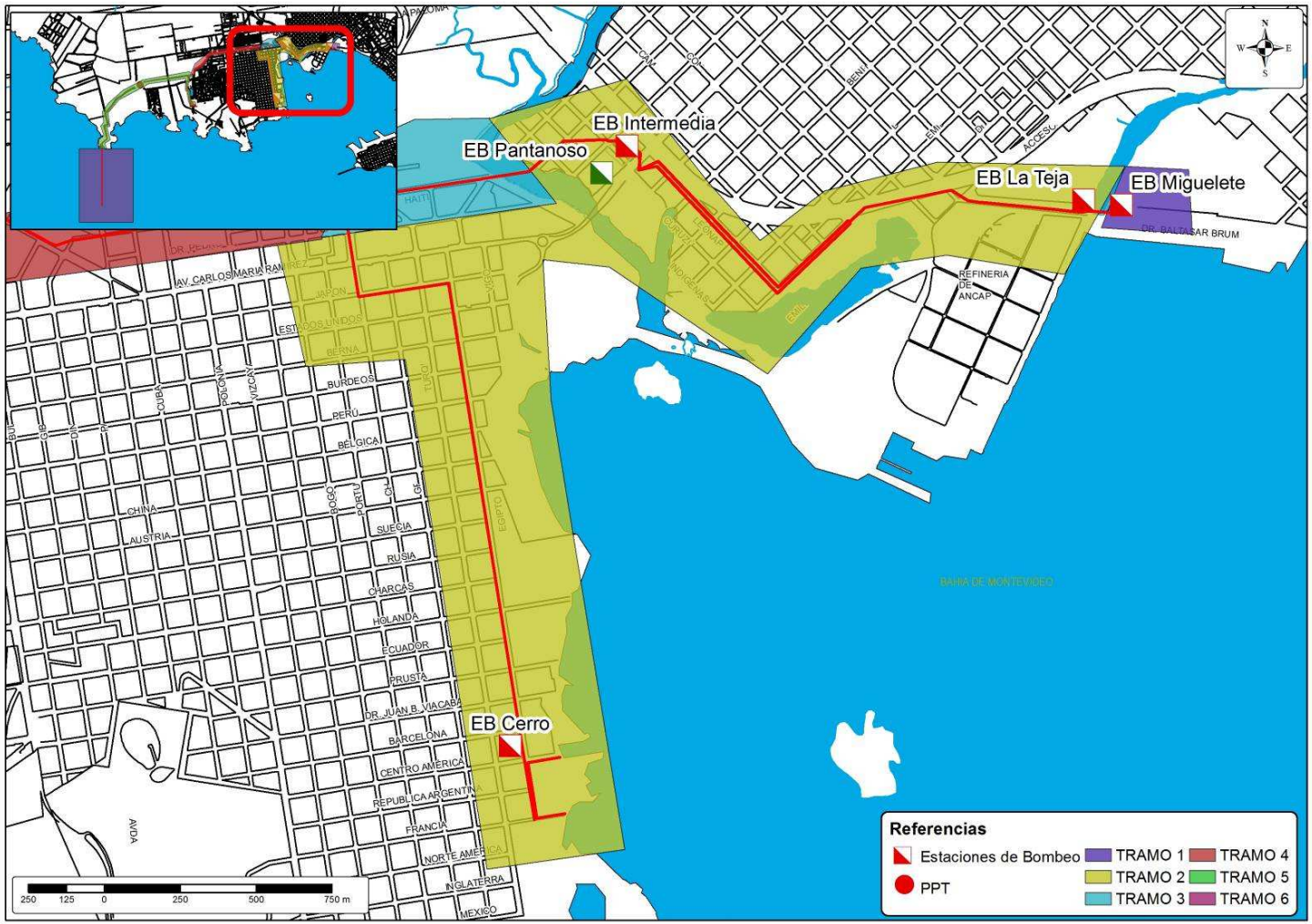



**Figura 3-3: Detalle de tramo 2**

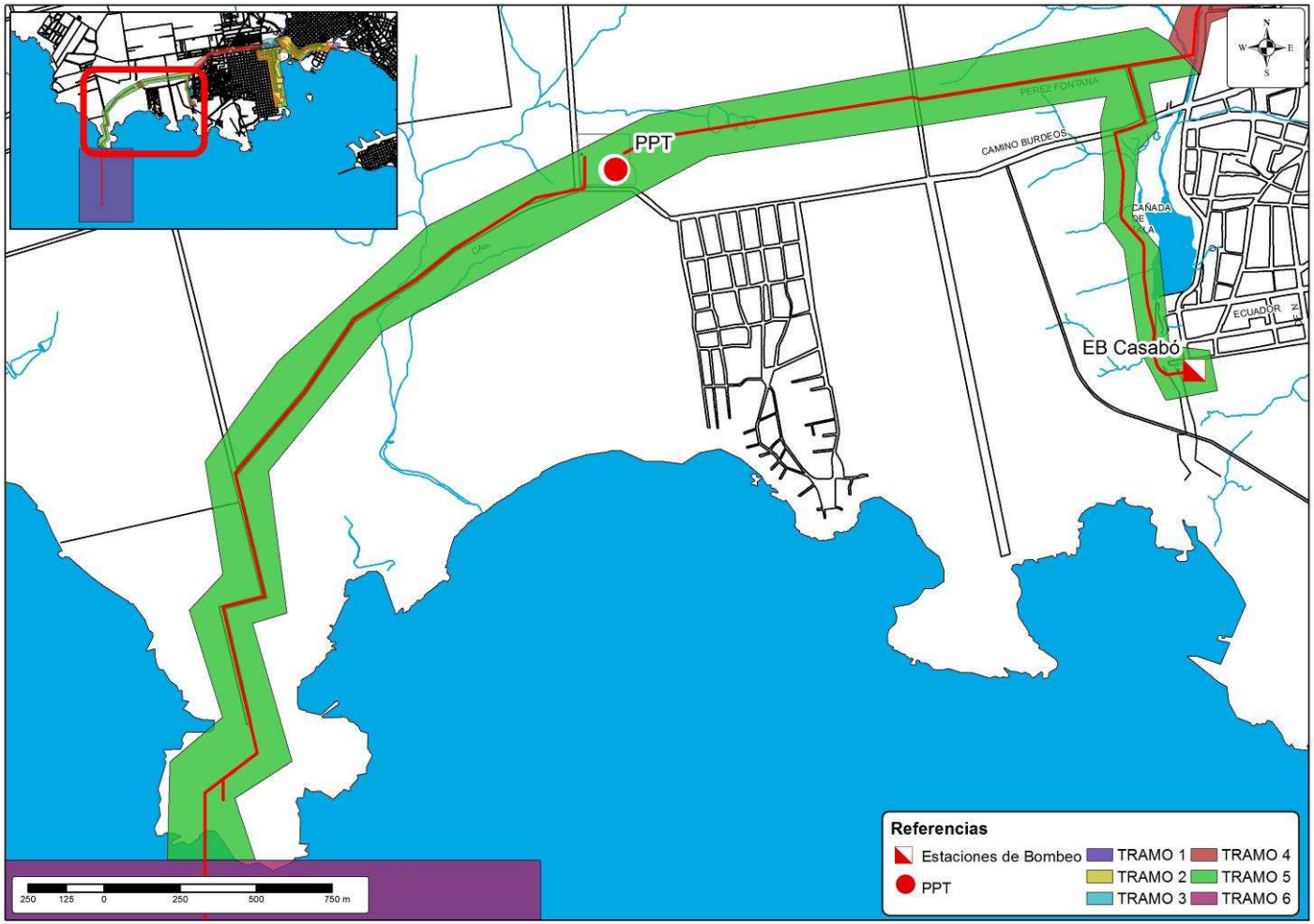



**Figura 3-4: Detalle de tramo 5**

A continuación se describe el patrimonio arqueológico con el cual las obras correspondientes a las estaciones de bombeo y planta de pretratamiento podrían interferir.

## 3.2. Patrimonio arqueológico

Tal como se mencionó en la metodología, se considera por separado el patrimonio arqueológico prehistórico, histórico y subacuático. Las siguientes secciones indican los bienes arqueológicos en la zona de las obras. La lista completa de los bienes arqueológicos para el proyecto en su globalidad se puede consultar en el EIA.

### 3.2.1. Patrimonio prehistórico

Desde el punto de vista del patrimonio prehistórico y en un contexto específico, las obras del lote correspondiente a Estaciones de Bombeo y PPT se implantarán en zonas correspondientes a la clasificación D (Tramos 1, 2 y 5), B y C (Tramo 5).

En la Tabla 3-1 se expone que en el tramo 1se ubica la EBMI y se relaciona con el punto DP3 de forma específica. Las EBLT, EBPA, EBIN y EBCE se relacionan con la zona D y los sitios DP3 y DP2 de forma específica. El tramo 5 presenta la EBCA y la PPT que se vinculan con las zonas A (sitio AP1) de forma general, y las zonas B (sitios BP3 Y BP4), C Y D (DP1) de forma específica.

***ZONA A***

**Tramo 5:**

- **AP1 (contexto general)**

***Nombre del bien patrimonial***: Sitio arqueológico,: Cañada de los Charrúas/ Arenera Ferrés/ Sitio Santa Catalina.

***Ubicación:*** Santa Catalina (ver Figura 2-1)

***Antecedentes:***

- Este sitio arqueológico es reconocido por el Profesor Francisco Oliveras a mediados del siglo XX. Los objetos recuperados por Oliveras de forma asistemática en el espacio del sitio forman parte del acervo del Museo Nacional de Antropología Uruguay (MNA). Se identificaron en superficie distintos tipos de materiales arqueológicos prehispánicos: instrumentos líticos y restos de la talla de los mismos, artefactos líticos vinculados con la molienda y tiestos cerámicos. Estos trabajos, de los que solo se conserva el registro del material arqueológico colectado, aportan una información inicial sobre la presencia humana prehispánica en el área y hacen a la historia de la disciplina en Uruguay, pero obedecen a una lógica del anticuario o del coleccionista que no se ajusta a la perspectiva de la Arqueología en el siglo XXI.

- Entre los años 1984-1985 técnicos de la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (Martínez et al 1987) recorren la costa Oeste Montevideana y diagnostican el estado de conservación del patrimonio arqueológico prehistórico de dicha área. En esa oportunidad

se constata que buena parte del sitio de Santa Catalina ha sido afectado por la forestación y la actividad minera.

- Entre los años 1987 y 1994 se realiza un nuevo diagnóstico de los sitios Montevideanos por parte de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (UDELAR) y se resume el estado de conservación de dicho sitio recalcando la integridad de la estratigrafía del mismo (Lopez 1987, 1994).

- En el año 2003 se releva el estado de conservación de los bienes arqueológicos prehistóricos de la localidad de Santa Catalina con la participación de técnicos del Museo Nacional de Antropología a partir de la solicitud de los vecinos de la localidad. Se coordina el trabajo con la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación, la edil de la Junta Departamental de Montevideo Graciela Garín, y representantes de la localidad. Se elabora un informe que se centra en el diagnóstico de la situación, la valoración y el desarrollo sintético de una propuesta tendiente a investigar, conservar y poner en valor el patrimonio arqueológico de dicha localidad (Beovide 2003).

***Descripción*:**
El sitio de Santa Catalina es identificado a principios del siglo XX (Ver colecciones del Profesor Francisco Oliveras en los archivos del MNA). El accionar de la minería (referida a la extracción de áridos) sobre el sitio arqueológico y desarrollado sin un previo estudio del impacto arqueológico dio como resultado la descubierta de un paleosuelo (suelo antiguo) que presentó materiales arqueológicos prehistóricos. El paleosuelo se localiza con una posición estratigráfica variable en el espacio geográfico que abarca el sitio. En este sentido, en algunos sectores del sitio, el paleosuelo se encuentra a más de 2 metros de profundidad dependiendo de la altura del cordón arenoso que se desarrolla por encima (ver Foto 3-1) o se puede encontrar visible en el espacio interdunar (producto de procesos naturales), así como descubierto por accionar de la vieja arenera. La potencia de este suelo enterrado, en una primera valoración, no supera los 70 cm.

Algunos de los materiales arqueológicos prehistóricos que se identificaron durante la visita al sitio de Santa Catalina y aquellos que los vecinos pudieron rescatar previamente (Beovide 2003:3) se muestran en las figuras 3-7 y 3-8.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*:**
Nacional:
Si bien hasta la fecha (año 2010) el área no presenta una declaración de Área Natural Protegida, el Grupo Pro Parque de Punta Yeguas ha presentado la solicitud de ingreso al SNAP ante la Dirección Nacional de Medio Ambiente, de la faja costera del Oeste de Montevideo y especialmente de un área natural ubicada en Punta Yeguas, la cual presenta también vestigios arqueológicos de poblaciones prehistóricas. Con el fin de lograr la protección de la faja costera de la zona Oeste de Montevideo y lograr un Parque Público, que contribuya al "desarrollo social, recreativo, cultural, productivo, turístico y de investigación científica" (Junta Departamental de Montevideo 2007), es que se está trabajando en un Plan de Manejo para el Parque Público Punta Yeguas.

Municipal:
Así mismo se ha presentado, en el año 2004, la solicitud de crear un sistema de protección especial ante la IM y ante la Comisión de Higiene y Medio Ambiente de la Junta

Departamental de Montevideo (Exp. 1001-0046090-04, 17.09.04 y Exp. 2004/1490 13.09.04 respectivamente). También ante la comisión de Medio Ambiente de la Junta Departamental de Montevideo se solicita el ingreso en el sistema municipal de áreas verdes protegidas (análogo al SNAP).

Afectación actual: La franja costera comprendida entre el Camino Burdeos y la línea costera incluyendo Punta Yeguas está comprendida dentro del POT, Montevideo, como un área de preservación del patrimonio natural y dentro de ella en la categoría de área de recuperación ambiental. Son áreas de significancia "ecológica media, que presentan paisajes destacados por sus indicadores de biodiversidad y paisaje, pero con mayores grados de intervención humana, que requieren medidas más enérgicas de rehabilitación y recuperación para servir a los fines de preservación ecológica o de turismo y recreación. El objetivo primario es impedir nuevos deterioros en estas áreas, revertir los actuales, y establecer metas en el corto y mediano plazo para su recuperación, incluyendo la restauración y rehabilitación"
http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/memord.pdf
http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/231.pdf

***Grado de integridad del bien*:**

En el año 2003 (Beovide 2003) se identificaron los siguientes agentes que afectaron la integridad del sitio:

1. la extracción de arenas por parte de un emprendimiento minero destruyendo el paleosuelo con materiales arqueológicos.
2. la extracción de arenas informal.
3. forestación
4. el efecto de la actividad humana en la playa y médanos costeros.
5. la recolección asistemática de materiales arqueológicos por parte de coleccionistas.
6. los efectos naturales y antrópicos de la exposición del paleosuelo con vestigios arqueológicos a la superficie implicando la destrucción o mezcla de los contextos antiguos con los modernos.

Actualmente los predios pasaron a control municipal y los vecinos han ejercido también una acción de protección de estos bienes. Como consecuencia la explotación de áridos cesa y los demás factores se ven aminorados en su impacto sobre el patrimonio arqueológico.

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico*:** Es un sitio que dada la actividad arenera previa ha dejado al descubierto una parte del paleosuelo donde se encuentran los restos arqueológicos. Pero cabe mencionar que más de 50% del sitio se ubica a un metro de profundidad no siendo visible.

***Valoración arqueológica y patrimonial*:** La importancia arqueológica de este sitio, en función del relevamiento del 2003 (Beovide 2003), se centra en varios aspectos:

1. El material arqueológico se encuentra en una importante área geográfica en posición estratigráfica sin ser removido. A pesar de que se deberá evaluar los efectos posdepositacionales que han sufrido los materiales y contextos arqueológicos, al encontrarse los mismos en posición estratigráfica, se tendrían teóricamente más

elementos para recuperar aspectos del sistema cultural que les dio origen así como la temporalidad de la presencia humana en dicho espacio.

2. Se pueden contextualizar los materiales recuperados en superficie que hoy se encuentran en colecciones particulares y en el Museo Nacional de Antropología.

*Recomendaciones*:
"El sitio arqueológico de Santa Catalina es un sitio sumamente importante en el contexto del Patrimonio arqueológico de Montevideo entre otras razones porque el desarrollo de la ciudad ha destruido la mayor parte de los sitios arqueológicos prehistóricos del Departamento. Este sitio corre el riesgo de desaparecer y con él la información sobre parte de nuestra prehistoria. Los bienes arqueológicos son bienes no renovables esto hace que sea de suma importancia que protejamos, investiguemos y pongamos en valor este legado de culturas que hoy han desaparecido" (Beovide 2003: 7).

*Fotografías:*

**Foto 3-1: a) Paleosuelo arenoso con material arqueológico y b) material recuperado en superficie (Beovide 2003).**

**Foto 3-2: Materiales arqueológicos recuperados por los vecinos de Santa Catalina provenientes del sitio**

***Bibliografía (citada):***

**Beovide, L.** 2003 Informe y propuesta de gestión integral del patrimonio arqueológico de Santa catalina, Montevideo. s/ed. Informe MNA. 12p.

**Intendencia Municipal de Montevideo**. Sistema de Información Geográfica. http://www.montevideo.gub.uy

**Junta Departamental de Montevideo**. 2007 "Diseñando Juntos el Parque público Punta Yeguas". Editado por Espacio de Gestión del Parque Público Punta Yeguas. Montevideo. 96 pp.

**López, J. M**. 1987. "Procesos de transformación en sitios arqueológicos de los departamentos de Rocha y Montevideo". En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay. Montevideo.

1994 Relevamiento, Diagnóstico y Rescate Arqueológico en el Área de Punta Espinillo" (Dpto. de Montevideo). *Informe*. Universidad del la República, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación - Intendencia Municipal de Montevideo. 120 pp.

**Martínez, E., Cabrera, L., Curbelo, C. y Fusco, N**. 1987 Relevamiento Arqueológico de la Costa Oeste de Montevideo. *En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay*. p. 131-137. Museo Nacional de Antropología, Montevideo.

***ZONA B***

**Tramo 5**

- **BP3/CP (contexto específico)**

***Nombre del bien patrimonial***: Sitio Norte de la Arenera Ferrés

***Ubicación***: Norte de Santa Catalina y Arenera Ferrés (ver Figura 2-1)

***Antecedentes***: Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología.

***Descripción***: La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)***: Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

***ZONA C***

**Tramo 5:**

La zona C, en este caso, abarca las áreas probables de los sitios BP3 y BP4 (ver Figura 2-1). Como éstos comprenden áreas que aún no han sido delimitadas con exactitud los consideramos junto con las problemáticas generales de la zona C (en la figura se referencia como CP con los puntos BP3 y BP4).

A su vez comprende otros espacios semi-rurales que tienen más posibilidad de presentar restos arqueológicos prehistóricos en posición estratigráfica).

- **BP4 (contexto específico)**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitios del Barrio Casabó y Cerro de Montevideo

***Ubicación:*** Barrio Casabó y Cerro de Montevideo

***Antecedentes:*** Se tienen referencias del sitio a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología. Hay una mención al sitio en los trabajos de López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

***Bibliografía (citada):***

**López, J. M**. 1987. "Procesos de transformación en sitios arqueológicos de los departamentos de Rocha y Montevideo". En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay. Montevideo.

- **BP3 (contexto específico)**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitios de la Costa del Cerro de Montevideo

***Ubicación:*** Costa del Cerro de Montevideo

***Antecedentes:*** Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

***ZONA D***

Desde el punto de vista del patrimonio prehistórico, estas zonas se definen como una zona de menor importancia relativa dado los factores de alteración que actúan en los mismos

**Tramos 1 al 5:**

- **DP1 (contexto específico)**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitio de Santa Catalina

***Ubicación:*** Santa Catalina

***Antecedentes:*** Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología. Hay una mención al sitio en los trabajos de (Martinez et al 1987) y López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar. Hay una mención al sitio en los trabajos de Martinez et al 1987 y López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

***Bibliografía (citada):***

**López, J. M**. 1987. "Procesos de transformación en sitios arqueológicos de los departamentos de Rocha y Montevideo". En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay. Montevideo.

**Martinez, E., Cabrera, L., Curbelo, C. y Fusco, N**. 1987 Relevamiento Arqueológico de la Costa Oeste de Montevideo. *En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay*. p. 131-137. Museo Nacional de Antropología, Montevideo

- **DP2 (contexto específico)**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitio Cerro de Montevideo

***Ubicación:*** Cerro de Montevideo

***Antecedentes:*** Se tienen referencias del sitio a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar.

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

- **DP3 (contexto específico)**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitios del Arroyo Pantanoso y del Arroyo Miguelete

***Ubicación:*** Arroyo Pantanoso y del Arroyo Miguelete

***Antecedentes:*** Se tienen referencias del sitio a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología. Hay una mención a los sitios en los trabajos López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprenden los sitios y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante el abordaje arqueológico sistemático del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar. Hay una mención a los sitios en los trabajos de López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación de los sitios y su exacta delimitación.

***Bibliografía (citada):***

**López, J. M**. 1987. "Procesos de transformación en sitios arqueológicos de los departamentos de Rocha y Montevideo". En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay. Montevideo.

**Martinez, E., Cabrera, L., Curbelo, C. y Fusco, N**. 1987 Relevamiento Arqueológico de la Costa Oeste de Montevideo. *En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay*. p. 131-137. Museo Nacional de Antropología, Montevideo.

3.2.2. Patrimonio histórico

En la Tabla 3-1 se detallan los bienes patrimoniales para cada zona y como se desprende de la misma no hay impactos específicos de las obras sobre el patrimonio histórico. En este sentido para el tramo 2 se pueden asociar en relación a un contexto general los sitios AH1 (zona A) y los sitios CH1 al CH4 (zona C) y el sitio DH1 (zona D). Para el tramo 5 de forma general se pueden asociar los sitios AH2, AH3, AH4 (AM2), AM5 (zona A) y los sitios BH1 y BH2 (zona B).

En el anexo se detallan los sitios mencionados en dicha tabla que tienen que ver con el contexto general arqueológico histórico en el que se encuentran las estaciones y plantas. Solo se detalla en este apartado el sitio AH1 que corresponde al contexto de la EBMI.

***ZONA A***

**Tramo 1**

- **AH1 (en el contexto general próximo)**

***Nombre del bien Patrimonial*: Caserío de los Negros o Filipinos**

***Ubicación:*** margen izquierda del arroyo Miguelete

***Descripción:***
El llamado Caserío de los Negros o Filipinos aparece mencionado en diversas fuentes documentales como un establecimiento destinado, partir de 1787, a la cuarentena de los negros esclavos importados por la Compañía de Filipinas.
Estuvo ubicado en la margen izquierda del arroyo Miguelete, ocupando una manzana de terreno. En el Mapa de Montevideo de 1813 se puede apreciar su ubicación, cercana a la desembocadura del mencionado arroyo en el Río de la Plata
Investigaciones arqueológicas recientes ubicaron en uno de los sótanos pertenecientes a edificios actuales (Ex Cervecería La Germania), los restos de las construcciones del siglo XVIII que corresponderían al Caserío. Más precisamente en un predio que en 1932 pasó a manos de ANCAP quién instaló allí la Planta de Alcoholes.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):***

Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Inmueble. Resolución 176/007. Año 2007.
Ubicación**:** Planta de alcoholes de ANCAP zona de Capurro. Padrones 56.466, 56.467 y 110.225.

Identificación en Figura de monumentos históricos: AM1.

***Grado de Integridad del Bien:*** El sitio se encuentra afectado por el proceso de urbanización de Montevideo.

***Grado de visibilidad del sitio:*** Es bajo por el desarrollo edilicio posterior.

***Valoración patrimonial/arqueológica:*** Los investigadores que abordaron el estudio del sitio recomiendan su preservación y la investigación de nuevas áreas arqueológicas relacionadas.

***Recomendaciones:***
Sería importante determinar un área cautelar para proteger posibles restos aún enterrados de las construcciones y actividades del caserío.

***Bibliografía:***
**Onega, E. y C. Curbelo**.
2004. El Caserío de los Negros". Recuperación de la Memoria de las minorías étnicas uruguayas. X Congreso Nacional de Arqueología Uruguaya (2001). Laura Beovide, Isabel Barreto , y Carmen Curbelo (eds). ISBN:9974-7811-0-8 Montevideo.

**Mapa de Montevideo** de 1813

**Ministerio de Educación y Cultura**- Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación: Listado de Bienes Protegidos.

http://www.patrimoniouruguay.net/bienes_protegidos.htm

# 4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Durante el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto en su globalidad, se identificaron las actividades que pudieran afectar aspectos ambientales. Para el caso de la potencial afectación o interferencia con restos patrimoniales, las actividades susceptibles son el movimiento de tierra y las excavaciones.

## 4.1. Evaluación y Valoración de impactos ambientales

Luego de la identificación de las actividades del proyecto, se prosiguió a la identificación y caracterización de impactos para lograr determinar cuales de ellos son significativos y cuales no. Durante dicha evaluación se determinó que los potenciales impactos arqueológicos son significativos. Tal como se presenta en el EIA, los impactos con dicha clasificación, fueron sujetos a una evaluación en detalle de forma de prevenirlos.

Las actividades, los aspectos e impactos ambientales relacionados con patrimonio arqueológico se resumen a continuación:

### 4.1.1. Tabla resumen de impactos y riesgos ambientales significativos

| FASE DE CONSTRUCCIÓN | ASPECTOS Y RIESGOS AMBIENTALES | IMPACTOS AMBIENTALES |
|---|---|---|
| Movimiento de tierra y excavaciones (construcción de conducciones) | Interferencia con restos patrimoniales | Impacto arqueológico |

## 4.2. Evaluación de los impactos sobre el patrimonio arqueológico

### 4.2.1. Interferencia con restos patrimoniales producto de las obras

El estudio de los impactos potenciales del proyecto y las recomendaciones que se realizan en este capítulo se funda en la zonificación de los valores patrimoniales desarrollada en el capítulo correspondiente a Características del Medio Ambiente. Dicha zonificación se realizó en base a los antecedentes bibliográficos y al conocimiento de patrones de asentamiento (en el caso de los bienes arqueológicos prehistóricos) del patrimonio histórico y arqueológico del área.

El estudio arqueológico que se desarrolló tuvo por objeto brindar elementos que permitieron la toma de decisiones vinculadas con las fases de implantación, construcción y desarrollo de la obra de ingeniería con el fin de proteger los bienes patrimoniales. En este sentido se proponen distintas medidas de actuación en relación a las distintas fases del desarrollo de la obra que

tengan en cuenta recomendaciones, medidas cautelares y de mitigación del patrimonio histórico y arqueológico.

El estudio no realizó ningún tipo de intervención directa en el terreno para diagnosticar el estado de los bienes arqueológicos o su presencia en lugares en los que potencialmente se podrían ubicar nuevos restos. Cabe mencionar, sin embargo, que se realizó una recorrida preliminar por los lugares proyectados para las estaciones de bombeo y la PPT, cuyas observaciones se ven plasmadas en las primeras recomendaciones vinculadas a medidas de mitigación sobre el patrimonio histórico y prehistórico, que se deberán de tener en cuenta previamente, y en algunos casos, durante la ejecución de las obras.

Como se menciona en los Documentos de Proyecto, dentro de los marcos legales que rigen, todo estudio de impacto arqueológico debe de ser considerado por la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación. Por lo que todos los estudios que se han desarrollado, serán anexados al expediente ya iniciado en Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (expediente O336/06) para su consideración.

#### *4.2.1.1. Tramo 1*

**Antecedentes Patrimoniales**

En la Figura 2-1 y Figura 2-2 se indica la localización de los bienes patrimoniales asignados al tramo 1 (ver Figura 3-1 y Figura 3-2) y el contexto general patrimonial en el que está inserto el proyecto.

El área que abarca el tramo 1 fue clasificada inicialmente como área A de importancia arqueológica para los valores históricos ya que en sus cercanías podría ubicarse el Caserío de los Negros punto AH1 (cabe agregar que en la actualidad, la ubicación propuesta por los investigadores que abordaron el tema inicialmente es debatida en la academia).

También el área del tramo 1 fue clasificada inicialmente como área D en relación a los valores Prehistóricos punto DP3 por encontrarse referencias en las colecciones arqueológicas (Francisco Oliveras) a los sitios del arroyo Miguelete.

**Obras proyectadas**

En esta área se proyecta realizar la estación de bombeo Miguelete y sus conducciones. Durante la fase de construcción, la que comprende distintas acciones, en particular la de remoción del terreno, se podría impactar negativamente sobre el patrimonio arqueológico que se identifique potencialmente sobre dichos espacios.

**Situación del patrimonio arqueológico**

De la vista preliminar al terreno se constata que la planta se instalará sobre material de relleno de la bahía. En la Foto 4-1 se muestra el área en la que se proyecta construir la Estación de Bombeo Miguelete (ver también Figura 4-1). También en dichas fotos se muestra un perfil geológico que indica que es un área ganada a la bahía.

Del recorrido preliminar por el terreno se observa que la estación de bombeo no se localizará específicamente en las áreas propuestas de importancia arqueológica (Caserío de los Negros, y Sitios prehistóricos del arroyo Miguelete) para el tramo 1 (Figura 4-1).

**Foto 4-1 (de izquierda a derecha): Vistas del predio donde se instalará la estación de bombeo Miguelete.** En la Foto 4-1 derecha se observa un perfil que muestra los materiales de relleno que son el sustrato donde se edificará la estación de bombeo Miguelete. Estos materiales de relleno moderno, que recubren el Basamento Cristalino de la desembocadura del arroyo Miguelete, son espacios geográficos ganados a la Bahía de Montevideo.

**Figura 4-1: Se señala sobre foto satelital la ubicación de la estación de bombeo Miguelete en relación al área arqueológica**

## Evaluación preliminar del impacto arqueológico

### Arqueología Prehistórica

No afectaría potenciales restos arqueológicos ya que el sustrato es material moderno de relleno sobre el basamento cristalino.
Existe una gran alteración de los sustratos por las obras ya preexistentes.

### Arqueología Histórica

No afectaría potenciales restos arqueológicos ya que el sustrato es material moderno de relleno y las obras proyectadas se ubican a una distancia considerable de las construcciones históricas identificadas en el punto 2.2.

Según lo expuesto, el impacto sobre el patrimonio histórico y prehistórico de la obra de la estación de bombeo Miguelete sería nulo por dos razones: que se localiza sobre material de relleno moderno y que el área connotada arqueológicamente se encuentra fuera del área proyectada para la estación. La probabilidad de recuperar restos arqueológicos en el área de la estación de bombeo mencionada es casi nula, por lo que los trabajos en esta área no serían de riesgo para el patrimonio arqueológico histórico y prehistórico.

#### *4.2.1.2. Tramo 2*

**Antecedentes Patrimoniales**

En la Figura 2-1 y Figura 2-2, se indica la localización de los bienes patrimoniales vinculados al tramo 2 (ver tramo 2 en Figura 3-1 y Figura 3-3

**Figura 3-3: Detalle de tramo 2**

) y al área del proyecto en general.

En relación al patrimonio histórico este tramo tiene valores asociados a un área clasificada como C dentro de los antecedentes, ya que se ubican los puntos CH1 al CH4 de la Figura 2-2 que se refieren al Saladero Conforte, Saladero Apestegui, Saladero Arribillaga y Saladero Paulet. También en general el tramo se asocia al contexto del punto DH1.

En relación al patrimonio arqueológico prehistórico el área ha sido catalogada como D (DP3 y DP2), y se asocia las referencias a materiales arqueológicos prehistóricos recuperados a principios del siglo XX, por el profesor Francisco Oliveras, en las desembocaduras de los arroyos Miguelete y Pantanoso: punto DP3 (Tramos 1 y 2).

**Obras proyectadas**

En este tramo se proyectan realizar tres estaciones de bombeo: Intermedia, La Teja y Cerro. La estación de Bombeo Pantanoso es una estación de bombeo existente actualmente, que también se encuentra dentro del tramo 2.

Durante la fase de construcción, la que comprende distintas acciones, en particular de remoción del terreno podría impactar negativamente sobre el patrimonio arqueológico que se identifique potencialmente sobre dichos espacios.

**Situación del patrimonio arqueológico**

A continuación se muestra el área en la que se proyecta las estaciones de bombeo. También de la visita al terreno se observa que las estaciones de bombeo no se localizarán específicamente en las áreas que han sido mencionadas en los antecedentes arqueológicos para el tramo 2.

**Evaluación preliminar del impacto arqueológico**

**Arqueología Prehistórica**

Existe una gran alteración de los sustratos por las obras preexistentes lo que se traduce en una baja probabilidad de recuperar restos arqueológicos prehistóricos, y si se recuperaran, podrían resultar dañados o en contextos secundarios.

**Arqueología Histórica**

Las obras proyectadas se ubican a una distancia considerable de las construcciones históricas identificadas para el tramo 2. Existe una gran alteración de los sustratos por las obras ya existentes lo que se traduce en una baja probabilidad de recuperar restos arqueológicos históricos y si se recuperaran, podrían resultar dañados o en contextos secundarios.

Según lo expuesto, el impacto sobre el patrimonio histórico y prehistórico de las obras de las estaciones de bombeo La Teja, Intermedia y Cerro, además de la estación de bombeo Pantanoso que ya existe, sería bajo o nulo. La probabilidad de recuperar restos arqueológicos es muy baja debido a las alteraciones urbanísticas y las condiciones de los sustratos en los que se tiene proyectado realizar la obra. Estos son, en muchos de los casos, áreas de rellenos de escombros, muchas de ellas ganadas a las zonas bajas de la bahía y de los arroyos Pantanoso y Miguelete.

#### *4.2.1.3. Tramo 5*

**Antecedentes Patrimoniales**

El tramo 5 atraviesa distintos contextos arqueológicos con diversas zonas de importancia para la conservación del patrimonio en relación al impacto de la obra del proyecto (ver Figura 2-1, Figura 2-2, Figura 3-1 y Figura 3-4).

Las obras del proyecto pasan por fuera del límite norte del sitio arqueológico prehistórico catalogado como zona AP1, y denominado sitio Arqueológico Cañada de los Charrúas, Arenera Ferrés o Sitio Santa Catalina, por lo cual las obras no impactan sobre él.

Los demás trazos del proyecto que se asocian al tramo 5, comprenden zonas arqueológicas definidas como B y C. Estas zonas arqueológicas son zonas que requieren de la verificación de la presencia o estado de conservación de los bienes arqueológicos.

**Situación del patrimonio arqueológico**

*Estación de Bombeo Casabó*

El área que comprende la estación de bombeo Casabó no cuenta con antecedentes arqueológicos específicos. Es un área en la que pueden identificarse potencialmente restos arqueológicos prehistóricos (zona B) que habrá que determinar su valor arqueológico y patrimonial.

*Planta de Pre-tratamiento*

El área que comprende la planta de pre-tratamiento no cuenta con antecedentes arqueológicos específicos. Es un área en la que podrían identificarse restos arqueológicos prehistóricos (zona B).

**Evaluación preliminar del impacto arqueológico**

El impacto sobre el patrimonio arqueológico prehistórico, por la construcción de la EB Casabó y la PPT, se puede clasificar dentro de un riesgo mediano a alto, ya que incluye una gran posibilidad de recuperar restos arqueológicos no identificados hasta el momento.

# 5. DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

5.1.1. Mitigación y control de impactos negativos

A continuación se detallan las medidas de mitigación y control de posibles impactos negativos de forma de proteger el patrimonio arqueológico en toda su extensión.

De la evaluación arqueológica realizada en forma preliminar resulta necesario que, en forma previa a la realización de las obras correspondientes a las estaciones de bombeo y planta de pretratamiento, se proceda como se indica a continuación:

- Se contrate un arqueólogo para la realización del Estudio de Impacto Arqueológico de campo previo a la realización de las obras. Un arqueólogo que no sólo realice el seguimiento de las obras, sino que pueda contar con el tiempo suficiente antes de la ejecución de las mismas a fin de diagnosticar (en base al trabajo de campo específico) el patrimonio arqueológico en áreas con altas posibilidades de recuperar restos arqueológicos que hoy no se encuentran visibles en el paisaje, así como proponer medidas de mitigación del impacto de la obra sobre el patrimonio que pueda ser afectado.
- La presentación de un plan de Actuación del Impacto Arqueológico del proyecto a la CPCN (Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación). Plan que deberá contemplar:

    - Acciones previas a la obra como el diagnóstico mediante una prospección arqueológica superficial y sondeos.
    - Un plan de actuación y mitigación sobre los potenciales restos que se pudieran identificar, en el área de Punta Yeguas.

## 6. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

El seguimiento del Proyecto implica observar el cumplimiento de los compromisos de acción asociados a cada fase, así como la evolución de los factores ambientales relevantes involucrados.

Como parte del EIA, se elaboró un Plan de Gestión Ambiental para la etapa de construcción donde se incluyen especificaciones de gestión para todos los componentes de la obra.

Para la Protección del Patrimonio Cultural, se establecen las siguientes medidas precautorias y de mitigación:

*Estación de Bombeo Miguelete (incluida en Tramo 1):*
Como medida precautoria se recomienda el seguimiento de la obra por un Arqueólogo en sus etapas de implantación y remoción de terreno.

*Estaciones de Bombeo La Teja, Pantanoso, Intermedia y Cerro (incluidas en Tramo 2):*
Como medida precautoria se recomienda el seguimiento de la obra por un Arqueólogo en sus etapas de implantación y remoción de terreno.

*Estación de Bombeo Casabó y Planta de Pretratamiento (incluidas en Tramo 5):*
Como medida de mitigación se recomienda que un Arqueólogo antes de comenzar las obras de remoción de tierra en todo el tramo 5, implemente un estudio de prospección arqueológica en el marco de un plan de actuación en relación al impacto arqueológico del proyecto que se acuerde con la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (CPCN).

Se debe de tener en cuenta que la prospección arqueológica incluirá tanto actividades de relevamiento superficiales como la realización de una serie de sondeos. Estas acciones permitirán tener un diagnóstico acotado de lo que aún se conserva del patrimonio arqueológico de los predios afectados por el proyecto.

En base a lo que se diagnostique en la prospección arqueológica y en el estudio del terreno afectado por la estación y la planta de pretratamiento, la empresa contratista deberá considerar que pueden surgir medidas de parte del arqueólogo responsable que recomienden (previa coordinación con la CPCN) la protección/ rescate/ o puesta en valor de algún área afectada por un bien de valor arqueológico y patrimonial.

Se debe considerar que la realización de estas acciones previas a las fases de instalación y construcción de la estación y la PPT podrían llevar por lo menos de uno a dos meses de trabajo según el cronograma implícito en el plan de actuación arqueológica que el arqueólogo presente a la CPCN.

ACLARACIÓN:

Según reglamento de la CPCN, previa a la realización de cualquier obra y dentro del marco del EIA se debe de presentar a dicha comisión un Plan de Actuación por parte de un arqueólogo/a. Luego de ser evaluado dicho plan por la CPCN, se procede a ejecutarlo

mediante la realización del Estudio de Impacto Arqueológico (EIArq.). Este EIArq incluye las actividades previstas en dicho plan que deberían considerar actividades de campo para identificar, diagnosticar y proponer medidas de corrección del impacto de la obra. Dichos trabajos de gabinete y campo, requieren de un Arqueólogo/a responsable de todo el proceso (plan de actuación y estudio de impacto en el terreno) ante la CPCN. Ese arqueólogo/a debería de ser contratado por la empresa responsable de las obras (y previa a ellas) donde el estudio arqueológico prospectivo que se presenta en estos párrafos debería de ser un insumo que oriente la actividad del arqueólogo/a. Cabe aclarar que se debería acordar previamente entre la IM y la CPCN que el estudio arqueológico prospectivo que se está presentando sea el insumo principal que guíe la actividad del plan de actuación e EIArq. de el arqueólogo que trabaje contratado por la empresa.

**Tabla 6-1: Resumen de acciones arqueológicas a implementar**

| Rubro | Detalle | Tramo | Diagnóstico | Medida | Acción propuesta |
|---|---|---|---|---|---|
| **ESTACIONES DE BOMBEO Y PLANTA DE PRETRATAMIENTO** | Estación de Bombeo Miguelete | Pertenece al tramo definido como 1 | Baja a nula posibilidad de recuperar restos arqueológicos por ubicarse sobre sustratos de relleno moderno de áreas ganadas a la bahía de Montevideo y obra preexistente. | Medida precautoria: seguimiento de obra por parte de un arqueólogo/a. | Incluir en los pliegos de licitación de obra la contratación de un arqueólogo/a que haga el informe de seguimiento de obra en las etapas iníciales de remoción de terreno. Estos informes de seguimiento serán evaluados por la CPCN. |
| | Estaciones de Bombeo Pantanoso, Intermedia, La Teja y Cerro | Pertenecen al tramo definido como 2 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Estación de bombeo Casabó y Planta De Pre-tratamiento | Pertenecen al tramo definido como 5 | El impacto sobre el patrimonio arqueológico en este tramo de la obra se puede clasificar dentro de un riesgo mediano a alto e incluye una gran posibilidad de recuperar restos arqueológicos no identificados hasta el momento | Medida precautoria: Como medida de mitigación se recomienda que un Arqueólogo/a, antes de comenzar las obras de remoción de tierra, implemente un estudio de prospección arqueológica en el marco de un plan de actuación en relación al impacto arqueológico del proyecto que se acuerde con la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (CPCN). Se debe de tener en cuenta que la prospección arqueológica incluirá tanto actividades de relevamiento superficiales como la realización de una serie de sondeos. Estas acciones permitirán tener un diagnóstico acotado de lo que aún se conserva del patrimonio arqueológico de los predios afectados. En base a lo que se diagnostique en la prospección arqueológica y en el estudio del terreno afectado por la estación de bombeo y la PPT, la empresa contratista deberá considerar que pueden surgir medidas de parte del arqueólogo responsable que recomienden (previa coordinación con la CPCN) la protección/ rescate/ o puesta en valor de algún área afectada por un bien de valor arqueológico y patrimonial. | Incluir en los pliegos de licitación de obra la contratación de un arqueólogo/a que elabore un diagnóstico (incluyendo la realización de sondeos sobre el terreno) del patrimonio arqueológico de dicho tramo. De acuerdo a la valoración arqueológica y patrimonial que resulte, también ejecute medidas para su rescate o conservación in situ, previa aprobación de plan de actuación con la CPCN. Dentro de las medidas de mitigación se podría recomendar el seguimiento de obra posterior a este diagnóstico sobre el terreno.<br>Recomendación: Se debe considerar que la realización de estas acciones previas a la fase de construcción podría llevar por lo menos de uno a dos meses de trabajo según el cronograma implícito en el plan de actuación arqueológica que el arqueólogo presente a la CPCN. |

6.1.1. Programa de monitoreo

Consiste en proceder al seguimiento, vigilancia y control de obras mediante el monitoreo de las medidas de mitigación y control que se han dispuesto y de las que figuran como Gestión Ambiental Recomendada (BPA).

A tales efectos:

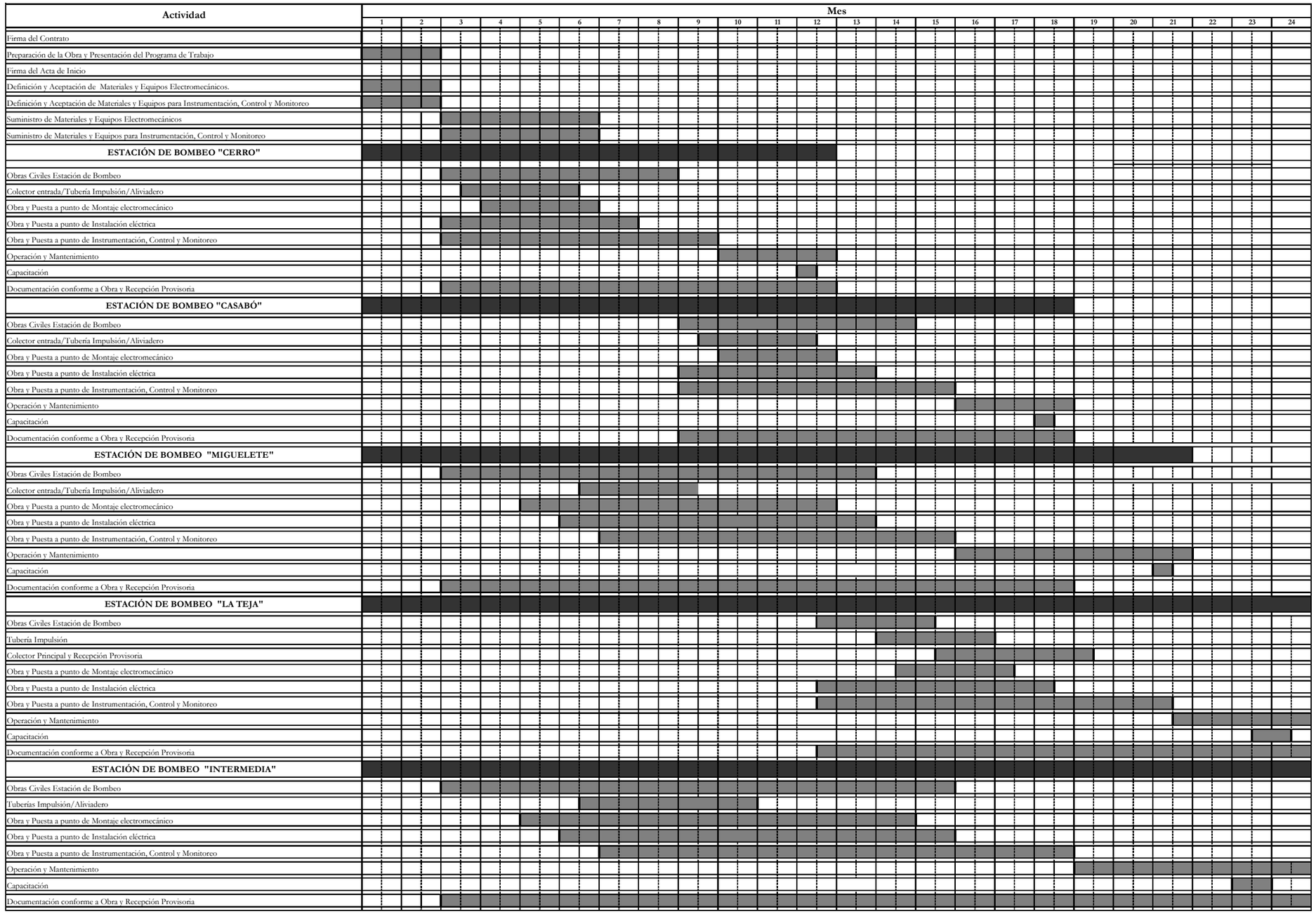
1. Se deberá elaborar un registro conteniendo la constatación del cumplimiento, de las desviaciones detectadas y de las medidas de corrección implementadas, para cada una de las medidas establecidas en este Estudio para la fase constructiva.

2. Se elaborará un registro de las contingencias ocurridas y de la respuesta implementada tanto para la fase de construcción como para la de operación.

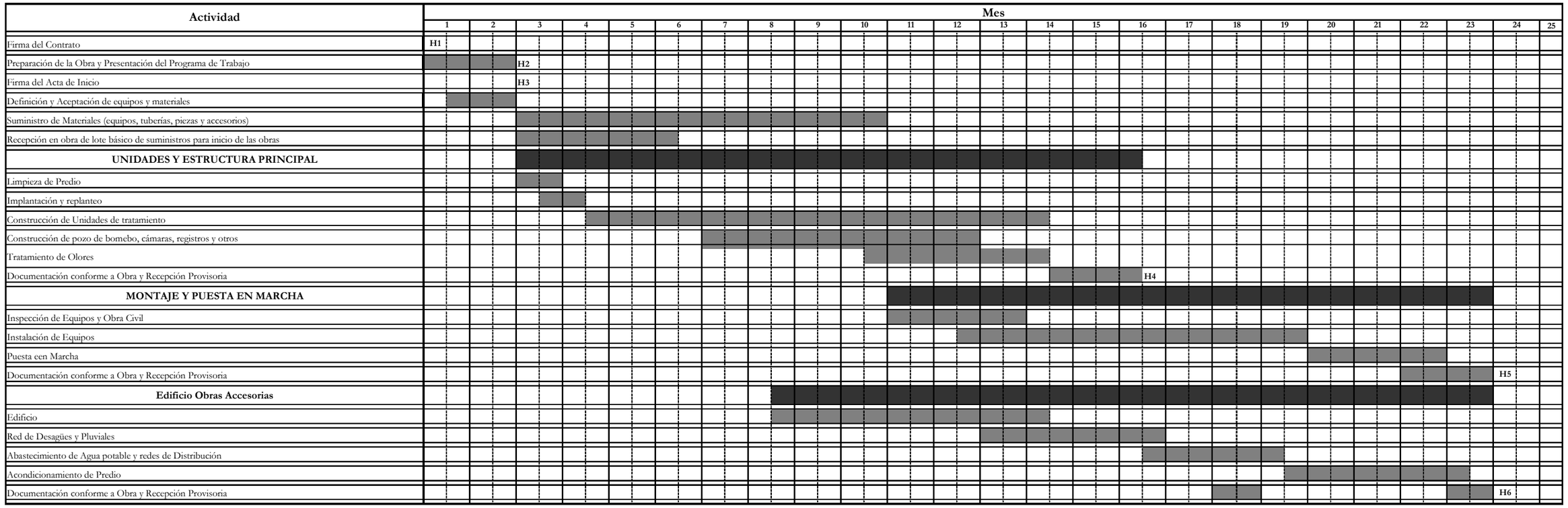
*6.1.1.1. Cronograma de obras*

A continuación se incluyen el cronograma de obra correspondiente a las estaciones de bombeo y a la planta de pretratamiento.

## CRONOGRAMA OBRA ESTACIONES DE BOMBEO



## CRONOGRAMA OBRA PPT




**REFERENCIAS :**

Duración Actividad

**H1** Hito Contractual

# **ANEXO I:** MEMORIA – PLANOS DE ZONIFICACIÓN ARQUEOLÓGICA PRELIMINAR

# 1. PATRIMONIO PREHISTORICO

La presente sección representa la memoria de la Figura 2-1.

## 1.1. ZONA A

**DEFINICIÓN**: en la que está probada la existencia de restos arqueológicos de valor relevante.

- **AP1**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitio arqueológico: Cañada de los Charrúas/ Arenera Ferrés/ Sitio Santa Catalina.

***Ubicación:*** Santa Catalina (ver Figura 2-1)

***Antecedentes:***

- Este sitio arqueológico es reconocido por el Profesor Francisco Oliveras a mediados del siglo XX. Los objetos recuperados por Oliveras de forma asistemática en el espacio del sitio forman parte del acervo del Museo Nacional de Antropología Uruguay (MNA). Se identificaron en superficie distintos tipos de materiales arqueológicos prehispánicos: instrumentos líticos y restos de la talla de los mismos, artefactos líticos vinculados con la molienda y tiestos cerámicos. De estos trabajos, de los que solo se conserva el registro del material arqueológico colectado, aportan una información inicial sobre la presencia humana prehispánica en el área y hacen a la historia de la disciplina en Uruguay, pero obedecen a una lógica del anticuario o del coleccionista que no se ajusta a la perspectiva de la Arqueología en el siglo XXI.

- Entre los años 1984-1985 técnicos de la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (Martínez et al 1987) recorren la costa Oeste Montevideana y diagnostican el estado de conservación del patrimonio arqueológico prehistórico de dicha área. En esa oportunidad se constata que buena parte del sitio de Santa Catalina ha sido afectado por la forestación y la actividad minera.

- Entre los años 1987 y 1994 se realiza un nuevo diagnóstico de los sitios Montevideanos por parte de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (UDELAR) y se resume el estado de conservación de dicho sitio recalcando la integridad de la estratigrafía del mismo (Lopez 1987, 1994).

- En el año 2003 se releva el estado de conservación de los bienes arqueológicos prehistóricos de la localidad de Santa Catalina con la participación de técnicos del Museo Nacional de Antropología a partir de la solicitud de los vecinos de la localidad. Se coordina el trabajo con la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación, la edil de la Junta Departamental de Montevideo -Graciela Garín-, y representantes de la

localidad. Se elabora un informe que se centra en el diagnostico de la situación, la valoración y el desarrollo sintético de una propuesta tendiente a investigar, conservar y poner en valor el patrimonio arqueológico de dicha localidad (Beovide 2003).

*Descripción*:
El sitio de Santa Catalina es identificado a principios del siglo XX (ver colecciones del Profesor Francisco Oliveras en los archivos del MNA). El accionar de la minería (referida a la extracción de áridos) sobre el sitio arqueológico y desarrollado sin un previo estudio del impacto arqueológico, dio como resultado la descubierta de un paleosuelo (suelo antiguo) que presentó materiales arqueológicos prehistóricos. El paleosuelo se localiza con una posición estratigráfica variable en el espacio geográfico que abarca el sitio. En este sentido, en algunos sectores del sitio, el paleosuelo se encuentra más de 2 metros de profundidad dependiendo de la altura del cordón arenoso que se desarrolla por encima (ver Foto 1-1) o puede ser visible en el espacio interdunar (producto de procesos naturales), así como descubierto por el accionar de la vieja arenera. La potencia de este suelo enterrado, en una primera valoración, no supera los 70 cm.

Algunos de los materiales arqueológicos prehistóricos que se identificaron durante la visita al sitio de Santa Catalina y aquellos que los vecinos pudieron rescatar previamente (Beovide 2003:3) se muestran en la Foto 1-1 y Foto 1-2.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*:**
Nacional:
Si bien hasta la fecha (año 2010) el área no presenta una declaración de Área Natural Protegida, el Grupo Pro Parque de Punta Yeguas ha presentado la solicitud de ingreso al SNAP ante la Dirección Nacional de Medio Ambiente, de la faja costera del Oeste de Montevideo y especialmente de un área natural ubicada en Punta Yeguas, la cual presenta también vestigios arqueológicos de poblaciones prehistóricas. Con el fin de lograr la protección de la faja costera de la zona Oeste de Montevideo y lograr un Parque Público, que contribuya al "desarrollo social, recreativo, cultural, productivo, turístico y de investigación científica" (Junta Departamental de Montevideo 2007), es que se está trabajando en un Plan de Manejo para el Parque Público Punta Yeguas.

Municipal:
Así mismo se ha presentado, en el año 2004, la solicitud de crear un sistema de protección especial ante la IMM y ante la Comisión de Higiene y Medio Ambiente de la Junta Departamental de Montevideo (Exp. 1001-0046090-04, 17.09.04 y Exp. 2004/1490 13.09.04 respectivamente). También ante la comisión de Medio Ambiente de la Junta Departamental de Montevideo se solicita el ingreso en el sistema municipal de áreas verdes protegidas (análogo al SNAP).

Afectación actual: La franja costera comprendida entre el Camino Burdeos y la línea costera incluyendo Punta Yeguas está comprendido dentro del POT, Montevideo, como un área de preservación del patrimonio natural y dentro de ella en la categoría de área de recuperación ambiental. Son áreas de significancia "ecológica media, que presentan paisajes destacados por sus indicadores de biodiversidad y paisaje, pero con mayores grados de intervención humana, que requieren medidas más enérgicas de rehabilitación y recuperación para servir a los fines de preservación ecológica o de turismo y recreación. El objetivo primario es impedir nuevos deterioros en estas áreas, revertir los actuales, y

establecer metas en el corto y mediano plazo para su recuperación, incluyendo la restauración y rehabilitación"
http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/memord.pdf
http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/231.pdf

***Grado de integridad del bien*:**

En el año 2003 (Beovide 2003) se identificaron los siguientes agentes que afectaron la integridad del sitio:

7. la extracción de arenas por parte de un emprendimiento minero destruyendo el paleosuelo con materiales arqueológicos.
8. la extracción de arenas informal.
9. forestación
10. el efecto de la actividad humana en la playa y médanos costeros.
11. la recolección asistemática de materiales arqueológicos por parte de coleccionistas.
12. los efectos naturales y antrópicos de la exposición del paleosuelo con vestigios arqueológicos a la superficie implicando la destrucción o mezcla de los contextos antiguos con los modernos.

Actualmente los predios pasaron a control municipal y los vecinos han ejercido también una acción de protección de estos bienes. Como consecuencia la explotación de áridos cesa y los demás factores se ven aminorados en su impacto sobre el patrimonio arqueológico.

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico*:** Es un sitio que dada la actividad arenera previa a dejado al descubierto una parte del paleosuelo donde se encuentran los restos arqueológicos. Pero cabe mencionar que más de 50% del sitio se ubica a un metro de profundidad no siendo visible.

***Valoración arqueológica y patrimonial*:** La importancia arqueológica de este sitio, en función del relevamiento del 2003 (Beovide 2003), se centra en varios aspectos:

3. El material arqueológico se encuentra en una importante área geográfica en posición estratigráfica sin ser removido. A pesar de que se deberá evaluar los efectos posdepositacionales que han sufrido los materiales y contextos arqueológicos, al encontrarse los mismos en posición estratigráfica, se tendrían teóricamente más elementos para recuperar aspectos del sistema cultural que les dio origen así como la temporalidad de la presencia humana en dicho espacio.

4. Se pueden contextualizar los materiales recuperados en superficie que hoy se encuentran en colecciones particulares y en el Museo Nacional de Antropología.

***Recomendaciones*:**
"El sitio arqueológico de Santa Catalina es un sitio sumamente importante en el contexto del Patrimonio arqueológico de Montevideo entre otras razones porque el desarrollo de la ciudad ha destruido la mayor parte de los sitios arqueológicos prehistóricos del Departamento. Este sitio corre el riesgo de desaparecer y con él la información sobre parte de nuestra prehistoria. Los bienes arqueológicos son bienes no renovables esto hace que sea de suma importancia que protejamos, investiguemos y pongamos en valor este legado de culturas que hoy han desaparecido" (Beovide 2003: 7).

***Fotografías:***

**Foto 1-1: a) Paleosuelo arenoso con material arqueológico y b) material recuperado en superficie (Beovide 2003).**

**Foto 1-2: Materiales arqueológicos recuperados por los vecinos de Santa Catalina provenientes del sitio**

***Bibliografía (citada):***

**Beovide, L.** 2003 Informe y propuesta de gestión integral del patrimonio arqueológico de Santa catalina, Montevideo. s/ed. Informe MNA. 12p.

**Intendencia Municipal de Montevideo**. Sistema de Información Geográfica. http://www.montevideo.gub.uy

**Junta Departamental de Montevideo**. 2007 "Diseñando Juntos el Parque público Punta Yeguas". Editado por Espacio de Gestión del Parque Público Punta Yeguas. Montevideo. 96 pp.

**López, J. M**. 1987. "Procesos de transformación en sitios arqueológicos de los departamentos de Rocha y Montevideo". En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay. Montevideo.

1994 Relevamiento, Diagnóstico y Rescate Arqueológico en el Área de Punta Espinillo" (Dpto. de Montevideo). *Informe.* Universidad del la República, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación - Intendencia Municipal de Montevideo. 120 pp.

**Martinez, E., Cabrera, L., Curbelo, C. y Fusco, N**. 1987 Relevamiento Arqueológico de la Costa Oeste de Montevideo. *En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay*. p. 131-137. Museo Nacional de Antropología, Montevideo.

## 1.2. ZONA B

**Definición**: en la que está probada la existencia de restos arqueológicos pero se requiere la verificación de su valor o de su delimitación espacial definitiva.

- **BP1**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitio Punta Yeguas

***Ubicación:*** Punta Yeguas

***Antecedentes:*** Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología. Es mencionado en los trabajos de relevamiento y diagnóstico de la costa Oeste Montevideana realizados en la década de 1980 y principios de 1990 (Martinez et al. 1987 y López 1987)

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** La presencia de restos arqueológicos en el área de Punta Yeguas ha sido referida por distintos autores pero se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación.

***Bibliografía (citada):***

**López, J. M**. 1987. "Procesos de transformación en sitios arqueológicos de los departamentos de Rocha y Montevideo". En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay. Montevideo.

1994 Relevamiento, Diagnóstico y Rescate Arqueológico en el Área de Punta Espinillo" (Dpto. de Montevideo). *Informe.* Universidad del la República, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación - Intendencia Municipal de Montevideo. 120 pp.

**Martinez, E., Cabrera, L., Curbelo, C. y Fusco, N**. 1987 Relevamiento Arqueológico de la Costa Oeste de Montevideo. *En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay*. p. 131-137. Museo Nacional de Antropología, Montevideo.

- **BP2**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitio Norte de la Arenera Ferrés

***Ubicación:*** Norte de Santa Catalina y Arenera Ferrés

***Antecedentes:*** Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

- **BP3**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitios de la Costa del Cerro de Montevideo

***Ubicación:*** Costa del Cerro de Montevideo

***Antecedentes:*** Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

- **BP4**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitios del Barrio Casabó y Cerro de Montevideo

***Ubicación:*** Barrio Casabó y Cerro de Montevideo

***Antecedentes:*** Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología. Hay una mención al sitio en los trabajos de López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

***Bibliografía (citada):***

**López, J. M**. 1987. "Procesos de transformación en sitios arqueológicos de los departamentos de Rocha y Montevideo". En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay. Montevideo.

## 1.3. ZONA C

**Definición:** se define como un área de alta probabilidad de aparición de restos arqueológicos, aunque su ubicación no se pueda establecer con toda seguridad o estos puedan aparecer dañados.

*La zona C, en este caso, contiene las áreas probables de los sitios BP3 y BP4. A su vez comprende otros espacios semi-rurales que tienen más posibilidad de presentar restos arqueológicos prehistóricos en posición estratigráfica.*

## 1.4. ZONA D

**Definición** se define como una zona de menor importancia relativa dado los factores de alteración que actúan en los mismos.

- **DP1**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitio de Santa Catalina

***Ubicación:*** Santa Catalina

***Antecedentes:*** Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología. Hay una mención al sitio en los trabajos de (Martinez et al 1987) y López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar. Hay una mención al sitio en los trabajos de Martinez et al 1987 y López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

***Bibliografía (citada):***

**López, J. M**. 1987. "Procesos de transformación en sitios arqueológicos de los departamentos de Rocha y Montevideo". En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay. Montevideo.

**Martinez, E., Cabrera, L., Curbelo, C. y Fusco, N**. 1987 Relevamiento Arqueológico de la Costa Oeste de Montevideo. *En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay*. p. 131-137. Museo Nacional de Antropología, Montevideo.

- **DP2**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitio Cerro de Montevideo

***Ubicación:*** Cerro de Montevideo

***Antecedentes:*** Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar.

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

- **DP3**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitios del Arroyo Pantanoso y del Arroyo Miguelete

***Ubicación:*** Arroyo Pantanoso y del Arroyo Miguelete

***Antecedentes:*** Estos sitios se conocen a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de

Antropología. Hay una mención a los sitios en los trabajos López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprenden los sitios y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante el abordaje arqueológico sistemático del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar. Hay una mención los sitio en los trabajos de López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación de los sitios y su exacta delimitación.

***Bibliografía (citada):***

**López, J. M**. 1987. "Procesos de transformación en sitios arqueológicos de los departamentos de Rocha y Montevideo". En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay. Montevideo.

**Martinez, E., Cabrera, L., Curbelo, C. y Fusco, N**. 1987 Relevamiento Arqueológico de la Costa Oeste de Montevideo. *En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay*. p. 131-137. Museo Nacional de Antropología, Montevideo.

## 2. PATRIMONIO HISTORICO

La presente sección representa la memoria de la Figura 2-2: Zonificación Arqueológica Histórica (ver referencias en apartado 3.2) y Figura 2-4.

### 2.1. ZONA A

**DEFINICIÓN**: en la que está probada la existencia de restos arqueológicos de valor relevante.

- **AH1**

***Nombre del bien Patrimonial***: Caserío de los Negros o Filipinos

***Ubicación***: margen izquierda del arroyo Miguelete

***Descripción:***
El llamado Caserío de los Negros o Filipinos aparece mencionado en diversas fuentes documentales como un establecimiento destinado, partir de 1787, a la cuarentena de los negros esclavos importados por la Compañía .de Filipinas.
Estuvo ubicado en la margen izquierda del arroyo Miguelete, ocupando una manzana de terreno. En el Mapa de Montevideo de 1813 se puede apreciar su ubicación, cercana a la desembocadura del mencionado arroyo en el Río de la Plata
Investigaciones arqueológicas recientes ubicaron en uno de los sótanos pertenecientes a edificios actuales (Ex Cervecería La Germania), los restos de las construcciones del siglo XVIII que corresponderían al Caserío. Más precisamente en un predio que en 1932 pasó a manos de ANCAP quién instaló allí la Planta de Alcoholes.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):***

Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Inmueble. Resolución 176/007. Año 2007.
Ubicación**:** Planta de alcoholes de ANCAP zona de Capurro. Padrones 56.466, 56.467 y 110.225.

Identificación en Figura 2-4: AM1.

***Grado de Integridad del Bien***: El sitio se encuentra afectado por el proceso de urbanización de Montevideo.

***Grado de visibilidad del sitio:*** Es bajo por el desarrollo edilicio posterior.

***Valoración patrimonial/arqueológica***: Los investigadores que abordaron el estudio del sitio recomiendan su preservación y la investigación de nuevas áreas arqueológicas relacionadas.

***Recomendaciones***:

Sería importante determinar un área cautelar para proteger posibles restos aún enterrados de las construcciones y actividades del caserío.

***Bibliografía:***

**Onega, E. y C. Curbelo**.
2004. El Caserío de los Negros". Recuperación de la Memoria de las minorías étnicas uruguayas. X Congreso Nacional de Arqueología Uruguaya (2001). Laura Beovide, Isabel Barreto , y Carmen Curbelo (eds). ISBN:9974-7811-0-8 Montevideo.

**Mapa de Montevideo** de 1813

**Ministerio de Educación y Cultura**- Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación: Listado de Bienes Protegidos. http://www.patrimoniouruguay.net/bienes_protegidos.htm

- **AH2**

***Nombre del bien Patrimonial***: **Saladero Ferrés**

***Ubicación***: Punta Yeguas

***Descripción***: En 1894 comenzó en Punta Yeguas su actividad el Saladero de Ferres y Compañía. Sus construcciones y dependencias abarcaron una extensión de tres kilómetros cuadrados. Las construcciones importantes destinadas a la elaboración y depósito de los productos saladeriles estaban constituidas por un gran edificio dividido en secciones. Poseía piletas de cemento armado forradas con baldosas, además de hojalatería para realizar los envases, carpintería para fabricar toneles y cajones, etc. Hoy se mantienen parte de esas estructuras y la chimenea.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de Integridad del bien***: Se conservan restos del mismo visibles.

***Grado de Visibilidad del sitio:*** Tiene una visibilidad alta en el paisaje.

***Valoración patrimonial/arqueológica:*** Se considera relevante.

***Recomendaciones:*** No se deberían afectar los testimonios arquitectónicos.

***Bibliografía:***

**Barrios Pintos, A.**
1973 *Historia de la Ganadería en el Uruguay*. Biblioteca Nacional. Montevideo.
**Seoane, P.**
1928 *La industria de las carnes en el Uruguay* .Montevideo

- **AH3**

***Nombre del bien patrimonial:*** **Saladero Cibils/ Frigorífico Swift**

***Ubicación:*** Punta Lobos
***Descripción:*** El saladero Cibils fue levantado por Jaime Cibils y Puig en 1871 del cual se ha dicho que fue el primero que tuvo digeridores de hierro en su grasería, también construyó un gran dique de carena. En 1912 en el mismo lugar inicia sus actividades el Frigorífico Montevideo, que en 1916 se convertiría en el frigorífico Swift. La compañía ocupó 170 hectáreas en dónde se levantaban las construcciones de la fábrica propiamente dicha. Tenía corrales, usinas, cámaras de frío, fábrica de conservas y extractos, tasajo, fabrica de jabones, guano, hojalatería, tonelería, etc. Depósitos y oficinas.
A fines de la década de 1990 desde el proyecto Arqueología Industrial:"Recuperando La Cultura Del Trabajo De Los Uruguayos" (Proyecto de DT., Departamento de Arqueología, Área de Ciencias Antropológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.) Director: Dr. Leonel Cabrera Pérez Asistente: Dra. Isabel Barreto. Equipo de trabajo integrado con estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Antropológicas; opción Arqueología/Antropología Social. Fecha de inicio: 1998), se cumplieron relevamientos primarios diversos en instalaciones fabriles de Montevideo, entre ellas en el frigorífero Swift.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de Integridad del bien:*** Se debe determinar en el presente.

***Grado de Visibilidad del sitio.*** Algunas de sus construcciones son parcialmente visibles.

***Valoración Patrimonial/Arqueológica:*** Son testimonios importantes como parte del estudio de la Arqueología Industrial del país /ver: **Arqueología Industrial:"**Recuperando La Cultura Del Trabajo De Los Uruguayos" Proyecto de DT. Del Dr. Leonel Cabrera, Departamento de Arqueología, Área de Ciencias Antropológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.)

***Recomendaciones:*** El diagnóstico de situación y estudio arqueológico.

***Bibliografía:***

**Arqueología Industrial:"**Recuperando La Cultura Del Trabajo De Los Uruguayos" Proyecto de DT. Dr. Leonel Cabrera, Departamento de Arqueología, Área de Ciencias Antropológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.) consulta: http://74.125.47.132/search?q=cache:l8-5tTffJMJ:https://www.fhuce.edu.uy/antrop/proy/arqind/Texto%2520total.doc+ARQUEOLOGIA+INDUSTRIAL:%22RECUPERANDO+LA+CULTURA+DEL+TRABAJO+DE+LOS+URUGUAYOS&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=uy

**Barrios Pintos, A.**
1973. Historia de la Ganadería en el Uruguay. Biblioteca Nacional. Montevideo.
**Godel, A.**

1888. Nuevo plano de Montevideo y sus alrededores.
**Seoane, P.**
1928. La industria de las carnes en el Uruguay. Montevideo.

- **AH4**

***Nombre del bien patrimonial:*** a) Casa de los Polvorines y b) Polvorines y Entornos.

***Ubicación:*** a) Perú s/n, Bulgaria, Burdeos, Cno. Cibils. Padrón 23.854 y b) Cno. Cibils y Cañada Valencia. Padrones 23.518 y 23.519.

***Antecedentes y Descripción:*** Casa de la Pólvora, una construcción de fines de siglo XVIII que sirvió de polvorín militar.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):***

Nacional: ***Monumento Histórico Nacional*** (Ley 14.040). Inmuebles. Resoluciones: a) 706/976. Año 1976; y b) 293/986. Año 1986.

- **Identificación en** Figura 2-4**: AM2.**

***Grado de integridad del bien:*** Afectado como Monumento Histórico Nacional

***Grado de visibilidad del sitio histórico:*** Afectado como Monumento Histórico Nacional

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Afectado como Monumento Histórico Nacional

***Recomendaciones:*** Afectado como Monumento Histórico Nacional

***Bibliografía:***

**Ministerio de Educación y Cultura**- Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación: Listado de Bienes Protegidos. http://www.patrimoniouruguay.net/bienes_protegidos.htm

- **AH5**

***Nombre del bien patrimonial:*** a) Fortaleza del Cerro de Montevideo y b) Faro del Cerro de Montevideo

***Ubicación:*** Cerro de Montevideo.

***Antecedentes y Descripción:***

Por real cédula de 1799 se ordenó que se construyese el faro del Cerro de Montevideo. Se comenzó en el año1802 y en 1804 empezó a funcionar. Al principio fue de luz fija iluminándose con candilejas de barro. Años después se sustituyó con alumbrado de aceite (Isidoro de María, 2004).

La Fortaleza del Cerro de Montevideo se manda construir por Gobernador de Montevideo Don Francisco Javier de Elío de acuerdo a planos del Coronel de Ingenieros José del Pozo en 1809, donde uno de los fines fue proteger el faro, construido en 1801 y para completar las defensas del puerto de Montevideo ante el peligro de una tercera invasión inglesa. Se culmina su construcción en 1811. En 1931 fue declarada Monumento Nacional. El 12 de octubre de 1939 se abre el Museo Militar creado por ley de 1916.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):***

Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Inmuebles. Resoluciones: a) 1097/975. Año 1975; y b) 333/976. Año 1976.

**Identificación en** Figura 2-4**: AM3.**

***Grado de integridad del bien:*** Afectado como Monumento Histórico Nacional

***Grado de visibilidad del sitio histórico, prehistórico, subacuático:*** Afectado como Monumento Histórico Nacional

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Afectado como Monumento Histórico Nacional

***Recomendaciones:*** Afectado como Monumento Histórico Nacional

***Bibliografía:***

**Isidoro de María,**

2004 Montevideo antiguo. Tradiciones y Recuerdos. Ediciones de la Banda Oriental. Montevideo

**Ministerio de Educación y Cultura**- Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación: Listado de Bienes Protegidos. http://www.patrimoniouruguay.net/bienes_protegidos.htm

2.1.1. OTROS MONUMENTOS HISTÓRICOS.

Ver Memoria Figura 2-4.

- **AM4**

***Nombre del bien patrimonial:*** Isla Libertad

***Ubicación:*** Bahía de Montevideo - costa del Río de la Plata

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):***
Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Sitio natural e histórico: islas. Resolución: 401/997. Año 1997.

***Bibliografía (citada):***

Ministerio de Educación y cultura- Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación: Listado de Bienes Protegidos. http://www.patrimoniouruguay.net/bienes_protegidos.htm

- **AM5**

***Nombre del bien patrimonial:*** Parque Links de Golf del Cerro

***Ubicación:*** Cerro de Montevideo - Cno. Cibils, Con. Santillana y el Río de la Plata

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):***
Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Sitio urbano: Parques. Resolución: 2100/975. Año 1975.

***Bibliografía:***

Ministerio de Educación y cultura- Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación: Listado de Bienes Protegidos. http://www.patrimoniouruguay.net/bienes_protegidos.htm

- **AM6**

***Nombre del bien patrimonial:*** Parque Tomkinson.

***Ubicación:*** Paso de la Arena - Ruta 1, costanera del parque Tomkinson, Cno. Cibils y Curva de 20 metros.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):***
Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Sitio urbano: Parques. Resolución: 2100/975. Año 1975.

***Bibliografía:***

**Ministerio de Educación y Cultura**- Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación: Listado de Bienes Protegidos. http://www.patrimoniouruguay.net/bienes_protegidos.htm

- **AM7**

***Nombre del bien patrimonial:*** Mural del artista Leopoldo Novoa. Estadio Luis Trócoli

***Ubicación:*** Estadio Luis Trócoli - Av. Dr. Santín Carlos Rossi 4702 esq. Con. La Paloma. Padrón 42.869

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):***
Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Bien mueble: obra de arte. Resolución: 883/997. Año 1997.

***Bibliografía:***

**Ministerio de Educación y Cultura**- Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación: Listado de Bienes Protegidos. http://www.patrimoniouruguay.net/bienes_protegidos.htm

## 2.2. ZONA B

**Definición**: en la que está probada la existencia de restos arqueológicos pero se requiere la verificación de su valor o de su delimitación espacial definitiva.

- **BH1**

***Nombre del bien Patrimonial/Arqueológico*: *Saladero Dellazopa/Senatore***

**Ubicación**: Punta del Tigre

**Descripción**: Estaba compuesto de amplios edificios para la industrialización de los productos, varales, bretes, mangas, corrales de aparte, etc. y otras construcciones. Su área total era de 116 hectáreas, de las cuáles 55 correspondían a las construcciones y anexos propiamente dichos.
A fines de la década de 1990 desde el proyecto Arqueología Industrial:"Recuperando La Cultura Del Trabajo De Los Uruguayos" (Proyecto de DT., Departamento de Arqueología, Área de Ciencias Antropológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.) Director: Dr. Leonel Cabrera Pérez Asistente: Dra. Isabel Barreto. Equipo de trabajo integrado con estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Antropológicas; opción Arqueología/Antropología Social. Fecha de inicio: 1998), se cumplieron relevamientos primarios diversos en instalaciones fabriles de Montevideo, entre ellas en el *Saladero Dellazopa*.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de Integridad del bien***: Se debe determinar en la actualidad.

***Grado de Visibilidad del sitio.*** Algunas de sus construcciones son parcialmente visibles.

***Valoración Patrimonial/Arqueológica:*** Son testimonios importantes como parte del estudio de la Arqueología Industrial del país /ver: **Arqueología Industrial:"**Recuperando La Cultura Del Trabajo De Los Uruguayos" Proyecto de DT. Del Dr. Leonel Cabrera, Departamento de Arqueología, Área de Ciencias Antropológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.)

***Recomendaciones:*** El diagnóstico de situación actual y estudio arqueológico.

**Bibliografía:**

**Arqueología Industrial:"**Recuperando La Cultura Del Trabajo De Los Uruguayos" Proyecto de DT. Dr. Leonel Cabrera, Departamento de Arqueología, Área de Ciencias Antropológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.) consulta: http://74.125.47.132/search?q=cache:l8-

5tTffJMJ:https://www.fhuce.edu.uy/antrop/proy/arqind/Texto%2520total.doc+ARQUEOLOGIA+INDUSTRIAL:%22RECUPERANDO+LA+CULTURA+DEL+TRABAJO+DE+LOS+URUGUAYOS&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=uy

**Barrios Pintos, A.**
1973. Historia de la Ganadería en el Uruguay. Biblioteca Nacional. Montevideo
**Seoane, P**.
1928. La industria de las carnes en el Uruguay .Montevideo

- **BH2**

***Nombre del bien Patrimonial/Arqueológico***: Saladero Piñeyrua

**Ubicación:** Cerro de Montevideo.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):***
***Grado de Integridad del bien***: Se debe determinar. Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de Visibilidad del sitio:*** Se debe determinar.

***Valoración Patrimonial/Arqueológica:*** Son testimonios importantes como parte del estudio de La Arqueología Industrial.

***Recomendaciones:*** El diagnóstico de situación y estudio arqueológico.

**Bibliografía:**
**Godel, A.**
1884. Nuevo Plano de Montevideo y sus alrededores.

## 2.3. ZONA C

**Definición:** se define como un área de alta probabilidad de aparición de restos arqueológicos, aunque su ubicación no se pueda establecer con toda seguridad o estos puedan aparecer dañados

- **CH1**
- **CH3**
- **CH4**

***Nombre del bien patrimonial/Aqueológico:*** Saladero Conforte, Saladero Apestegui, Saladero Arribillaga

***Ubicación:*** Cerro de Montevideo

***Bibliografía:***
Godel, A.
1884. Nuevo Plano de Montevideo y sus alrededores.

- **CH2**

**Nombre del bien patrimonial/Arqueológico: Saladero Paulet**

**Ubicación**: a orillas del arroyo Pantanoso, en uno de los recodos que este forma antes de su desembocadura.

**Descripción**: La fundación de este saladero data de 1876, momento en el cual su fundador le dió un gran impulso.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de Integridad del bien***: Se debe determinar.

***Grado de Visibilidad del sitio:*** Se debe determinar.

***Valoración Patrimonial/Arqueológica:*** Son testimonios importantes como parte del estudio de la Arqueología Industrial.

**Bibliografía:**
**Seoane,P.**
1928. La industria de las carnes en el Uruguay. Montevideo
**Godel, A.**
1884. Nuevo plano de Montevideo y sus alrededores.

## 2.4. ZONA D

**Definición** se define como una zona de menor importancia relativa dado los factores de alteración que actúan en los mismos.

- **DH1**

**Nombre del bien patrimonial/arqueológico: Sitio Saladero Lafone**

**Ubicación**: entre el arroyo Miguelete y Pantanoso en lo que se conocía como pagos de Jesús María.

**Descripción**: Se estableció en 1841, poseía numerosos galpones , construcciones y casas para sus obreros con techos a dos aguas y de tejas. En 1941 el predio ya ruinoso fue adquirido por el Estado para instalar la planta de ANCAP, de La Teja

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de Integridad del bien***: Afectado por la Planta de Ancap.

***Grado de Visibilidad del sitio:*** Afectado por la Planta de Ancap.

**Bibliografía:**

**Barrios Pintos, A.**
1973. *Historia de la Ganadería en el Uruguay.* Biblioteca Nacional. Montevideo
**Barrios Pintos, A y W. Reyes Abadie**
1990 *Los Barrios de Montevideo.* Ediciones de la IMM. Montevideo.
**Godel, A.**
1884. Nuevo Plano de Montevideo y sus alrededores.

## 3. PATRIMONIO SUBACUÁTICO

La presente sección representa la memoria de la Figura 2-3.

### 3.1. ZONA A

**DEFINICIÓN**: en la que está probada la existencia de restos arqueológicos de valor relevante.

- **SUBZONA AS1**

***Nombre del bien patrimonial:*** Punta Yeguas: Bergantín Oscar, San Martín, Vapor Gallego, Lancha Patria, Comercio Libre, Fire Crest, Romilda.

***Ubicación:*** Punta Yeguas:

***Antecedentes:*** Área en la que se referencian 7 naufragios.

***Descripción:*** Naufragios comprendidos entre 1843 y 1933.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** No tiene grado de protección. Cualquier intervención está inmersa en los requerimientos establecidos por el decreto 306/006.

***Grado de integridad del bien:*** No se han realizado investigaciones sobre los pecios.

***Grado de visibilidad del sitio subacuático:*** No son visibles desde tierra.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Estos pecios se incluyen en la zona A porque van a ser afectados en forma directa por la obra. Es necesario evaluar el grado de integridad de los mismos mediante un estudio previo a la realización de la obra.

- **SUBZONA AS2**

***Nombre del bien patrimonial:*** Grúa HH2

***Ubicación:*** 34º 55.820' S – 56º 20.620' W

***Antecedentes:*** Grúa de la ANP, naufragada en 1943. En el siniestro mueren 16 personas.

***Descripción:*** Pecio localizado sobre la carta.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el decreto 306/006.

***Grado de integridad del bien:*** Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

***Grado de visibilidad del sitio subacuático:*** No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Relevante. Por el contexto del naufragio.

- **SUBZONA AS3**

***Nombre del bien patrimonial:*** Zona Graf Spee

***Ubicación:*** 34º 58.400' S – 56º 18.017' W

**Antecedentes:** Dos pecios. Graf Spee y Teléfono

**Descripción:** Pecios localizados. Graf Spee es un buque de la segunda Guerra Mundial hundido en 1939. Se recuperaron de el varias piezas de artillería y otros elementos. El Teléfono es un barco pesquero naufragado en 1984 sobre el naufragio del Spee.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el decreto 306/006.

***Grado de integridad del bien:*** A lo largo del tiempo se han realizado varios rescates asistemáticos de materiales por parte de diversos actores privados. Se han generado varias publicaciones y documentales.

***Grado de visibilidad del sitio subacuático:*** No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Pecio relevante, valor patrimonial alto.

***Recomendaciones:*** Se recomienda no intervenir en el área sin un planteo arqueológico.

- **SUBZONA AS4**

***Nombre del bien patrimonial***: Pecio del pailebot Eugenio L

***Ubicación:*** 34º 55.055' S – 56º 15.350' W

***Antecedentes:*** Pailebot, buque de madera naufragado en 1931.

***Descripción:*** Pecio localizado sobre la carta.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el decreto 306/006.

***Grado de integridad del bien:*** Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

***Grado de visibilidad del sitio, subacuático:*** No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Buque característico de la navegación de cabotaje de mediados del SXIX hasta primeras décadas del siglo XX. Relevante.

- **Zona AS5**

***Nombre del bien patrimonial***: Zona de Piedras blancas, se referencia de 5 naufragios en ella. Pailebot Querida, West Wales, 3 cascos (sin nombre).

**Ubicación**: Ver Figura 2-3.

***Descripción:*** Cinco naufragios.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el decreto 306/006.

***Grado de integridad del bien:*** Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

***Grado de visibilidad del sitio subacuático:*** No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Por la densidad de naufragios se define un área que deberá ser evaluada desde una óptica arqueológica para establecer su grado de integridad.

- **Zona AS6**

***Nombre del bien patrimonial***: Zona de Piedras del Cerro, se referencia de 4 naufragios en ella. Balandra Nuestra Señora del Carmen, Barca Alejandro Robertson, Balandra Victoria, Pailebot Rosarino.

**Ubicación**: Ver Figura 2-3.

***Descripción:*** Cuatro naufragios.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el decreto 306/006.

***Grado de integridad del bien:*** Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

***Grado de visibilidad del sitio, subacuático:*** No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Por la densidad de naufragios se define un área que deberá ser evaluada desde una óptica arqueológica para establecer su grado de integridad.

## 3.2. ZONA C

**Definición:** se define como un área de alta probabilidad de aparición de restos arqueológicos, aunque su ubicación no se pueda establecer con toda seguridad o estos puedan aparecer dañados.

- **Subzona CS1**

***Nombre del bien patrimonial***: Zona casco a pique. Un solo casco s/n.

**Ubicación:** 34º54.411' S - 56º16.858' W

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el decreto 306/006.

***Grado de integridad del bien:*** Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

***Grado de visibilidad del sitio subacuático:*** No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

- **Subzona CS2**

***Nombre del bien patrimonial***: Zona de cascos a pique. Sin nombre.

***Descripción:*** tres cascos a pique.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el decreto 306/006.

***Grado de integridad del bien:*** Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

***Grado de visibilidad del sitio subacuático:*** No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

## 3.3. ZONA D

**Definición** se define como una zona de menor importancia relativa dado los factores de alteración que actúan en los mismos.

- **Subzona DS1**

***Nombre del bien patrimonial:*** Zona Remolcador Nilo. Un solo pecio.

***Ubicación:*** 34º54.950' S - 56º17.320' W

***Antecedentes:*** Remolcador naufragado en 1946.

***Descripción:*** Pecio localizado sobre la carta.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el decreto 306/006.

***Grado de integridad del bien:*** No se han realizado investigaciones sobre los pecios.

***Grado de visibilidad del sitio subacuático:*** No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Escaso valor por características del buque y alteraciones de la zona.

# “Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento”

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte D: Información Complementaria

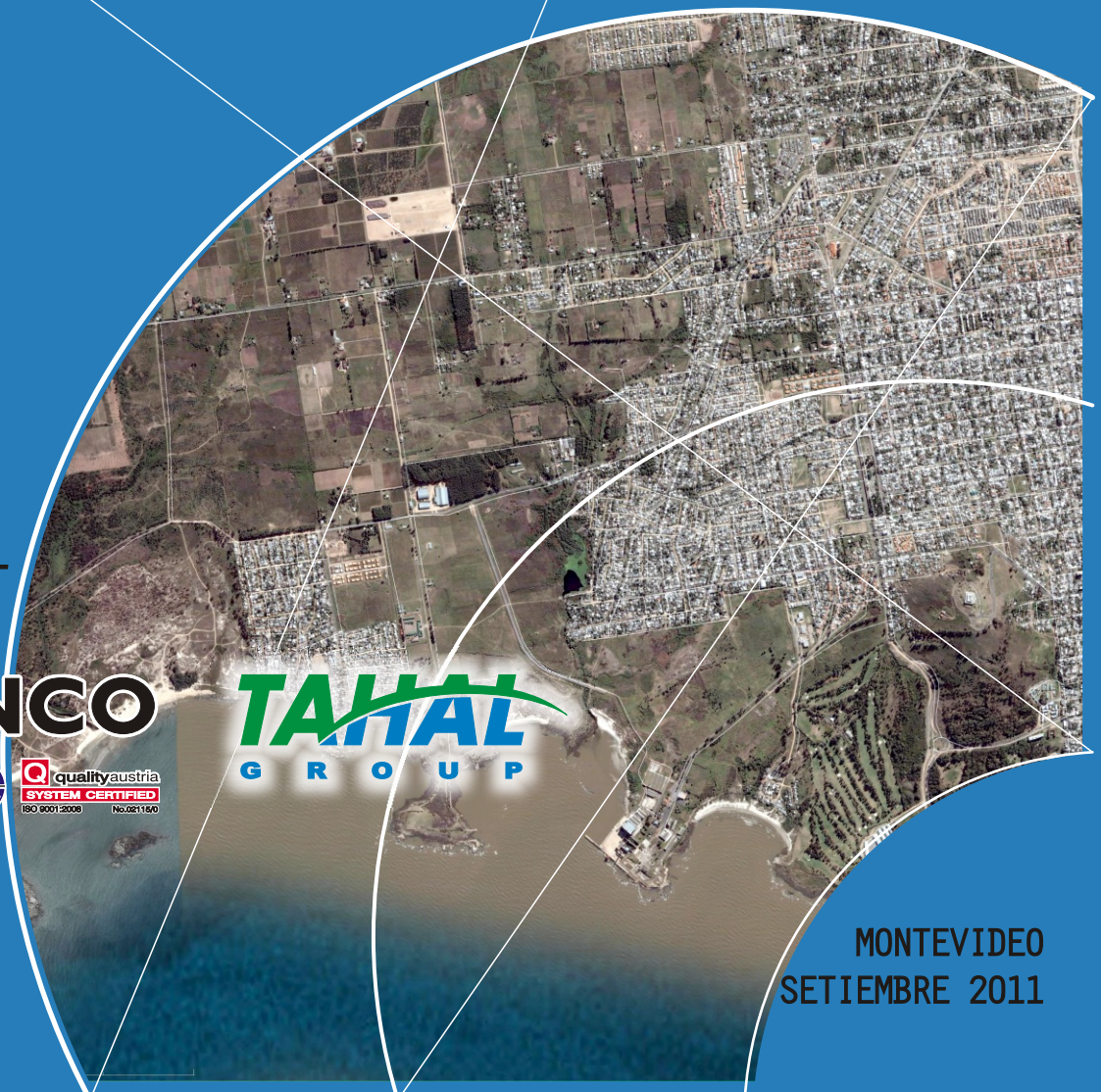
# ANEXO 4

## Estudio de Impacto Ambiental

INTENDENCIA DE MONTEVIDEO
UNIDAD EJECUTORA DE SANEAMIENTO URBANO

# SISTEMA DE DISPOSICION FINAL DE SANEAMIENTO DE LA ZONA OESTE DE MONTEVIDEO

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
## VOLUMEN I: INFORME, ANEXOS I Y II



CONSORCIO
SEINCO-TAHAL

MONTEVIDEO
SETIEMBRE 2011

# INTENDENCIA DE MONTEVIDEO

# SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE SANEAMIENTO DE LA ZONA OESTE DE MONTEVIDEO

## SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN AMBIENTAL PREVIA

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## VOLUMEN I

| | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto | **Sistema de Disposición Final de Saneamiento de la Zona Oeste de Montevideo** |
| Localización | Zona Oeste del departamento de Montevideo. |
| Titular del Proyecto | Por Intendencia de Montevideo<br>Prof. Ana Olivera<br>Nombre Firma |
| Técnico Responsable del Proyecto | Ing. Francisco Gross<br>Nombre Firma |
| Técnico Responsable del EsIA | MSc. Ing. Claudia Cabal<br>Nombre Firma |

# EQUIPO TÉCNICO

## Coordinador General:
Ing. Francisco Gross

## Responsable del Subproyecto:
MSc. Ing. Claudia Cabal Casalla

## Equipo Colaborador:
MSc. Ing. Jorge Bellagamba - Ingeniería Sanitaria
Ing. Julio Molinolo - Ingeniería Sanitaria
Ing. Martín Kasek - Ingeniería Sanitaria
MSc. Ing. Deborah Elenter - Ingeniería Sanitaria
Ing. Leticia Malán – Ingeniería Sanitaria
Ing. Esteban Pérez – Ingeniería Sanitaria
Arq. Andrés Gervaz - Urbanismo y Paisaje
Dr. Danilo Antón - Geología
Ing. Agrón. Ana Inés Antón - Agronomía
Dr. Oscar Galli - Biología
Lic. Cecilia Tenaglia - Sociología
Mag. Lic. Laura Beovide – Arqueología

## Equipo de Consulta:
Susana Cavellini - Arqueología Histórica
Maira Malán - Aspectos Patrimoniales
Ezequiel Fernández - Arqueología Subacuática
Javier Lemos - Sistema de Información Geográfica

# INDICE

**VOLUMEN I**

EQUIPO TÉCNICO ..... 2

1. FICHA AMBIENTAL ..... 10

2. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE RECEPTOR ..... 15

2.1. MEDIO FÍSICO ..... 15
*2.1.1. Descripción general del área ..... 15*
*2.1.2. La componente urbana del Proyecto ..... 31*
*2.1.3. Los componentes rurales y suburbanos del Proyecto ..... 35*
*2.1.4. Sector costero occidental de Montevideo en zona relevante al Proyecto ..... 36*
*2.1.5. Calidad de aguas del Río de la Plata ..... 37*
2.2. MEDIO BIÓTICO ..... 46
*2.2.1. Medio biótico terrestre ..... 46*
*2.2.2. Medio biótico acuático ..... 58*
2.3. MEDIO ANTRÓPICO ..... 79
*2.3.1. Aspectos demográficos ..... 79*
*2.3.2. Otros factores poblacionales de la zona ..... 80*
*2.3.3. Zonificación ..... 83*
*2.3.4. Vialidad ..... 109*
*2.3.5. Patrimonio arqueológico prehistórico, histórico y subacuático ..... 119*

3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS ..... 148

3.1. PREVISIÓN DE IMPACTOS ..... 148
*3.1.1. Listado de actividades de proyecto ..... 149*
*3.1.2. Identificación de aspectos ambientales ..... 151*
*3.1.3. Identificación de impactos ambientales ..... 161*
3.2. PREDICCIÓN DE IMPACTOS ..... 172
*3.2.1. Caracterización de impactos ..... 175*
*3.2.2. Tabla resumen de impactos y riesgos ambientales significativos ..... 190*
3.3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS ..... 192
*3.3.1. Efectos sociales y económicos por contratación de personal para ejecución de las obras.. 194*
*3.3.2. Disminución de accesibilidad a empresas, servicios y domicilios, enlentecimiento del tránsito y molestias a la población durante el desarrollo de las obras ..... 195*
*3.3.3. Afectaciones a la población por ejecución de realojos e imposición de servidumbres y expropiaciones ..... 196*
*3.3.4. Eliminación de especies y modificación de hábitats en sitios de implantación de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y conducciones ..... 197*
*3.3.5. Impactos derivados del manejo de escorrentía y materiales excavados tales como erosión e inundaciones, obstrucción de drenajes, demanda de sitios para disposición final de materiales excavados 205*

*3.3.6. Interferencia con restos patrimoniales producto de las obras en tierra (conducciones y estaciones de bombeo) e impacto arqueológico subacuático por obras del emisario ..... 205*
*3.3.7. Interferencia con otras actividades por presencia de artefactos flotantes durante la fase de construcción, y posteriormente, limitación de otros usos derivada de la existencia del emisario ..... 242*
*3.3.8. Inserción urbano-paisajística de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y chimeneas de equilibrio ..... 243*
*3.3.9. Percepción social de las instalaciones ..... 254*
*3.3.10. Tránsito inducido y demanda de sitio para disposición final de residuos sólidos derivados de la planta de tratamiento y estaciones de bombeo ..... 255*
*3.3.11. Molestias a la población por emisión de olores derivados de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y chimeneas de equilibrio ..... 256*
*3.3.12. Contaminación del cuerpo receptor y afectación de otros usos por vertido del efluente tratado 260*
*3.3.13. Alivio de aguas de lluvia ..... 265*
*3.3.14. Afectaciones sobre las comunidades planctónicas, bentónicas y nectónicas, y sobre la pesca artesanal, derivadas del dragado y del vertido del efluente ..... 267*
*3.3.15. Eliminación de vertidos y el establecimiento de una calidad saniatria y ambiental apropiadas para el desarrollo humano y para la promoción de desarrollos urbanos, portuarios e industriales 285*

4. DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN ..... 290

4.1. MITIGACIÓN DE IMPACTOS CIERTOS ..... 290
*4.1.1. Potenciación de impactos positivos ..... 290*
*4.1.2. Mitigación y control de impactos negativos ..... 291*
*4.1.3. Buenas prácticas ambientales ..... 292*
4.2. REDUCCIÓN DE RIESGOS ..... 295

5. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL ..... 300

5.1. PGA-CONSTRUCCIÓN ..... 300
*5.1.1. Especificaciones de gestión ..... 300*
*5.1.2. Programa de monitoreo ..... 320*
*5.1.3. Programa de evaluación socio-económica y perceptual ..... 320*
*5.1.4. Reducción de riesgos y gestión de contingencias ..... 321*
*5.1.5. Cronograma de obras ..... 323*
5.2. PGA - OPERACIÓN ..... 327
*5.2.1. Especificaciones de gestión ..... 327*
*5.2.2. Lineamientos de la política ambiental ..... 327*
*5.2.3. Programa de manejo y control operacional ..... 328*
*5.2.4. Programa de monitoreo ..... 329*
*5.2.5. Programa de evaluación socio-económica y perceptual ..... 342*
*5.2.6. Programa de reducción de riesgos y gestión de contingencias ..... 342*

6. BIBLIOGRAFÍA ..... 344

ANEXO I: PLANO DE UBICACIÓN GENERAL ..... 354

ANEXO II: MODELACIÓN IMFIA ..... 355

**VOLUMEN II**

ANEXO III: MONITOREO DE LA LÍNEA DE BASE ..... 356

ANEXO IV: PROYECTOS DE DESARROLLO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE SANEAMIENTO DE LA ZONA OESTE DE MONTEVIDEO ..... 357

ANEXO V: SEMINARIOS DE DIVULGACIÓN ..... 358

**Lista de Tablas, Figuras y Gráficos**

Tabla 2-1: Concentraciones máximas y mínimas de los nutrientes analizados en tres profundidades en la zona de futura influencia del emisario subacuático de Punta Carretas. ..... 66
Tabla 2-2: Estadística descriptiva de las variables consideradas ..... 66
Tabla 2-3: Valores de nutrientes de la campaña de verano en las estaciones de producción primaria (PP1- Punta Tigre, PP2- Montevideo, PP3- Piriápolis). ..... 68
Tabla 2-4: Porcentaje de la población de los barrios en estudio respecto de Montevideo .. 80
Tabla 2-5: Distribución de las personas pobres por grupos de edad según Zona -% ..... 81
Tabla 2-6: Tasa de desocupación por Zona y tipo de hogar ..... 82
Tabla 2-7: Tasa de desocupación por tipo de hogar y año (%) Montevideo global ..... 83
Tabla 2-8: Personas por diferentes grupos de edad en hogares pobres por año -%- ..... 87
Tabla 2-9: Personas en hogares indigentes por año (%) ..... 88
Tabla 2-10: Tasa de desocupación por tipo de hogar (%) ..... 88
Tabla 2-11: Porcentaje de jóvenes entre 15 y 24 años por actividad, tipo de hogar y año... 89
Tabla 2-12: Cerro y Casabo. Personas por diferentes grupos de edad en hogares pobres por año (%) ..... 95
Tabla 2-13: Zona 17: % de desocupados y tasa de desocupación por tipo de hogar y año. 95
Tabla 2-14: Porcentaje de jóvenes entre 15 y 24 años por actividad, tipo de hogar y año en Cerro y Casabó ..... 96
Tabla 2-15: Personas en hogares indigentes por año (%) en Cerro y Casabó ..... 97
Tabla 2-16: Ómnibus que transitan por la Zona del Proyecto ..... 102
Tabla 2-17: Organizaciones de atención a la infancia en el Barrio Santa Catalina ..... 108
Tabla 2-18: Funcionalidad de principales vías en Zona 1 ..... 112
Tabla 2-19: Funcionalidad de principales vías en Zona 2 ..... 113
Tabla 2-20: Características de las principales vías ..... 116
Tabla 2-21: Tránsito de principales vías ..... 118
Tabla 3-1 Listado de actividades que componen las distintas fases ..... 149
Tabla 3-2: Fase de Construcción – Actividades 1-6 / Aspectos Ambientales A-D ..... 151
Tabla 3-3: Fase de Construcción - Actividades 1-6 / Aspectos Ambientales E-I ..... 152
Tabla 3-4: Fase de Construcción - Actividades 7-11 / Aspectos Ambientales A-D ..... 153
Tabla 3-5: Fase de Construcción - Actividades 7-11 / Aspectos Ambientales E-I ..... 154

Tabla 3-6: Fase de Operación - Actividades 12-16 y 23-24 / Aspectos Ambientales A-D 155
Tabla 3-7: Fase de Operación - Actividades 12-16 y 23-24/ Aspectos Ambientales E-I .. 156
Tabla 3-8: Fase de Operación - Actividades 17-22 y 26-29 / Aspectos Ambientales A-D 157
Tabla 3-9: Fase de Operación - Actividades 17-22 y 26-29 / Aspectos Ambientales E-I . 158
Tabla 3-10: Fase de Operación - Actividades 25 y 30-32 / Aspectos Ambientales A-D... 159
Tabla 3-11: Fase de Operación - Actividades 25 y 30-32 / Aspectos Ambientales E-I..... 160
Tabla 3-12 Identificación impactos ambientales – Fase de Construcción..... 161
Tabla 3-13 Identificación de impactos – Fase de Operación ..... 166
Tabla 3-14 Definición de los atributos para determinar el GIA ..... 172
Tabla 3-15 Categorías de significación..... 173
Tabla 3-16 Código de colores para la significación final..... 174
Tabla 3-17 Caracterización de impactos – Fase de Construcción ..... 175
Tabla 3-18 Caracterización de impactos – Fase de Operación Planta de Tratamiento ..... 181
Tabla 3-19 Caracterización de impactos – Fase de Operación Estaciones de Bombeo..... 185
Tabla 3-20 Caracterización de impactos – Fase de Operación Conducciones y Obras Accesorias ..... 188
Tabla 3-21 Caracterización de impactos – Fase de Operación Emisario Subacuático ..... 189
Tabla 3-22 Resumen de impactos y riesgos ambientales significativos de la Fase de Construcción..... 190
Tabla 3-23 Resumen de impactos y riesgos ambientales significativos de la Fase de Operación..... 191
Tabla 3-24 Listado de impactos significativos seleccionados..... 193
Tabla 3-25 Puntos relevantes en el lecho ..... 224
Tabla 3-26 Volúmenes de residuos estimados de la planta de pretratamiento ..... 255
Tabla 3-27 Volúmenes de residuos estimados de las estaciones de bombeo..... 255
Tabla 3-28 Características de las instalaciones donde podrían producirse olores ..... 256
Tabla 3-29: Clasificación de la norma GESTA Agua relativa a calidad de agua para baños utilizada para analizar los resultados. ..... 263
Tabla 3-30: Descripción de los principales factores de impacto en la fase de construcción acuática del emisario. ..... 270
Tabla 3-31: Descripción de los principales factores de impacto en la zona de vertido en la fase de operación..... 270
Tabla 3-32: Cargas de aportes de nutrientes de los afluentes al Río de la Plata..... 272
Tabla 3-33: Cargas de nutrientes aportadas por el Río Paraná, Uruguay y costa argentina 272
Tabla 3-34: Concentraciones y cargas de nutrientes totales ..... 272
Tabla 3-35: Resultados del monitoreo de nutrientes 2003–2006..... 275
Tabla 3-36: Valores de Clorofila a en seis estaciones fijas costeras..... 276
Tabla 4-1: Medidas de potenciación de los impactos de carácter positivo..... 290
Tabla 4-2: Medidas de mitigación de los impactos negativos significativos..... 291
Tabla 4-3: Buenas Prácticas de Gestión recomendadas para la Fase de Construcción ..... 293
Tabla 4-4: Buenas Prácticas de Gestión recomendadas para la Fase de Operación ..... 294
Tabla 4-5: Matriz de Riesgo (Probabilidad x Severidad) ..... 295
Tabla 4-6: Evaluación de riesgos ..... 296
Tabla 5-1: Resumen de acciones arqueológicas a implementar..... 314
Tabla 5-2: Acciones cautelares ante eventos peligrosos relevantes ..... 322

Tabla 5-3 Parámetros de muestreo ..... 332
Tabla 5-4 Actividades en desarrollo y propuestas en el marco del programa de Monitoreo de calidad de aguas y biotal del Río de la Plata ..... 339
Tabla 5-5: Acciones cautelares adicionales ..... 343

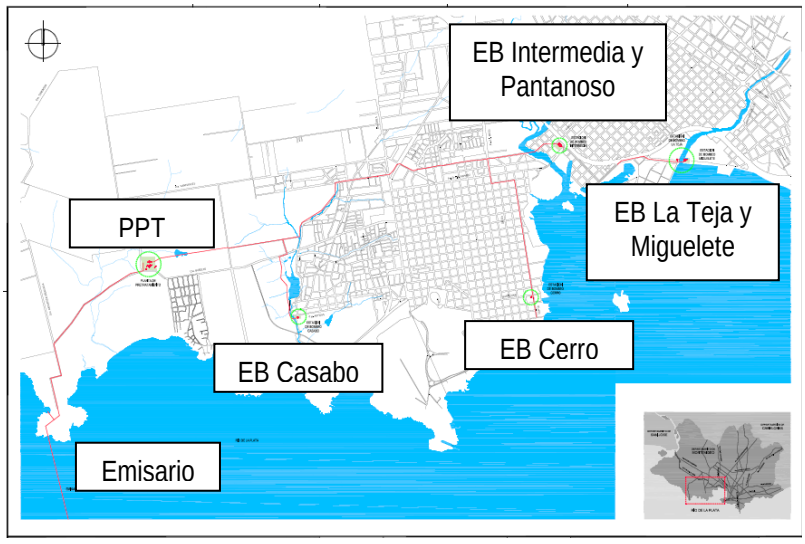
Figura 2-1: Corte Geológico Conceptual Barranca de la Barra del Santa Lucía – Playa Punta Yeguas ..... 18
Figura 2-2 Corte esquemático geomorfológico del sector este de la zona oeste ..... 19
Figura 2-3: Mapa esquemático geomorfológico de la costa suroeste del Departamento de Montevideo ..... 22
Figura 2-4: Esquema geomorfológico del sector este de la zona de estudio ..... 23
Figura 2-5: División en zonas del Río de la Plata. ..... 27
Figura 2-6: Porción del delta del Paraná con los principales tributarios al Río de la Plata. . 28
Figura 2-7: Corredores Hidrográficos del Río de la Plata. ..... 28
Figura 2-8: Localización de las estaciones de monitoreo (línea base). ..... 40
Figura 2-9: Estaciones de Monitoreo de la Bahía de Montevideo ..... 40
Figura 2-10: Localización de las playas ubicadas al Oeste de Punta Carretas ..... 41
Figura 2-11: Localización de las playas ubicadas al Este de Punta Carretas ..... 41
Figura 2-12: Media Geométrica de Coliformes Fecales en los Puntos del Río de la Plata .. 42
Figura 2-13: Media Geométrica de Coliformes Fecales. Bahía de Montevideo (Superficie) 43
Figura 2-14: Localización de las playas y excedencia de la media geométrica en las playas al Oeste de la Bahía de Montevideo. ..... 44
Figura 2-15: Localización de las playas y excedencia de la media geométrica en las playas al Este de la Bahía de Montevideo. ..... 45
Figura 2-16: Cepa quemada, con cinco rebrotes principales, sin manejo, Eucalyptus tereticornis ..... 47
Figura 2-17: Supervivencia 50 %, Eucalyptus globulus ssp. globulus, chircas, caraguatá, stipas. ..... 47
Figura 2-18: En primer plano malezas de porte subarbustivo (Conyza sp.), en segundo plano tapiz de gramíneas estivales, rebrote de Eucalyptus tereticornis, y al fondo individuos adultos, E. globulus, sobre camino a Punta Yeguas. ..... 48
Figura 2-19: Monte de eucaliptus raleado, llegando a Punta Yeguas ..... 49
Figura 2-20: Monte de eucaliptos parquizado, cerca playa y parador Punta Yeguas ..... 50
Figura 2-21: Juncal costero en roquedal costero hacia Punta Yeguas ..... 50
Figura 2-22: Hacia Punta Yeguas, ceibal (bosquecillo achaparrado, gris en la foto) por detrás sobresalen copas de eucaliptos ..... 51
Figura 2-23: Playa Santa Catalina, al oeste, ladera de médano con vegetación, las matas son Dodonaea viscosa ..... 52
Figura 2-24: División en zonas del Río de la Plata (Fuenta: Boschi, 1988) ..... 59
Figura 2-25: Imagen satelital del Río de la Plata y del frente de turbidez. ..... 60
Figura 2-26: Ubicación del frente salino, para caudales típicos. a) de un evento de la Niña., b) promedio (Framiñán & Brown ,1996), c) de un evento El Niño fuerte (Nagy et al., 1996) y d) muy fuerte. Tomado de Nagy et al. (2001). ..... 62
Figura 2-27: Grupos taxonómicos de fitoplancton y su respectiva composición porcentual. ..... 64

Figura 2-28: Densidades (individuos/m$^2$) del zoobentos en el Río de la Plata..... 72
Figura 2-29: Distribución espacial de los juveniles de corvina rubia en el estuario del Río de la Plata. A. Juveniles edad 0+. B. Juveniles edad1+. C. Juveniles edad 2+. ..... 78
Figura 2-30: Inicio del PSU IV, Estaciones de Bombeo y cruce de arroyos Miguelete y Pantanoso. ..... 84
Figura 2-31: Usos preferentes del suelo. ..... 85
Figura 2-32: Estación de Bombeo Pantanoso. ..... 86
Figura 2-33: Plano de la Ciudad de Montevideo y los antiguos pueblos (hoy día barrios) de Villa del Cerro y Pueblo Victoria, levantado en 1867 por el agrimensor francés I. D'Albenne. ..... 87
Figura 2-34: Conducciones en Cerro y Casabó. Estaciones de Bombeo proyectadas para esta zona. ..... 91
Figura 2-35: Zonificación Secundaria. ..... 92
Figura 2-36: Clasificación de las zonas según índice de carencias críticas y de pobreza medida por el ingreso ..... 97
Figura 2-37: Planta de Tratamiento y conducciones hasta el Emisario Punta Yeguas. ..... 104
Figura 2-38: Sistema de Espacios Verdes. ..... 105
Figura 2-39: Foto Punta Yeguas desde el Parque Reserva de Santa Catalina, 2009. ..... 106
Figura 2-40: Zona de pesca artesanal de la corvina y asentamiento de pescadores artesanales. ..... 107
Figura 2-41: Trazado de conducción por bombeo desde EBMI (proyectada) a EBIN (proyectada) ..... 110
Figura 2-42: Trazado de conducción por bombeo/gravedad desde EBIN hasta Emisario. ..... 111
Figura 2-43: Fotos: Accesos Ruta 1 y Ruta 5 y puente Av. Carlos Ma. Ramírez (izq.) y Cno. San Fuentes (der.). ..... 117
Figura 2-44: Fotos: Cno. Cont. Burdeos, primer tramo entre Cno. Cibils y Santa Catalina (izq.) y segundo tramo entre Santa Catalina y Antártida Uruguaya (der.). ..... 118
Figura 2-45: Fotos: Paleosuelo arenoso con material arqueológico y material recuperado en superficie (Beovide 2004) ..... 125
Figura 2-46: Foto: Materiales recuperados por los vecinos de Santa Catalina provenientes del sitio. ..... 125
Figura 2-47: Zonificación Preliminar: Arqueología Prehistórica. ..... 131
Figura 2-48: Zonificación Preliminar: Arqueología Histórica. ..... 140
Figura 2-49: Monumentos Históricos ..... 141
Figura 2-50: Zonificación Preliminar: Arqueología Prehistórica ..... 147
Figura 3-1 Cobertura Vegetal existente en el recorrido del tendido de las conducciones . 204
Figura 3-2: Se señala sobre foto satelital la ubicación de la estación de bombeo Miguelete en relación al área arqueológica ..... 209
Figura 3-3: Figura que muestra el área del ex Frigorífico Artigas en relación a las obras proyectadas en la Calle Haití. ..... 214
Figura 3-4: Zonificación Patrimonio Arqueológico Prehistórico ..... 230
Figura 3-5: Zonificación de Patrimonio Arqueológico Histórico ..... 231
Figura 3-6: Monumentos Históricos ..... 232
Figura 3-7: Zonificación de Patrimonio Arqueológico Subacuático ..... 233

Figura 3-8: Tramos con distintas problemáticas arqueológicas en relación al proyecto PSUIV ..... 234
Figura 3-9: Detalle de tramo 1 ..... 235
Figura 3-10: Detalle de tramo 2 ..... 236
Figura 3-11: Detalle de tramo 3 ..... 237
Figura 3-12: Detalle de tramo 4 ..... 238
Figura 3-13: Detalle de tramo 5 ..... 239
Figura 3-14: Detalle de tramo 6 ..... 240
Figura 3-15: Detalle de las zonas arqueológicas propuestas y puntos de interés sobre el Tramo 6 en relación a las sonografías y al emisario subacuático. ..... 241
Figura 3-16: Imágenes por fotomontaje de la PPT. ..... 246
Figura 3-17: Imágenes por fotomontaje de la EB Intermedia ..... 247
Figura 3-18: Imagen por fotomontaje de la EB Miguelete. ..... 248
Figura 3-19: Imagen por fotomontaje de la EB Cerro. ..... 249
Figura 3-20: Imagen por fotomontaje de la EB Casabó. ..... 250
Figura 3-21: Imagen por fotomontaje de la EB La Teja. ..... 250
Figura 3-22: Implantación EB Miguelete ..... 251
Figura 3-23: Implantación EB Intermedia ..... 251
Figura 3-24: Implantación EB Cerro ..... 252
Figura 3-25: Implantación EB Casabó ..... 252
Figura 3-26: Implantación EB La Teja ..... 253
Figura 3-27: Circuito de aire para control de olores en estación de bombeo. ..... 257
Figura 3-28: Tramo en tierra del emisario y ubicación cámaras con salto hidráulico. ..... 260
Figura 3-29: Ubicación de emisarios. ..... 262
Figura 3-30: Mapeo de playas y puntos de vertido ..... 262
Figura 3-31: Resultados de la modelación para la alternativa de PY2000 ..... 264
Figura 3-32: Resultados de la modelación para la alternativa PY2000W ..... 265
Figura 3-33: Configuración general del sistema ..... 266
Figura 3-34: Secuencia de imágenes del modelo de calidad de aguas y Zona de capturas de Corvina Blanca ..... 268
Figura 3-35: Distribución espacial de los juveniles de corvina rubia en el estuario del Río de la Plata. A) Juveniles edad 0+. B) Juveniles edad1+. C) Juveniles edad 2+. ..... 281
Figura 3-36 Ubicación del frente de turbidez y zona de captura de la Corvina Blanca ..... 284
Figura 3-37 Dinámica Poblacional intercensal 1996 - 2004 ..... 285
Figura 3-38 Diagramación zonal ..... 288
Figura 3-39 Diagramación zonal ..... 288
Figura 3-40 Plan Especial de Bahía – Capurro – Bella Vista ..... 289
Figura 5-1 Localización de las estaciones de monitoreo (línea de base PSU IV) ..... 341
Figura 5-2 Detalle de la región de estudio indicando la localización aproximada de las 6 estaciones control (puntos negros) en las cercanías del Río Santa Lucía y del Arroyo Pando. ..... 342

# 1. FICHA AMBIENTAL

| | |
|---|---|
| Objeto | El Sistema de Disposición Final de Saneamiento de la Zona Oeste de Montevideo (en adelante el Proyecto) tiene por objetivo mejorar las condiciones de vida de la población de la ciudad de Montevideo a través de la eliminación de la contaminación de origen industrial y doméstico principalmente en la Bahía de Montevideo y en la playa del Cerro. |
| Conceptualización del proyecto | El Proyecto consiste en un sistema de colectores, bombeos, impulsiones e instalaciones de disposición final que reunirá las aguas de la zona oeste de Montevideo en Punta Yeguas.<br><br>La ejecución de las obras será la siguiente:<br><br>• Estación de bombeo e Impulsión Miguelete<br>• Colector, Estación de bombeo e Impulsión Cerro<br>• Estación de bombeo e Impulsión Casabó<br>• Estación de bombeo e Impulsión La Teja<br>• Reacondicionamiento de la Estación de bombeo Pantanoso<br>• Estación de bombeo e Impulsión Intermedia<br>• Conducción desde cámara de descarga de Estación Intermedia hasta Planta de pretratamiento<br>• Planta de pretratamiento a localizarse en Camino Burdeos y Ferrés<br>• Conducción desde la Planta de pretratamiento hasta Punta Yeguas<br>• Emisario subacuático del Oeste (Punta Yeguas) de 2.000 m de longitud cuya ubicación costera sería en la propia Punta Yeguas.<br><br>El sistema está diseñado para caudales de tiempo seco, por lo que verterá por aliviaderos en tiempo de lluvia. |
| Localización | La PPT se ubicará en la esquina de Camino Burdeos y Camino Ferrés. Los padrones a ser expropiados para la implantación y previsión de futura ampliación son: el padrón rural N° 36.385 y los padrones N° 189.912 y N° 189.913. |

| | |
|---|---|
| | La Estación de Bombeo Intermedia se ubicará contigua a la EB Pantanoso, afectando los padrones número 36.445, 36.446, 36.448, 36.449, 36.450, 36.451, 36.452, 36.453, 36.454, y 36.509.<br><br>La Estación de Bombeo Miguelete se construirá en el predio donde hoy se encuentran instaladas y operativas las Rejas del mismo nombre. Se trata del Espacio Libre Municipal Nº 1560.<br><br>La Estación de Bombeo Cerro se construirá hacia el Oeste de la intersección de las calles Barcelona y Egipto, y quedará emplazada dentro del Padrón Número 25136.<br><br>La Estación de Bombeo Casabó se construirá hacia el suroeste de la intersección de la calle 17 y pasaje Artigas Sur. Quedará emplazada dentro de la Fracción B del Padrón Número 416.849 perteneciente a la Administración Nacional de Puertos (ANP). Dicha Fracción tendrá una mutación de propiedad a favor de la IM y tiene un área de 2814 $m^2$.<br><br>La Estación de Bombeo La Teja quedará emplazada sobre el margen izquierdo del Arroyo Miguelete, en un terreno perteneciente a Ancap.<br><br>La Estación de Bombeo Pantanoso está actualmente operativa, y se encuentra construida sobre los Padrones N°: 36.444 y 36.445; ambos contiguos y ubicados cercanos al cruce de los accesos a Montevideo y la Avenida Carlos María Ramírez. |
| Plano de ubicación |  |

| | |
|---|---|
| | Ver Plano de Ubicación General incluido en el Anexo 1 |
| Titularidad | La titularidad del Proyecto corresponde a la Intendencia de Montevideo. |
| Propiedad del predio | Los padrones correspondientes a la planta de pretratamiento, estaciones de bombeo y salida del emisario son propiedad municipal o están actualmente en proceso de expropiación: 25.136, 36.385, 36.387, 36.445, 36.446, 36.448, 36.449, 36.450, 36.451, 36.452, 36.453, 36.454, 36.509, 409.612, 416.849.<br><br>Las conducciones se construirán en vía pública o servidumbre. |
| Técnicos intervinientes | El Proyecto y el Estudio de Impacto Ambiental fueron elaborados por SEINCO, Ituzaingó 1258, Montevideo – Uruguay, teléfonos (598) 2916 1565, fax (598) 2916 3962.<br><br>El técnico responsable del Proyecto es el Ing. Francisco Gross. Teléfono de contacto: 2916 1565.<br><br>El equipo técnico del EIA se conformó de la siguiente manera:<br><br>• MSc. Ing. Claudia Cabal - Responsable Técnico,<br>• MSc. Ing. Jorge Bellagamba - Ingeniería Sanitaria<br>• Ing. Julio Molinolo - Ingeniería Sanitaria<br>• Ing. Martín Kasek - Ingeniería Sanitaria<br>• MSc. Ing. Deborah Elenter - Ingeniería Sanitaria<br>• Ing. Leticia Malán – Ingeniería Sanitaria<br>• Ing. Esteban Pérez – Ingeniería Sanitaria<br>• Arq. Andrés Gervaz - Urbanismo y Paisaje<br>• Dr. Danilo Antón - Geología<br>• Ing. Agrón. Ana Inés Antón - Agronomía<br>• Dr. Oscar Galli - Biología<br>• Lic. Cecilia Tenaglia - Sociología<br>• Mag. Lic. Laura Beovide – Arqueología. |
| Marco legal y administrativo específico | Por su naturaleza y según lo estipula el Decreto 349/005 reglamentario de la Ley 16.466 de Evaluación de Impacto |

| | |
|---|---|
| | Ambiental, corresponde a este Proyecto gestionar Autorización Ambiental Previa ante la Dirección Nacional de Medio Ambiente.<br><br>Adicionalmente se indica que le aplica el Decreto 253/79 y modificativos, reglamentarrio del Código de Aguas. |
| Breve descripción del medio | El Proyecto cuenta con componentes localizadas en zonas preponderantemente rurales y suburbanas al suroeste y otras situadas en áreas fuertemente urbanizadas en su porción oriental.<br><br>La componente predominantemente urbana está situada en la cuenca de la Bahía de Montevideo, y más particularmente en las cuencas (internas de la Bahía) de los arroyos Miguelete y Pantanoso.<br><br>La componente rural y suburbana del Proyecto está en la vertiente platense externa incluyendo las cuencas de las Cañadas del Tala, de las Yeguas, DellaZoppa y otras cuencas más pequeñas.<br><br>Hay además una componente en aguas estuáricas que se extiende a lo largo del emisario subacuático con descarga final al Sur del extremo externo de Punta Yeguas. |
| Aspectos ambientales significativos | Fase de Construcción:<br>• Efectos sociales y económicos por contratación de personal para ejecución de las obras<br>• Disminución de accesibilidad a empresas, servicios y domicilios, enlentecimiento del tránsito y molestias a la población durante el desarrollo de las obras<br>• Afectaciones a la población por ejecución de realojos e imposición de servidumbres y expropiaciones<br>• Impactos derivados del manejo de escorrentía y materiales excavados tales como erosión e inundaciones, obstrucción de drenajes, demanda de sitios para disposición final de materiales excavados<br>• Interferencia con restos patrimoniales producto de las obras en tierra (conducciones y estaciones de bombeo) e impacto arqueológico subacuático por obras del emisario<br>• Afectaciones sobre las comunidades planctónicas, bentónicas y nectónicas, y sobre la pesca artesanal, derivadas del dragado<br>• Interferencia con otras actividades por presencia de artefactos flotantes durante la fase de construcción del |

| | |
|---|---|
| | emisario<br>• Inserción urbano-paisajística de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y chimeneas de equilibrio<br>Fase de Operación:<br>• Tránsito inducido y demanda de sitio para disposición final de residuos sólidos derivados de la planta de tratamiento y estaciones de bombeo<br>• Molestias a la población por emisión de olores derivados de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y chimeneas de equilibrio<br>• Contaminación del cuerpo receptor y afectación de otros usos por vertido del efluente tratado<br>• Afectaciones sobre las comunidades planctónicas, bentónicas y nectónicas, y sobre la pesca artesanal, derivadas del vertido del efluente<br>• Percepción social de las instalaciones<br>• Eliminación de vertidos, lo que mejora la calidad de la Bahía y de la cañada del Tala, asegura la balneabilidad en las playas del Cerro y Dellazoppa y permite el establecimiento de una calidad sanitaria y ambiental apropiada para la promoción de desarrollos urbanos, portuarios e industriales, y el que futuras ampliaciones de redes en el área cuenten con disposición final adecuada<br>• Limitación de otros usos derivada de la existencia del emisario<br><br>Para lo cual se han establecido medidas de mitigación y compensación de impactos desde conceptualización del proyecto. |
| Solicitud de Autorización Ambiental Previa | En función de los estudios realizados se entiende que la zona oeste se encuentra en un proceso de revitalización económica, desarrollo demográfico y social, modernización urbana y de servicios. En este encuadre, los servicios otorgados por el Proyecto son altamente estratégicos. |

# 2. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE RECEPTOR

El presente capítulo se refiere a la caracterización de los distintos componentes que integran el medio ambiente receptor del área oeste de Montevideo y tiene por fin brindar elementos que permitan identificar y evaluar los impactos potenciales de la obra sobre el medio ambiente, y proponer recomendaciones, medidas cautelares y de mitigación. Los estudios desarrollados no realizan ningún tipo de intervención directa en el terreno, salvo los que resultan de las visitas de campo.

## 2.1. Medio físico

### 2.1.1. Descripción general del área

#### *2.1.1.1. Geología*

Los terrenos geológicos más antiguos de la zona de estudio son las formaciones cristalinas del sistema orogénico Transamazónico o Antiguo (circa 2.000 MA) que constituyen el sustrato del área aflorando en el Cerro de Montevideo y en las puntas rocosas e islas existentes a lo largo de la costa. Este sustrato está compuesto de un conjunto de rocas metamórficas más o menos migmatizadas que han sido agrupadas bajo la denominación Formación Montevideo por Bossi, J. y otros autores.

La formación Montevideo está compuesta por anfibolitas de origen meta-volcánico y migmatización heterogénea, esquistos anfibólicos y gneises más o menos migmatizados, y migmatitas bien definidas. Este espectro metamórfico incluye también numerosos filones pegmatíticos bien definidos, ocasionalmente con cristales de cuarzo y feldespato de gran tamaño (varios centímetros o decímetros de longitud).

La geología de la franja costera (que incluye todos los componentes del Proyecto) es el resultado de una larga evolución tectónica y geomorfológica que también puede ser observada en otras partes del territorio.

En Montevideo y sus alrededores hay dos elevaciones mayores:

1) el Cerro de Montevideo, ubicado en plena zona del Proyecto y muy cerca de la línea costera (menos de 1 km), constituido por rocas de una gran tenacidad y composición anfibólica, con una altitud de 132 metros y parcialmente urbanizado y

2) el Cerrito de la Victoria, localizado en una posición mucho más alejada de la costa, fuera del área de estudio (aproximadamente a 3 km) con 72 metros de altura.

Ambas elevaciones parecen ser el relicto de un relieve desarrollado durante un período con clima semiárido muy prolongado en el Cenozoico Inferior y Medio. Esta evolución dio lugar a la formación de aplanamientos en la cima de muchas cuchillas (por ejemplo, en la

Cuchilla Grande, en la Cuchilla Grande Inferior y en la Cuchilla de Haedo) y a acumulaciones de limolitas arenosas y areniscas limosas en gran medida de origen eólico (loes en proveniencia de los pies de monte de la cordillera andina en ascenso epirogenético).

Estos depósitos que han sido denominados "formación Fray Bentos" por varios autores, están localmente cementados con carbonato de calcio poseyendo gran tenacidad en algunos afloramientos y un carácter más friable, con CaCO3 disperso y pulverulento, en otros sitios.

La formación Fray Bentos se extiende desde el valle inferior del río Uruguay (Departamentos de Río Negro y Soriano) hasta los departamentos de Montevideo y Canelones en todo el suroeste del territorio nacional.

En el sur del país, y particularmente en la zona de Montevideo, la formación Fray Bentos se depositó directamente sobre las formaciones cristalinas erosionadas. En esos casos, los aplanamientos remanentes en las divisorias de aguas se continúan espacialmente con las superficies de las discordancias erosivas en las cuencas de sedimentación y valles fluviales.

En las cercanías de la zona de estudio la formación Fray Bentos aflora en las barrancas a la Barra del Santa Lucía (a unos 10 km de la playa de Punta Yeguas en línea recta[1] ) y se extiende en subsuperficie por debajo de los interfluvios hasta la cuchilla que divide la cuenca de los arroyos de las Yeguas y del Tala, de los arroyos Melilla y Cañada Bellaco.

Luego de la deposición de Fray Bentos el clima cambió con episodios más húmedos alternándose con períodos áridos dando lugar a la formación de suelos enriquecidos en calcáreo generando niveles de caliches que frecuentemente marcan el límite superior de la formación.

Una humidificación posterior (probablemente de edad Pliocena Inferior) permitió entallamientos generalizados del paisaje formando los valles secundarios (de arroyos y cañadas) que se manifiestan en la morfología local.

Otro cambio climático, durante el Plioceno Medio a Superior, generó una dinámica fluvial semiárida, sin aportes loésicos, que permitió la acumulación de depósitos fluviales en las cuencas hidrográficas del sur del país. Estos depósitos han sido incluidos en una unidad geológica formacional denominada "Formación Raigón".

Estos niveles están constituidos por depósitos aluviales generalmente arenosos y areno-gravillosos, con lentes de arcillas (verdes) asociados.

[1] Como punto de referencia para determinar la distancia a la costa utilizamos la Playa de Punta Yeguas en su punto más cercano a la propia punta.

En Montevideo los depósitos han sido identificados en las barrancas del río Santa Lucía cerca de la barra y en el valle medio del arroyo Pantanoso a una distancia de 6 kilómetros de la playa de Punta Yeguas.
Al reiniciarse los aportes loésicos del suroeste con gran intensidad, ya en pleno Pleistoceno, se produjo un nuevo cambio importante en la dinámica de superficie. La presencia de grandes cantidades de limo provenientes de la Pampa dio lugar al desarrollo de rampas locales de flujo lodolítico. Éstas terminaron formando una superficie de deposición regional que colmató muchos valles e incluso cubrió los interfluvios menos elevados. Los limos eólicos provenían del suroeste impulsados por el viento "Pampero" que ya soplaba con gran intensidad.

Dichos limos eran retenidos por la vegetación herbácea o arbustiva presente y su removilización se produjo en dirección opuesta (a la dirección del viento), es decir, desde los interfluvios elevados del norte y noreste (en los actuales Departamentos de Canelones y San José).

Estos depósitos, que han sido incluidos en la denominación "Formación Libertad", se encuentran sobre todo concentrados en el suroeste y sur del país (departamentos de Colonia, San José, Montevideo y Canelones). En los lugares en donde esta formación es más potente (cerca de la ciudad de Libertad) su espesor puede superar los 15 metros.

En el departamento de Montevideo, estos depósitos son menos potentes y algo discontinuos, pero de todas maneras cubren gran parte de la superficie y son el principal material madre de los suelos.

Corresponde hacer notar que los suelos desarrollados sobre estos sedimentos poseen una gran productividad (a menudo con índices CONEAT superiores a 200).

En el área de estudio, en la franja inmediatamente contigua a la costa, la formación Libertad está erosionada a nivel de los pequeños vallecitos de las cañadas locales que, en general, cerca de la costa, presentan pendientes bastante fuertes. En ellos las lodolitas de la formación Libertad han sido removilizadas por procesos coluviales dando lugar a suelos locales con fuerte influencia lodolítica.

Sobre los principales interfluvios próximos a la costa los depósitos lodolíticos de Libertad subsisten con espesores considerables (varios metros de potencia). Estos interfluvios que en esa zona alcanzan una altitud de unos 40 a 50 metros marcan las cotas normales de dicha formación en el sur del país.

Hacia el continente, en dirección nor-noreste, fuera del departamento de Montevideo, las altitudes de la cúspide formacional pueden llegar a 100 metros o más.

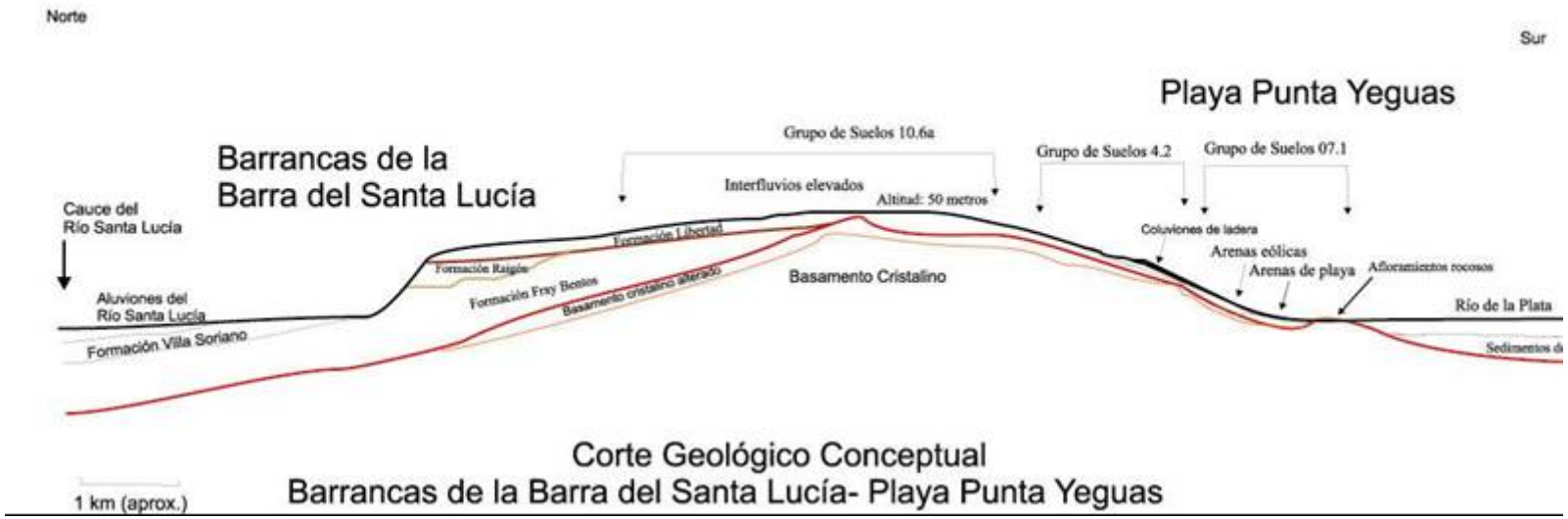



**Figura 2-1: Corte Geológico Conceptual Barranca de la Barra del Santa Lucía – Playa Punta Yeguas**

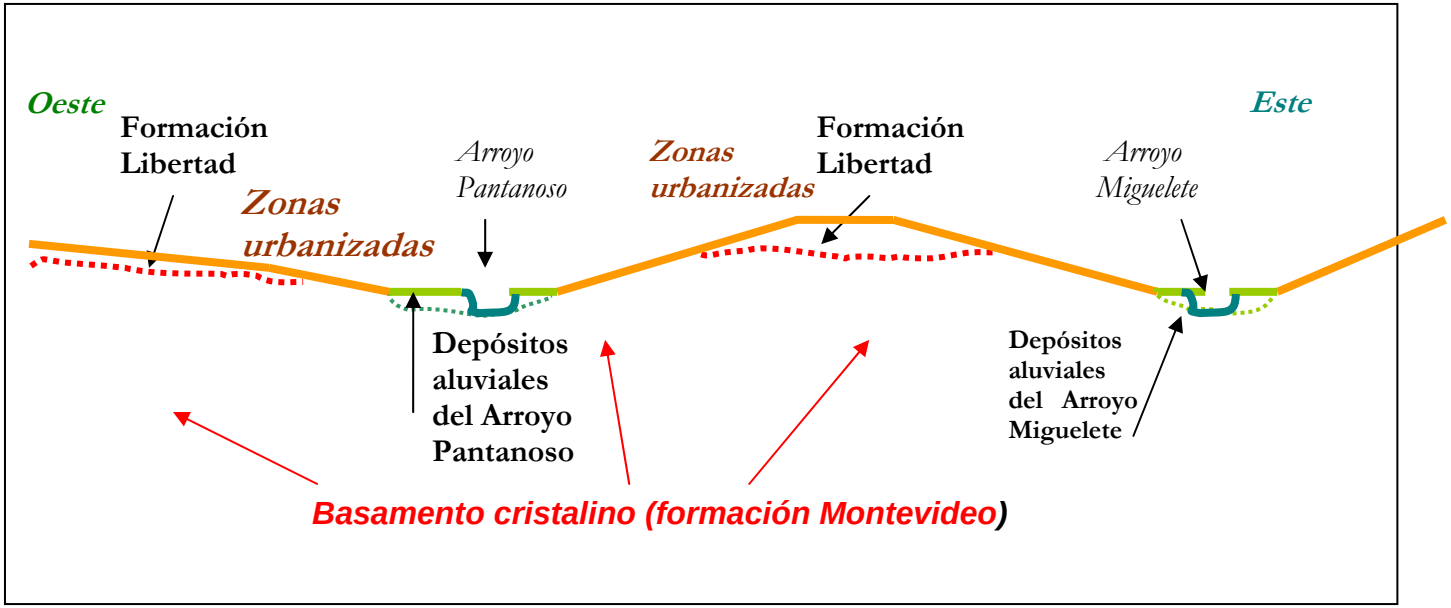



**Figura 2-2 Corte esquemático geomorfológico del sector este de la zona oeste**

A fines del Pleistoceno y principios del Holoceno (hace unos 12.000 a 8.000 años) se produjo una transgresión global, asociada al fin de las glaciaciones en el hemisferio norte, que en Europa se dio en llamar "Transgresión Flandriense" y en Uruguay se denomina "Villa Soriano". Los depósitos de esta unidad formacional se expresan en el bajo río Uruguay y en el litoral platense y atlántico. Son claramente observables en las llanuras de la desembocadura del río Santa Lucía, al pie de las barrancas, y aún subsisten (aunque son difíciles de observar debido a la urbanización y degradación) en varios puntos de la costa, incluyendo las planicies aluviales muy antropizadas de los arroyos Pantanoso y Miguelete.

En la zona occidental y sur-occidental del departamento de Montevideo los aluviones recientes se encuentran restringidos a la llanura fluvial del río Santa Lucía y a las pequeñas llanuras aluviales de los arroyos Pantanoso y Miguelete.

Las dunas costeras, que con mayor o menor intensidad, se formaron a lo largo de toda la costa, se desarrollaron con mayor extensión asociadas a los principales arcos de playas arenosos, y más particularmente, en zonas de mayores niveles topográficos.

Históricamente grandes volúmenes de estas arenas fueron extraídos para su utilización en la construcción y por lo tanto estos terrenos han desaparecido en la actualidad.

De todas formas se encuentran importantes acumulaciones arenosas en el arco de playas situado al este de Punta Yeguas y en la zona de Santa Catalina.

#### *2.1.1.2. Aspectos hidrogeológicos*

Las formaciones geológicas del área de estudio no dan lugar a acuíferos de gran productividad.

La formación Libertad, existente en los interfluvios vecinos posee una permeabilidad baja y no contiene napas que provean caudales que puedan ser utilizados para el abastecimiento o la producción. Del mismo modo la formación Fray Bentos, que se desarrolla hacia el noroeste de la zona de estudio tampoco tiene una conductividad hidráulica significativa y no contiene acuíferos de importancia.

La formación Raigón que da lugar a importantes acuíferos en el Sur del departamento de San José es muy discontinua o inexistente en el departamento de Montevideo, y en la práctica, no da lugar a acuíferos productivos.

Las formaciones arenosas costeras y aluviales tienen poca extensión y por esa razón tampoco pueden ser explotadas con fines hidrogeológicos.

Los principales acuíferos del área de estudio están vinculados al basamento cristalino. Se trata de acuíferos fisurados asociados a fracturas del sustrato, a zonas de alteración más o menos profundas o a una combinación de ambas.

Las zonas de recarga están asociadas a los interfluvios altos (a través de las formaciones limosas semipermeables) y las zonas de descarga a lo largo de la franja costera. Estas

últimas son visibles manantiales en la parte baja de las laderas inmediatas a la costa y en la propia playa.

En la práctica se trata de napas acuíferas con escaso potencial de almacenamiento y caudales relativamente escasos.

Estos acuíferos poseen geometrías estructurales complejas, de difícil modelación conceptual y por ende no son fáciles de predecir los caudales de los pozos, que rara vez son elevados.

#### *2.1.1.3. Aspectos geomorfológicos*

La superficie muy suavemente ondulada de los interfluvios contiguos a la zona costera oeste de Montevideo se originó a partir de un pie de monte de la principal elevación de la zona: el Cerro de Montevideo. Con una altura actual de 132 metros, el Cerro es un relicto de un período erosivo prolongado en clima semiárido que dio lugar a la formación de rampas erosivas al pie de sus laderas (sobre una base de formaciones cristalinas y una débil cobertura de clastos angulosos y mal seleccionados en una matriz limo-arenosa con contenidos variables de arcilla).

Estas rampas pasaron lateralmente (hacia el oeste) a depósitos sedimentarios limo-arenosos (formación Fray Bentos) que si bien son relativamente delgadas al este (a unos pocos kilómetros de distancia del Cerro) se van haciendo más potentes hacia el oeste, en dirección a la fosa tectónica de Santa Lucía.

Estas rampas (y la formación limo-arenosa correlativa) fueron recubiertas, cerca de los valles fluviales por una formación aluvial (Raigón) que originalmente formó terrazas, pero que en tiempos posteriores, fueron erosionadas o recubiertas por nuevos depósitos loésicos o lodolíticos (formación Libertad).

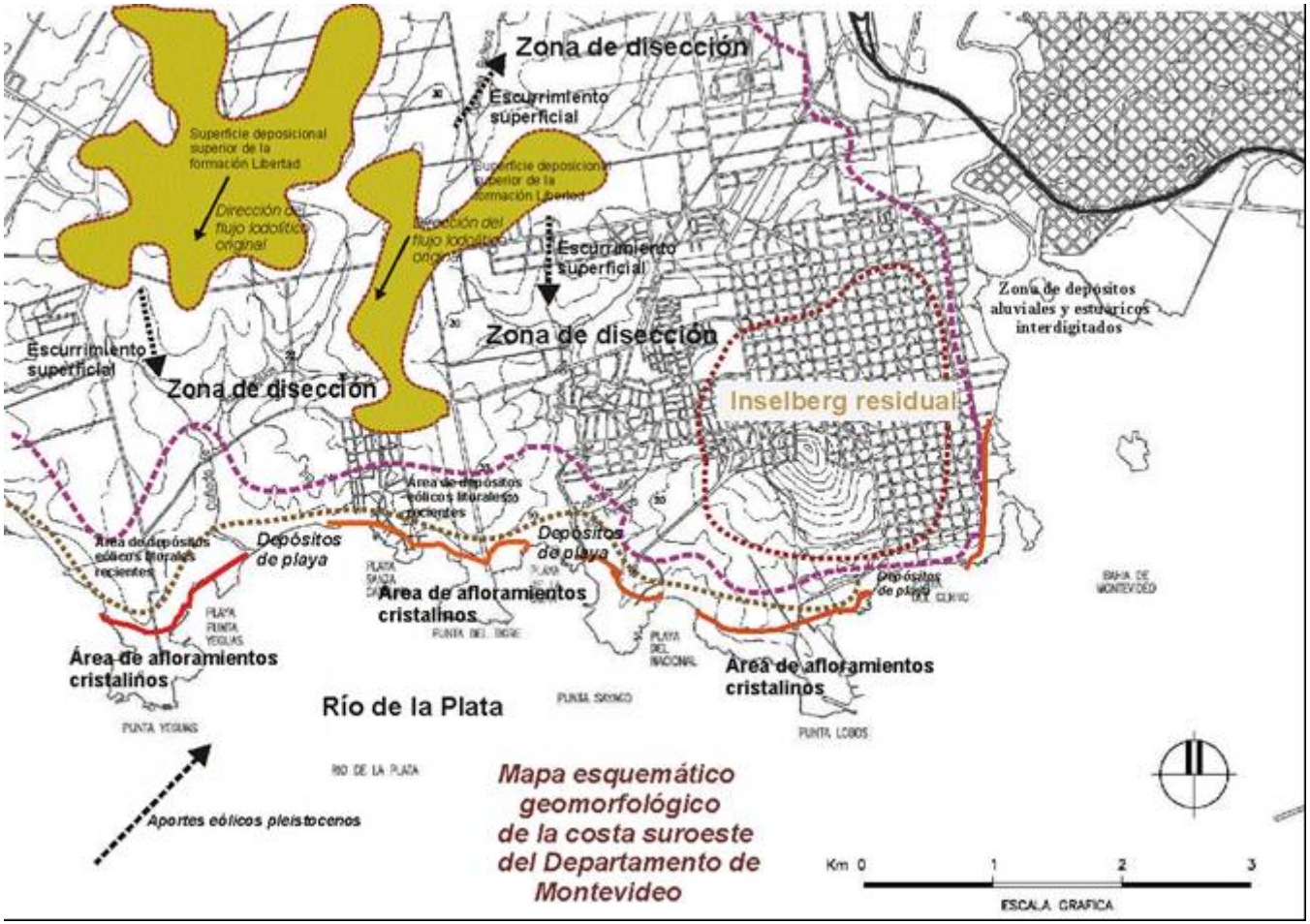



**Figura 2-3: Mapa esquemático geomorfológico de la costa suroeste del Departamento de Montevideo**

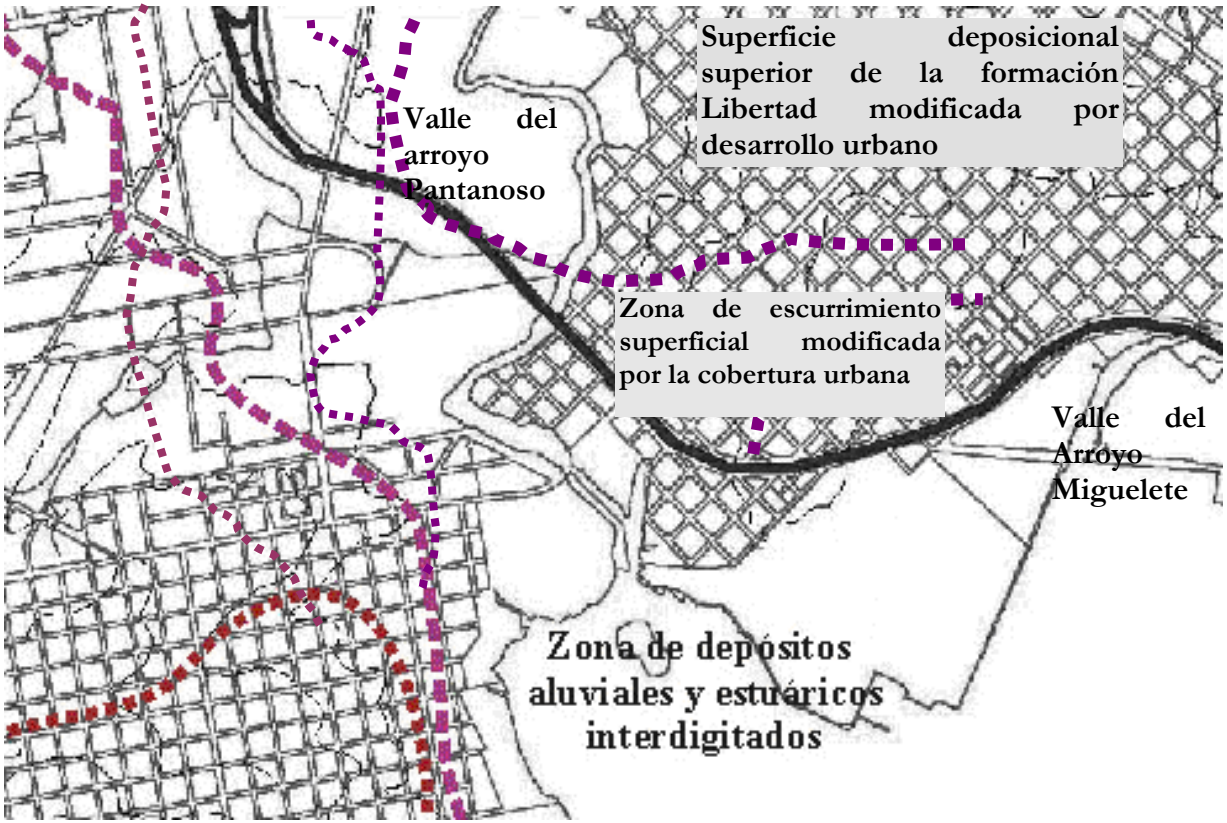



**Figura 2-4: Esquema geomorfológico del sector este de la zona de estudio**

El relieve actual de los interfluvios antes señalados es, sobre todo, el resultado del modelado de estos últimos sedimentos eólico-lodolíticos. Este modelado se expresó a través de una débil erosión superficial en la parte alta de los interfluvios (intensificado en tiempos recientes por la actividad agrícola) una disección (entalle) a nivel de los cursos de agua (arroyos y cañadas) y una erosión superficial moderada (que se hizo intensa por el uso antrópico) en las laderas generadas por dichos entalles.

A ello hay que agregar los efectos de la proximidad de la línea costera y sus oscilaciones eustuáricas. Los episodios transgresivos dieron lugar a la erosión de las formaciones de interfluvio en la margen costera, en particular los sedimentos limosos y lodolíticos de la formación Libertad, desnudando los afloramientos rocosos del sustrato cristalino.

Sobre dichos afloramientos y formaciones sedimentarias residuales se acumularon las arenas eólicas transportadas por el viento desde la playa hacia el interior. En las zonas más alejadas de la ribera se formaron dunas, que localmente fueron estabilizadas por la implantación de comunidades herbáceas o arbustivas. Esta tendencia fue acelerada por la acción humana durante los últimos siglos (tiempos recientes) con plantaciones de árboles, construcción de viviendas y estructuras varias y procesos de urbanización.

#### *2.1.1.4. Suelos*[2]

Debido a la ocupación antrópica prolongada muchos suelos de la zona han sido degradados, removidos o cubiertos por construcciones y otras estructuras.

Otros se mantienen ocupados con actividades productivas, cosa que se puede apreciar en la zona rural que se extienden en dirección oeste-este al norte de Camino Burdeos y paralelamente al mismo.

Las principales actividades identificadas en dicha área son hortícolas, frutícolas y de pequeñas chacras.

Sobre toda la zona rural del departamento de Montevideo existe una cartografía de suelos detallada de CONEAT que incluye los índices de productividad correspondientes a cada unidad edáfica.

Los principales grupos de suelos del área de estudio son 07.1 en la zona dunar y de playa, 4.2 en la franja disectada contigua a la costa y 10.6a en los interfluvios elevados y suavemente ondulados del interior.

El grupo 07.1 corresponde con áreas litorales recubiertas por espesores variables de arenas, compuestas por zonas de arenas fijadas por vegetación psamófila y cordones arenosos costeros de dunas activas.

[2] Fuente: Mapas de Suelos y Clasificación CONEAT.

Estas arenas y los Arenosotes Ocritos (Dunas Arenosas) asociados son de muy baja fertilidad y excesivamente drenados, aunque existen áreas deprimidas por drenaje pobre y muy pobre (a veces con pequeños espesores de turba), con vegetación hidrófila.

En las proximidades de la costa, la vegetación es psamófila mientras que en el interior, en las áreas no perturbadas puede existir vegetación de pradera estival, de tapiz ordinario y algo abierto. En la zona de estudio hay plantaciones forestales antiguas (pinos y eucaliptos).

En la clasificación CONEAT este grupo de suelos es equiparado con las unidades Angostura y Balneario Jaureguiberri de la carta a escala 1:1.000.000. El índice de productividad es muy bajo (4).

El grupo 4.2 incluye lomadas suaves formadas sobre sedimentos limo-arcillosos apoyados sobre basamento cristalino. Los suelos son profundos, muy diferenciados, y fertilidad media a baja. El índice de productividad es 61.

El relieve es ondulado con afloramientos rocosos escasos. Una característica saliente de esta unidad es la presencia de abundantes cárcavas que se extienden a través de las concavidades del relieve.

Los suelos dominantes son Argisoles Subeútricos Ócricos Típicos/Abrúpticos, de texturas francas, profundos, de drenaje moderadamente bueno a imperfecto y fertilidad media a baja (Praderas Pardas máximas). En las partes altas fuertemente convexas se desarrollan suelos de menor profundidad y Litosoles.

El material madre está constituido por sedimentos limo arcillosos de poco espesor que recubren el basamento cristalino alterado. En la clasificación CONEAT han sido equiparados con los suelos de la unidad San Carlos de la Carta de Suelos a escala 1.000.000. El índice de productividad es 61.

El grupo 10.6a está compuesto por suelos profundos desarrollados sobre sedimentos de texturas finas (formación Libertad) y paisajes suavemente ondulados y pendientes de 1 a 3%.

El grupo incluye Brunosoles Subeútricos, a veces Eútricos, Típicos y Lúvicos (Praderas Pardas medias y máximas) de color pardo a pardo oscuro, textura franco-limosa, fertilidad alta y moderadamente bien drenados. El índice de productividad es elevado (206).

#### *2.1.1.5. Aspectos climáticos*[3]

La estación meteorológica más cercana al área de estudio es la Estación del Prado ubicada en latitud 34º 51.7 Sur y longitud 56º 12,4 Oeste, a una altitud de 16,27 metros.

[3] Fuente: Dirección Nacional de Meteorología.

En dicha estación la temperatura media anual es de 16,7ºC con máximas y mínimas mensuales de 23ºC en enero y 10.9ºC en julio. Las temperaturas máximas y mínimas absolutas registradas en esta estación son de 40,8ºC en diciembre y –5,6ºC en junio.

Las precipitaciones anuales medias son 1.101 mm con promedios ligeramente inferiores en los primeros meses del verano (diciembre y enero) respectivamente 84 y 87 mm y en el período abril-agosto (abril: 86 mm, mayo: 89 mm, junio: 83 mm, julio: 86 mm y agosto: 88 mm). Debido a la mayor evapo-transpiración en verano estos mínimos pueden manifestarse en estiajes de alguna intensidad en los principales cursos de agua locales y menor humedad atmosférica, aunque la irregularidad climática puede dar lugar a importantes desviaciones de la media.

A los efectos de aplicar esta información climática a la zona de estudio se hace necesario agregar las consideraciones micro-climáticas, asociada a la situación costera, expuesta a los vientos del cuadrante Sur (especialmente Pamperos y Sudestadas).

#### *2.1.1.6. Consideraciones generales acerca del régimen del Río de la Plata*

El Río de la Plata es el colector de la segunda cuenca hidrográfica más grande del continente, drenando una cuenca de 3.170.333 km$^2$ (Tossini, 1959) formada por los ríos Uruguay y Paraná – Paraguay. Se encuentra ubicado en la costa este de Sudamérica, entre los 34º00' – 36º10' S y los 55º00' – 58º10' W, con una longitud aproximada de 250 km y un área de alrededor de 38.500 km$^2$.

Es un ambiente de mezcla fluvio – marino, pudiéndose diferenciar 3 regiones:

1) Una zona interna de carácter fluvial afectado por las mareas, que abarca desde la cabecera hasta aproximadamente la línea que une Colonia con La Plata.

2) Una zona intermedia que comprende el sector que se extiende desde la línea imaginaria entre La Plata - Colonia hasta una franja que une Punta Brava (Uruguay) y Punta Piedras (Argentina). Este es un ambiente que se caracteriza por la influencia marina.

3) Una zona externa, que engloba el sector del río que habitualmente se delimita entre la línea imaginaria que une Punta Brava con Punta Piedras y en la parte externa, Punta del Este con Punta Rasa (Boschi, 1988). El Río de la Plata externo, corresponde al sector estuarino, de aguas salobres de variable salinidad y es donde se verifican los mayores cambios en este factor (Figura 2-5).

**Figura 2-5: División en zonas del Río de la Plata.**
Fuente: Boschi, 1988.

Diversos autores han analizado la existencia de corredores de flujo en el Río de la Plata., aplicando dos técnicas diferentes: un estudio de trayectorias de partículas transportadas por el flujo y la distribución de concentración de una fuente puntual de un trazador pasivo (Piedra-Cueva y Fossati, 2003). De los resultados observados se puede destacar que:

- El flujo correspondiente a la descarga del Río Uruguay circula preponderantemente recostado a la costa uruguaya.

- El flujo aportado por el río Paraná de las Palmas tiene un comportamiento simétrico al caso del aporte del Río Uruguay. En el tramo medio y superior del Río de la Plata el aporte de este tributario es transportado fundamentalmente sobre la costa argentina.

- El flujo del Paraná Guazú es transportado por la sección central del Río de la Plata, manteniéndose alejado de las costas, en un corredor formado entre las trayectorias del Paraná de las Palmas y la trayectoria del Paraná Bravo - Sauce.

- El Paraná Bravo - Sauce, tiene un comportamiento más complejo. Este flujo es transportado por un corredor que no se diferencia del corredor del Río Uruguay.

Este corredor se ubica entre la costa uruguaya y la trayectoria correspondiente a la descarga del Paraná Bravo - Sauce.

- El caudal del Río Uruguay es transportado por un corredor que se ubica entre la costa uruguaya y la trayectoria correspondiente a la descarga del Río Uruguay.

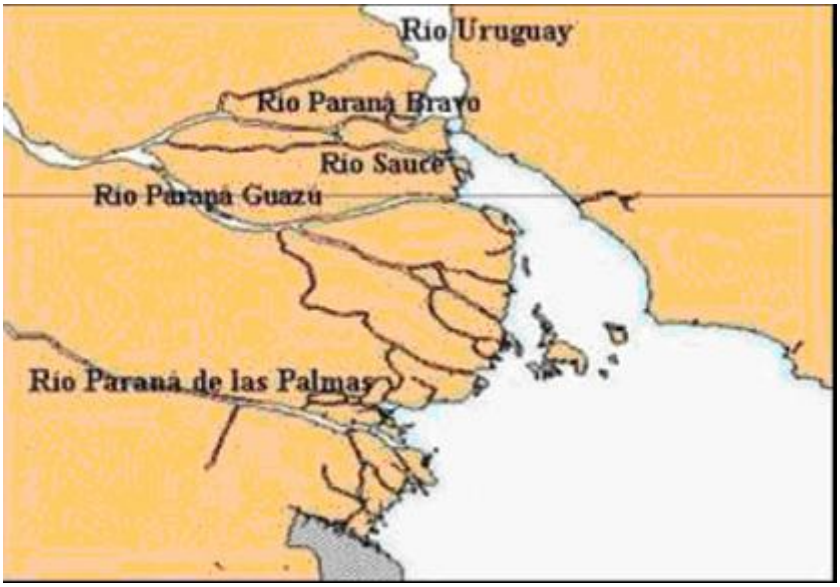



**Figura 2-6: Porción del delta del Paraná con los principales tributarios al Río de la Plata.**
Fuente: Giordano, et al., 2004.

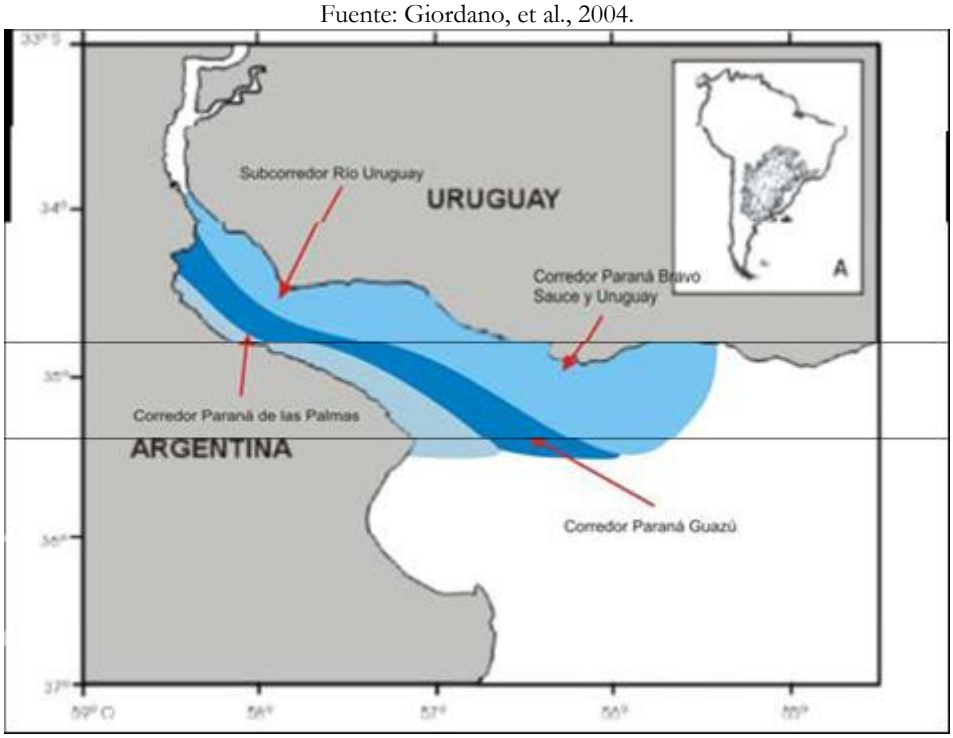



**Figura 2-7: Corredores Hidrográficos del Río de la Plata.**
Fuente: Piedra- Cueva et al. 2003.

La dinámica del Río de la Plata es gobernada por tres forzantes externas:

1) La marea a escala horaria, 2) el viento a escala sinóptica (1 – 10 días), 3) el caudal fluvial a escala mensual e interanual (Nagy y Martinez 1996; Nagy et al. 1997). El flujo medio anual del río es de 25.000 $m^3 s^{-1}$, con un máximo en junio y un mínimo en enero (Nagy et al. 1997, Ré y Menéndez, 2003).

Los patrones generales de circulación del agua pueden agruparse en 3 grandes categorías: en dirección NE, en dirección S y SE y en ambas direcciones (Giordano y Lasta, 2004).

El Río de la Plata descarga por el NE tanto en ausencia de vientos como con vientos medios del SSE a NNW (pasando por el W). Bajo estas condiciones, la costa atlántica uruguaya está bañada por un flujo saliente de aguas más diluidas y en la costa atlántica argentina está presente una corriente de dirección NE que transporta aguas oceánicas.

El Río de la Plata descarga completamente hacia el S y SE, es decir, a lo largo de la costa atlántica argentina, únicamente con vientos soplando del NNW a ESE (pasando por el E). Bajo estas condiciones, la costa atlántica uruguaya está bañada por aguas oceánicas que ingresan desde el NE. y la porción Norte de la plataforma interna argentina, está bañada por aguas diluidas del Río de la Plata. Los vientos del ESE a SSE fuerzan la pluma de descarga del Río de la Plata a dividirse en dos ramas: una rama fluye hacia el Sur, bañando la costa argentina, y otra rama fluye hacia el NE, rodeando la costa uruguaya. En la costa atlántica uruguaya, por fuera del flujo (saliente) de aguas diluidas, fluyen aguas oceánicas en dirección opuesta (entrante) las cuales atraviesan el Río de la Plata a la altura de su boca. En la porción Norte de la costa atlántica argentina, la corriente resultante está integrada también por aguas diluidas del Río de la Plata y aguas oceánicas que, en este caso, fluyen en la misma dirección (hacia el Sur).

En lo que refiere a la primera de las tres regiones inicialmente citadas, correspondiente a una zona interna de carácter fluvial afectada por las mareas, que abarca desde la cabecera hasta aproximadamente la línea que une Colonia con La Plata, la oscilación diaria y periódica asociada con las mareas da lugar a corrientes alternadas de entrada y salida de las masas de agua hacia y desde la Bahía de Montevideo. Esta oscilación puede verse modificada durante los episodios de precipitaciones intensas en las cuencas de los arroyos Miguelete y Pantanoso.

En ese momento se produce una influencia de volúmenes hídricos importantes que da lugar a la disminución de la salinidad del agua y al incremento de los sedimentos en suspensión y de fondo. Como resultado de estos procesos se ha producido una colmatación de los sectores más someros de la Bahía.

Cuando dichos episodios pluviales coinciden con pleamares astronómicas y mareas eólicas se produce un represamiento del curso inferior de los arroyos y un ascenso de los niveles costeros a lo largo del perímetro interior de la Bahía.

Durante los episodios de ventosidad elevada provenientes del cuadrantes suroccidental, y más particularmente cuando éstos ocurren en momentos de estiaje fluvial se suele producir un ingreso de aguas estuáricas, de mayor salinidad.

La zona costera exterior entre la Punta del Rodeo y Punta Yeguas tiene una dinámica diferente más relacionada con el régimen de vientos y los eventos eólicos más intensos, y las características cambiantes de los contactos y gradientes estuáricos.

Esa zona costera se ve escasamente afectada por las lluvias costeras debido al pequeño tamaño de las cuencas locales cuyo aporte sólo se manifiesta en las cercanías de la línea de costa, ya sea a través de las desembocaduras de las cañadas locales, o por el alumbramiento de manantiales en la playa o en las zonas estuáricas contiguas a la misma.

En zonas más alejadas de la línea costera el dinamismo hidrológico está mucho más relacionadas con el régimen estuárico general platense que con los episodios pluviales.

#### *2.1.1.7. Aspectos hidrológicos de los principales cursos de agua de la cuenca de la Bahía de Montevideo*

La zona centro-oeste de Montevideo desagua hacia el Sur por el arroyo Pantanoso. Este curso de agua drena una cuenca de 52 $km^2$ con una longitud aproximada de 14 km y una pendiente promedio de 0,4 %.

En la cuenca del arroyo Pantanoso las precipitaciones acumuladas anualmente son promedialmente 57.200.000 $m^3$ que con un índice de escurrimiento 0,3 representan unos 540 litros por segundo drenados por el arroyo a nivel de la desembocadura.Durante los días de elevada pluviosidad (p.ej. 100 mm en un día) el total de las precipitaciones sería 5.200.000 $m^3$ por día y el caudal esperable en la desembocadura (con un índice de escurrimiento 0.5) de algo más de 2.600.000 $m^3$ por día correspondiente a un caudal de 30 $m^3$ por segundo.

La zona central del departamento de Montevideo desagua hacia el Sur por el arroyo Miguelete que drena una cuenca de 113,6 $km^2$ con una longitud aproximada de 22 km y una pendiente media de 0.3%.

Las precipitaciones acumuladas anualmente en la cuenca son 124.960.000 $m^3$ que con índice de escurrimiento 0,3 dan promedialmente un metro cúbico por segundo (1,08 $m^3/s$) en la desembocadura. Durante los días de elevada pluviosidad (p.ej. 100 mm en un día) el total de las precipitaciones sería 11.360.000 $m^3$ por año y el caudal esperable (con un índice de escurrimiento 0,5) es de 5.680.000 en el día y de 66 $m^3$ por segundo (66.000 litros por segundo).

#### *2.1.1.8. Aspectos hidrológicos de las cuencas de las Cañadas de las Yeguas y del Tala*

La zona suroeste de Montevideo desagua hacia el Sur por las cañada de las Yeguas: (4,5 $km^2$), del Tala: (5,1 $km^2$).

La cuenca de la cañada del Tala tiene una superficie total de 5,1 $km^2$ y corre sobre el basamento cristalino compuesto de esquistos anfibólicos y gnéisicos atravesando una delgada cobertura de lodolitas de la formación Libertad que está erosionada en el valle de la cañada. La cañada atraviesa una zona suburbana y tiene problemas de residuos acumulados en su curso que requieren remoción y descargas menores de efluentes domésticos. Como su caudal es de 53 litros por segundo (promedio) no es suficiente para despejar su cauce. Ello solamente ocurre en menor grado en las lluvias más intensas cuando su caudal puede llegar a los 6,000 litros.

En ambas cuencas las precipitaciones acumuladas anualmente son 4.950.000 y 5.610.000 $m^3$ respectivamente que con índice de escurrimiento 0,3 representarían unos 47 y 53 litros por segundo promedialmente en cada cañada. Durante los días de elevada pluviosidad (por ejemplo 100 mm en un día) el total de las precipitaciones sería 450.000 y 510.000 $m^3$ y el caudal esperable (con un índice de escurrimiento 0,6) es de algo más de 5 $m^3$ por segundo (5.208 y 5.903 litros por segundo respectivamente).

### 2.1.2. La componente urbana del Proyecto

El sector urbano del Proyecto está ubicado al este del Proyecto e incluye los siguientes componentes: a) Estación de bombeo Cerro, b) Estación de bombeo Casabó, c) Estación de bombeo Miguelete, d) Estación de Bombeo Intermedia y e) las conducciones entre dichas estaciones de bombeo y hacia la Planta de Pre-Tratamiento en Camino Burdeos.

#### *2.1.2.1. Estación de Bombeo Cerro*

La estación de bombeo localizada en Cerro se encuentra en el borde suroriental de la zona urbanizada de la Villa del Cerro (Cerro Sur), unos 200 metros al norte de la Punta del Rodeo en la continuación de la calle Egipto. La estación proyectada se ubica al pie del Cerro de Montevideo y al sureste del mismo en un sitio contiguo a la costa de la Bahía.

Se trata de una zona rocosa, constituida por rocas cristalinas anfibólicas, gnéisicas y pegmatíticas de la formación Montevideo cubiertas por un débil manto coluvial proveniente de procesos de ladera en el Cerro. Este manto coluvial y los suelos que se habían desarrollado en el mismo han sido intervenidos desde el siglo XIX y en la actualidad se presentan recubiertos por construcciones y pavimentos con afloramientos escasos y discontinuos intercalados con materiales de relleno antrópicos. Los afloramientos rocosos se dan a lo largo de la línea de costa y en la vecina isla Humphrey.

La franja costera de la Bahía donde se ubica la estación es además una zona de manantiales que descargan los acuíferos hipodérmicos de la ladera del Cerro (cuya utilización actual es prácticamente nula).

#### *2.1.2.2. Estación de Bombeo Casabó*

La estación de bombeo de Casabó (Suroeste) está ubicada en el pie de monte suroccidental del Cerro en una zona que originalmente estaba constituida por delgadas acumulaciones lodolíticas y coluviales pero que en la actualidad se encuentra degradada por la acción

antrópica debido a su proximidad a zonas urbanizadas. También afloran manantiales que descargan al Río de la Plata a través de la Cañada del Tala.

#### *2.1.2.3. Estación de Bombeo Miguelete*

La estación de bombeo Miguelete se localiza en el sector inferior del curso de agua del mismo nombre, cerca de su desembocadura en la Bahía. Se trata de una zona aluvial y estuárico-costera fuertemente antropizada. Los sedimentos asociados a este ambiente fluvio-estuárico son generalmente finos (limos y arcillas) con fuertes aportes orgánicos. Los sedimentos limo-arcillosos y los componentes orgánicos asociados están relacionados con actividades antrópicas en la cuenca (erosión producida por cultivos prolongados en la cuenca alta, acumulación de desechos varios de origen urbano, etc).

El curso de agua y las napas subterráneas que descargan en el sitio están intensamente modificados por aportes contaminantes de diverso tipo: domésticos (tanto sólidos como líquidos), industriales (incluyendo los efluentes y filtraciones de la refinería de ANCAP) y residuos provenientes de otras fuentes.

#### *2.1.2.4. Estación de Bombeo de La Teja*

La estación de bombeo proyectada en La Teja se encuentra a corta distancia del cauce del arroyo Miguelete en su curso inferior. Al igual que la Estación de Bombeo Miguelete, esta estación está ubicada en una zona urbana intensamente intervenida. Originalmente los suelos locales eran de tipo aluvial (limo-arcillosos con materia orgánica). La erosión agrícola en la cuenca aceleró las acumulaciones aluviales que incluyeron además aportes de residuos sólidos urbanos. La zona fue recubierta por construcciones y pavimentos y parte de los depósitos fueron removidos por lo que los suelos actuales tienen un origen fundamentalmente antrópico.

En forma análoga a lo que ocurre en la Estación del Arroyo Miguelete, las napas que descargan en el sitio están intensamente modificados por numerosos aportes contaminantes domésticos e industriales.

#### *2.1.2.5. Estación de Bombeo Pantanoso e Intermedia*

La estación de bombeo Pantanoso es existente y las modificaciones que se realizarán en la misma para su adaptación al sistema estarán circunscriptas al predio actualmente afectado. La estación de bombeo Intermedia se localizará en los predios contiguos a la EB Pantanoso.

El conjunto de ambas estaciones se encuentra a corta distancia del cauce de este arroyo en su curso inferior.

Al igual que la Estación de Bombeo Miguelete, esta estación está ubicada en una zona urbana intensamente intervenida. Originalmente los suelos locales eran de tipo aluvial (limo-arcillosos con materia orgánica). La erosión agrícola en la cuenca aceleró las acumulaciones aluviales que incluyeron además aportes de residuos sólidos urbanos. La

zona fue recubierta por construcciones y pavimentos y parte de los depósitos fueron removidos por lo que los suelos actuales tienen un origen fundamentalmente antrópico.

En forma análoga a lo que ocurre en la Estación del Arroyo Miguelete el arroyo Pantanoso y las napas que descargan en el sitio están intensamente modificados por numerosos aportes contaminantes domésticos e industriales. La cuenca del Pantanoso tuvo un numeroso parque industrial incluyendo curtiembres y fábricas de diverso tipo.

*2.1.2.6. Los sistemas de conducción*

El tendido de los sistemas de conducción tiene lugar en los siguientes trazados:

1) Entre las estaciones de bombeo Miguelete e Intermedia, a lo largo de la Rambla Baltasar Brum, calle de Servicio, calle Emilio Romero y Leonardo Olivera. A partir del Estadio Paladino la conducción es existente.

2) Entre la estación de bombeo Inermedia y la Planta de Pre-Tratamiento, a lo largo de las calles Haití, Av. Capurro, Cno. de las Tropas, Paso de Morlan, margen oeste de Cañada Tala, calle Perez Fontana y servidumbres.

3) Desde la Estación de Bombeo del Cerro a la conducción principal a lo largo de las calles Egipto, Japón, Chile, Av. Santin C. Rossi hasta la calle Haiti.

4) Desde la Estación de Bombeo de Casabó a la conducción principal, por la margen oeste de Cañada de Tala hasta Camino Burdeos y luego hacia el este por Camino Burdeos hasta calle Carlos Pedrell y luego hacia el norte hasta la conducción principal.

1) Entre las Estaciones de Bombeo Miguelete y Pantanoso.

La conducción entre las Estaciones de Bombeo Miguelete e Intermedia con una longitud de unos 1.000 metros atraviesa el interfluvio entre ambos cursos de agua en la parte más cercana a la Bahía por debajo de la curva de nivel de los 15 metros s.n.m.

Originalmente era una zona de influencia costera, con suelos arenosos de origen eólico y de playa recubriendo un subsuelo constituido por sedimentos fluvio-estuáricos y apoyados sobre un sustrato cristalino a escasa profundidad. Era además una zona de afloramiento de manantiales provenientes de las descargas del acuífero costero local.

Las intervenciones antrópicas, en particular la construcción y operación de la refinería de ANCAP durante varias décadas modificaron radicalmente la topografía y geología superficial del sitio.

En la actualidad las playas locales y bajos fondos contiguos están recubiertos de residuos y la zona interfluvial ha sido perturbada con construcciones urbanas, pavimentos e instalaciones industriales diversas.

Los antiguos manantiales también han sido perturbados y solo son visibles en la margen izquierda del Arroyo Pantanoso, en la margen derecha del Arroyo Miguelete y en la costa de la Bahía durante las bajantes con un grado alto de contaminación orgánica relacionada con urbanizaciones cercanas y filtraciones de la refinería de ANCAP.

2) Entre Estación de Bombeo Intermedia y Planta de Pre-Tratamiento

El trazado de la conducción desde la Estación de Bombeo Intermedia hasta la Planta de Pre-Tratamiento se encuentra mayoritariamente en la cuenca del arroyo Pantanoso. Esta conducción se extiende desde la margen izquierda del curso inferior de este arroyo hasta Camino Burdeos atravesando el cauce del Arroyo y ascendiendo hacia las divisorias de agua occidentales de la Cuenca hacia la subcuenca de la cañada Tala.

Hacia el sector medio y alto de la cuenca del arroyo Pantanoso el basamento cristalino está cubierto por depósitos de formaciones Cenozoicas, fundamentalmente la formación Libertad que se extiende en los principales interfluvios locales. Por debajo de la formación Libertad y por encima del sustrato cristalino aparecen en forma discontínua ocurrencias de las formaciones Fray Bentos (que se desarrollan con mayor espesor hacia el oeste y están ausentes cerca del valle del arroyo) y Raigón, que se vincula a los valles fluviales, y en particular aflora en el curso medio del arroyo Pantanoso.

Las napas de la cuenca del arroyo Pantanoso en su curso inferior también están fuertemente modificadas, con aportes antrópicos en la zona de recarga (residuos líquidos domésticos, industriales y en menor grado agrícolas).

Debido a la fuerte urbanización los suelos de la cuenca media e inferior del arroyo Pantanoso no conservan sus características originales. Estos han sido erosionados, excavados o recubiertos por rellenos, pavimentos y estructuras y aportes artificiales diversos.

Desde el punto de vista hidrológico la cuenca también está condicionada por los sistemas artificiales de drenaje (alcantarillado, canalizaciones varias, etc).

Por su parte, la cuenca de la cañada del Tala cuenta con unas 500 hectáreas de superficie. Su cauce, de orientación norte-sur y 3.000 metros de extensión, discurre sobre sedimentos de la formación Montevideo y culmina en el Río de la Plata, entre Punta Sayago y Punta Tigre, en la playa Dellazoppa.

La cuenca se caracteriza por una fuerte expansión de la ciudad informal sobre el entorno agrícola. En la margen izquierda de la cañada se desarrolla la ocupación urbana informal, mientras que en la margen derecha se mantiene la configuración espacial de uso agrícola.

El eje transversal de la cuenca, con 2.400 metros, presenta los mayores declives de la topografía de Montevideo, ya que tiene su origen, en su extremo este, en el cerro de Montevideo, máxima altura del departamento. Este eje está ocupado por la cañada Bélgica afluente de la cañada del Tala sobre la margen izquierda del curso medio-inferio

Desde el punto de vista geológico la zona atravesada por la conducción tiene un sustrato cristalino a poca profundidad recubierto en la parte baja por aluviones limo-arcillosos relacionados con actividades antrópicas históricas (cultivo prolongado con erosión de suelos, aportes orgánicos provenientes de diversas actividades industriales y urbanas, etc).

3) Conducción desde la Estación Cerro

Esta conducción se ubica a lo largo de la franja costera occidental de la Bahía con subsuelo constituido por formaciones superficiales de pie de ladera (coluviones) de escaso espesor intercalado con depósitos transgresivos estuáricos. Por debajo de ambos se encuentra el sustrato cristalino (anfibólico, gnéissico, pegmatítico) que aflora en algunas zonas de la línea de costa y en la isla Humphrey. En esa zona afloran manantiales que desaguan las napas hipodérmicas de las laderas del Cerro. Del mismo modo que las zonas anteriores esta franja costera está profundamente modificada por la urbanización, construcciones, excavaciones, rellenos de diverso tipo, muelles, etc.

4) Conducción desde Casabó

La conducción desde la Estación de Bombeo Casabó hasta la conducción principal, está sobre el borde occidental del Barrio Casabó. Es una zona de pie de ladera del Cerro de Montevideo con subsuelo lodolítico y coluvial que ha sido profundamente modificada por las urbanizaciones, excavaciones y construcciones de origen antrópico. El sustrato cristalino se encuentra a escasa profundidad, en general a menos de 2-3 metros por debajo de la superficie del terreno, y localmente puede aflorar.

Tanto el escurrimiento superficial como las descargas de las napas locales drenan a través de la Cañada del Tala.

### 2.1.3. Los componentes rurales y suburbanos del Proyecto

Los componentes rurales y suburbanos del Proyecto se encuentran en el sector suroccidental del Proyecto de Saneamiento IV. Ellos incluyen la Planta de Pre-Tratamiento ubicada en Camino Burdeos y Camino Ferrés, el emisario terrestre localizado a lo largo de los caminos Burdeos y Antártida Uruguaya y el emisario subacuático cuyo tendido se extenderá desde Punta Yeguas hacia el Río de la Plata por 2.000 metros.

#### *2.1.3.1. Planta de Pre-Tratamiento*

La Planta de Pre-Tratamiento está ubicado en Camino Burdeos y Camino Ferrés entre las cotas 18 y 32 metros.

Dicho sitio cuenta con pendientes de 3 a 4% y está relacionado a la disección de las superficies cuspidales de las formación Libertad con removilización de lodolitas en forma coluvial.

#### *2.1.3.2. El emisario terrestre*

El trazado del emisario terrestre se extiende desde la Planta de Pre-Tratamiento en Camino Burdeos y Camino Ferrés hasta la costa en Punta Yeguas.

Este trazado recorre las laderas que descienden de los aplanamientos cuspidales de la formación Libertad (normalmente situados a una altitud de 40-50 metros) hasta el nivel del mar. El emisario se tenderá en forma oblicua y descendente desde cotas aproximadas de 30 metros hasta 0 en Punta Yeguas. En la primera parte del recorrido (entre cotas 30 y 15 aproximadamente) los suelos están localizados en pequeños valles disectados y desarrollados sobre formaciones lodolíticas removilizadas con escasos a nulos aportes de arenas eólicas. Por debajo de la cota de 15 metros los aportes eólicos se incrementan alcanzando un espesor considerable en las cercanías de las principales playas.

### 2.1.4. Sector costero occidental de Montevideo en zona relevante al Proyecto

Este sector se encuentra en situado en la franja costera externa que se extiende desde la Punta del Rodeo hasta las playas situadas al oeste de la península de Punta Yeguas.

Se trata de una zona litoral del departamento de Montevideo que está constituido por una sucesión de puntas rocosas y playas, que desde la línea de ribera ascienden a través de laderas con pendientes suaves y moderadas a interfluvios suavemente ondulados cuya máxima altura es de aproximadamente 50 metros a una distancia de 2.800 metros de la costa en dirección Norte-Noroeste.

De Este a Oeste, las principales puntas rocosas son las siguientes:

1) Punta del Rodeo
2) Punta de Lobos
3) Punta Sayago
4) Punta del Tigre
5) Punta Yeguas

Entre dichas puntas existen arcos de playas arenosas. Estos son los siguientes:

Entre Punta del Rodeo y Punta de Lobos: Playa del Cerro
Entre Punta de Lobos y Punta Sayago: Playa del Nacional
Entre Punta Sayago y Punta del Tigre: Playa Dellazoppa
Entre Punta del Tigre y Punta Yeguas: Playas Santa Catalina y Punta Yeguas

Todas las playas antes mencionadas son arenosas compuestas por arena media y gruesa en las zonas más expuestas al oleaje y fina en las ensenadas más protegidas.

Las zonas de interfluvios incluyen divisorias de aguas que separan las cuencas de los pequeños cursos de agua que desembocan directamente en el Río de la Plata (Cañada del Tala y de las Yeguas) de los que desaguan en el río Santa Lucía (Arroyo Melilla) y en la bahía de Montevideo (Cañada Bellaco que es afluente del arroyo Pantanoso).

Las puntas rocosas, que se prolongan en islas y restingas están compuestas por afloramientos meteorizados de esquistos anfibólicos, gneises y pegmatitas de la formación Montevideo.

La punta rocosa relevante a los efectos del Proyecto es Punta Yeguas. Se trata de una península bien definida de forma groseramente elíptica con un eje mayor de 700 metros orientado al oeste-suroeste, un eje menor de 500 metros perpendicular al anterior y una elevación en la zona central de aproximadamente 15 metros s.n.m. El istmo que comunica la península con el continente tiene un ancho de 270 metros.

Las zonas arenosas de las playas se extienden tierra adentro formando acumulaciones dunares de ancho variable, pero rara vez superior a los 200 metros, compuestas de arenas finas y muy finas. Debido a la pendiente pronunciada del relieve local los médanos pueden elevarse hasta cotas de 10 o 15 metros.

En sentido opuesto la franja arenosa costera se extiende hacia el fondo del Río de la Plata con una paulatina disminución del tamaño de grano, pasando a arenas finas en los primeros 100 metros (con profundidades de hasta 3 - 5 metros) y a limos, limos arcillosos y fangos orgánicos a mayor distancia y profundidad. Es de hacer notar que en esta zona la isobata de 5 metros está a una escasa distancia de unos pocos cientos de metros de la línea de costa (300 metros a 1 km) pero que luego, a mayor distancia, el perfil transversal del fondo estuárico se estabiliza manteniéndose a profundidades menores a 8 metros aún a considerable distancia de la costa.

2.1.5. Calidad de aguas del Río de la Plata

La IM realiza desde el año 1940 un programa de monitoreo de toda la costa con el objetivo de evaluar la calidad de las playas para uso recreativo, seguir la evolución de la calidad de los cursos como consecuencia de las obras de saneamiento e identificar nuevas fuentes de contaminación. Desde el año 1997 se realiza de manera sistemática y se cuenta con base digital. A partir del año 2002 la ejecución del programa, en lo que respecta al monitoreo de cuerpos de agua, quedó a cargo del Servicio de Laboratorio de Calidad Ambiental de la IM y en el año 2005 se amplió la cobertura de dicho programa, haciéndolo extensivo a tributarios de los arroyos principales y otras cuencas menores.

A su vez, en Julio de 2007 la IM comenzó con el monitoreo de calidad de agua en la línea de base, a los efectos de dar seguimiento al comportamiento de las distintas variables físicas, químicas y bióticas en la etapa previa a la obra del PSU IV y durante la construcción y operación del emisario. Los objetivos se resumen en:

- Proveer información sobre la calidad de agua, sedimentos y biota de la región de estudio que permita definir una "línea base".

- Detectar variaciones en dichos parámetros, debido a la construcción y operación del emisario Punta Yeguas.

- Conocer la evolución de la Bahía de Montevideo y zona costera adyacente, en comparación con los estudios realizados en el marco del anterior convenio.

Este monitoreo de la línea base, está a cargo del Servicio de Laboratorio de Calidad Ambiental de la IM con el apoyo de la Universidad de la República (Facultad de Ciencias) y de la Armada Nacional (Prefecturas del Puerto de Montevideo y de Trouville).

En el presente capítulo se realiza un breve resumen del programa de monitoreo de calidad de agua del Río de la Plata indicando las zonas y estaciones de monitoreo y los resultados del parámetro coliformes fecales obtenidos. La información global se adjunta en Anexo en los informes realizados por la IM: 1- Programa de monitoreo de calidad de agua, sedimento y biota del Río de la Plata – Estudio de línea base - Informe de Avance período 2007 - 2010 y 2- Programa de monitoreo de agua de playas y costa de Montevideo del período 2009 – 2010.

#### *2.1.5.1. Zonas y estaciones de monitoreo*

El programa de monitoreo de calidad de agua, sedimento y biota se realiza en las siguientes cuatro zonas de monitoreo:

1- **Zona de control:** Es la zona donde la calidad del agua del Río de la Plata y por ende la biota hídrica no serían afectados por la pluma de ambos emisarios bajo cualquier situación hidrodinámica. Estos puntos están situados al Oeste de la salida del emisario de Punta Yeguas y al Este de la salida del emisario de Punta Carretas.

2- **Zona de posible influencia de la pluma del emisario Punta Yeguas:** Se trata de la zona más cercana a la descarga del emisario Punta Yeguas y por lo tanto donde se podría notar con más intensidad los efectos de su pluma. Está ubicada desde una transecta a la altura de Pajas Blancas hasta el borde Oeste de la Bahía de Montevideo.

3- **Bahía de Montevideo:** Se trata de la zona que recibirá directamente el beneficio de la remoción de tres descargas crudas de efluentes (AS Cerro, UF Pantanoso, UF Miguelete y Centro Noreste). Estos puntos están localizados dentro de la Bahía de Montevideo.

4- **Zona de posible influencia de la pluma del emisario de Punta Carretas:** Es la zona más cercana a la descarga del emisario Punta Carretas y por lo tanto donde se podrían notar con más intensidad los efectos de su pluma. Estos puntos se sitúan desde el borde Este de la Bahía de Montevideo hasta la transecta a la altura del arroyo Carrasco.

Dentro de estas zonas, el monitoreo se realiza en diferentes estaciones las cuales se clasifican dentro de las siguientes cinco tipologías:

- **Estaciones en playa:** El monitoreo se realiza directamente desde la playa: Punta Espinillo, Pajas Blancas, Santa Catalina, del Cerro, Ramírez, Pocitos, Malvín, Ingleses y Carrasco.

- **Estaciones costeras:** Se localizan a 200 m de la costa frente a los siguientes puntos: Punta Espinillo, Pajas Blancas, Santa Catalina, Punta Lobos, Cerro, Dellazoppa, canal de acceso a la Bahía, Paraguay, Ramírez, Pocitos, Malvín, Verde, y Carrasco.

- **Estaciones en zona de influencia de descarga de emisarios:** Se localizan en el entorno de las descargas de los emisarios Punta Yeguas y Punta Carretas. En Punta Yeguas (PY) se dispone una sobre el eje. Para Punta Carretas (PC) se mantienen las estaciones en círculos concéntricos de radio 500 y 1000 metros a la zona de descarga de los difusores.

- **Estaciones lejanas:** Se localizan a 2.000 m de la costa en las siguientes transectas: Kiyú, Santa Lucía, Punta Espinillo, Pajas Blancas, Dellazoppa, Cerro, Paraguay, Malvín, Carrasco y arroyo Carrasco. También se seleccionan estaciones lejanas al Oeste y Este en la zona control, las cuales se evalúan con menor frecuencia y se localizan en las siguientes transectas: antes del río Sta. Lucía, en el Santa Lucía y después del mismo. También se extraen muestras a la altura de la desembocadura del arroyo Pando y en las zonas anterior y posterior a ésta.

- **Estaciones en la Bahía de Montevideo:** Oeste de la Isla Libertad, desembocadura del arroyo Pantanoso, desembocadura del arroyo Miguelete, desembocadura del arroyo Seco, recinto portuario (entre escollera oeste y Cerro).

La localización de las estaciones de monitoreo se pueden ver en la Figura 2-8:

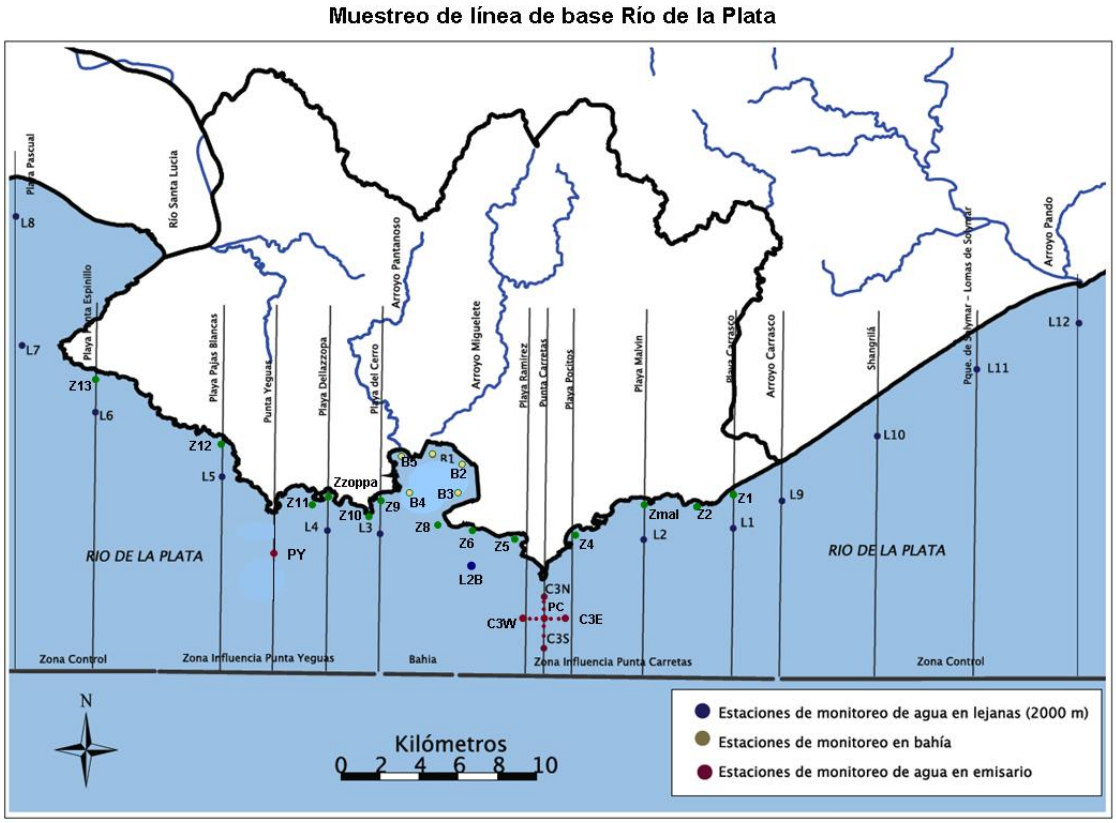



**Figura 2-8: Localización de las estaciones de monitoreo (línea base).**
Fuente: Informe Preliminar: "Estudio de línea de base para PSU IV"

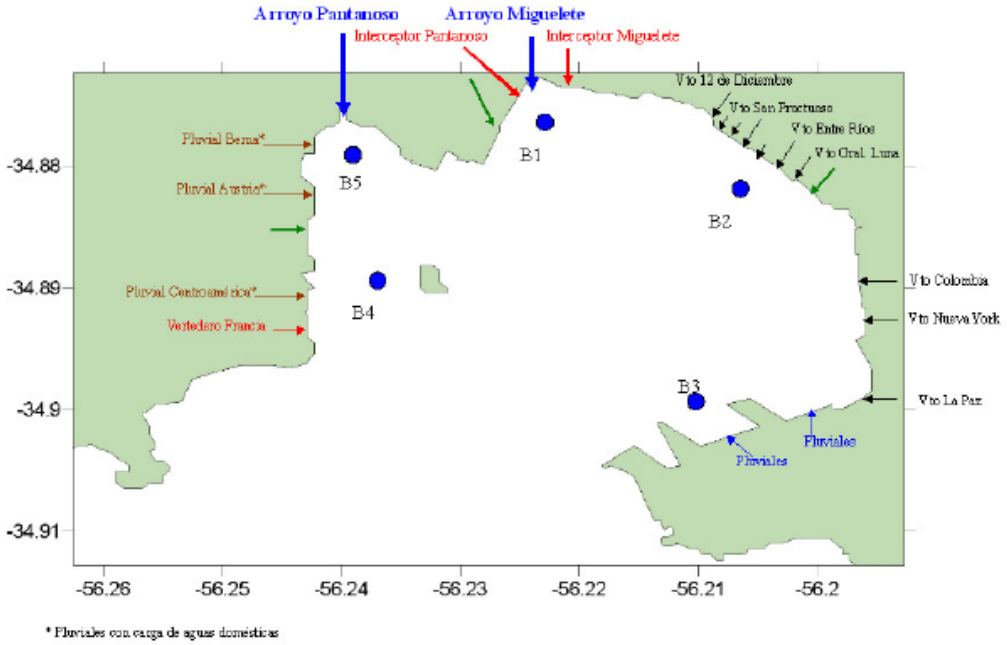



**Figura 2-9: Estaciones de Monitoreo de la Bahía de Montevideo**
Fuente: Programa de monitoreo de calidad de agua, sedimento y biota del Río de la Plata

La localización de las playas se pueden ver en la Figura 2-10 y Figura 2-11:

**Figura 2-10: Localización de las playas ubicadas al Oeste de Punta Carretas**

**Figura 2-11: Localización de las playas ubicadas al Este de Punta Carretas**

### *2.1.5.2. Resultados de los monitoreos*

Para evaluar los resultados de los monitoreos, el criterio utilizado por la IM es compararlos con el límite establecido en la reglamentación vigente (Decreto 253/79 y modificativos) para un curso Clase 3 (en base a la Resolución Ministerial 99/2005 del M.V.O.T.M.A del 25

de febrero de 2005[4]), correspondiente a "aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica". Para esta clase, el límite establecido por dicho Decreto es que: "No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica (MG) de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL".

**Situación actual de la Bahía y su incidencia en el Río de la Plata**

Se presenta en las figuras siguientes, la media geométrica de coliformes fecales en los puntos de Río de la Plata y en particular, en la Bahía de Montevideo.

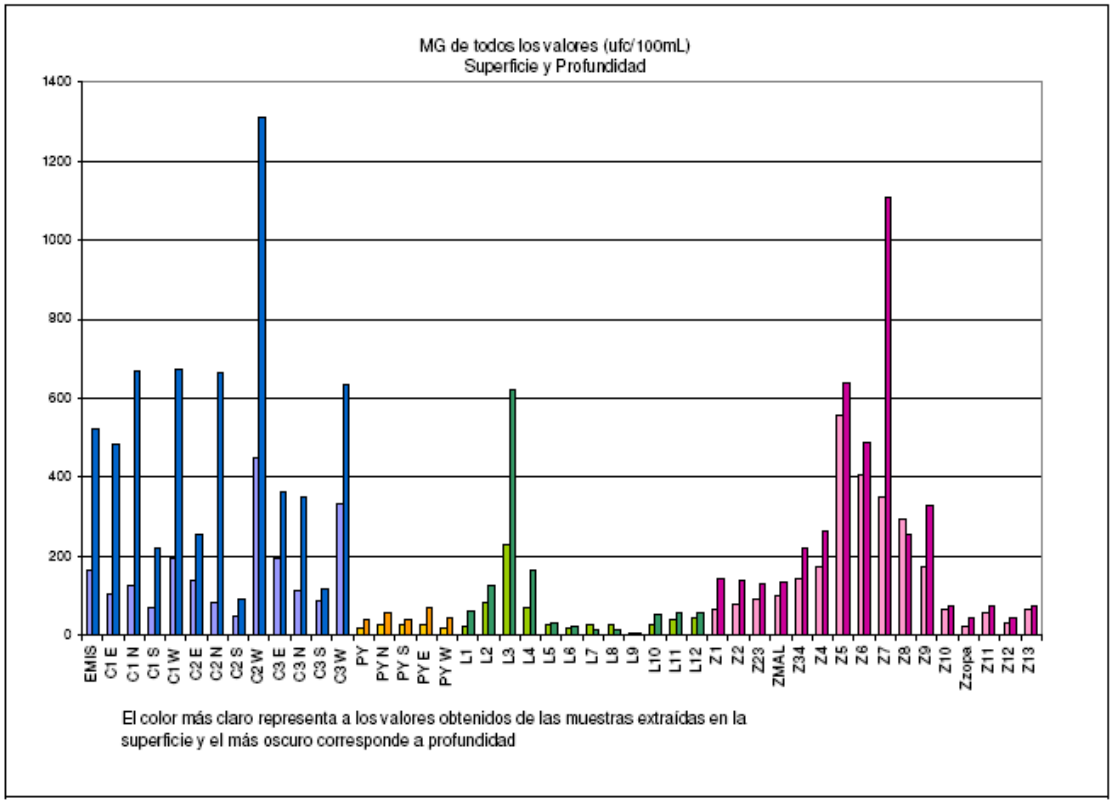



**Figura 2-12: Media Geométrica de Coliformes Fecales en los Puntos del Río de la Plata**

Fuente: Programa de monitoreo de calidad de agua, sedimento y biota del Río de la Plata

[4] **Artículo 1º -** Clasifíquese, en forma genérica, en la Clase 3 prevista en el art. 3º del Decreto 253/79 de 9 de mayo de 1979, todos los cuerpos y cursos de agua cuya cuenca tributaria sea mayor a 10 km$^2$ y que a la fecha no han sido clasificados.
**Artículo 2º -** Esta clasificación no obstará a que se proceda a clasificar en forma específica cursos o cuerpos de agua o parte de los mismos.

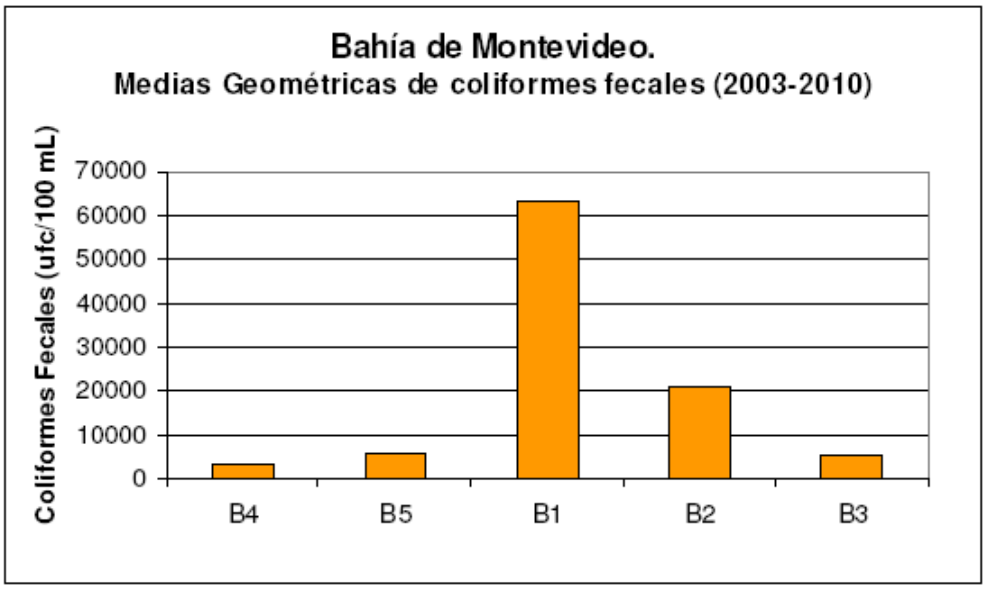



**Figura 2-13: Media Geométrica de Coliformes Fecales. Bahía de Montevideo (Superficie)**
Fuente: Programa de monitoreo de calidad de agua, sedimento y biota del Río de la Plata

Como puede observarse, la Bahía de Montevideo es la zona ambientalmente más comprometida.

Los resultados obtenidos, comparados con la normativa vigente, muestran que las medias geométricas registradas en los puntos muestreados cumplen con el límite de 1000 UFC/100mL, salvo en un punto cercano a la descarga del emisario de Punta Carretas y en las estaciones de la Bahía de Montevideo o cercanas a ella.

Específicamente, en la Bahía, cercano a la desembocadura del Arroyo Miguelete y a las descargas de saneamiento de las UF Miguelete y UF Pantanoso (punto B1) se registraron valores en el entorno de $10^5$ ufc/100ml, mientras que en la descarga del emisario se registraron valores en el entorno de $10^3$ ufc/100ml.

Adicionalmente, en el punto B1 la Bahía presenta valores bajos de oxígeno disuelto, estando su valor medio (menor a 4 mg/L) incumpliendo la normativa correspondiente a Clase 3, para la conservación de peces en general y otros integrantes de la flora y fauna hídricas.

La incidencia de la mala calidad de las aguas de la Bahía de Montevideo es notoria, pudiendo determinarse que mientras, en los puntos de muestreo a 200 metros (línea Z) y a 2000 metros (línea L), en general no se supera el valor límite de la normativa para la media geométrica de coliformes fecales, en las estaciones próximas a la Bahía, se observan excedencias importantes en los valores puntuales. En las estaciones costeras (línea Z), sólo en la zona cercana a Punta Lobos, es la boca de la Bahía, se alcanza una media geométrica (MG) de coliformes fecales de 1000 ufc/100mL y en las estaciones lejanas (línea L) se obtuvieron en general valores menores, con un máximo de 600 ufc/100mL en la zona cercana a la Bahía de Montevideo.

Los menores valores de MG de coliformes fecales se encuentran en la zona de Punta Yeguas y al Oeste de la misma, tanto en las estaciones cercanas como en las estaciones lejanas y en los puntos de la zona del emisario proyectado.

**Situación actual de las playas**

Se resumen los resultados de los monitoreos obtenidos en las distintas estaciones de monitoreo referente al parámetro coliformes fecales dado que es el parámetro principal de clasificación de las playas. Los resultados de los demás parámetros monitoreados se pueden ver en los informes incluidos en el Anexo.

A modo de ejemplo, en la Figura 2-14 y Figura 2-15, extraídas del informe de monitoreo de aguas de playa del período 2008-2009, se observa la localización de las playas al Oeste y Este de la Bahía y el porcentaje de excedencia de la media geométrica de coliformes fecales respecto al límite de 1000 ufc/100 ml.

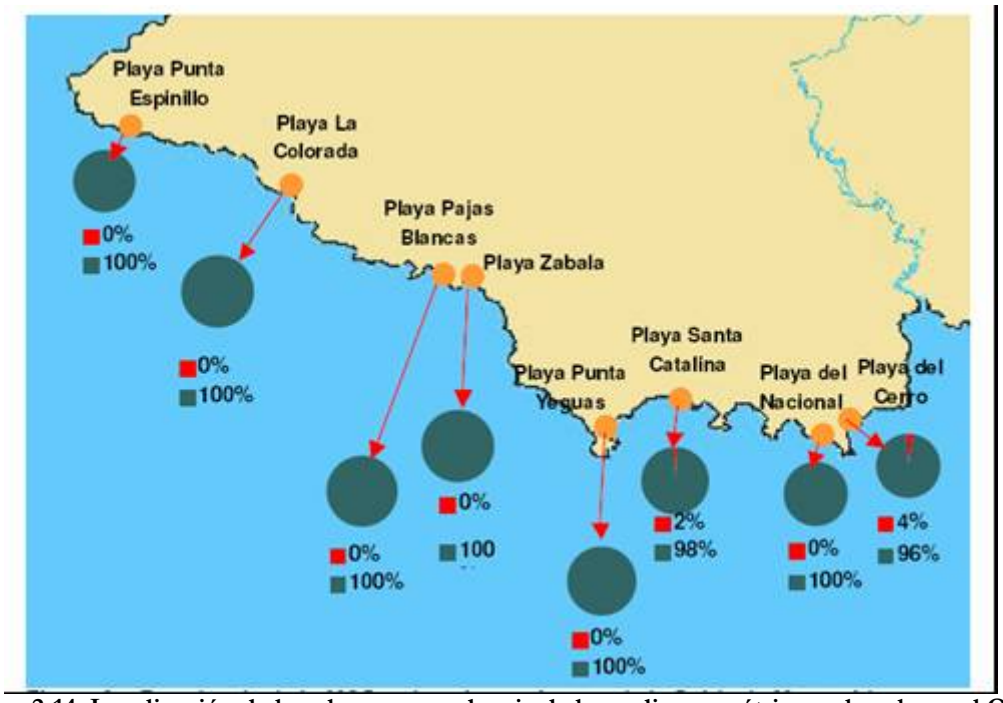



**Figura 2-14: Localización de las playas y excedencia de la media geométrica en las playas al Oeste de la Bahía de Montevideo.**
Fuente: Informe de playas período 2008-2009

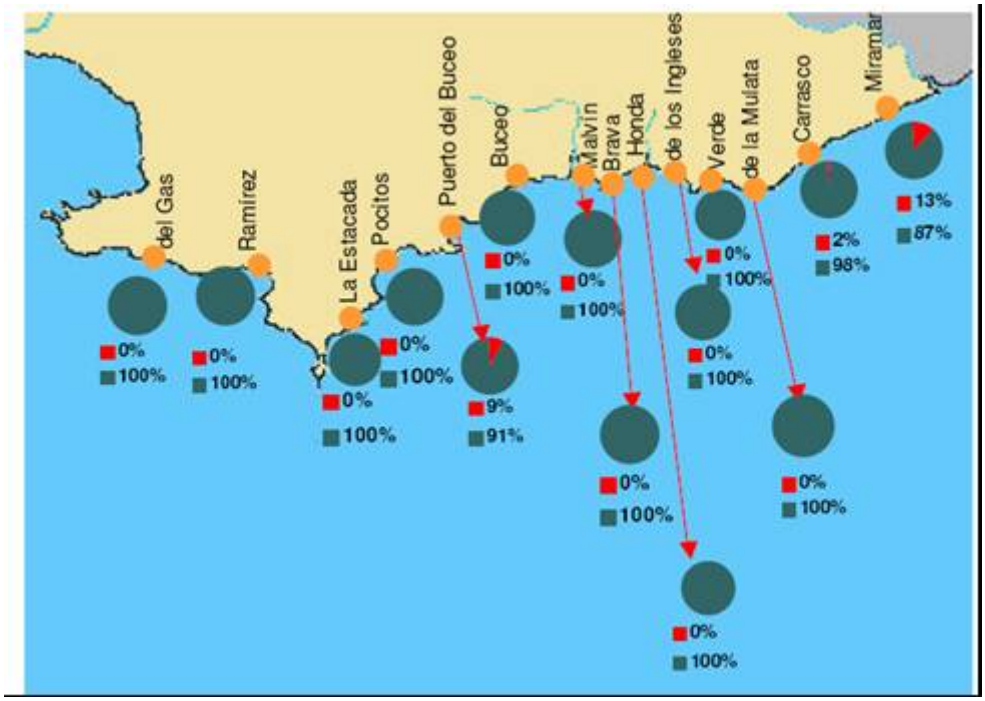



**Figura 2-15: Localización de las playas y excedencia de la media geométrica en las playas al Este de la Bahía de Montevideo.**
Fuente: Informe de playas período 2008-2009

Respecto a los monitoreos realizados en las estaciones en playa se observó que durante la temporada estival:

- Al Oeste de la Bahía de Montevideo, las playas de Santa Catalina y del Cerro presentan un alto porcentaje de valores que exceden la normativa vigente (promedio de media geométrica mayor a 1000 ufc/100ml)[5].

- Al Este de la Bahía de Montevideo, la mayoría de las playas presentaron promedios de medias geométricas de 5 valores (promedio de todas las MG5 obtenidas durante el verano) muy por debajo del límite de 1000 ufc/100 mL. Las desviaciones se explican de la siguiente manera:

    - el comportamiento de la playa Puerto del Buceo se explica por la afluencia que tiene en verano el puerto que le da el nombre y que se encuentra a unos pocos metros de ésta. Los valores de excedencia de la playa Miramar están directamente relacionados con los aportes del arroyo Carrasco.

    - Las playas del Gas, Puerto del Buceo y Miramar, no están habilitadas para baños por la Intendencia Municipal de Montevideo. Esto se debe a que

[5] En particular durante la temporada 2009-2010 alcanzaron valores de media geométrica de 1043 y 1356 UFC/mL respectivamente. Como resultado de esto, en la última temporada se aconsejó a la población, en momentos puntuales, la no utilización de las mismas para baños.

estas playas no presentan condiciones homogéneas durante la temporada, dado que pueden aparecer eventualmente valores puntuales muy superiores a los límites que indica la reglamentación vigente.

## 2.2. Medio biótico

### 2.2.1. Medio biótico terrestre

El medio biótico terrestre se encuentra francamente modificado. Se detallan a continuación los hallazgos realizados durante los distintos relevamientos ejecutados en el predio destinado a la localización de la PPT y en los trayectos y/o puntos singulares que presentan algún grado de interés biológico. Las tramas netamente urbanas no contienen información biótica que resulte de interés para su relevamiento. A modo de ejemplo, el trayecto del colector en el Cerro podrá afectar a algunos árboles del ornato público, pero no atraviesa lugares con vegetación nativa.

#### *2.2.1.1. Predio destinado a localizar la PPT*

El predio se ubica en la intersección de Camino Continuación Burdeos y Camino Ferrés, al norte y este respectivamente.

En el área que corresponde al predio existe actualmente un monte artificial de Eucalyptus, en el que se identificaron varias subespecies: E. tereticornis, E. camaldulensis y globulus ssp. globulus. Se trata de un rebrote de aproximadamente 4 años de edad, en el que no se ha realizado manejo silvícola (remoción de rebrotes mal prendidos, o en exceso), de tercer corte por lo menos, según lo evidencia el tamaño de las cepas y su estado. Esto permite inferir que el monte debe haber sido implantado hace 30 o 40 años como mínimo.

Su estado sanitario es bueno, y el desarrollo muy irregular, presentando individuos muy vigorosos, que alcanzan los 4 y 5 metros de altura, mientras otros tienen 2 o 3 metros. A su vez la supervivencia es despareja, estimándose para toda el área en un promedio de 50 % de los individuos originales.

Existe un severo enmalezamiento con especies como chircas, caraguatá, coniza y tapiz herbáceo constituido por gramíneas estivales como stipa sp., y existe evidencia de incendio, quizás de alguna quema realizada en forma intencional para "limpiar" las entrefilas. A pesar de ello, las cepas quemadas rebrotaron, y muestran varios fustes cuyos diámetros a la altura del pecho varían entre 5 cm hasta 10 cm. La cobertura del suelo es de un 90 %, con importante acumulación de biomasa.

**Figura 2-16: Cepa quemada, con cinco rebrotes principales, sin manejo, Eucalyptus tereticornis.**

**Figura 2-17: Supervivencia 50 %, Eucalyptus globulus ssp. globulus, chircas, caraguatá, stipas.**

**Figura 2-18: En primer plano malezas de porte subarbustivo (Conyza sp.), en segundo plano tapiz de gramíneas estivales, rebrote de Eucalyptus tereticornis, y al fondo individuos adultos, E. globulus, sobre camino a Punta Yeguas.**

#### *2.2.1.2. Trayecto por camino Burdeos y hasta Punta Yeguas*

No atraviesa lugares con vegetación original, sino ambientes modificados. Tapiz de la orilla del camino con los pastos comunes en estos sitios: *Cynodon dactylon* (pasto bermuda o gramilla brava), *Paspalum dilatatum* (pasto miel) y malezas: *Solanum sisymbriifolium* (revienta caballo). Al oeste de Santa Catalina comienza un monte de *Eucalyptus sp.* viejo, raleado, con tocones y algunos rebrotes, que se continúa hasta llegar a Punta Yeguas. Este monte está siendo parquizado, sobre todo en las cercanías a la playa al este de Punta Yeguas.

**Figura 2-19: Monte de eucaliptus raleado, llegando a Punta Yeguas**

En la playa, en los médanos próximos, hay:
*Briza erecta*
*Panicum racemosum*
*Poa sp.*
*Senecio crassiflorus*

Por detrás de las rocas que forman la punta la vegetación es juncal costero salobre con:
*Juncus acutus*
*Spartina densiflora*

**Figura 2-20: Monte de eucaliptos parquizado, cerca playa y parador Punta Yeguas**

**Figura 2-21: Juncal costero en roquedal costero hacia Punta Yeguas**

El acceso al predio de la punta no fue posible, en foto tomada desde la playa (Figura 2-22) se aprecia un bosquecillo de *Erythrina crista-galli*, ceibos (bajos y color gris en la foto) y por detrás las copas de eucaliptos.

**Figura 2-22: Hacia Punta Yeguas, ceibal (bosquecillo achaparrado, gris en la foto) por detrás sobresalen copas de eucaliptos**

### *2.2.1.3. Monte de ombúes del Saladero Ferrés*

GPS 302, S34 53 39.0 W56 16 05.8, 25.6 m.

Se trata de un área ocupada por una asociación de ombúes (*Phytolacca dioica*) que ocupa una superficie de aproximadamente 7.000 metros cuadrados, degradada, cuyo origen se vincula seguramente a la estancia temporal de ganado previo a su entrada al saladero. Al respecto cabe indicar que se trata de una especie nativa, que no desarrolla en condiciones naturales masas monoespecíficas, atribuyéndose este fenómeno al efecto antrópico del manejo del ganado, que ingiere hojas y frutos promoviendo la regeneración espontánea a través del pasaje de las semillas por el tracto digestivo.

Están presentes algunas otras especies como tala (Celtis tala) paja mansa (*Cortaderia selloana)*, juncos en zonas bajas y tártago (*Ricinus communis*), especie característica de hábitats perturbados.

Existen además sobre el camino varios individuos de acacia negra (Acacia Melanoxylon), retama y eucaliptos (*Eucalyptus globulus*) de gran tamaño, probablemente de más de 50 a 60 años de edad, todas especies exóticas

Del otro lado del camino algunas *Casuarina cunninghamiana*, casuarina.

Siguiendo hacia la costa por el mismo camino un morera cortada rebrotando, cardillas, retamas.

GPS 303: S34 53 53.2 W56 16 07.9  9.5 m, playa del Frigorífico Nacional.

#### *2.2.1.4. Santa Catalina playa al oeste*

**Figura 2-23: Playa Santa Catalina, al oeste, ladera de médano con vegetación, las matas son Dodonaea viscosa**

GPS 304: S34 53 35.1 W56 17 42.5  7.3 m.

Hacia el oeste, por detrás de la playa, ladera arenosa y pedregosa.

En la base, con mayor humedad:

*Androtrichun trigynum*
*Carex otrubae*
*Cynodon dactylon*

*Equisetum giganteum*
*Eryngium horridum*
*Holcus lanatus*
*Hydrocotyle bonariensis*
*Hypochoeris radicata*
*Juncus acutus*
*Rhaphanus sativus*
*Schoenoplectus californicus*
*Schoenoplectus pungens*

Subiendo el médano:
*Acacia longifolia*
*Aristida circinalis*
*Aristida circinalis*
*Baccharis genistifolia*
*Baccharis genistifolia*
*Baccharis radicans*
*Baccharis rufescens*
*Baccharis spicata*
*Briza erecta*
*Briza maxima*
*Briza minor*
*Bulbostylis juncoides*
*Cardionema ramosissima*
*Cerastium commersonianum*
*Chenopodium retusum*
*Conyza blakei*
*Cortaderia selloana*
*Cyperus aggregatus*
*Dodonaea viscosa*
*Gamochaeta americana*
*Gamochaeta falcata*
*Gomphrena perennis*
*Ipomoea cairica*
*Lucilia acutifolia*
*Lucilia nitens*
*Lupinus bracteolaris*
*Margyricarpus pinnatus*
*Noticastrum acuminatus*
*Panicum racemosum*
*Ricinus communis*
*Schizachyrium spicatum*
*Senecio crassiflorus*
*Senecio madagascariensis*
*Senecio platensis*
*Sesbania virgata*
*Sisyrinchium vaginatum*

*Solanum chenopodioides*
*Sonchus oleraceus*
*Vernonia nudiflora*
*Vulpia australis,*
*Wahlenbergia linarioides*

En la costa entre rocas costeras:
*Apium sellowianum*
*Juncus acutus*
*Juncus bufonius*
*Picrosia longifolia*
*Spartina densiflora*

### *2.2.1.5. Listado de especies detectadas*

A continuación se listan la totalidad de las especies identificadas en los puntos anteriores, agrupadas según sean cultivadas, adventicias o nativas.

Cultivadas

*Acacia longifolia*
*Acacia melanoxylon*
*Casuarina cunninghamiana*
*Eucalyptus sp.*

Adventicias

*Briza maxima*
*Briza minor*
*Carex otrubae*
*Cynodon dactylon*
*Holcus lanatus*
*Hypochoeris radicata*
*Rhaphanus sativus*
*Ricinus communis*
*Senecio madagascariensis*
*Sonchus oleraceus*

Nativas

*Androtrichun trigynum*
*Apium sellowianum*
*Aristida circinalis*
*Baccharis genistifolia*
*Baccharis radicans*
*Baccharis rufescens*

*Baccharis spicata*
*Briza erecta*
*Bulbostylis juncoides*
*Cardionema ramosissima*
*Celtis tala*
*Cerastium commersonianum*
*Chenopodium retusum*
*Conyza blakei*
*Cortaderia selloana*
*Cyperus aggregatus*
*Dodonaea viscosa*
*Equisetum giganteum*
*Eryngium horridum*
*Gamochaeta americana*
*Gamochaeta falcata*
*Gomphrena perennis*
*Hydrocotyle bonariensis*
*Ipomoea cairica*
*Juncus acutus*
*Juncus bufonius*
*Lucilia acutifolia*
*Lucilia nitens*
*Lupinus bracteolaris*
*Margyricarpus pinnatus*
*Noticastrum acuminatus*
*Panicum racemosum*
*Phytolacca dioica*
*Picrosia longifolia*
*Poa sp.*
*Schizachyrium spicatum*
*Schoenoplectus californicus*
*Schoenoplectus pungens*
*Senecio crassiflorus*
*Senecio platensis*
*Sesbania virgata*
*Sisyrinchium vaginatum*
*Solanum chenopodioides*
*Spartina densiflora*
*Vernonia nudiflora*
*Vulpia australis*
*Wahlenbergia linarioides*

| Familia | Género | epíteto | Autores | Sinónimos | Rareza |
|---|---|---|---|---|---|
| AMARANTHACEAE | Gomphrena | perennis | L. | | comun |
| APIACEAE | Apium | sellowianum | Wolff | | comun |
| APIACEAE | Eryngium | horridum | Malme | | abundante |
| ASTERACEAE | Baccharis | genistifolia | DC. | | poco comun |
| ASTERACEAE | Baccharis | gnaphalioides | Spreng. | B.radicans | comun |
| ASTERACEAE | Baccharis | rufescens | Spreng. | | comun |
| ASTERACEAE | Baccharis | spicata | (Lam.) Baill. | B.platensis | abundante |
| ASTERACEAE | Conyza | blakei | (Cabrera) Cabrera | | comun |
| ASTERACEAE | Gamochaeta | americana | (Mill.) Wedd. | | comun |
| ASTERACEAE | Gamochaeta | falcata | (Lam.) Cabrera | | comun |
| ASTERACEAE | Hypochoeris | radicata | L. | | comun |
| ASTERACEAE | Lucilia | acutifolia | (Poir.) Cass. | | comun |
| ASTERACEAE | Lucilia | nitens | Less. | | comun |
| ASTERACEAE | Noticastrum | acuminatum | (DC.) Cuatrec. | Aster calendulaceus Griseb. | comun |
| ASTERACEAE | Picrosia | longifolia | Don | | abundante |
| ASTERACEAE | Senecio | crassiflorus v.crassiflorus | (Poir.) DC. | | comun |
| ASTERACEAE | Senecio | madagascariensis | Poir. | | abundante |
| ASTERACEAE | Senecio | platensis | Arechav. | | poco comun |
| ASTERACEAE | Sonchus | oleraceus | L. | | comun |
| ASTERACEAE | Vernonia | nudiflora | Less. | | comun |
| BRASSICACEAE | Raphanus | sativus | L. | | abundante |
| CAMPANULACEAE | Wahlenbergia | linarioides | (Lam.) DC. | | comun |
| CARYOPHYLLACEAE | Cardionema | ramosissima | (Weinm.) A.Nelson & J.F.Macbr. | | comun |
| CARYOPHYLLACEAE | Cerastium | commersonianum | Ser. Ex DC. | | comun |
| CELTIDACEAE | Celtis | ehrenbergiana | (Klotzsc.) Liebm. | C.tala | comun |
| CHENOPODIACEAE | Chenopodium | retusum | (Juss. Ex Moq.) Moq. | | comun |
| CONVOLVULACEAE | Ipomoea | cairica | (L.) Sweet | | abundante |

| Familia | Género | epíteto | Autores | Sinónimos | Rareza |
|---|---|---|---|---|---|
| CYPERACEAE | Bulbostylis | juncoides | (Vahl) K³k. | | comun |
| CYPERACEAE | Carex | otrubae | Podp. | | poco comun |
| CYPERACEAE | Cyperus | aggregatus | (Willd.) Endl. | Cyperus cayennensis (Lam.) Britton | comun |
| CYPERACEAE | Schoenoplectus | californicus | (C.A.Mey.) Sojak | Scirpus californicus | abundante |
| CYPERACEAE | Schoenoplectus | pungens | (Vahl) Palla | Scirpus pungens ssp.pungens | comun |
| EUPHORBIACEAE | Ricinus | communis | L. | | comun |
| FABACEAE | Acacia | longifolia | (Andrews) Willd. | A.trinervis | abundante |
| IRIDACEAE | Sisyrinchium | vaginatum | Spreng. | | comun |
| JUNCACEAE | Juncus | acutus ssp.leopoldii | (Parl.) Snogerup | J.leopoldii Parl. | comun |
| JUNCACEAE | Juncus | bufonius | L. | | comun |
| POACEAE | Aristida | circinalis | Lindm. | | comun |
| POACEAE | Cortaderia | selloana | (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn. | Arundo selloana Schult. & Schult.f | comun |
| POACEAE | Cynodon | dactylon | (L.) Pers. | | abundante |
| POACEAE | Holcus | lanatus | L. | | comun |
| POACEAE | Paspalum | dilatatum ssp.dilatatum | Poir. | | abundante |
| POACEAE | Schizachyrium | spicatum v.spicatum | (Spreng.) Herter | | comun |
| POACEAE | Spartina | densiflora | Brongn. | S.montevidensis Arechav. | comun |
| POACEAE | Vulpia | australis | (Nees ex Steud.) C.H.Blom | | comun |
| ROSACEAE | Margyricarpus | pinnatus | (Lam.) Kuntze | M.setosus | comun |
| SOLANACEAE | Solanum | chenopodioides | Lam. | | comun |

2.2.2. Medio biótico acuático

La dinámica del Río de la Plata está regida fundamentalmente por las descargas fluviales y los vientos (Nagy et al., 1998). Factores como la precipitación en la cuenca determinan la variabilidad interanual en cuanto a la descarga, y con ello las zonaciones ambientales en función de las características fisicoquímicas, que a su vez inciden en las dinámicas biológicas como, por ejemplo, áreas de mayor productividad y zonas de desove de peces.

En la porción interna y media del Río de la Plata predominan las fracciones sedimentológicas más finas (limo y arcilla), mientras que en la porción externa y en la plataforma continental adyacente predominan las fracciones más gruesas (arenas).

Antecedentes sobre la distribución de la temperatura superficial del agua indican la existencia de una estación cálida de diciembre a marzo y otra fría de junio a setiembre, respectivamente, con una diferencia aproximada entre ellas de 10º (Guerrero et al. 1997).

La descarga del río determina las variaciones mensuales e interanuales de la salinidad y del campo de turbiedad, siendo que el máximo de turbidez está generalmente asociada al límite de intrusión salina, se relaciona con la circulación gravitacional y la floculación de las partículas arcillosas y posee una alta carga de materia orgánica en suspensión (López-Laborde & Nagy, 1999) (Figura 2-26). La salinidad es una variable clave en el Río de la Plata que gobierna tanto la hidroquímica como la resuspensión de los sedimentos (Nagy et al., 2002, Fossati, 2005), la cual varía espacial y temporalmente dominada por la descarga fluvial (Nagy *et. al.*, 1987).

La descarga fluvial es más importante sobre la costa Suroeste (el río fluye por el Canal Norte bordeando la costa uruguaya), donde se registran menores valores de salinidad y mayores valores de turbidez (Huret et al., 2005). Sobre la costa Noreste ocurre una mayor penetración del agua marina. La interacción Río de la Plata – Océano Atlántico (Frente Marítimo) genera 5 grandes ambientes individualizados por una relativa homogeneidad física interna:

(1) una zona dulceacuícola (0 – 0,5 psu) cuyo límite externo abarca la zona comprendida entre Pta. Piedras y Pta. del Tigre,
(2) una zona Fluvio – Marina (0,6 - 25 psu) con límite externo en la zona comprendida entre Pta.Rasa y Pta. del Este,
(3) una zona costera (> 25 psu) con límite externo en la isobata 50 m,
(4) la zona de plataforma con rango batimétrico 50 – 220 m y
(5) la zona de talud con rango batimétrico de 221 – 2300 m (Mianzán et al. 2002). A su vez, esta interacción determina la presencia del Frente de Turbidez (Figura 2-25), una región con concentraciones locales muy elevadas de material en suspensión y que coincide con el frente de salinidad de fondo (Framiñán et al., 1999).

La distribución media del Frente de Turbidez tiene un alto grado de variabilidad en la costa Norte del estuario (uruguaya). En esta región, la posición del frente varía entre 57º00' y 54º12' W, equivalente a una distancia de aproximadamente 200 km (Framiñán et al., 1999).

En promedio, el frente se ubica en la zona comprendida entre Montevideo y Punta Piedras (Argentina), en un rango de salinidad de 3 a 18 siguiendo la Barra del Indio a través del río, pero su extensión y posición son altamente variables dependiendo de la descarga fluvial y de los vientos (Acha & Mianzán, 2003; Huret et al., 2005; Nagy et al., 1998).
Frente a las costas uruguayas este fenómeno se desarrolla, con mayor frecuencia, entre las costas de Montevideo y Canelones (Figura 2-25).

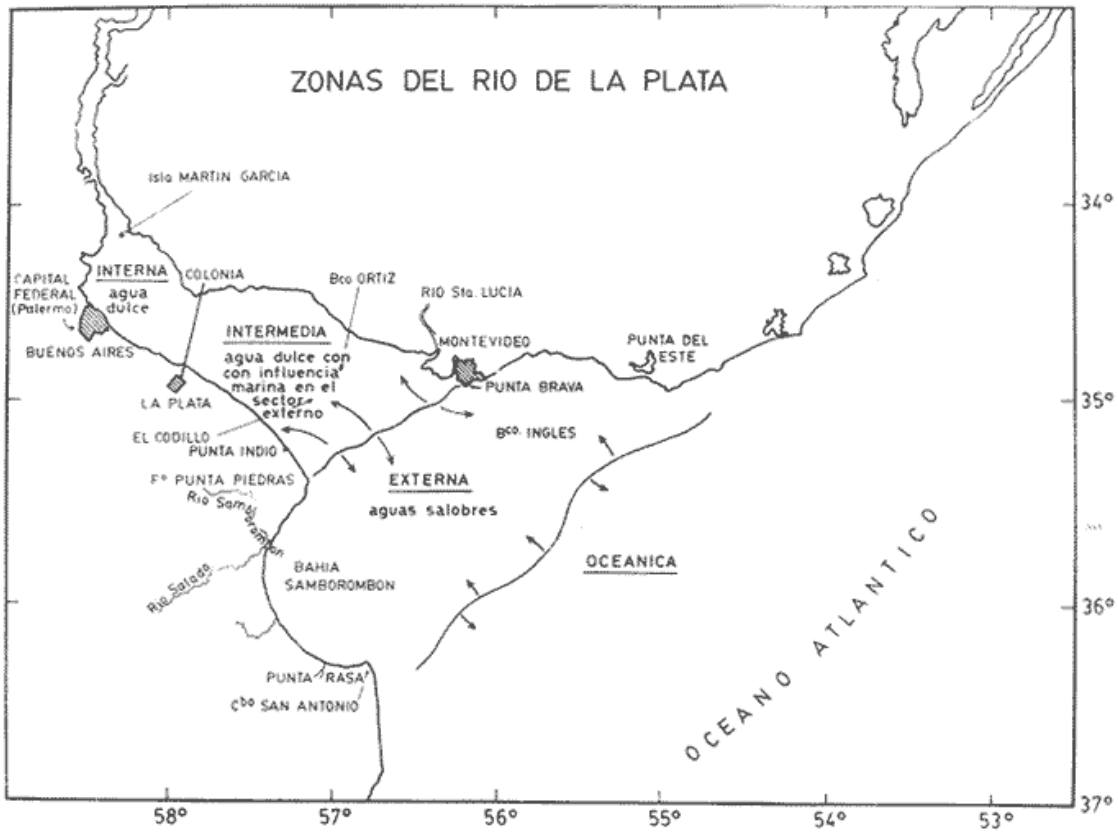



**Figura 2-24: División en zonas del Río de la Plata (Fuenta: Boschi, 1988)**

**Figura 2-25: Imagen satelital del Río de la Plata y del frente de turbidez.**
Fuente: Jacques Descloitres, MODIS Land Rapid Response Team, NASA/GSFC. 2002-05-09

Framiñán & Brown (1996), establecen que la distribución media del frente de turbiedad está controlado por la topografía del fondo y la moda de la densidad frontal coincide con la isobata de 5 m, siguiendo la geometría de la barra del indio.

Cuando ingresa agua oceánica en el Río de la Plata lo hace en forma de "cuña", penetrando una intrusión salina por el fondo del estuario. Como consecuencia, la columna de agua podría presentar una estratificación salina con valores mayores hacia el fondo, mientras que el agua dulce en superficie presenta un color marrón-rojizo. Estas características reducen considerablemente la penetración de luz y por lo tanto limitan la actividad fotosintética de los organismos del fitoplancton (Muniz et al. 2001). La penetración de la cuña salina dentro del estuario estaría controlada por la isobata de los 10 m. La cuña intercepta el fondo a la altura de Punta Piedras, con salinidades de 22. El extremo de máxima penetración de la cuña define el frente de fondo, que se caracteriza por una mayor concentración de material particulado definiendo el frente de turbidez (Guerrero et al., 1997; Framiñán & Brown, 1996). La variabilidad espacio – temporal de la cuña salina es una de las principales características del estuario del Río de la Plata, resultando en un factor importante en los procesos reproductivos de peces. Debido a la discontinuidad en las densidades de las dos diferentes masas de agua, se genera un sistema de borde, con una superficie apropiada para diferentes procesos ecológicos (Mianzan et al., 2001).

El Río de la Plata transporta una importante concentración de sólidos en suspensión que constituye el principal factor limitante de la producción primaria del sistema (Gómez-Erache et al., 2001, Muniz et al., 2000; Pizarro y Orlando, 1984), a pesar de existir

considerables aportes de nutrientes desde los tributarios y disponibilidad de oxígeno. Esta situación cambia en el sector estuarino externo, donde las aguas son más transparentes y productivas. En general la entrada de sedimentos en suspensión está estrechamente relacionada con la entrada de agua de origen fluvial, principalmente por los ríos Paraná y Uruguay. El porcentaje aportado por el río Paraná es mayor (75%) que el del río Uruguay, registrándose estimaciones anuales de ambos ríos en el rango de 79 a 129 x $10^6$ ton/año. La carga de sedimentos estimada para el Río de la Plata es de 40 a 225 mg/L (Nagy et al., 1998). Esto determina que el agua de la zona más fluvial presente un color marrón-rojizo que reduce considerablemente la penetración de luz y por lo tanto limita la actividad fotosintética de los organismos del fitoplancton (Muniz et al., 2000; Nagy et al., 2002).

El Río de la Plata es el destinatario final de los aportes de nutrientes, presentando una gran capacidad de acumulación de los aportes terrestres. Esto se debe principalmente a su gran tamaño y a los procesos de mezcla de la columna de agua originados por los vientos predominantes, lo cual contrarresta el impacto antropogénico. Sin embargo, esto ya no ocurre en la bahía de Montevideo, la cual se encuentra altamente impactada por la descarga de efluentes domésticos (hipertrófica en verano, amonio > 120 µM, clorofila >100 µg clo-a $l^{-1}$, niveles de hipoxia) y metales pesados (cromo 35 – 711 mg $kg^{-1}$, plomo 10 – 365 mg $kg^{-1}$) (Danulat et al. 1998, Muniz et al. 2000, 2004, Gomez Erache et al. 2001).

Según Acha at al. (2003), en el Río de la Plata la concentración de desechos antropogénicos es mayor aguas arriba del frente de salinidad que aguas abajo del mismo, demostrando que el frente actúa como barrera para los desechos en suspensión. La descarga del río difiere entre sus dos márgenes, siendo rápida sobre la costa uruguaya respecto a la costa argentina (López Laborde & Nagy, 1999).

El Río de la Plata, en particular su margen oriental, se ha caracterizado como un sistema moderadamente eutrófico, con alta carga de sólidos suspendidos, de nitrógeno (N) y fósforo (P), y una relación N:P mayor a 25 (Nagy et al., 2002). La distribución y concentración de los nutrientes y el oxígeno disueltos son controladas por el aporte fluvial, la dilución, la asimilación biológica y los procesos redox. La resuspensión de nutrientes desde el sedimento es otro factor importante.

La zona de Punta Yeguas, lugar donde se proyecta construir el emisario submarino para la zona Oeste de Montevideo, corresponde con el ambiente fluvio - marino del Río de la Plata, el cual se caracteriza por una gran variabilidad espacial y temporal en términos de salinidad (0,6 - 25) y sólidos en suspensión (40 a 225 mg/L). Las variaciones estacionales responden a la descarga fluvial y a las características del campo de viento, mientras que las corrientes de marea podrían explicar algunas características de la región exterior. El frente alcanza su ubicación más occidental durante el verano, con una descarga mínima y vientos predominantes del NE y E. En primavera, con vientos fuertes de SW, el frente alcanza su posición más oriental a lo largo de la costa uruguaya. En otoño e invierno, durante la máxima descarga, la distribución es biomodal, con máximos en ambas costas y una variabilidad más alta en la región central. La transición invierno – primavera comienza en setiembre y durante diciembre el frente comienza su movimiento hacia el oeste (Figura 2-26) (Nagy et.al., 1996, 2001). Este ambiente variable constituye un factor estructurador de las comunidades acuáticas, las que a su vez están influenciadas por otra gran variedad de

factores fisicoquímicos (por ej: batimetría, composición del sedimento, oxígeno, nutrientes) y biológicos (por ej: predación, recursos alimenticios).

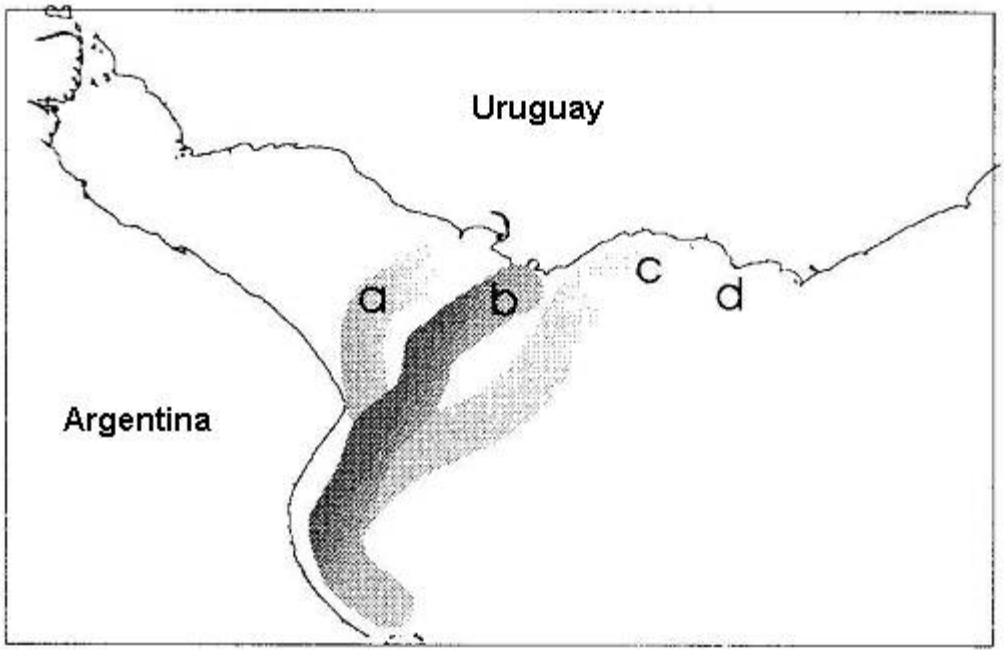



**Figura 2-26: Ubicación del frente salino, para caudales típicos. a) de un evento de la Niña., b) promedio (Framiñán & Brown ,1996), c) de un evento El Niño fuerte (Nagy et al., 1996) y d) muy fuerte. Tomado de Nagy et al. (2001).**

### *2.2.2.1. La comunidad planctónica*

La comunidad planctónica está representada por productores primarios (fitoplancton), organismos consumidores (zooplancton e ictioplancton) y organismos degradadores o recicladores (bacterioplancton). Estas tres comunidades interactúan determinando las características bióticas del ambiente y son indicadores de las condiciones ambientales reinantes.

En la zona interna del estuario (dulceacuícola) el plancton está dominado por especies fitoplanctónicas dulceacuícolas (48% de la superficie total del Río de la Plata), mientras que en las zonas fluvio-marina y oceánico-costera está representado casi exclusivamente por especies marinas eurihalinas, excepto cuando se producen eventos de alta descarga fluvial que generan la llegada de especies dulceacuícolas frente a las costas de Montevideo.

Las especies que sostienen esta producción primaria ascienden a 224 taxa (Gómez et al., 2001). La comunidad planctónica estaría dominada por fitoflagelados y copépodos en la zona costera estuarial y por diatomeas y copépodos en la zona marina. Muchos de estos organismos tienen valor como bioindicador por su capacidad de tolerancia a determinadas

condiciones ambientales y como fuente de alimento para niveles tróficos superiores, con lo cual su abundancia, biomasa y distribución determinan la estructura de la trama trófica que sustenta el ambiente en estudio. Las alteraciones en el plancton tienen efectos en cascada en el resto de la cadena trófica, dado que los primeros estadíos de vida de muchos organismos (peces y moluscos, entre otros) se desarrollan en el plancton (Mendez *et. al.*, 1996a).

#### *2.2.2.2. La comunidad fitoplanctonica*

Para la zona de estudio son escasos los antecedentes vinculados a la comunidad fitoplanctónica. Los estudios taxonómicos realizados para el Río de la Plata en términos generales determinan que el fitoplancton aparece dominado por una variada comunidad de diatomeas (*Bacillariophyta sp*), de las que se han registrado 714 especies para la región (Ferrando, 1962; Frenguelli, 1941; Ferrari & Perez 2002). Otros grupos representativos son las cianofitas, clorofitas, euglenofitas y los dinoflagelados. En este sentido, en el trabajo realizado por Gómez et al. (2001), las especies identificadas se distribuyeron mayoritariamente dentro de las clorofitas y las diatomeas, encontrándose en mucha menor medida especies de cianofitas, euglenofitas, dinoflagelados y criptofitas.

Dentro de las diatomeas se destaca la presencia de los géneros *Schroederella*, *Odontela*, *Bidddulphia, Ditylum, Chaetoceros, Coscinodiscus, Rhizosolenia, Thalassionema, Asterionella, Guinardia, Lithodesmium, Stephapyxis* y *Nitzschia* entre otras. Por su parte, los géneros de dinoflagelados más frecuentes son *Ceratium, Prorocentrum, Noctyluca, Goniaulax* y *Exuviella* (Ferrando, 1962).
Gomez et al. (2001) realizaron un estudio para determinar la distribución de la abundancia de grandes grupos taxonómicos. En este trabajo se observó en la zona interna en aguas someras (profundidad< 5m) y de baja salinidad un predominio de clorofitas y cianofitas. Aguas abajo, en la zona de máxima turbidez dominaron las diatomeas, mientras que en la zona mixohalina con profundidades >10 m y estratificación de la masa de agua, dominaron las diatomeas pero con dinoflagelados como grupo subdominante (Figura 2-27).

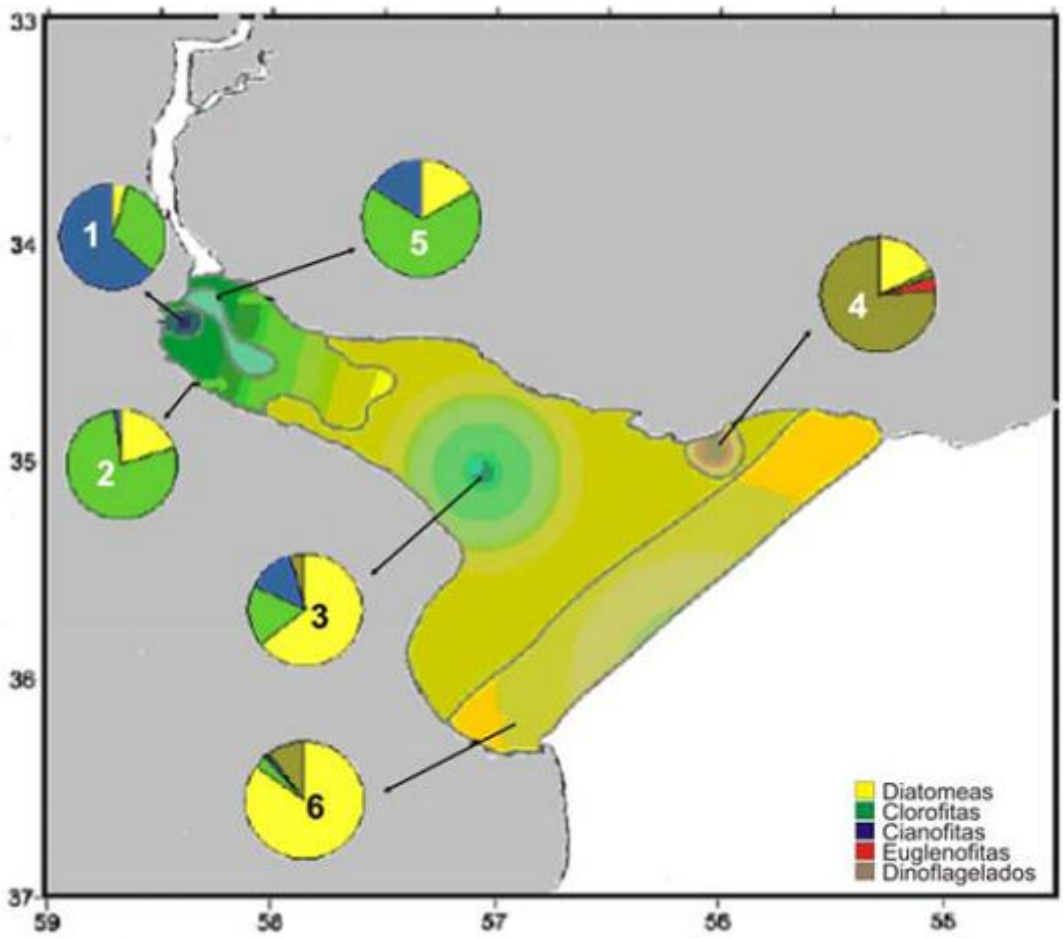



**Figura 2-27: Grupos taxonómicos de fitoplancton y su respectiva composición porcentual.**
Fuente: Gómez et al. (2001)

Según los autores la zona interna estuvo caracterizada principalmente por las asociaciones 1, 2 y 5, dominando en mayor medida las clorofitas y cianofitas. El grupo 1 se encontró dominado por estas últimas con un 63% de abundancia, las cuales fueron seguidas por las clorofitas con el 32 % y diatomeas con sólo el 6%. En el grupo 2 las clorofitas estuvieron representadas en un 78% siguiéndole en orden de importancia las diatomeas con el 20% y las cianofitas con el 2%. El grupo 5, estuvo conformado por 67 % de clorofitas, 17 % de diatomeas y 16% de cianofitas (Gómez, et al., 2001). Estas asociaciones de fitoplancton se pueden definir como características de hábitats someros y eutróficos (Reynolds, 1997), y están vinculadas a sitios ricos en nutrientes, particularmente fosfatos y amonio.

En el grupo 3, las diatomeas fueron las más abundantes (63%), seguidas por las clorofitas (18%) y cianofitas (14%). Las pirrofitas, representadas por dinoflagelados, representaron el 4% Las especies más representativas de esta asociación fueron *Aulacoseira granulata*, *A.granulata var. angustissima, Skeletonema costatum, Planctonema lauterbornii,Ulothrix sp., Microcystis aeruginosa* y *Ceratium* tripos. La distribución de este grupo fue la más amplia abarcando una zona comprendida desde el límite del sector interno hasta la primera parte del sector

externo (Gómez et al., 2001). Esta zona puede ser definida como de transición o ecotono. La mayor representatividad del género *Aulacoseira* se puede relacionar, entre otras causas, al bajo umbral de saturación de la luz que exhiben estas microalgas, lo que las hace tolerantes a hábitats con elevada turbidez y, por lo tanto, a una baja penetración de la luz.

La tercer zona, estuvo caracterizada por las asociaciones 4 y 6, en donde las especies de *Aulacoseira* son remplazadas por *Skeletonema constatum*. Estas asociaciones estuvieron vinculadas a una mayor salinidad, pH y mayor disponibilidad de oxígeno disuelto.

El grupo 4 estuvo dominado por los dinoflagelados (76%), acompañadas por las diatomeas °(18%), las euglenofitas (4%). El grupo 6 estuvo dominado por diatomeas (84%); y menos representados los dinoflagelados (10%) (Gómez et al., 2001). En función de estos resultados, se pone de manifiesto que la zona intermedia es la que presenta los valores promedio de densidad más bajos, mientras que los máximos se localizan en la zona externa. El mínimo observado en la zona intermedia se corresponde con la existencia de la zona de máxima turbidez que reduce la penetración de la luz, factor reconocido como limitante para el desarrollo del fitoplancton.

En este sentido, varios estudios sobre intrusión de aguas oceánicas en el río de la Plata han revelado que una intrusión salina con forma de cuña sobre la que fluye el agua menos densa del río está generalmente ubicada en el Departamento de Montevideo. En esta zona, el agua del río de la Plata se caracteriza por un color marrón rojizo debido a una alta concentración de materia en suspensión, que reduce significativamente la penetración de la luz y, por lo tanto, la actividad fotosintética.

Gómez et al (2001) también analizaron la diversidad mediante el índice de Shannon & Weaver. Los valores que detectaron fueron semejantes entre el sector interno y el intermedio, decreciendo los mismos hacia la zona externa. Al mismo tiempo, se observó una disminución de la equitatividad, lo cual indica una marcada dominancia de unas pocas especies sobre el resto. Las diversidades más bajas correspondieron a una zona que une ambas costas aguas abajo de la desembocadura de los ríos Samborombón y Salado en la Bahía de Samborombón y la ciudad de Montevideo en Uruguay.

Muchos de estos grupos podrían ser indicadores biológicos, debido a que existe una correspondencia entre la salinidad, temperatura y la presencia de ciertas especies (Ferrando, 1962).

Existe escasa información sobre datos cuantitativos de la comunidad de fitoplancton de las costas frente a Montevideo, y de cómo influyen los parámetros ambientales en dicha comunidad.

En verano, se registraron valores máximos de clorofila *a* (1,4 $\mu g.l^{-1}$), con un promedio de 0,32 $\mu g.l^{-1}$, a lo largo de Punta Brava (Pta. Carretas) y Punta Buceo, con una profundidad de disco de Secchi de 0,3 m (Basigaluz, 1981).

En un estudio previo a la instalación del emisario de Punta Brava los valores de clorofila *a* presentaron un rango de variación entre 0.01 y 9 $\mu g.l^{-1}$ (Cervetto *et al.* 2002). A su vez, se

midieron un grupo de variables ambientales en 3 estaciones de muestreo, situadas entre los 200 y 2000 m de distancia al desagüe, observándose una gran variabilidad para dichos parámetros (Tabla 2-1 y Tabla 2-2).

**Tabla 2-1[6]: Concentraciones máximas y mínimas de los nutrientes analizados en tres profundidades en la zona de futura influencia del emisario subacuático de Punta Carretas.**

| | NH4-N | | Estac. | NO3-N | | Estac. | PO4-P | | Estac. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | µmol/l | µg/l | | µmol/l | µg/l | | µmol/l | µg/l | |
| Máximo | 14.54 | 203.56 | ST3 | 20.45 | 287.4 | ST3 | 2.75 | 85.25 | ST3 |
| Mínimo | 1.07 | 14.98 | ST1 | 1.44 | 20.16 | ST1 | 1.18 | 36.58 | ST2 |

**Estaciones de muestreo**
ST1: 2000 mts. prof. 9 mts.
ST2: 1000 mts. prof. 8 mts.
ST3: 200 mts. de Punta Brava, prof. 3 mts.
**Fechas de muestreo:**
03, 10, 17, 24 y 31 de julio de 1986.

**Tabla 2-2: Estadística descriptiva de las variables consideradas**

| VARIABLE | MEDIA | DS (desvío estandar) | RANGO DE VARIACION |
|---|---|---|---|
| Disco de Secchi (cm) | 50 | 8 | 38-62 |
| Salinidad (psu) | 6.5 | 1.3 | 3.5-11.5 |
| NH4-N (µmol/l) | 4.24 | 2.8 | 1.07-14.54 |
| NO2-N (µmol/l) | 0.32 | 5.13 | 0.06-1.01 |
| NO3-N (µmol/l) | 11.66 | 0.33 | 1.44-20.45 |
| PO4-P (µmol/l) | 1.77 | 6.79 | 1.18-2.75 |
| Relación N:P | 11.95 | 0.44 | 2.23-20.35 |
| Clorofila a (µg/l) | 2.45 | 5.43 | 0.01-9.07 |
| O2 ml/l | 7.01 | 2.61 | 5.55-9.11 |

Este trabajo destacó que un factor importante estimulante de la biomasa fitoplanctónica es el viento procedente del Norte, posiblemente asociado a procesos de resuspensión.

La penetración de la luz medida por el disco de 8 Secchi fue baja (0,4-0,6 m), la cual se constituye en uno de los principales factores controladores de la producción y de los niveles de biomasa fitoplanctónico (Lande & Yentsch 1988, Platt *et. al.* 1991, Sverdrup et al., 1942). A partir de los resultados de este trabajo, se puede concluir que la turbidez causada por la resuspensión de sedimentos parece ser uno de los factores que más influye en los niveles de clorofila.

Posterior a la instalación del colector (1997-1998), un estudio realizado en la zona determinó importantes variaciones anuales en la concentración de clorofila *a*, con un mínimo de 0,3 $\mu g.l^{-1}$ en julio de 1997 y un máximo de 99 $\mu g.l^{-1}$ en abril del mismo año, en la

[6] Fuente: Cervetto et all., 2002.

zona interna de la Bahía de Montevideo (Muniz *et al.* 2000). Estas variaciones, según los autores, pueden ser atribuidas a los efectos causados por los aportes desde los arroyos y su influencia en la hidrodinámica de la bahía. A su vez, se debe tener en cuenta que este estudio fue realizado en un período en el cual se registró el evento de El Niño (primavera-verano 1997-98). Este hecho pone en evidencia la gran influencia que tiene el caudal del Río Uruguay sobre la dinámica fitoplanctónica de esta zona. El valor promedio de clorofila a para el período del estudio fue aproximadamente 6,0 µg Cl *a*.$l^{-1}$, valor superior a los registrados en estudios anteriores.

Se han registrado crecimientos extraordinarios de la diatomea *Aulacoseira granulata* en la zona limnética del Río de la Plata, especie cosmopolita e indicadora de ambientes eutróficos con concentraciones significativas de materia orgánica (CARP-SHNSOHMA, 1989). Estudios realizados en verano y primavera frente a las costas de Montevideo y Piriápolis (Gomez-Erache *et al.* 2001) registraron valores de biomasa en un rango de 2 – 34 (µg Cl *a* $l^{-1}$) y de producción primaria entre 5,49 – 138,6 (mg C/$m^2$.h). Estos valores registrados indican que el sistema presentó características mesoeutróficas en el ciclo anual. Eventos como el de La Niña de 1999, han permitido alcanzar valores de clorofila *a* superiores a 20 µg.$l^{-1}$, propios de sistemas eutróficos (Chorus & Bartram, 1999).

El desarrollo de la comunidad fitoplanctónica estaría controlado en parte, por la alta presión por predación que ejerce el zooplancton (Muniz *et al.*, 2000) y por la presencia de metales pesados en la columna de agua, el cual constituye un potencial "agente quelante" que atraparía moléculas de nutrientes, compitiendo con las algas por el mismo recurso. Sin embargo, en el estudio realizado por Muniz et al. (2000), se determinó una correlación negativa entre el seston (sustancias particuladas en suspensión) y la biomasa fitoplanctónica. Este hecho evidencia que la luz juega un rol muy importante en el control del crecimiento algal, debido a que las partículas en suspensión constituyen una importante interferencia de la cantidad y calidad de luz que llega a los organismos fotosintéticos.

En lo que tiene que ver con la relación salinidad - nutrientes, se observa que a medida que la misma aumenta hacia la desembocadura del Río de la Plata, disminuye la concentración de Sílice disponible para las algas diatomeas y crysoficeas principalmente. Al mismo tiempo, las concentraciones de los otros nutrientes asociados al aporte antropogénico (compuestos de Nitrógeno (N) y Fósforo (P) se mantienen relativamente constantes, favoreciendo el crecimiento algal en general (Tabla 2-3).

**Tabla 2-3[7]: Valores de nutrientes de la campaña de verano en las estaciones de producción primaria (PP1- Punta Tigre, PP2- Montevideo, PP3- Piriápolis).**

| | Salinidad | $SIO_2$ | | $NO_3$ | | $NO_2$ | | $PO_4$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Estación | (psu) | (µM) | µg/l | (µM) | µg/l | (µM) | µg/l | (µM) | µg/l |
| PP1 | | | | | | | | | |
| Verano | 3.5 | 1.31.2 | 3676.9 | 10.6 | 148.4 | 0.54 | 7.56 | 1.69 | 52.39 |
| Primavera | 2.5 | 81.3 | 2276.4 | 5.42 | 75.8 | 0.29 | 4.29 | 0.84 | 26.04 |
| PP2 | | | | | | | | | |
| Verano | 23.0 | 43.61 | 1221 | 2.86 | 40.04 | 0.74 | 10.36 | 1.27 | 39.37 |
| Primavera | 21.0 | 4.20 | 117.6 | ----- | ------ | 0.30 | 0.59 | 0.85 | 26.35 |
| PP3 | | | | | | | | | |
| Verano | 25.0 | 29.87 | 836.36 | 2.86 | 40.04 | 0.74 | 10.36 | 1.46 | 45.26 |
| Primavera | 25.9 | 21.40 | 599.2 | 1.25 | 17.5 | 0.47 | 6.58 | 0.35 | 10.85 |

En la costa frente a Montevideo, la comunidad fitoplanctónica está compuesta principalmente por organismos fitoflagelados nanoplanctónicos (tamaño < 30 µm) integrados por especies de diversos grupos taxonómicos (Cryptophycea, Chrysophycea, Chlorophycea), acompañada por otros grupos como Bacillariophycea (o diatomeas), Chlorophycea de mayor tamaño, Euglenophycea y Cyanobacteria.

Estudios realizados por Muniz et al., (2000) determinaron que la riqueza de grupos y la abundancia varió considerablemente durante los diferentes períodos del estudio, registrándose mayor variedad en la composición entre mayo de 1997 y enero de 1998 y dominancia de los fitoflagelados entre febrero y abril de 1998.

Las floraciones algales nocivas (FAN) ocasionadas por dinoflagelados y cianobacterias son cada vez más frecuentes en el Río de la Plata y pueden producir impactos sobre los recursos pesqueros, la biodiversidad y la salud pública y en consecuencia sobre el uso de los espacios costeros para recreación y turismo. Este fenómeno, reconocido como un crecimiento casi explosivo (en término de horas a días) de una o pocas especies de algas que se concentran en la superficie de la columna de agua, se ha registrado reiteradamente en la costa montevideana desde 1986, principalmente durante el verano y principios del otoño (De León *et al.* 2003; De León & Vidal, 2002; De León, 2001; Gómez & De León, 2001; Brazeiro *et. al.* 1997; Gómez & Bauer, 1998; Mendez et. al., 1996b; Mendez & Ferrari, 1994; CARP, 1989).

Las floraciones más frecuentes, se debieron al crecimiento de una especie de cianobacteria potencialmente tóxica, *Microcystis aeruginosa*, especie dulceacuícola productora de potentes toxinas que incluso en bajas concentraciones causan alteraciones fisiológicas y mortandades masivas de peces y otros organismos acuáticos, intoxicación de aves, mamíferos e incluso del hombre por la potente hepatotoxina que producen, cuyos efectos pueden ser letales en

[7] Modificado de Gómez- Erache *et al.* 2001

altas concentraciones o subletales en dosis bajas las que pueden provocar en el hombre molestias digestivas y afectar la mucosa de la piel (Chorus & Bartram, 1999).

Estas floraciones estarían relacionadas con procesos de eutrofización causadas por los aportes de nutrientes principalmente de origen antrópico que llegan a la costa (Chorus & Bartram, 1999). El origen de las poblaciones de cianobacterias que desarrollan las floraciones aún no está establecido, pudiendo considerarse como una de las fuentes más importantes el aporte de material proveniente del Río Uruguay, así como también la resuspensión de organismos sedimentados en las zonas costeras protegidas (De León, 2001). Las floraciones algales de cianobacterias son un fenómeno recurrente en la costa uruguaya y en los últimos años (desde el 2001) se registran en todos los veranos (Sienrta & Ferrari, 2006).

La Intendencia de Montevideo viene desarrollando un programa de monitoreo de calidad de agua, sedimento y biota del Río del la Plata, y particularmente desde julio de 2007 realiza un estudio de línea de base para el Proyecto. Uno de los objetivos más importantes de este estudio es responder a la preocupación sobre una posible eutrofización del ecosistema del Río de la Plata. En función de este objetivo, se realizan estudios de clorofila *a* y nutrientes, basándose en el criterio de Robert E. Carlson (1977) que utiliza los parámetros de Disco de Secchi, Fósforo en superficie y concentración de Clorofila a.

Si bien los autores del informe destacan que con los resultados obtenidos hasta el presente no se puede establecer una conclusión definitiva, una primera aproximación en función de los valores de la media geométrica de clorofila *a* determinaría que el Río de la Plata se encuentra en el rango de mesotrófico. En el caso del Disco de Secchi, los autores son prudentes, según la información proporcionada, debido a que el sistema presentó una variable turbiedad, especialmente en Montevideo, donde se encuentra el frente de turbidez. Por tanto los valores de Disco de Secchi no responden necesariamente a la eutrofización y no son adecuados para evaluar el estado trófico en el Río de la Plata. La turbidez se vio reflejada en los valores de sólidos suspendidos totales (40 mg/L) en la estación a 200 m de la playa Malvín. La planta de Pre -Tratamiento de Punta Carretas recibe efluentes en su mayor parte de origen doméstico. Los datos obtenidos tanto para el muestreo continuo como para el intensivo, corroboran valores de características típicas para este tipo de líquido con una relación de DQO/DBO en el entorno de 2 Los valores de metales pesados se encuentran frecuentemente por debajo del límite de detección.

Debido a la ausencia de registros sistemáticos previos, se desconoce si el aporte de nutrientes por el emisario de Punta Carretas ha contribuido a desencadenar a partir del año 2000 las floraciones algales. La influencia de la disponibilidad de nutrientes, así como los efectos de los contaminantes y resuspensión de los sedimentos en el desarrollo del fitoplancton en el estuario del Río de la Plata son en gran medida desconocidos.

#### *2.2.2.3. Bacterioplancton*

La determinación de la abundancia total de bacterias así como la biomasa bacteriana se hace trascendental para poder comprender el rol ecológico de las bacterias en los ambientes

estuariales. En este sentido, son escasos los estudios ecológicos sobre los principales factores que controlan los cambios a corto plazo de las poblaciones bacterianas.

Para el Río de la Plata, los valores medios de los recuentos de bacterias heterótrofas viables han oscilado entre 2,7 x $10^3$ ufc.ml$^{-1}$ a 1,5 x $10^3$ ufc.ml$^{-1}$ en superficie y de 1 x $10^4$ a 8,7 x $10^2$ ufc.ml$^{-1}$ a 5 m de profundidad. En la zona de mezcla, se han encontraron valores de 5 x $10^3$ ufc.ml$^{-1}$ (Costagliola et al.2001). Costagliola *et. al.* (2002, 2003) realizaron estudios en el área de la costa bonaerense del Río de la Plata sobre la comunidad bacterioplanctonica capaz de degradadar hidrocarburos y surfactantes. Aislaron bacilos Gram negativos (oxidasa y catalasa positivos) y bacterias del género *Aeromonas y Pseudomonas* capaces de degradar surfactantes.

Debido a la similitud de condiciones entre el área estudiada y la zona de influencia del colector oeste, la abundancia y distribución de estas comunidades podrían utilizarse como un parámetro bioindicador de los niveles de contaminación.

#### *2.2.2.4. Ictioplancton*

El ictioplancton está conformado por huevos y larvas de peces. A pesar de que la información del ictioplancton del Atlántico Sudoccidental es muy abundante, los estudios de esta fracción del plancton en la Zona Costera Uruguaya son escasos.

Mantero et al. (2006) estudiaron el ictioplancton costero de la zona de transición estuarina del Río de la Plata, durante las épocas reproductivas de las principales especies entre los años 1994 y 1996. Las larvas de corvina blanca (*Micropogonias furnieri*) y lacha (*Brevoortia aurea*) estuvieron siempre presentes, mientras que las de anchoa de río (*Lycengraulis grossidens*) incrementaron su número considerablemente con el aumento de la descarga de los ríos.

En los casos de fuerte intrusión salina causada por un descenso en el caudal de los ríos, vientos o corrientes de marea, la ictiofauna fue más diversa, observándose larvas de otras especies de origen marino de las familias Scianidae, Engraulidae, Clupeidae, Cynoglossidae, Paralichthyidae, Stromateidae, Bienniidae, Scombridae y Mugilidae.

Los resultados encontrados refuerzan el concepto de la zona costera uruguaya del Rio de la Plata como una importante área de desove y cría de larvas y juveniles de peces, algunos de importancia comercial como la corvina.

#### *2.2.2.5. El ambiente y la comunidad bentónica*

La comunidad bentónica está representada por un grupo de organismos heterogéneos que viven asociados a los fondos marinos, al menos en parte de su ciclo de vida. Estos organismos desempeñan un rol importante como recicladores de sustancias orgánicas y poluentes, con los consecuentes efectos en cascada sobre la trama trófica.

En este sentido, se hace imprescindible el conocimiento de la variabilidad espacio-temporal de las comunidades bentónicas, así como la evaluación de sus causas, ya sean naturales o antropogénicas. En los ambientes estuarinos, con un alto grado de variabilidad ambiental

este conocimiento es requisito indispensable para lograr un manejo integrado y efectivo del sistema. Los organismos bentónicos han sido propuestos como indicadores ambientales, debido a que sus especies cubren un amplio rango de estrategias de alimentación e historias de vida. En particular, los organismos sésiles, pueden detectar los efectos de contaminantes y otros disturbios con relativa facilidad.

La costa de Montevideo presenta desde el punto de vista fisiográfico playas en forma de arco de extensión variable entre puntas rocosas de naturaleza gnéisica, migmatítica o anfibolítica (Chebataroff, 1972). En el intermareal se pueden encontrar dos tipos de sustrato puntas rocosas y playas arenosas, mientras que el ambiente submareal se compone casi exclusivamente de sedimentos finos. En ambos ambientes la fracción dominante del sedimento corresponde a los limos (sedimentos finos de tamaño comprendido entre 63 y 4 micras), comprendiendo entre 51% y 92% de los fondos aumentando con la profundidad (Muniz *et al.* 2002).

Estudios realizados por Scarabino *et al.* (1975) mencionan para los fondos medio e infralitoral de las playas arenosas montevideanas a dos crustáceos (*Excirolana armata, Cyrtograpsus angulatus*), 4 moluscos (*Erodona mactroides, Heleobia* spp. *Tagelus plebeius* y *Mactra isabelleana*) y un poliqueto (*Neanthes succinea*). Se agregan además los crustáceos *Lygia* sp. y *Orchestia platensis* asociado a las áreas de *Juncus* sp. o espartillares, así como *Idothea* sp., *Melita* cf. *lagunae*, *Panopeus* spp., *Armases rubripes*, *Chtamalus bisinuatus* y *Balanus improvisus* para las áreas rocosas. En ellas se encuentran también a los bivalvos *Mytella charruana* y *Brachidontes darwinianus.*

En la zona submareal costera de Montevideo, un total de 12 especies de macrofauna bentónica fue registrado en 24 estaciones de muestreo (Venturini *et al.,* 2004). Los poliquetos son el grupo dominante en términos de composición específica (50%), mientras los moluscos dominan en términos de número de individuos (88%). El gasterópodo *H.* cf. *australis*, el bivalvo *E. mactroides*, el crustáceo *Neomysis americana* y el poliqueto *Nephtys fluviatilis* son las especies mas características de las asociaciones faunísticas de fondos blandos frente a Montevideo (Venturini *et al.*, 1999; Muniz *et al.*, 2002; Muniz *et al.*, 2004b; Venturini *et al.*, 2004). Dentro de la Bahía, se ha reportado la presencia de Nematodos. El número total de especies y la diversidad son más bajos dentro de la Bahía de Montevideo, incrementándose hacia las zonas de Pta. Carretas y Pta. Yeguas. En la Bahía, la fauna macrobentónica consiste de sólo 4 especies y está dominada por *H.* cf. *australis*, depositívoro oportunista de superficie. La diversidad y riqueza de especies son más bajas en el Puerto de Montevideo que en su inmediata vecindad.

En un estudio realizado en el año 2001, Cortelezzi, *et al.*, 2003 registraron en el Río de la Plata, un total de 58 taxa de invertebrados bentónicos. Los sitios de muestreos comprendieron un área determinada desde el borde del Delta del Paraná hasta el Frente Marítimo. En aproximadamente el 90% de los sitios muestreados se localizaron moluscos, anélidos, crustáceos y nemátodos, siendo los moluscos los más abundantes. Se estimó la diversidad de taxa, la cual varió entre 0.18 y 2.36 bits*ind$^{-1}$ siendo la riqueza de especies máxima en el límite externo del río (zona marina). Los mayores valores de densidad (> 10000 ind*m$^{-2}$) se detectaron sobre el sector costero argentino desde el delta del río Paraná hasta Punta Lara y en la Zona Externa del río frente al área de turbidez, dominando el

grupo de nemátodos. Los menores valores de densidad (<1000 ind*m$^{-2}$) se obtuvieron en dos sectores, (frente a la costa uruguaya y a 20 km de la costa bonaerense) en el centro del río (Figura 2-28).

Los autores llegaron a la conclusión de que el Río de la Plata presenta un zoobentos relativamente pobre en número y riqueza de especies en comparación con otros ambientes lóticos de similar magnitud. La elevada cantidad de sólidos suspendidos y la turbidez que limitan la llegada de luz para el normal desarrollo de productores primarios podrían ser las principales causas

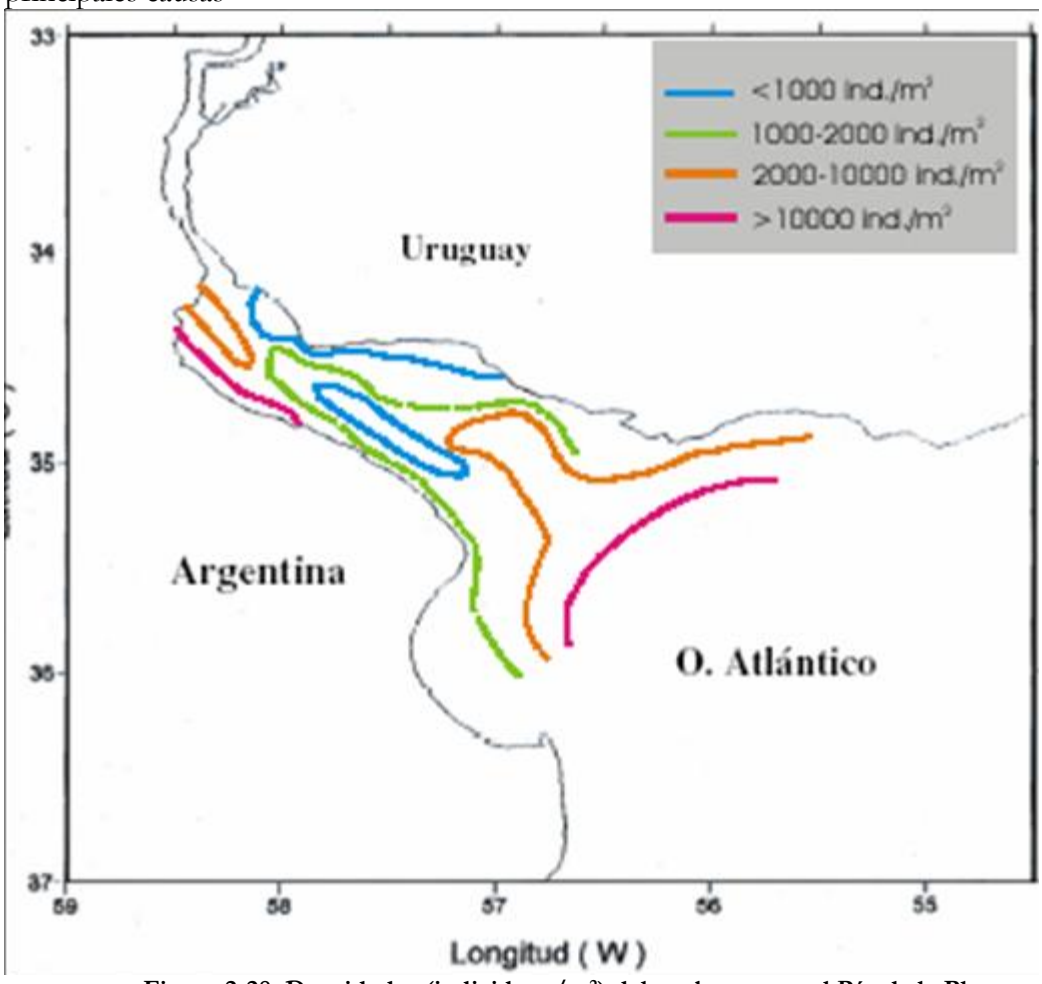



**Figura 2-28: Densidades (individuos/m$^2$) del zoobentos en el Río de la Plata**
Fuente: Cortezzeli et al., 2003.

Los principales grupos de invertebrados presentes en el Río de la Plata son: Foraminíferos, Cnidarios, Nematodos, Anélidos, Moluscos y Artrópodos. Los últimos cuatro grupos son los grupos taxonómicos más representativos, alcanzando el 90% de los taxones presentes (Cortelezzi, et al. 2001; Rodríguez Capítulo, et al., 2001, Carranza, et al., 2003).

Estudios realizados en el Río de la Plata (César et al 2000, Rodríguez Capítulo et al. 1997; 2001) reconocieron entre los oligoquetos de la familia Tubificidae a *Limnodrilus claparedeianus* como uno de los más frecuentes, acompañado en varias oportunidades *por L.hoffmeisteri, Paranadrilus descolei, Ilyodrilus frantzi* y *Aulodrilus sp.*. De la familia Haplotaxidae está citada

*Haplotaxis aedochaeta*; entre los Naididae se destacan *Homochaeta naidina*, *H. lactea, Pristinella osborni, Pristinella sp., Chaetogaster diaphanus, Amphichaeta sp., Dero sp., Nais variablis* y de la familia Narapidae, *Narapa bonettoi*. Entre los poliquetos la especie *Nephtys fluviatilis*, es la de mayor distribución en el Río de la Plata, alcanzando los mayores valores de riqueza en la zona externa del río, en el límite con el Frente Marítimo Cortelezzi, et al. (2001). Sin embargo en un estudio realizado por Carranza, et al., (2003), la familia Eunicidae fue registrada como la de más amplia distribución, siendo *Ninoe sp* .la especie con mayor abundancia registrada. Otro poliqueto presente en la zona y que se encuentra ampliamente distribuido en la misma es *Neanthes succinea*. Cabe mencionar que la mayoría de las especies de estos organismos pueden soportar bajas concentraciones de oxígeno, aunque su distribución es inversa con la presencia de contaminantes.

Las especies más comunes de sanguijuelas en el Río de la Plata, según Ringuelet (1985) y Gullo y Darrigran (1991), son *Helobdella simplex, H. adiastola, H. triserialis triserialis, H. triserialis lineata, H. triserialis nigricans, H. striata, Orchibdella pampeana, Gloiobdella michaelseni, Mizobdella platensis, Semiscolex intermedius, S. similis* y *S. juvenilis*. La mayoría de las especies depredan sobre otros invertebrados succionando sus líquidos corporales y, por esta razón, su presencia casi siempre está supeditada a la abundancia de otros animales.

El lo que tiene que ver con los moluscos, este grupo se encuentra muy diversificado, e incluye a los quitones, dentalios o conchas colmillo, caracoles, babosas, nudibranquios, mariposas de mar, almejas, mejillones, ostras, calamares, pulpos y nautilos. Este grupo abarca desde formas de vidas muy simples, hasta alguno de los invertebrados más complejos, existiendo especies de tamaño casi microscópicas hasta el calamar gigante.

En la comunidad bentónica del Río de la Plata, los moluscos están representados principalmente por Bivalvos, Gasterópodos, Escafópodos y Poliplacoforos (Carranza, et al., 2003). De todas estas clases, los bivalvos son uno de los grupos faunísticos de mayor presencia, generalmente asociados a sedimentos limo-arenosos y ampliamente distribuidos en el Río de la Plata. En muestreos realizados por Rodríguez Capítulo et al. (2001) la especie invasora *Corbicula fluminea* (familia Corbiculidae) fue predominante, siendo reemplazada en la zona externa del Río de la Plata por *Erodona mactroides* y *Mactra isabellina*.

La distribución de las especies de Corbicula estaría relacionada en forma inversa con el aumento de la concentración salina y el grado de contaminación, siendo más frecuentes en ambientes de agua dulce y poco contaminados (Darrigran, 1992). Otra especie de bivalvo registrada frecuentemente en el Río de la Plata es *Corbula patagonica* (familia Corbulidae) (Carranza, et al., 2003).

Otra especies invasora del Río de la Plata es *Limnoperna fortunei* (familia Mytilidae). Un molusco gasterópodo del género Heleobia, familia Hidrobiidae, se observó en más del 60 % de los sitios relevados por Rodríguez Capítulo et al.(2001) con densidades irregulares. Dos especies de este género han sido citadas por la mayoría de los autores para el Río de la Plata (H. piscium y H. australis). Por otra parte, el caracol invasor Rapana venosa ha sido citado recientemente en la zona externa del río (Pastorino et al., 2000). El mayor grupo de crustáceos, pertenece a la clase Malacostráceos, que incluye langostas, cangrejos, camarones, pulgas de playa, cochinillas de humedad y muchos otros.

Otras clases presentes en este subgrupo son los Reimpedíos, Cefalocáridos, Branquiópodos y Maxilópodios. Dentro de los microcrustáceos (detritívoros y filtradores) se observaron copépodos, cladóceros (pulgas de agua) y ostrácodos. La especie que presenta mayor numerosidad es *Copepoda harpacticoida*, mientras que los crustáceos de mayor tamaño como los cumáceos, tanaidáceos, isópodos, anfípodos y braquiúridos son hallados en forma irregular.

Dentro el Río de la Plata la riqueza de taxones alcanza los mayores valores en la Zona Externa del río, en el límite con el Frente Marítimo. Puntualmente en la zona estuarina, si bien los nematodos son el grupo dominante numéricamente, los moluscos, seguidos por los crustáceos y poliquetos, son los que presentan mayor riqueza específica (Rodríguez Capítulo et al., 2001). Las mayores densidades se localizan sobre el sector costero argentino desde el delta del río Paraná hasta Punta Lara y en la Zona Externa del río frente al área de turbidez, mientras que los valores menores quedan limitados a dos sectores, uno frente a la costa uruguaya y otro a unos 20 km de la costa bonaerense, en el centro del río. Teniendo en cuenta tanto los datos de riqueza como de abundancia, se desprende que la diversidad de taxones observada es en general baja. Los menores valores se observan en la zona deltaica y ciertas zonas en el sector estuarial, y los mayores en casi la totalidad de la costa argentina y dos sectores de la costa uruguaya (oeste y centro de la Franja costera Norte). Los moluscos, son los que explican cerca del 90% del total de biomasa del zoobentos en el Río de la Plata. El porcentaje restante corresponde principalmente a los anélidos y en menor grado a nematodos y crustáceos (Rodríguez Capítulo et al., 2001).

Para sistemas fluviales de estas características, en general no puede esperarse valores de diversidad elevados, debido a la constante perturbación natural que sufren los hábitats sometidos a la acción de la hidrodinámica del río (diferencias de mareas, zonas de alta deposición, áreas de erosión, salinidad variable, alto contenido de material particulado en suspensión, etc.), independientemente de los aportes de poluentes provenientes de descargas urbanas.

#### *2.2.2.6. El ambiente y la comunidad nectónica*

La zona costera del Río de la Plata se caracteriza por poseer una amplia variabilidad físico – biológica, asociada a su compleja hidrografía y a la presencia de fuertes gradientes de temperatura y salinidad, lo cual genera diferentes escenarios ecológicos donde las especies se reproducen alimentan y cumplen sus ciclos vitales. Las zonas costeras y los ambientes estuariales se encuentran entre los ecosistemas más productivos del mundo (Day *et al.*, 1989; Ketchum, 1992; Lasta, 1995), y son considerados como importantes áreas de desove y cría de peces.

Estos ecosistemas presentan una amplia actividad biológica, tanto por la diversidad taxonómica como por la actividad reproductiva que en ella tiene lugar (Cousseau *et al.* 1986). Al menos el 60% de las especies de peces teleósteos usan el estuario como zona de desove y cría (Lasta 1995, Macchi *et al.*, 2002). En este contexto, la salinidad juega un rol determinante en controlar la entrada de las especies a los estuarios (Acha & Lo Nostro, 1999).

Los peces del Río de la Plata han sido clasificados por Cousseau (1985) según las preferencias ambientales en: dulceacuícolas (7 especies), eurihalinos (58 especies) y estenohalinos (19 especies). Nión (1998), sobre la base de revisión bibliográfica y resultados de campañas de investigación, clasificó los peces del Río de la Plata por su origen en dulceacuícolas (174 especies), marinos (53 especies) y visitantes marinos (42 especies).

El Río de la Plata interior e intermedio con fuerte influencia dulceacuícola, recibe el aporte de los componentes ictiofaunísticos de la Provincia Parano – Platense (Región Neotropical de América del Sur), dominando básicamente dos ordenes (Characiformes y Siluriformes) (López, 2001; Nion et al., 2002) y para estos sectores han sido citadas mas de 150 especies (Di Persia & Neiff, 1985; Nión et al., 2002).

La ictiofauna presente en el área costera comprendida entre el Río de la Plata exterior y las costas oceánicas esta compuesta por especies que integran las provincias Magallánica (subantártica) y Argentina (subtropical) del Atlántico Sur (López 1963, 1964, Menni 1983, Menni & López 1984). Abella et al. (1979) analizaron la distribución latitudinal y batimétrica de los principales grupos de peces bentónicos (condrictios y osteictios), incluyendo 80 géneros con más de 140 especies y destacaron para la zona costera (34º a 37º S y hasta 40 m de profundidad), la dominancia de los sciénidos, principalmente de tres especies: la corvina blanca (*Micropogonias furnieri*), típicamente eurihalina, la pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*), más oceánica y el pargo blanco (*Umbrina canosai*).

Las zonas costeras del Río de la Plata intermedio y exterior, tanto sobre la costa uruguaya como sobre la Bahía de Samborombón, constituyen áreas de cría para un gran número de especies tales como la corvina blanca (*Micropogonias furnieri*), la pescadilla (*Cynoscion striatus*), la pescadilla de red (*Macrodon ancylodon*), la palometa (*Paroma signata*), la lacha (*Brevoortia aurea*) y muchas otras especies Nión (1998). En fondos rocosos sumergidos y las islas próximas a Montevideo son frecuentemente habitados por el sargo (*Diplodus argenteus*), el cocherito (*Dules auriga*) y el mero (*Acantisthius brasiliensis*).

Las principales especies costeras (corvina blanca, pescadilla de calada, pescadilla de red, brótola y lacha) desovan desde octubre a marzo y los estudios histológicos han revelado que son desovantes parciales con maduración grupo sincrónica (Cassia, 1986; Vizziano & Berois 1990, Pravia et al. 1995, Macchi & Christiansen 1992, 1996, , Acuña et al., 1992, 1997, Acuña et al., 2000; Viana et al., 2000), en general condicionada por la variabilidad del ambiente y la presencia y dinamica del frente salino (Machi, 1997; Acha et al., 1999, 2000; Acuña & Viana 2001, Vizziano 2001; Vizziano et al. 2001).

Los juveniles de corvina rubia, pescadilla de red, pescadilla de calada y el lenguado (*Paralichtys brasiliensis)* son de presencia muy frecuente en el estuario y son registrados durante todo el año (Rico et al, 2003). Si bien la palometa, la anchoa (*Anchoa marinii*) y el gobio (*Gobiosoma parri*), son consideradas especies frecuentes en el estuario, las misma son registradas principalmente durante el invierno y la primavera. Para el caso de las dos primeras también es frecuente su presencia durante el verano. Finalmente, la lacha, la lisa y el cornalito (*Odontesthes incisa*) son consideradas raras, siendo más frecuente su presencia en el invierno.

Para la zona oeste del departamento de Montevideo han sido registradas unas 20 especies (Martínez & Reta 2001, Mesones et al. 2001). Esta es un área de desove y cría de la corvina blanca (*M. furnieri*) y pescadilla de red (*Macrodon ancylodon*) (Norbis et al. 1997, Acuña & Viana 2001, Pin et al. 2001, Vizziano et al. 2001). La corvina blanca y la pescadilla de calada son dos de las especies de mayor importancia económica (Arena, 1990; Nión 1985; Pin & Defeo, 2000; Arena & Gamarra, 2000; Arena & Rey, 2003), sustentando dos pesquerías: una comercial y otra artesanal. En la pesquería artesanal la corvina representó entre el 35% y el 47% del total nacional y otras especies costeras como las pescadillas de calada y de red, la brótola, la burriqueta, la palometa, la lacha y el gatuso, representaron menos del 7% del total nacional (DINARA, 2003).

La distribución espacial de la corvina blanca está estrechamente relacionada con su comportamiento trófico - reproductivo. Los cardúmenes se encuentran cercanos al fondo, alcanzan profundidades de hasta 40 m y se desarrollan sobre fondos areno – limoso, debido que es en ellos donde se encuentran las especies bentónicas, que constituyen el principal alimento. El período de desove de esta especie es muy prolongado, estimándose su extensión desde noviembre (pico principal) hasta fines de marzo (Macchi & Christiansen, 1996). Geográficamente las zonas de desove se asocian con las aguas poco profundas (5 a 10 m), con fondos limo arcilloso, las que se extienden desde Punta Tigre (departamento de San José), hasta la desembocadura del arroyo Solís Grande.

Durante la primavera y principios del verano se observan importantes concentraciones de ejemplares adultos frente a las costas de los departamentos de Montevideo y Canelones. En otoño termina la estación de desove y comienza una intensa actividad de alimentación en la cual los adultos se distribuyen en la zona costera entre Punta Tigre y el arroyo Solís Grande (Acuña et al. 1997). La principal y mayor área de desove de la corvina blanca se localiza frente a la costa oeste de Montevideo, en coincidencia con el gradiente salino de fondo determinado por la zona frontal del Río de la Plata (Vizziano *et al.* 2001).

Los huevos desovados quedan retenidos en esta interfase frontal, minimizando su deriva. En consecuencia, el peso específico de los huevos parece ser una importante característica de la estrategia reproductiva de la corvina blanca, restringiendo su distribución al estrato de fondo de aguas más saladas (y densas), y siendo retenidos cerca de la cabecera del estuario (Acha, et al., 1999). La importancia de la zona frontal para la reproducción de la corvina radica en su estabilidad, que actuaría reteniendo los huevos pelágicos y larvas de la especie y a la vez como una zona de concentración de organismos planctónicos, los cuales constituyen la principal fuente de alimento para las larvas (Vizziano *et al.* 2001). Durante el período de desove existe un gradiente de madurez hacia la cabecera del estuario, concentrándose los individuos en reproducción en coincidencia con el frente salino de fondo (Macchi et al., 1996; Macchi, 1997; Acha et al., 1999).

Los juveniles se distribuyen en la costa entre los Departamentos de San José y Maldonado, siendo más abundantes en las desembocaduras de ríos y arroyos (Martinez & Reta 2001). Al este del Arroyo Carrasco los juveniles de esta especie están presentes sobre la costa en áreas de escasa profundidad (Martinez & Reta 2001).

Lagos (2002), analizó en el estuario del Río de la Plata la distribución espacial de juveniles de corvina rubia según la edad (Figura 2-29). Los 3 grupos de edad presentan las mayores densidades en la zona interna del estuario (a lo largo de la Barra del Indio) y sobre la costa de la Bahía Samborombón. Sobre la costa uruguaya se ubica un grupo menor, entre Montevideo y Punta del Este. Los ejemplares más pequeños se encuentran más relacionados a estos sectores, en donde existen condiciones de salinidad menores. Los ejemplares mayores (2+) se ubican en un área de distribución más amplia, a mayor profundidad en la parte externa del río.

Desde el punto de vista trófico, la corvina rubia es una especie generalista - oportunista. Sin embargo, su dieta está relacionada con la talla del ejemplar, la disponibilidad de alimento y el tipo de fondo (Tanji, 1974; Vazzoler, 1975; Puig, 1986). Estudios realizados por Masello et al. (2001) de contenidos estomacales correspondientes a ejemplares de corvina blanca de la zona oeste de Montevideo y este de Rocha en primavera y verano de 1999, confirman que la especie se alimenta preferentemente de organismos bentónicos, entre los que predominan los moluscos, anélidos y crustáceos, y en segundo término peces.

Por lo tanto, la especie tiene hábitos alimenticios bentófagos, con alternancia en la dieta de peces, tanto demersales como pelágicos. Esta dependencia de la especie a los organismos bentónicos, la hace particularmente susceptible a las alteraciones de los ambientes bentónicos, no solo por la afectación directa, sino además por el efecto sobre los invertebrados que habitan estos fondos blandos y que constituyen el principal alimento.

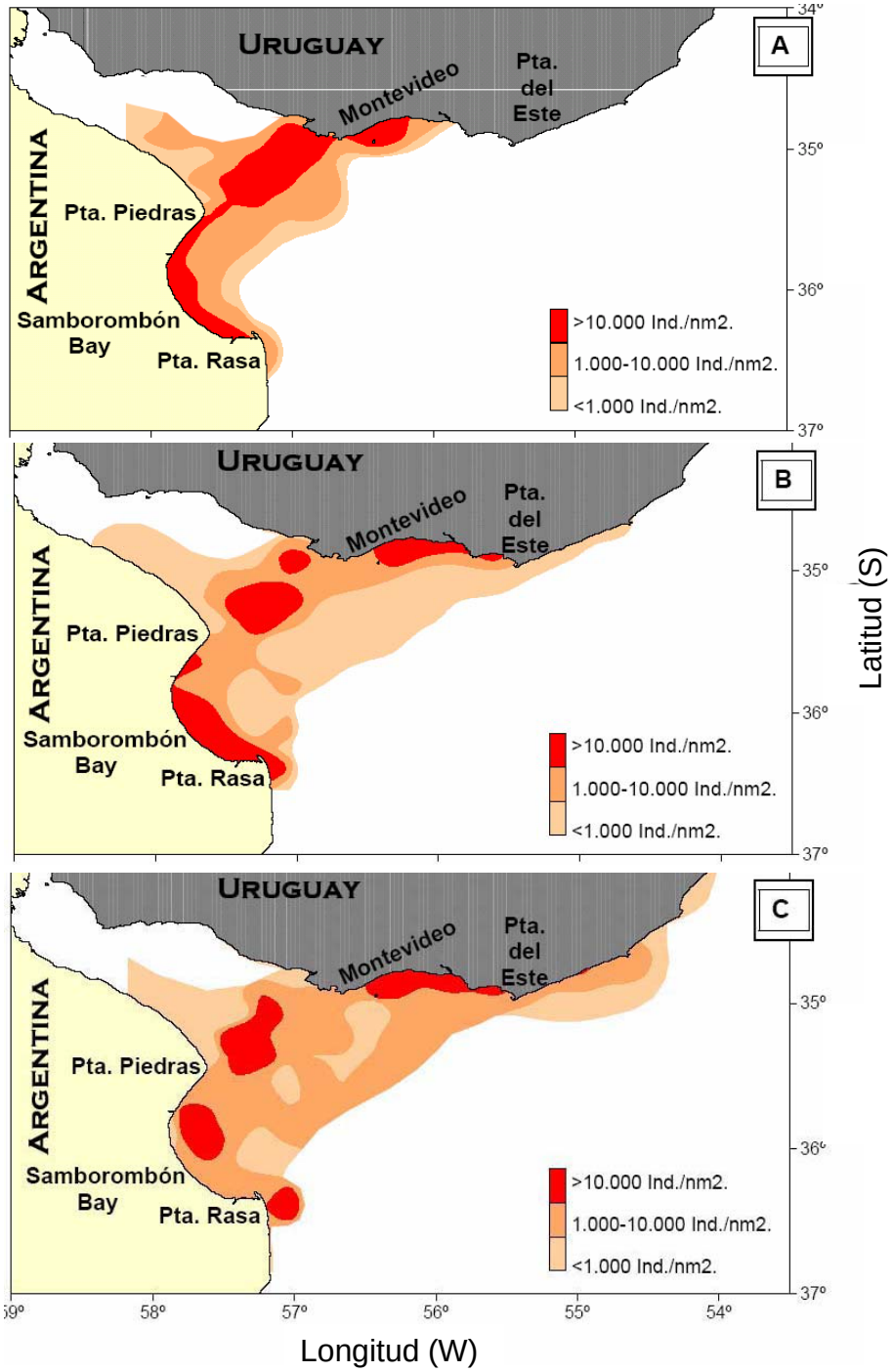



**Figura 2-29: Distribución espacial de los juveniles de corvina rubia en el estuario del Río de la Plata. A. Juveniles edad 0+. B. Juveniles edad1+. C. Juveniles edad 2+.**

Fuente: Nerina Lagos (2002).

## 2.3. Medio antrópico

### 2.3.1. Aspectos demográficos

#### *2.3.1.1. Demografía de la población de Montevideo*

Según la información que proporciona el Censo Nacional del 2004, Fase I, el Uruguay cuenta con una población de 3.305.723 personas, 40,8% residentes en el departamento de Montevideo, con un índice de masculinidad, es decir una distribución por sexo (número de hombres cada 100 mujeres), para el país de 93,5% y 87,5% para el departamento de Montevideo.

La población ubicada en áreas urbanas corresponde a un 93,5% mientras que el 6,5% restante se distribuye en áreas rurales. El censo mostró una disminución de la población rural que continúa la tendencia observada en censos anteriores.

La esperanza de vida al nacer para la población total a nivel nacional corresponde a 75,6 años, siendo de 72 años para la población masculina y 79,5 años para la población femenina del país. En la ciudad de Montevideo, la misma es de 75 años para la población global, siendo de 71,2 años para los hombres y 78,9 años para las mujeres.

La proporción de personas alfabetizadas en 1996 llegó a 95,7%. Ha habido un incremento sostenido del promedio de años de escolaridad en la población adulta de 15 años y más. Los años de escolaridad obligatoria son nueve, de los que seis corresponden a la enseñanza primaria y tres a la enseñanza media.

#### *2.3.1.2. Caracterización urbana del Oeste de Montevideo*

La zona Oeste de Montevideo constituye una de las áreas de mayor crecimiento habitacional y demográfico de las últimas tres décadas.

Particularmente, el área comprendida entre la Ruta 1, Camino Cibils, el Río de la Plata y Camino Tomkinson, constituye una combinación de territorios costeros y rurales, donde se encuentran áreas destinadas a usos agrícolas, con nuevos tejidos residenciales en continua expansión que van tomando y sustituyendo el uso rural del suelo, así como áreas destinadas a la recreación y el ocio de la zona que forman parte del sistema de Parques Metropolitanos. Se completa con áreas de desarrollo de servicios y actividades logísticas asociadas al Puerto de Montevideo y favorecidas por su proximidad a las áreas centrales de la ciudad.

La zona se compone de áreas de vieja urbanización como La Teja y el Cerro, combinada con asentamientos recientes. A modo de ejemplo, en el espacio comprendido entre los caminos Cibils y Tomkinson, la ciudad se expande mediante la combinación de fraccionamientos legales, conjuntos cooperativos y de núcleos básicos y asentamientos irregulares. Este avance de la urbanización se concentra en los ejes de los caminos Buffa, San Fuentes y Burdeos, prolongando el dinamismo de barrios como Casabó y Santa

Catalina. Posee en estos barrios un carácter de periferia urbana que se manifiesta en una escasa articulación, entre diferentes usos y sus componentes urbano–territoriales.

Por otra parte, la mayor accesibilidad relativa, y las políticas municipales de promoción y mejora, han tenido un efecto de atracción de nuevos visitantes a las playas de la zona y a parques como el de Punta Espinillo, el cercano a Punta Yeguas o la Reserva de Santa Catalina; aunque aún no puede hablarse de un cambio generalizado de la imagen ciudadana de la costa Oeste, ni de un flujo de visitantes comparable al que recibe la costa metropolitana ubicada al Este. Sin embargo las estrategias desarrolladas por la IM para esta área con relación a su potencial como espacio recreativo y de ocio, y algunas acciones emprendidas (compra de tierras para un parque en Punta Yeguas), o anuncios (parque de generación de energía eólica) van en la dirección de significar o profundizar el carácter y la imagen del área.

#### *2.3.1.3. Estructura demográfica de la Zona Oeste comparada con la de Montevideo*

El crecimiento poblacional de la zona Oeste ha superado el 20% en el último periodo intercensal, siendo de las áreas de mayor crecimiento comparativo.

Se trata de una zona con una mayor presencia de mujeres que de hombres (leve: 2%), a diferencia que la media departamental donde esa diferencia asciende a un 6,8%.

Asimismo, la zona es sustancialmente más joven que la media departamental, dado que tiene un 9% más de población menor de 14 años. En cambio, la proporción en jóvenes se mantiene en valores similares a la media del departamento (1% más) y está subrepresentada en los estratos mayores a 30 años, con un 3,3% menos de población en ese rango de edad. Aumenta esa diferencia para la población mayor a 65 años, donde la media departamental es un 7% mayor que la de la zona. Esta situación caracteriza a los barrios más pobres de Montevideo, donde se concentra población joven y familias con mayor número de hijos.

**Tabla 2-4: Porcentaje de la población de los barrios en estudio respecto de Montevideo**

| Barrio | Total | Porcentaje |
|---|---|---|
| Montevideo | 1.325.968 | 100 |
| Casabó, Pajas Blancas | 30.712 | 2.3% |
| Cerro | 29.227 | 2.2 % |
| La Paloma, Tomkinson | 40.196 | 3 % |
| La Teja | 20. 254 | 1.5 % |

*Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Censo Fase I 2004*

### 2.3.2. Otros factores poblacionales de la zona

#### *2.3.2.1. Salud*

En cuanto a la cobertura de salud, más del 70% de la población se encuentra atendida por el Ministerio de Salud Pública (MSP) o está sin cobertura (la cobertura del MSP para el total del departamento de Montevideo es de 27,3%); como contrapartida, apenas un 27,0%

dispone de cobertura por mutualista privada (contra casi el 60% de cobertura para el total del departamento).

*2.3.2.2. Pobreza, indigencia y desocupación: cuadro comparativo de las 18 Zonas de Montevideo*

El informe de la Intendencia de Montevideo sobre evolución de la pobreza en el período 1999-2008 presenta cifras muy significativas para analizar la situación de las zonas 14 (La Teja) y 17 (Cerro, Casabó, Santa Catalina, Pajas Blancas).

Se destacan en negrita los datos de interés, para visualizar la información presentada en los cuadros:

**Tabla 2-5: Distribución de las personas pobres por grupos de edad según Zona -%**

| Zona | 0 a 4 años | 5 a 12 años | 13 a 14 | 15 a 24 | 25 a 59 | 60 o más | Población | Hogares |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,8 | 1,1 | **0,7** | **0,8** |
| **2** | 1,0 | 1,6 | 1,7 | 1,5 | 1,7 | 3,4 | **1,7** | **1,8** |
| **3** | 1,6 | 2,4 | 1,9 | 2,0 | 2,4 | 3,2 | **2,3** | **2,3** |
| **4** | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 1,0 | **0,6** | **0,7** |
| **5** | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 1,0 | **0,6** | **0,7** |
| **6** | 5,8 | 5,3 | 5,6 | 6,1 | 5,7 | 6,3 | **5,7** | **5,8** |
| **7** | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 1,1 | **0,4** | **0,5** |
| **8** | 2,0 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 1,8 | 1,6 | **1,8** | **1,7** |
| **9** | 19,0 | 18,4 | 18,1 | 18,7 | 18,2 | 14,5 | **18,1** | **17,7** |
| **10** | 11,3 | 10,8 | 10,6 | 11,2 | 11,1 | 9,4 | **10,9** | **11,0** |
| **11** | 12,8 | 13,2 | 11,6 | 13,4 | 12,1 | 9,9 | **12,5** | **12,2** |
| **12** | 6,0 | 6,4 | 7,1 | 6,3 | 6,2 | 7,0 | **6,3** | **6,7** |
| **13** | 8,1 | 7,2 | 8,0 | 7,2 | 7,8 | 9,2 | **7,7** | **7,7** |
| **14** | **8,5** | **8,8** | **10,7** | **8,3** | **8,5** | **11,1** | **8,9** | **8,5** |
| **15** | 1,6 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 2,0 | 2,1 | **2,0** | **2,1** |
| **16** | 1,0 | 1,0 | 0,1 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | **1,0** | **1,1** |
| **17** | **14,4** | **13,3** | **13,4** | **14,1** | **13,4** | **11,2** | **13,5** | **12,9** |
| **18** | 5,0 | 5,7 | 5,6 | 4,6 | 5,3 | 5,6 | **5,3** | **5,7** |
| Montevideo | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

*Fuente: Evolución de la Pobreza 1999-2008, Unidad de Estadística de la IMM.*

La zona 17 se encuentra en segundo lugar entre los porcentajes más altos de personas pobres en todos los tramos de edad. Luego de la zona 9, es el área de mayor concentración de pobreza de Montevideo. Por su parte, la zona 14, se encuentra en quinto lugar entre las dieciocho zonas más pobres de Montevideo.

Esta caracterización eleva la importancia de proveer de saneamiento al Oeste de Montevideo, por cuanto este servicio incide directamente en la reducción de los valores de pobreza medidos por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI).

Por otra parte, la accesibilidad a las playas como espacio de recreación para personas de bajos ingresos, democratiza el uso de los beneficios que ofrece la ciudad mediante sus

costas, y amplía las oportunidades para estos ciudadanos de disfrute de un espacio público, lugar de interacción donde se construyen redes y capital social, mejora la autoestima e impulsa la búsqueda de vías de desarrollo y superación personal.

La tasa de desocupación que se presenta por zonas en el cuado que sigue, ubica a las zonas estudiadas entre las tres de mayor desocupación de Montevideo.

**Tabla 2-6: Tasa de desocupación por Zona y tipo de hogar**

| Zona | No Pobre | Pobre | Total |
|---|---|---|---|
| 1 | 6,0 | 16,3 | **6,4** |
| 2 | 5,7 | 18,1 | **6,2** |
| 3 | 4,5 | 12,9 | **5,2** |
| 4 | 5,7 | 18,6 | **6,1** |
| 5 | 5,3 | 8,9 | **5,3** |
| 6 | 5,8 | 18,3 | **7,8** |
| 7 | 5,6 | 20,4 | **5,9** |
| 8 | 4,5 | 6,2 | **4,7** |
| 9 | 4,9 | 13,9 | **7,9** |
| 10 | 4,8 | 13,4 | **8,3** |
| 11 | 4,9 | 14,4 | **8,3** |
| 12 | 5,3 | 17,2 | **8,6** |
| 13 | 5,8 | 15,9 | **8,3** |
| **14** | **7,6** | **13,4** | **9,0** |
| 15 | 5,2 | 13,5 | **6,3** |
| 16 | 3,4 | 13,5 | **4,2** |
| **17** | **6,3** | **14,9** | **9,8** |
| 18 | 5,4 | 16,4 | **9,5** |
| **Montevideo** | **5,4** | **14,7** | **7,2** |

*Fuente: Evolución de la Pobreza 1999-2008, Unidad de Estadística de la IMM.*

Se observa que el rango de desocupación en hogares No pobres va desde 3,4 a 7,6, y en las zonas en estudio (14 y 17) se asimilan a los valores más altos de este rango. Por su parte, en los hogares pobres, el rango recorre valores desde 6,2 a 20,4, y en las zonas en estudio los valores oscilan de 13,4 a 14,9, cercanos a la media del rango (13,6). En el total zonal y departamental (7,2%) los valores de las zonas 14 y 17 superan el valor establecido, siendo los más altos de todas las zonas consideradas.

**Tabla 2-7: Tasa de desocupación por tipo de hogar y año (%) Montevideo global**

| Año | No Pobre | Pobre | Total |
|---|---|---|---|
| **1999** | 9,9 | 26,2 | **11,9** |
| **2000** | 11,3 | 29,5 | **13,9** |
| **2001** | 12,9 | 29,4 | **15,5** |
| **2002** | 13,6 | 31,0 | **17,0** |
| **2003** | 12,4 | 28,5 | **16,7** |
| **2004** | 9,0 | 23,2 | **12,9** |
| **2005** | 8,0 | 22,6 | **11,8** |
| **2006** | 8,1 | 19,4 | **10,6** |
| **2007** | 6,3 | 16,9 | **8,6** |
| **2008** | **5,4** | **14,7** | **7,2** |

*Fuente: Evolución de la Pobreza 1999-2008, Unidad de Estadística de la IMM.*

En esta última tabla (Tabla 2-7) se observa que la evolución de la desocupación en Montevideo por tipo de hogar en la última década, se ha reducido casi a la mitad tanto en los hogares pobres como no pobres, pero se mantiene la relación: dos tercios de la desocupación se manifiesta en hogares pobres, y un tercio en los no pobres.

Parece obvio concluir que desocupación y pobreza se encuentran asociados. Sin embargo, para lograr impactos en la reducción de la pobreza, no sólo se necesita mayor ocupación, sino también niveles de ingreso y estabilidad laboral, es decir políticas de empleo estable hacia los hogares de menores recursos que les permitan superar efectivamente la pobreza.

### 2.3.3. Zonificación

Se realizaron cortes en la intervención para realizar un análisis más pormenorizado del Proyecto por zona. En cada zona se describirá:

- Obra diseñada.
- Uso del suelo
- Población: densidad, características (edad, sexo, nivel educativo, nivel socioeconómico)
- Actividades económicas
- Servicios a la población: educativos, de salud, de transporte y otros.

#### *2.3.3.1. Zona 1*

Inicio de las obras de segunda etapa del PSU IV. Cruce de Arroyos Miguelete y Pantanoso hacia el W. Estaciones de Bombeo respectivas. Barrio La Teja, Zonal 14 de Montevideo.

Obra diseñada

La Estación de Bombeo Miguelete, se ubicará sobre la margen izquierda del Arroyo del mismo nombre, en predio lindero a la actual Refinería de La Teja, sobre Rambla Baltasar Brum. Será el punto de origen para la conducción subterránea que cruza el Arroyo Miguelete, bordea los accesos y utiliza las conducciones existentes por las calles Emilio Romero y Leonardo Olivera, para culminar en la Estación de Bombeo Intermedia ubicada en los Accesos y Av. Carlos María Ramírez. La misma también recibirá los efluentes bombeados desde la Estación de bombeo Pantanoso, existente y contigua.

Desde la Estación de Bombeo Intermdia sale una conducción que cruza el Arroyo Pantanoso, continuando por calle Haití. En el cruce de Haití con Av. Santin C. Rossi recibe los efluentes de la estacion de bombeo del Cerro, ubicada en Egitpo y Barcelona, cuya conducción subirá por la calle Egipto, y dobla en Japón hasta Chile.

En la Figura 2-30 se puede observar gráficamente lo descripto anteriormente.

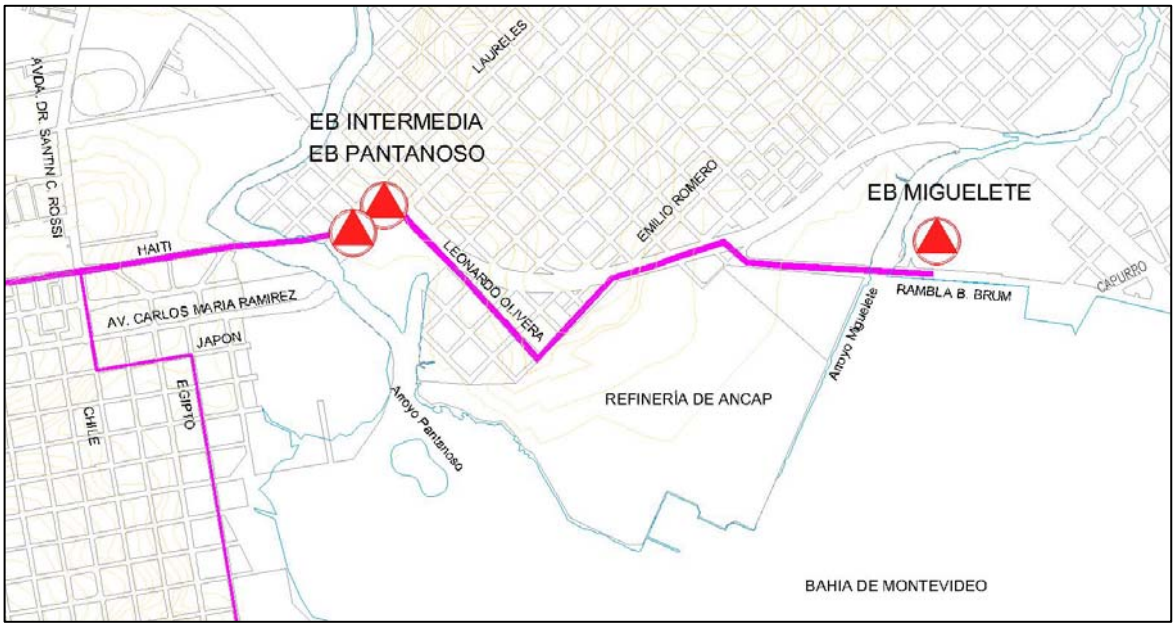



**Figura 2-30: Inicio del PSU IV, Estaciones de Bombeo y cruce de arroyos Miguelete y Pantanoso.**

Uso del suelo

El Plan de Ordenamiento Territorial indica que para la zona de La Teja el uso preferente del suelo es residencial y mixto controlado. Esto significa que existen industrias en la zona cuya compatibilidad con el uso residencial se ha estudiado y considerado viable (ej. Refinería).

Corresponde al barrio de La Teja Oeste, delimitado con el Barrio del Cerro por el Arroyo Pantanoso que desemboca en la Bahía en la zona donde el Proyecto contará con la nueva Estacion de Bombeo Intermedia y la ya existente Estación de Bombeo Pantanoso.

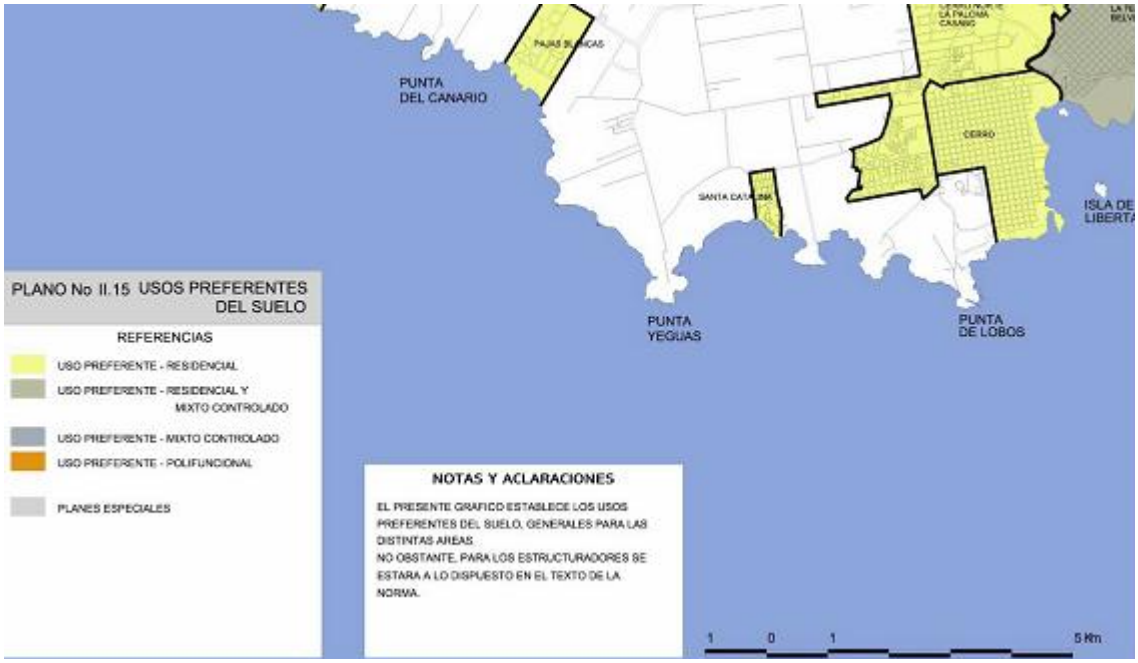



**Figura 2-31: Usos preferentes del suelo.**
*Fuente: POT. 1999*

Por otra parte, en el mapa de la Zonificación Primaria se lo caracteriza como suelo urbano, mientras que en la Zonificación Secundaria este Barrio se considera Area Intermedia de Montevideo (Ver mapa de zonificación secundaria), con régimen general de gestión del suelo.

La Estación de Bombeo Pantanoso (existente) se encuentra en un predio municipal, en la margen izquierda del Arroyo Pantanoso, sobre los Accesos a Montevideo. Es una edificación moderna, con espacio libre alrededor de la construcción central. Las bombas se encuentran dentro del edificio, y su funcionamiento no constituye un problema ni de ruidos ni de olores para la población circundante. En sus alrededores, junto a los muros que la delimitan, se encuentran edificaciones de viviendas, la mayoría de material, pero de construcción precaria (techos livianos, aberturas sin terminar), aunque también existen viviendas formales con techos de hormigón.

La Estación Pantanoso, ya existente, y la Estación Intermedia a construir en predio contiguo se encuentran en zona urbana, con densidad media de ocupación del suelo. La zona tiene tránsito de camiones, por la cercanía de la Playa de Contenedores. Asimismo se encuentra en la cercanía de los accesos a Montevideo. También existen viviendas precarias en los alrededores, incluyendo un asentamiento. Las que se encuentran en la misma

manzana serán expropiadas para la ejecución de la Estación Intermedia. Una imagen de la Estación Pantanoso se aprecia en la Figura 2-32.

**Figura 2-32: Estación de Bombeo Pantanoso.**
*Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Plan de Saneamiento Urbano etapa IV Consorcio CSI–SOGREAH–LOGOS*

La Estación Miguelete se encuentra en zona urbana, con densidad media de ocupación del suelo. El predio de implantación de la EB ya tiene actualmente un uso específico, específicamente las rejas de la actual descarga y el aliviadero de lluvias. La zona tiene carácter industrial, por la cercanía de la Refinería y otras instalaciones de ANCAP que rodean al predio de la futura EB.

Se encuentra cercana la desembocadura del Arroyo Miguelete, y al borde de la Bahía de Montevideo. En dicha desembocadura existe una zona de playa cubierta de basura.

La refinería cuenta con agua potable y se encuentra servida de saneamiento. Cuenta también con provisión de energía eléctrica y telefonía. Estos servicios se extienden a toda la población del barrio de La Teja.

Las características de la zona donde se ubicará la Estación de Bombeo Miguelete son las del predio de la Refinería, zona industrial sin asentamientos de viviendas.

<u>Población: características y nivel socioeconómico</u>

La zona 14 es conocida como Barrio La Teja, pero comprende además los Barrios: Prado Norte, Sayago Oeste, Paso Molino, Belvedere, Pueblo Victoria, Tres Ombúes, Nuevo París y Villa Teresa.

Los límites para la Intendencia Municipal se extienden por: Arroyo Pantanoso, Ruta Nº 5, Cno. Lecocq, María Orticochea, Vía férrea, Carlos María de Pena, Arroyo Miguelete y Bahía de Montevideo

Este es un barrio cuya formación respondió –al igual que el Cerro- a la instalación de industrias sobre la Bahía, y su formación data del Siglo XIX. En la Figura 2-33 se dibuja el amanzanamiento existente en esa época:

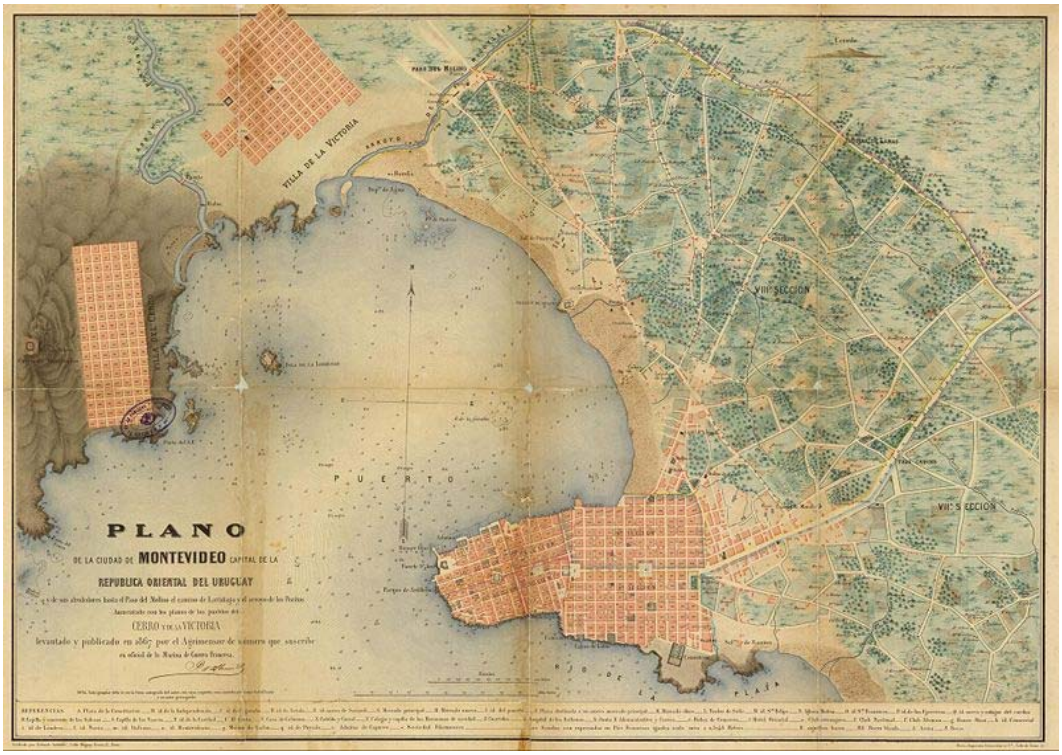



**Figura 2-33: Plano de la Ciudad de Montevideo y los antiguos pueblos (hoy día barrios) de Villa del Cerro y Pueblo Victoria, levantado en 1867 por el agrimensor francés I. D'Albenne.**

Como se consignó anteriormente, al comparar la población con el total del Departamento de Montevideo, se trata de una zona con altos niveles de población bajo la línea de pobreza. En la Tabla 2-8 se muestra la evolución de la pobreza en la última década por tramos de edad. Se constata un aumento de las personas y los hogares pobres, que alcanza al 31.6% de personas en la zona, concentrada esta característica en los tramos de menor edad, confirmando el fenómeno conocido como "infantilización de la pobreza".

**Tabla 2-8: Personas por diferentes grupos de edad en hogares pobres por año -%-**

| Año | 0 a 4 | 5 a 12 | 13 a 14 | 15 a 24 | 25 a 59 | 60 o más | Población | Hogares |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1999** | 41,2 | 42,3 | 43,2 | 28,2 | 20,5 | 7,4 | **23,3** | **15,8** |
| **2000** | 46,9 | 42,5 | 38,8 | 27,6 | 20,9 | 7,0 | **24,1** | **15,5** |
| **2001** | 45,1 | 41,8 | 36,3 | 30,3 | 20,3 | 6,1 | **23,8** | **15,9** |
| **2002** | 52,8 | 54,4 | 48,9 | 38,1 | 28,7 | 9,8 | **31,9** | **21,9** |
| **2003** | 54,3 | 57,2 | 65,2 | 48,0 | 35,4 | 12,7 | **36,9** | **26,8** |
| **2004** | 69,7 | 69,2 | 61,1 | 52,1 | 41,6 | 18,4 | **44,0** | **32,1** |
| **2005** | 73,1 | 64,8 | 59,5 | 54,7 | 40,6 | 16,7 | **43,4** | **30,5** |
| **2006** | 70,4 | 63,4 | 58,4 | 44,6 | 34,1 | 15,6 | **38,9** | **28,2** |
| **2007** | 62,7 | 61,4 | 66,9 | 48,3 | 35,4 | 16,6 | **39,4** | **28,8** |
| **2008** | **59,3** | **55,0** | **57,7** | **33,8** | **25,7** | **14,8** | **31,6** | **21,9** |

*Fuente: Evolución de la Pobreza 1999-2008, Unidad de Estadística de la IMM.*

Otro aspecto relevado es la evolución en la década de las personas y hogares en situación de indigencia. Se observa que los valores treparon a índices muy altos en 2005, para iniciar luego su retroceso mediante el Plan de Emergencia, que apuntó directamente a su reversión

(implementado en 2005-2006). Finalizado el Plan, la tendencia vuelve a ser ascendente en 2008, aunque se mantiene por debajo de los valores de 2006.

**Tabla 2-9: Personas en hogares indigentes por año (%)**

| Año | 0 a 17 años | Personas | Hogares |
|---|---|---|---|
| **1999** | 3,2 | 1,4 | 0,7 |
| **2000** | 4,6 | 2,0 | 1,0 |
| **2001** | 2,7 | 1,1 | 0,7 |
| **2002** | 4,1 | 2,2 | 1,2 |
| **2003** | 5,0 | 3,1 | 2,0 |
| **2004** | 12,7 | 5,6 | 3,1 |
| **2005** | 16,8 | 7,8 | 4,8 |
| **2006** | 7,5 | 3,6 | 2,0 |
| **2007** | 6,6 | 3,2 | 1,8 |
| **2008** | **12,9** | **5,5** | **2,9** |
| **Montevideo 2008** | **7,2** | **2,5** | **1,5** |

*Fuente: Evolución de la Pobreza 1999-2008, Unidad de Estadística de la IMM.*

En cuanto a la desocupación, la tasa ha evolucionado positivamente en la década, en la medida que se ha reducido sustancialmente (salvando el pico de la crisis de 2002). Se observa que si bien la población se encuentra más ocupada, no ha superado por ello los niveles de pobreza observados.

**Tabla 2-10: Tasa de desocupación por tipo de hogar (%)**

| Año | No Pobre | Pobre | Total |
|---|---|---|---|
| **1999** | 14,6 | 28,7 | **17,4** |
| **2000** | 13,1 | 31,4 | **16,8** |
| **2001** | 15,0 | 34,1 | **18,9** |
| **2002** | 14,7 | 34,4 | **20,3** |
| **2003** | 13,6 | 29,1 | **19,2** |
| **2004** | 10,6 | 22,9 | **15,5** |
| **2005** | 9,2 | 22,9 | **14,5** |
| **2006** | 9,0 | 20,3 | **12,8** |
| **2007** | 7,4 | 17,0 | **10,7** |
| **2008** | **7,6** | **13,4** | **9,0** |

*Fuente: Evolución de la Pobreza 1999-2008, Unidad de Estadística de la IMM.*

Se confirma la asociación entre pobreza y desocupación, pero también que la ocupación es condición necesaria pero no suficiente para revertir la pobreza.

Es precisamente la actividad de los jóvenes en la edad de su inserción en el mercado laboral lo que interesa orientar para superar la pobreza estructural.

**Tabla 2-11: Porcentaje de jóvenes entre 15 y 24 años por actividad, tipo de hogar y año**

| Año | Tipo de hogar | Estudian | Trabajan | Estudian y trabajan | No estudian ni trabajan |
|---|---|---|---|---|---|
| **2008** | **Total** | **38,5** | **25,8** | **13,3** | **22,4** |
| | **No Pobre** | 42,1 | 26,3 | 15,8 | 15,9 |
| | **Pobre** | 31,5 | 24,9 | 8,6 | 35,1 |
| **2007** | **Total** | **35,1** | **29,8** | **11,7** | **23,3** |
| | **No Pobre** | 38,8 | 30,4 | 18,7 | 12,1 |
| | **Pobre** | 31,2 | 29,2 | 4,3 | 35,3 |
| **2006** | **Total** | **39,7** | **27,8** | **10,4** | **22,1** |
| | **No Pobre** | 45,9 | 29,2 | 14,5 | 10,4 |
| | **Pobre** | 32 | 26,1 | 5,4 | 36,6 |
| **2005** | **Total** | **39,9** | **30,2** | **9,3** | **20,7** |
| | **No Pobre** | 46,2 | 30,3 | 13,4 | 10,1 |
| | **Pobre** | 34,6 | 30,1 | 5,8 | 29,4 |
| **2004** | **Total** | **40,0** | **25,4** | **10,2** | **24,5** |
| | **No Pobre** | 51,9 | 25,3 | 13,0 | 9,8 |
| | **Pobre** | 29,0 | 25,4 | 7,6 | 38,0 |
| **2003** | **Total** | **43,1** | **23,6** | **10,3** | **23,1** |
| | **No Pobre** | 44,4 | 26,1 | 14,7 | 14,8 |
| | **Pobre** | 41,6 | 20,8 | 5,5 | 32,1 |
| **2002** | **Total** | **42,4** | **26,2** | **8,8** | **22,6** |
| | **No Pobre** | 48 | 25,9 | 12,7 | 13,4 |
| | **Pobre** | 33,3 | 26,8 | 2,5 | 37,5 |
| **2001** | **Total** | **37,7** | **26,5** | **11,7** | **24,0** |
| | **No Pobre** | 37,8 | 31,8 | 13,4 | 17,0 |
| | **Pobre** | 37,6 | 14,4 | 7,8 | 40,2 |
| **2000** | **Total** | **37,3** | **30,6** | **10,6** | **21,5** |
| | **No Pobre** | 43 | 31,1 | 12,7 | 13,2 |
| | **Pobre** | 22,1 | 29,4 | 5,2 | 43,2 |
| **1999** | **Total** | **31,9** | **35,0** | **11,4** | **21,6** |
| | **No Pobre** | 35,5 | 34,2 | 14,6 | 15,7 |
| | **Pobre** | 23,0 | 37,0 | 3,4 | 36,6 |

*Fuente: Evolución de la Pobreza 1999-2008, Unidad de Estadística de la IMM.*

La Tabla 2-11 muestra que los jóvenes entre 15 y 24 años que no estudian ni trabajan rondan el 22%, cifra que varía muy poco a lo largo de la década. El estancamiento de esta situación es grave. Si bien existe un aumento significativo entre los jóvenes que estudian, y ha bajado concomitantemente el número de los jóvenes que trabajan, aún persiste un porcentaje importante de jóvenes sin actividad en esta etapa, para estando aún en desarrollo las políticas sociales específicas.

Actividades económicas

La ubicación de La Teja con bordes sobre la Rambla de Montevideo, le aporta un interés especial para la localización de industrias en relación con los nuevos accesos a Montevideo.

En el entorno de la ruta 1 y con salida a Ruta 5, la zona ofrece buena relación entre los costos del suelo, la accesibilidad al puerto y al área central de la ciudad, además de conectar con importantes departamentos del Interior del país. Esto explica la tendencia que existe a la localización de áreas logísticas, depósitos de contenedores, de servicios de transporte y de industrias.

Destaca en la zona del Proyecto una gran empresa pública: la Refinería de ANCAP, ubicada estratégicamente en los bordes de la Bahía para la eliminación de sus efluentes.

Hacia el interior del amanzanamiento, tradicionalmente se ubicaron industrias y servicios en un área consolidada (Ej. fábrica de jabones). Luego de la recesión y cierre de algunas industrias en la segunda mitad del Siglo XX, la zona se reconvirtió hacia una variedad de emprendimientos productivos, comercios de pequeño y mediano porte, servicios educativos, de salud, recreativos y sociales de toda índole.

Servicios a la población: educativos, de salud, de transporte y otros

La Teja cuenta con servicios educativos públicos y privados. Escuelas, Liceos y UTU permiten la confluencia de estudiantes de diferentes edades y situaciones socioeconómicas. Hay en la zona Escuelas de contexto crítico, que responden a la situación de pobreza descripta anteriormente. Todas cuentan con comedor. Se cuenta también con Plaza de Deportes para actividades recreativas, así como con varios clubes deportivos y sociales con nutrida actividad. La Intendencia ofrece una Casa Joven para los adolescentes de la zona, y el Plan Caif tiene convenio con organizaciones de la zona que ofrecen Centros para madres embarazadas, niños pequeños y también para escolares.

Las policlínicas de Salud Pública y barriales tienen nutrida actividad. Ofrecen servicios de medicina general así como especializaciones (ginecología, pediatría, odontología, etc.).

La zona cuenta con servicio de saneamiento que cubre la totalidad de la población. La ubicación de las obras del Proyecto, no genera interferencia con ninguna de estas actividades.

Los servicios de transporte urbano circulan principalmente por la Av. Carlos María Ramírez, la que ofrece conectividad con dos barrios muy importantes: Paso Molino y Cerro. Llegan otros por los accesos, e incluso bordea La Teja un servicio directo al Cerro. La línea 17 (Casabó / Ciudad Vieja) circula por calles internas, entre la Av. Ramírez y los Accesos, y el 526 es la línea que alcanza el barrio Tres Ombúes. En total son 13 líneas urbanas que atraviesan La Teja, que se detallan al analizar la zona que sigue, ya que casi todas terminan en el Cerro.

*2.3.3.2. Zona 2*

**Barrios Cerro y Casabó**

Obra diseñada

Luego de cruzar el Arroyo Pantanoso, la conducción continúa por la calle Haiti, Avda. Capurro, Cno. de las Tropas y sigue por Paso de Morlan hasta la Cañada Tala. A partir de este punto la conducción sigue por margen derecha de la cañada hasta la calle Perez Fontana. Sobre la conduccion se construirá un camino de balasto paralelo a la cañada la cual se rectificará según traza proyectada en el Proyecto "Red de saneamiento y pluviales Rincón del Cerró-Casabó"..

La conducción desde la Estación de Bombeo Cerro hasta la conducción principal comienza en dicha estación y continúa por las calles Egipto, Japón, Chile, Av. Santin C. Rossi hasta la calle Haiti donde descarga en la conducción principal.

La conducción desde la Estación de Bombeo Casabó hasta la conducción principal comienza en dicha estación y continúa sobre la margen oeste de la Cañada de Tala hasta Camino Burdeos y luego hacia el este por Camino Burdeos hasta calle Carlos Pedrell y luego hacia el norte para descargar en la conducción principal.

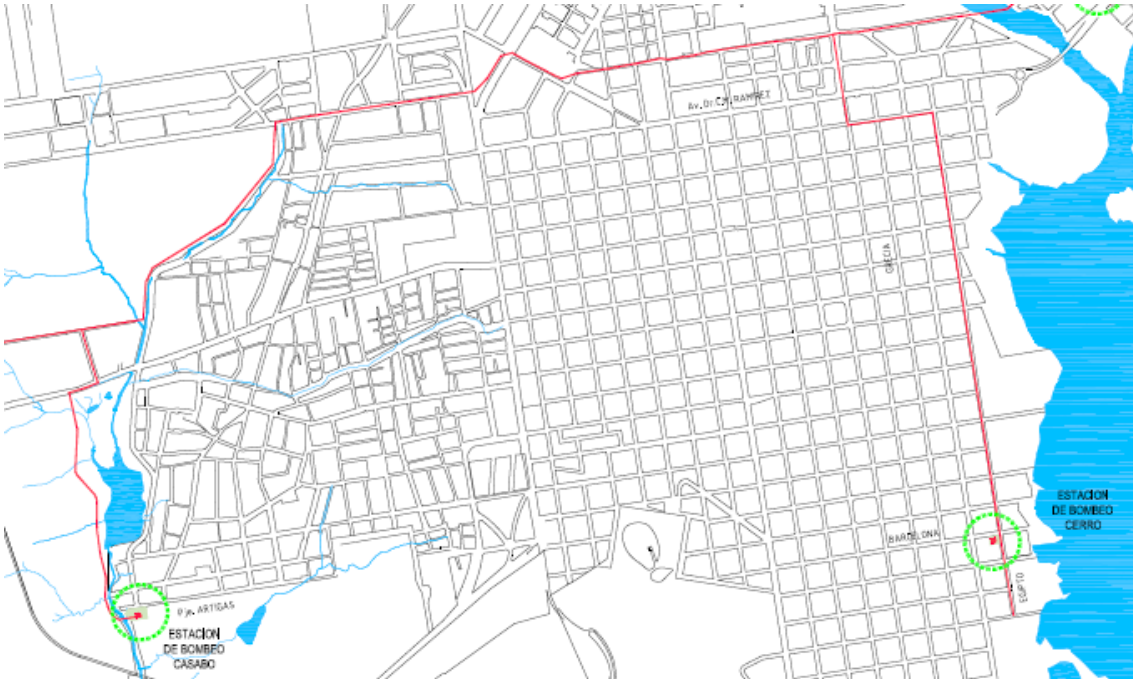



**Figura 2-34: Conducciones en Cerro y Casabó. Estaciones de Bombeo proyectadas para esta zona.**

Uso del suelo

El Plan de Ordenamiento Territorial indica que en esta zona el uso preferente del suelo es residencial (Figura 2-35).

Teniendo en cuenta la zonificación secundaria, el área del Cerro es considerada área intermedia, mientras que Casabó es Área periférica. Continuando hacia el Oeste, se identifica una pequeña zona catalogada como Área de usos mixtos entre Casabó y el resto de la Costa Oeste. La zona de Santa Catalina es área urbanizada.

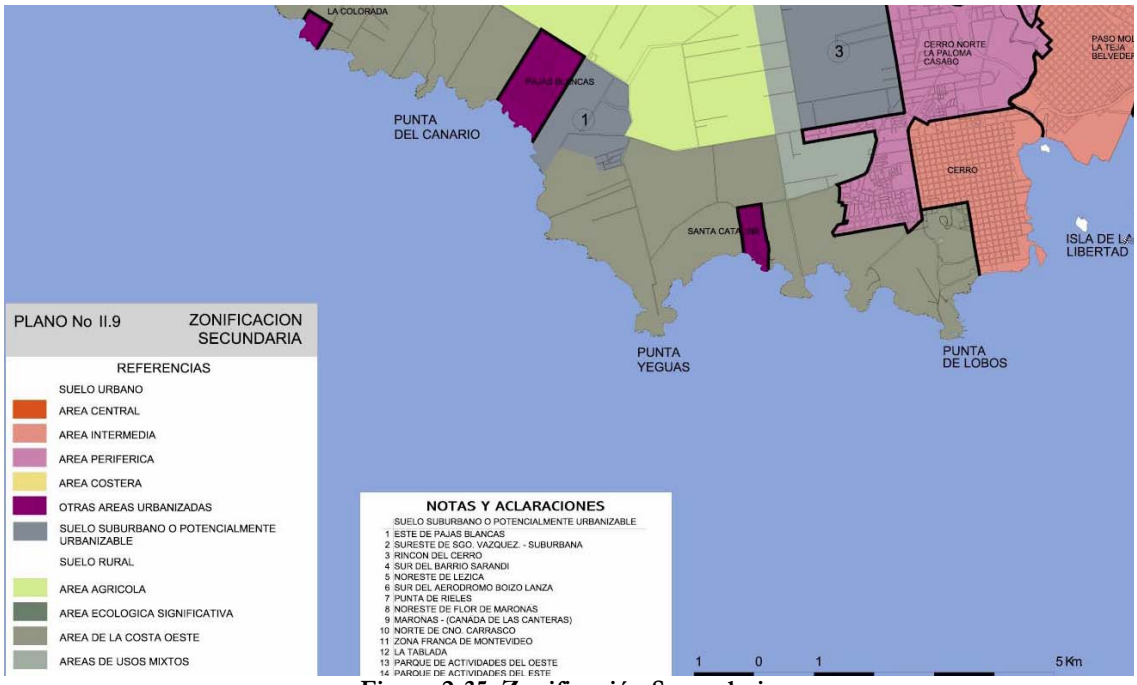



**Figura 2-35: Zonificación Secundaria.**
*Fuente: POT, 1999*

El Cerro cuenta con servicio de saneamiento, que cubre el 66% de los servicios necesarios. La red desaparece en la medida que se avanza hacia el Oeste del Departamento. Toda el área cuenta con agua potable, pero no así con gas, servicio que no cruza el Pantanoso.

Prácticamente el 70% del área urbana ubicada al Oeste de Camino Cibils se consolidó a partir de asentamientos irregulares (sin considerar las expansiones dentro del área rural). Desde la aprobación del POT por Decreto Nº 28.242 de la Junta Departamental de Montevideo, barrios como Santa Catalina, que surgieron como asentamiento, se incluyeron dentro del área urbana. Al mismo tiempo, otros barrios como Nuevo Amanecer y Puntas de Sayago, recientemente regularizados, modificaron los límites urbanos.

En la zona predominan los usos habitacionales de baja densidad con asentamientos irregulares, los tejidos regulares extensivos de vivienda unifamiliar y conjuntos habitacionales de densidad media.

Entre Camino Sanfuentes y Paso Morlan, y en el sector próximo a Camino Cibils, permanecen estructuras de antiguos usos agrícolas transformados para usos residenciales.

En cuanto al régimen de gestión patrimonial del suelo, éste es de carácter general.

Población: características y nivel socioeconómico

Villa del Cerro tiene su origen en la primera mitad del siglo XIX, a través de un decreto que en 1834 expresaba la voluntad de erigir una Villa en la falda del Cerro. Dicha villa originalmente se constituía por 130 o 140 manzanas. Con el tiempo se fue extendiendo respetando el inicial trazado en damero, definiendo actualmente un tejido homogéneo en el espacio comprendido entre Carlos María Ramírez, Camino Cibils, el Parque Vaz Ferreira, y la costa.

Por otra parte, en la zona más cercana a la Ruta de Acceso, los predios al Oeste de Cibils se vienen especializando en usos industriales y logísticos, no residenciales. Más al Sur, el asentamiento conocido como COTRAVI representa un asentamiento de tejido irregular en ex área rural. Esta zona forma parte del Suelo Potencialmente Urbanizable definido en el Plan Montevideo. Al mosaico de estos usos y sectores de suelo suburbano, se suman los tejidos residenciales discontinuos conformados por Santa Catalina, San Martín y Puntas de Sayago.

En la década de 1920 se creó área de Casabó vinculado a la instalación de la "Frigorífica Uruguaya S.A." y del Frigorífico Nacional. Hasta 1966 la ciudad limitaba su planta urbana en Camino Cibils. A partir de la década del 70 y especialmente en los 80, comenzó la ocupación y subdivisión informal de los predios a través del desarrollo de asentamientos irregulares.

Las áreas libres y bajas en torno a la Cañada del Tala fueron paulatinamente ocupadas de manera informal, constituyendo una de las más importantes concentraciones de asentamientos irregulares de la zona. La densidad habitacional en las áreas de conjuntos es la más alta de la zona.

La problemática de este sector es muy aguda en los aspectos sociales. La población asentada alrededor de esta Cañada conformó un típico "cantegril" de viviendas muy precarias construidas en los bordes del curso de agua. La población es de familias jóvenes y con muchos menores a cargo.

En cuanto a su organización urbana, se observa como problema la falta de conexiones Norte–Sur, y la degradación del entorno de la Cañada del Tala en todo su recorrido. Particularmente, Camino Burdeos es la única vía que atraviesa esta cañada, tiene una fluida actividad de tránsito local tanto rodados como gente de a pie, y resulta de una angostura muy limitada para ser una calle de doble vía y sin peatonales laterales.

Casabó Norte tiene un grado de consolidación menor que el de los sectores más antiguos de Casabó. Presenta una mezcla de sectores formales e informales, entre los primeros persisten conjuntos de grandes predios originalmente parcelados para huertas, y entre los

segundos se destaca la secuencia de asentamientos irregulares estructurada en torno a "La Vía", calle que coincide con la traza del ferrocarril que había de conectar La Tablada con el Frigorífico Nacional. Hacia el sector Oeste se producen ocupaciones informales que los subdividen, limitadas por la cañada del Tala. El tejido -casi exclusivamente habitacional- se compone fundamentalmente por vivienda unifamiliar de un nivel. No presenta áreas libres destinadas a espacio público.

A partir de Camino San Fuentes y hasta más allá de Camino Alianza, el borde Oeste de Camino Cibils presenta una franja urbanizada de 200 a 300 m de profundidad, en la que se reconocen conjuntos habitacionales, principalmente compuestos por vivienda de dos niveles, pequeñas parcelas, y huertos. Al Oeste de esta franja, el suelo mantiene la subdivisión rural, alternando predios en uso agrícola con otros abandonados.

El sector de Cerro Norte entre Camino La Paloma y Carlos María Ramírez, corresponde a los límites de lo que fue un gran predio de propiedad municipal ubicado entre las calles La Paloma, Camino de las Tropas, Haití y Santín Carlos Rossi.

A partir de la década del 70 se inició el proceso de ocupación a través de diversas modalidades habitacionales. Sobre la calle Haití en una franja rectangular se ubican los conjuntos habitacionales conocidos como 19 de Junio y 19 de Abril.

Al Sur de la calle Haití, los barrios municipales con frente a Carlos María Ramírez se presentan como espacios consolidados y fácilmente integrables en un proceso de mejora urbana.

En torno a los accesos a Montevideo y la calle Santín Carlos Rossi se ubicaron grandes equipamientos colectivos e instalaciones industriales: estadio Tróccoli, Vivero Municipal, Cuartel, y el Frigorífico Artigas. Con la construcción de los accesos a Montevideo atravesando las áreas de bañados, se inició un proceso de ocupación informal de los suelos públicos muy intenso, tanto al Norte como al Sur de la Ruta 1.

Los asentamientos se encuentran desestructurados, ocupando en gran parte bordes de la ruta y suelos de relleno en antiguo bañado, incluyen el Primero de Mayo, Pantanoso, Pernambuco, Nuevas Rutas, y el Tobogán al Sur; y Villa Libre, Parque Cauceglia, Nuevo Cauceglia y La Boyada al Norte.

**Tabla 2-12: Cerro y Casabo. Personas por diferentes grupos de edad en hogares pobres por año (%)**

| Año | 0 a 4 | 5 a 12 | 13 a 14 | 15 a 24 | 25 a 59 | 60 o más | Población | Hogares |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1999** | 51,4 | 50,9 | 35,7 | 37,5 | 30,4 | 13,9 | **33,7** | **26,0** |
| **2000** | 70,2 | 60,2 | 56,2 | 43,1 | 36,2 | 16,6 | **42,0** | **30,2** |
| **2001** | 63,0 | 54,8 | 46,8 | 43,8 | 34,9 | 14,9 | **38,9** | **29,9** |
| **2002** | 66,5 | 71,5 | 64,2 | 56,1 | 48,2 | 19,6 | **51,1** | **39,1** |
| **2003** | 77,8 | 78,3 | 78,6 | 64,5 | 56,9 | 33,9 | **59,9** | **48,7** |
| **2004** | 83,3 | 84,1 | 83,5 | 67,8 | 55,4 | 25,1 | **59,7** | **45,4** |
| **2005** | 76,8 | 79,8 | 76,7 | 61,0 | 54,9 | 28,0 | **57,1** | **44,4** |
| **2006** | 76,8 | 76,4 | 75,5 | 57,1 | 48,0 | 24,1 | **53,7** | **43,0** |
| **2007** | 74,7 | 70,8 | 66,3 | 51,7 | 45,2 | 21,5 | **49,9** | **38,4** |
| **2008** | **75,9** | **68,7** | **62,1** | **52,2** | **42,7** | **20,4** | **48,5** | **37,2** |

*Fuente: Evolución de la Pobreza 1999-2008, Unidad de Estadística de la IMM.*

**Tabla 2-13: Zona 17: % de desocupados y tasa de desocupación por tipo de hogar y año**
**Tasa de desocupación por tipo de hogar**

| Año | Pobre | No Pobre | Total |
|---|---|---|---|
| **1999** | 11,9 | 29,0 | **17,0** |
| **2000** | 10,9 | 31,1 | **18,2** |
| **2001** | 16,1 | 34,3 | **22,6** |
| **2002** | 15,3 | 29,9 | **22,2** |
| **2003** | 19,6 | 28,6 | **24,7** |
| **2004** | 9,2 | 24,3 | **17,5** |
| **2005** | 7,9 | 22,4 | **15,4** |
| **2006** | 9,3 | 20,9 | **14,7** |
| **2007** | 6,8 | 16,8 | **11,2** |
| **2008** | **6,3** | **14,9** | **9,8** |

*Fuente: Evolución de la Pobreza 1999-2008, Unidad de Estadística de la IMM.*

La evolución de la ocupación en la zona ha sido positiva en la década, máxime si se tiene en cuenta que en 2003 los valores de desocupación alcanzaron guarismos muy altos (24.7%), dos veces y media los valores del 2008.

**Tabla 2-14: Porcentaje de jóvenes entre 15 y 24 años por actividad, tipo de hogar y año en Cerro y Casabó**

| Año | Tipo de hogar | Estudian | Trabajan | Estudian y trabajan | No estudian ni trabajan |
|---|---|---|---|---|---|
| **2008** | **Total** | **34,1** | **33,3** | **7,9** | **24,6** |
| | **No Pobre** | 34,5 | 35,2 | 12,0 | 18,3 |
| | **Pobre** | 33,8 | 31,6 | 4,2 | 30,3 |
| **2007** | **Total** | **30,4** | **33,7** | **10,0** | **25,9** |
| | **No Pobre** | 34,0 | 36,7 | 14,0 | 15,3 |
| | **Pobre** | 27,1 | 30,9 | 6,3 | 35,7 |
| **2006** | **Total** | **31,0** | **31,9** | **6,8** | **30,4** |
| | **No Pobre** | 34,8 | 35,5 | 10,5 | 19,1 |
| | **Pobre** | 28,1 | 29,1 | 4,0 | 38,9 |
| **2005** | **Total** | **31,4** | **32,1** | **4,1** | **32,5** |
| | **No Pobre** | 36,6 | 40,6 | 6,3 | 16,5 |
| | **Pobre** | 28,1 | 26,6 | 2,7 | 42,6 |
| **2004** | **Total** | **34,9** | **28,4** | **7,3** | **29,4** |
| | **No Pobre** | 45,7 | 32,7 | 8,1 | 13,5 |
| | **Pobre** | 29,7 | 26,3 | 7,0 | 37 |
| **2003** | **Total** | **32,8** | **23,1** | **6,2** | **37,9** |
| | **No Pobre** | 42,9 | 27,6 | 8,7 | 20,8 |
| | **Pobre** | 27,2 | 20,6 | 4,9 | 47,3 |
| **2002** | **Total** | **31,2** | **26,4** | **7,1** | **35,4** |
| | **No Pobre** | 33,6 | 34,4 | 9,9 | 22,2 |
| | **Pobre** | 29,3 | 20,1 | 4,9 | 45,7 |
| **2001** | **Total** | **35,2** | **28,6** | **6,5** | **29,7** |
| | **No Pobre** | 39,8 | 31,2 | 9,8 | 19,1 |
| | **Pobre** | 29,3 | 25,2 | 2,2 | 43,2 |
| **2000** | **Total** | **25,1** | **34,5** | **6,5** | **34** |
| | **No Pobre** | 24,9 | 44,7 | 7,3 | 23,1 |
| | **Pobre** | 25,3 | 21,0 | 5,3 | 48,3 |
| **1999** | **Total** | **27,3** | **35,2** | **4,9** | **32,6** |
| | **No Pobre** | 28,6 | 38,6 | 6,2 | 26,5 |
| | **Pobre** | 25,0 | 29,6 | 2,8 | 42,7 |

En el período se puede observar una evolución positiva de los jóvenes que estudian y de los que estudian y trabajan, en detrimento de los que no lo hacen, y en un porcentaje importante (26%). Dado que se trata de la zona de Montevideo con mayores índices de pobreza, este hecho es muy importante, porque la educación es el factor que más incide en la salida de la pobreza.

**Tabla 2-15: Personas en hogares indigentes por año (%) en Cerro y Casabó**

| Año | 0 a 17 | Personas | Hogares |
|---|---|---|---|
| **1999** | 2,2 | 1,0 | 0,7 |
| **2000** | 5,1 | 4,0 | 2,0 |
| **2001** | 6,0 | 3,6 | 2,4 |
| **2002** | 6,1 | 4,6 | 3,5 |
| **2003** | 13,0 | 7,8 | 5,4 |
| **2004** | 23,0 | 12,1 | 7,2 |
| **2005** | 20,4 | 10,5 | 6,4 |
| **2006** | 11,9 | 6,6 | 4,1 |
| **2007** | 9,6 | 5,4 | 3,2 |
| **2008** | **10,2** | **5,8** | **3,6** |
| **Montevideo 2008** | **7,2** | **2,5** | **1,5** |

Como se nota en la Tabla 2-15, los valores de hogares y personas indigentes del promedio de Montevideo son menos de la mitad de los de esta zona. Continúa siendo el Oeste una de las zonas más postergadas de Montevideo, por lo que cualquier acción que mejore la calidad de vida de estas familias contribuirá sustancialmente a la mejor distribución de la riqueza entre los ciudadanos.

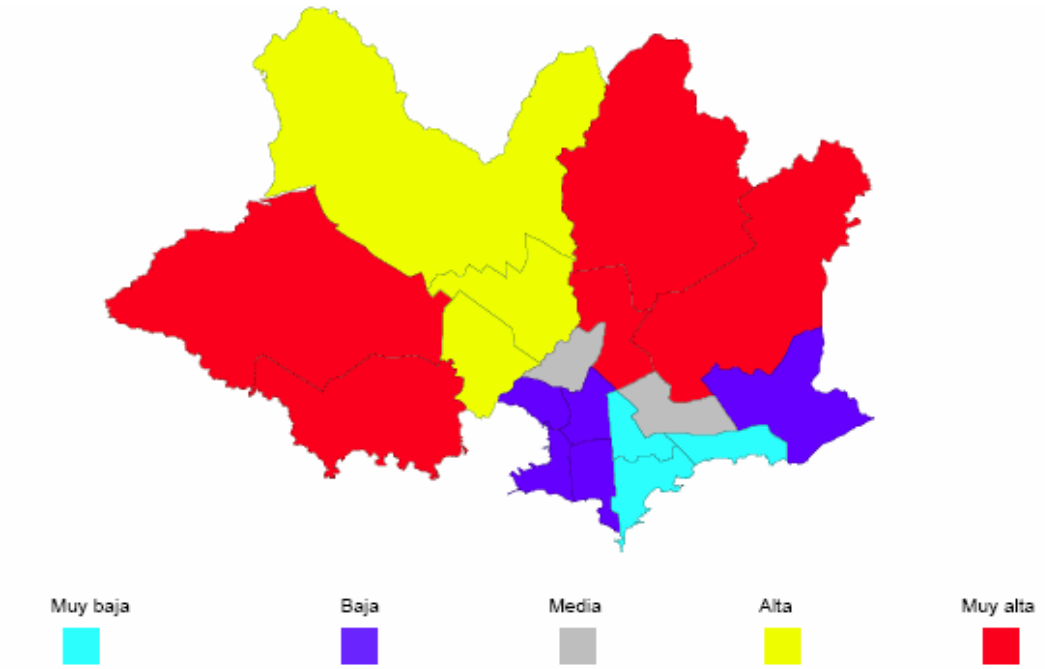



**Figura 2-36: Clasificación de las zonas según índice de carencias críticas y de pobreza medida por el ingreso**

*Fuente: IMM –Tipología de la Pobreza. Informe de Carencias Críticas 2004. Pobreza medida por el Índice de Carencias Críticas y por el Ingreso.*

La Figura 2-36 grafica el año más crítico de la década, donde las Zonas 9 y 17 encabezan los valores más críticos de la pobreza en Montevideo.

Actividades económicas

Hacia comienzos del siglo XX la Villa del Cerro concretó un perfil económico vinculado la carne con la irrupción de una moderna tecnología que desplazaría a los saladeros: los frigoríficos. En 1902 se instaló el primer emprendimiento frigorífico de Montevideo. Se trataba de la Frigorífica Uruguaya, empresa de capitales uruguayos surgida bajo el amparo de políticas proteccionistas, ubicada en Punta de Sayago, al Oeste del barrio. Comenzó a exportar en 1905, y tras el éxito de su inserción en el mercado internacional, fue comprada por la Compañía Sansinena de Carnes Congeladas en 1911.

Hacia 1912 las compañías estadounidenses Swift y Armour instalaron cerca de la Punta de Lobos el Frigorífico Montevideo, que en 1916 pasó a denominarse Frigorífico Swift de Montevideo. Un año después adquirieron el recién inaugurado Frigorífico Artigas, ubicado al borde del arroyo Pantanoso. Sólo la primera planta logró faenar 187.000 reses en 1914. Los inversores estadounidenses también inauguraron hacia 1920 el actual Club de Golf del Cerro.

El proceso de inversión frigorífica cesó cuando por ley en 1928 el Estado batllista creó el Frigorífico Nacional, comprando las instalaciones del Frigorífico Sansinena. Su propósito era el de actuar como un frigorífico "testigo", con el cometido de "industrializar, exportar, guardar en depósito y vender productos y subproductos de las industrias agropecuarias", y se le adjudicó "el monopolio de la faena para el abasto de Montevideo".

En tanto, el Estado construyó viviendas populares para los enormes contingentes de trabajadores que conformaban el personal de los frigoríficos cerrenses, así como de otras zonas industriales del país. Tras la creación del Instituto Nacional de Vivienda (INVE) en 1937 se construyeron en Villa del Cerro 372 viviendas individuales para los obreros frigoríficos. Dichas inversiones brindaron una importante solución habitacional para muchos de los trabajadores de la zona así como un destacable desarrollo urbanístico de Villa del Cerro. Fue la época dorada del barrio, donde prácticamente la totalidad de sus habitantes de entonces vivía, directa o indirectamente, del negocio de la carne, donde los barrios obreros se extendieron por doquier para acoger a los inmigrantes que llegaban sin cesar de todas partes del globo, lo que queda evidenciado en los nombres de sus calles. Según estimaciones, los establecimientos frigoríficos llegaron a emplear a 6.000 habitantes del barrio, cuando la población de Montevideo era de unos 600.000 habitantes en total.

Sin embargo, a mediados de la década de 1950 finalizó el ciclo inmigratorio uruguayo, así como se iniciaba un período de contracción económica en el país que alcanzaría sus puntos álgidos en la década de 1960. Este fenómeno quedó de manifestó en la Villa del Cerro, a través de la retirada del país de la firma frigorífica Swift, que regenteaba dos de los tres frigoríficos de la zona.

El gobierno intentó revertir la situación creando el complejo frigorífico EFCSA (Establecimiento Frigorífico del Cerro Sociedad Anónima), absorbiendo ambas plantas y reanudaron sus actividades en forma de cooperativa durante varios años para posteriormente cesar sus actividades. El Frigorífico Nacional, en cambio, se mantuvo hasta

1978, cuando el gobierno dictatorial abolió su monopolio del abasto a Montevideo liberalizando los precios del sector agropecuario.

Con el cierre del Frigorífico Nacional culminó oficialmente la era frigorífica en la Villa del Cerro, y le provocó al barrio la pérdida de su principal fuente de autoabastecimiento, lo que la había aislado de Montevideo, puesto que las fuentes de empleo así como los servicios se encontraban dentro del mismo barrio y, por ende, la vida de los obreros también permanecía allí. Tras el cierre de los frigoríficos, los habitantes debieron superar la frontera física y psicológica del puente Pantanoso para buscar empleo en otros puntos de la ciudad, algo que nunca había acontecido en la historia del barrio. Para la segunda mitad del siglo la Villa del Cerro pasó de ser un símbolo obrero e industrial de Montevideo a una especie de ciudad dormitorio.

Promediando la década del 90, se presentaron diversos proyectos para la utilización de los esqueletos de los frigoríficos. El primero de ellos fue el denominado Parque Tecnológico Industrial del Cerro (PTIC), realizado en 1995 con el objetivo de que las pequeñas y medianas empresas de Montevideo puedan recibir asesoría, así como instalarse para donde realizar sus actividades. Dicho proyecto comenzó formalmente a operar el PTIC en 1995, con ocho empresas instaladas.

Contemporáneamente a los proyectos anteriormente mencionados, en junio de 1996, la empresa Atenil SA (Grupo de la Secta Moon) compró los predios que conformaban el antiguo Frigorífico Nacional con la intención de instalar un puerto de aguas profundas en Punta de Sayago además de una zona industrial circundante, denominado "Complejo Comercial Multipropósito de Punta de Sayago". Entre 1996 y 2004 la empresa realizó los trámites pertinentes ante diversos organismos estatales, los cuales serían rechazados finalmente. Esto causó una situación de litigio entre la Intendencia Municipal y los inversores, por lo que la licitación se deja finalmente sin efecto y, en consecuencia, se suspendieron las obras. Finalmente, en julio de 2007 el Estado uruguayo retoma la posesión del ex Frigorífico Nacional. Diversas organizaciones sindicales y sociales actualmente plantean la re-instalación del Frigorífico Nacional, así como se prevé la instalación de una planta regasificadora por parte del gobierno uruguayo. Actualmente el predio de Punta de Sayago es propiedad del MTOP, quien lo destinará al desarrollo del Puerto de Montevideo.

Servicios a la población: educativos, de salud, de transporte y otros

Los servicios de la zona 17 abarcan los barrios: Casco del Cerro, Casabó, Pajas Blancas, Santa Catalina, Cerro Norte, La Boyada, Cerro Oeste y zona rural. Para hacerlo más específico, los límites son: costa del Río de la Plata, Arroyo Pajas Blancas, Cno. Pajas Blancas, Cno. Tomkinson, Ruta Nº 1 nueva, Ruta Nº 5, puente sobre Arroyo Pantanoso y Arroyo Pantanoso hasta la Bahía.

El Centro Comunal Zonal concentra y ofrece una serie de servicios. Se encuentra en la calle Haití 1606, y su Director actual es el Sr. Pablo Graña. Funcionan en él diferentes comisiones vecinales que se ocupan de los temas relevantes para los habitantes de la amplia zona. Para el caso del Sistema de Disposición Final de Saneamiento de la Zona Oeste de

Montevideo, las comisiones que serían vinculables al Proyecto serían las de: Áreas Verdes y Medio Ambiente, Vialidad y Saneamiento, a las que oportunamente se informará de las actividades en la Zona.

*Salud*

La zona es de alta densidad demográfica, pero también es centro de servicios de zonas aledañas, desde el Centro Coordinado del Cerro, el dispositivo de atención más importante del Oeste. Complementan sus servicios las Policlínicas ubicadas en los siguientes barrios:

Policlínica La Paloma.
Policlínica Casabó.
Policlínico Móvil.
Policlínico Odontológico.

En la zona de influencia directa de las obras existen policlínicas de atención, pero no se localiza ningún hospital, los cuales se ubican hacia el centro de la ciudad.

*Educación*

El Cerro cuenta con servicios educativos para todos los niveles de educación: preescolar, primaria y secundaria. Sin embargo, el crecimiento desmedido de los asentamientos que no ha sido acompasado por el crecimiento de la oferta de centros educativos, muchas veces hace que se encuentren superpoblados o con dificultades edilicias, problema que limita el acceso a mejores niveles educativos y fortalece los círculos viciosos de la pobreza.

Los indicadores de toda la zona Cerro son más bajos para la enseñanza secundaria y universitaria, que los del resto del departamento. Casi la mitad de los habitantes tienen como máximo nivel educativo el primario, contra un poco más de la tercera parte para la media del departamento. Si bien existe una fuerte subrepresentación al nivel de los estudios universitarios (10 a 1) y de segundo ciclo de secundaria, más del 10,0% tienen educación técnico – profesional.

Otros servicios existentes: Biblioteca Municipal y Biblioteca Javier de Viana.

*Otros servicios*

Montevideo urbano cuenta con un 100% de cobertura en telefonía, red eléctrica y recolección de residuos sólidos domésticos (para la zona de influencia directa de las obras esta no es diaria). La zona de influencia directa de las obras del Proyecto no cuenta con distribución doméstica de gas natural.

*Situación ambiental*

Actualmente los efluentes de esta zona se recogen y vierten de la siguiente forma:

El AS Cerro es servida por un sistema separativo, con vertimiento en la Bahía, tanto de los pluviales como de colector cloacal, el cual descarga a continuación de calle Francia.

El casco antiguo de Casabó cuenta con una red cloacal separativa, cuya disposición final se realiza en el Río de la Plata.

El AS Cerro Norte se encuentra parcialmente saneado hacia la Estación de Bombeo Pantanoso y por lo tanto descarga en la Bahía de Montevideo.

Todas estas descargas serán recogidas por los colectores y enviadas mediante bombeo a presión a las Estaciones respectivas y a la Planta de Pretratamiento, para ser conducidas finalmente al Emisario Subacuático. Este será el efecto ambiental de las obras del Proyecto.

*Servicios de transporte*

El barrio da origen a un nudo importante del transporte urbano de Montevideo, tanto de la ciudad en sí como del área Oeste del Departamento. El punto neurálgico es la denominada Terminal Cerro, inaugurada el 21 de mayo de 2005 por el anterior intendente de Montevideo. Se encuentra en la manzana delimitada por las calles Pedro Castellino, Ramón Tabárez, Avenida Carlos María Ramírez y peatonal Turquía, y fue creada en el marco de la puesta en marcha del STM (Sistema de Transporte Metropolitano), cuyo objetivo es lograr la agilización y modernización del transporte de ómnibus de pasajeros en Montevideo.

La función de la Terminal es concentrar en un solo sitio las rutas de los ómnibus que ingresan o egresan del área Oeste de Montevideo (léase Villa del Cerro, Casabó, Santa Catalina, Paso de la Arena, Pajas Blancas), así los pasajeros de toda el área tienen un punto único para transbordar con otra línea si así lo desean, aumentando la cobertura de los ómnibus del sector con el resto de la ciudad de Montevideo sin la necesidad de crear otros recorridos. Estos transbordos se hacen mediante la adquisición por parte del usuario del llamado Trasbordo Cerro; un boleto especial cuyo precio es el mismo que el de un boleto común.

Con la creación de la Terminal, las líneas denominadas Locales (identificadas con la letra L) se han multiplicado. Dichas líneas cubren la zona Oeste partiendo de la Terminal hacia los barrios ubicados al Oeste del arroyo Pantanoso. Ello proporciona más cobertura de ómnibus dentro del ese sector del departamento, con un boleto que cuesta la mitad del utilizado dentro de la ciudad de Montevideo.

**Tabla 2-16: Ómnibus que transitan por la Zona del Proyecto**

| Línea | Origen/Destino |
|---|---|
| 17 | Casabó/Punta Carretas |
| 76 | Playa del Cerro/Punta Carretas |
| 124 | Santa Catalina/Ciudad Vieja |
| 125 | Playa del Cerro/Ciudad Vieja |
| 126 | Casabó/Ciudad Vieja |
| 133 | Pajas Blancas/Ciudad Vieja |
| 137 | Paso de la Arena/Ciudad Vieja |
| 163 | Paso de la Arena/Pocitos |
| 185 | Casabó/Pocitos |
| 186 | Santa Catalina/Pocitos |
| 195 | Playa del Cerro/Buceo |
| 306 | Casabó/Puente Carrasco |
| 370 | Playa del Cerro/Portones Shopping |
| D2 | Terminal Cerro/Ciudad Vieja |
| L4 | La Boyada/Terminal Cerro |
| L7 | Los Bulevares/Terminal Cerro |
| L9 | Casabó/Terminal Cerro |
| L12 | Casabó/Terminal Cerro |
| L15 | Pajas Blancas/Terminal Cerro |
| L17 | Playa del Cerro/Terminal Cerro |
| L18 | Playa del Cerro/Terminal Cerro |
| L23 | Santa Catalina/Terminal Cerro |
| L26 | Casabó/Terminal Cerro |

### *2.3.3.3. Zona 3*

Extremo oeste de las obras diseñadas para el Proyecto.

Obra diseñada

Desde Cañada Tala y calle Perez Fontana, la conduccion continñua por Perez Fontana hacia oeste. Al llegar a la intersección con Camino Dellazzoppa la conduccion mantiene la dirección pasando los predios mediante servidumbre hasta llegar a la Planta de Pretratamiento ubicada en Camino Burdeos y Camino Ferrés. A partir de la PPT comienza el emisario terrestre que va por Camino Burdeos y Camino Antártida Uruguaya hasta llegar a Punta Yeguas para empalmar con el emisario subacuático.

En la zona inmediata terrestre al Emisario subacuático Punta Yeguas no existen asentamientos poblacionales. Existen dos predios privados en Punta Yeguas. En particular, el predio al este es propiedad de la empresa Atenil SA, la que explota una textil en las instalaciones del viejo Frigorífico Ferrés, por lo que existen algunas construcciones y viviendas relacionadas con el desarrollo de esta actividad. El sitio cabecera del emisario proyectado ocupa el predio contiguo. La playa es de libre acceso, pudiéndose acceder a la misma por el Parque.

**Figura 2-37: Planta de Tratamiento y conducciones hasta el Emisario Punta Yeguas.**

Uso del suelo

Según el Plan de Ordenamiento Territorial, el Uso preferente del suelo es rural, excepto el barrio Santa Catalina, considerado zona urbana. La zonificación secundaria lo identifica como Costa Oeste, con régimen general de gestión patrimonial del suelo. El área no cuenta con servicio de Saneamiento.

De acuerdo a un informe elaborado por la Unidad "Montevideo Rural" de la IMM en los alrededores del área de estudio, el suelo rural tiene los siguientes usos: el 58% se encuentra en producción (predominando las áreas bajo cultivos intensivos: viña, frutales y horticultura), el 30% se encuentra sin uso aparente y el 12% se encuentra destinada a usos no agropecuarios (industria y servicios de logística).

Ventajas y desventajas para la actividad agropecuaria. Entre las ventajas:

- Una población rural radicada, en gran proporción propietaria de los predios y con una larga cultura granjera.
- Disponibilidad de suelos aptos y de fuentes de agua para riego.
- Cobertura vial, de distribución eléctrica y de otros servicios.
- Cercanía del principal centro consumidor del país, del mercado mayorista desde donde se distribuye a todo el país y de los puntos de partida de posibles exportaciones (puerto y aeropuerto).

Entre las desventajas:

- Problemas de calidad de las aguas (superficiales y profundas) para el riego.
- Degradación de suelos.
- Proximidad de áreas con población con graves carencias que procura el acceso a tierra para usos habitacionales y que genera otros conflictos.
- Presión de empresas industriales y de servicios vinculados al movimiento de mercaderías (contenedores, madera), por el acceso a tierra e impactos negativos de algunas de estas industrias sobre su entorno (aguas, aire, vegetación, etc.).

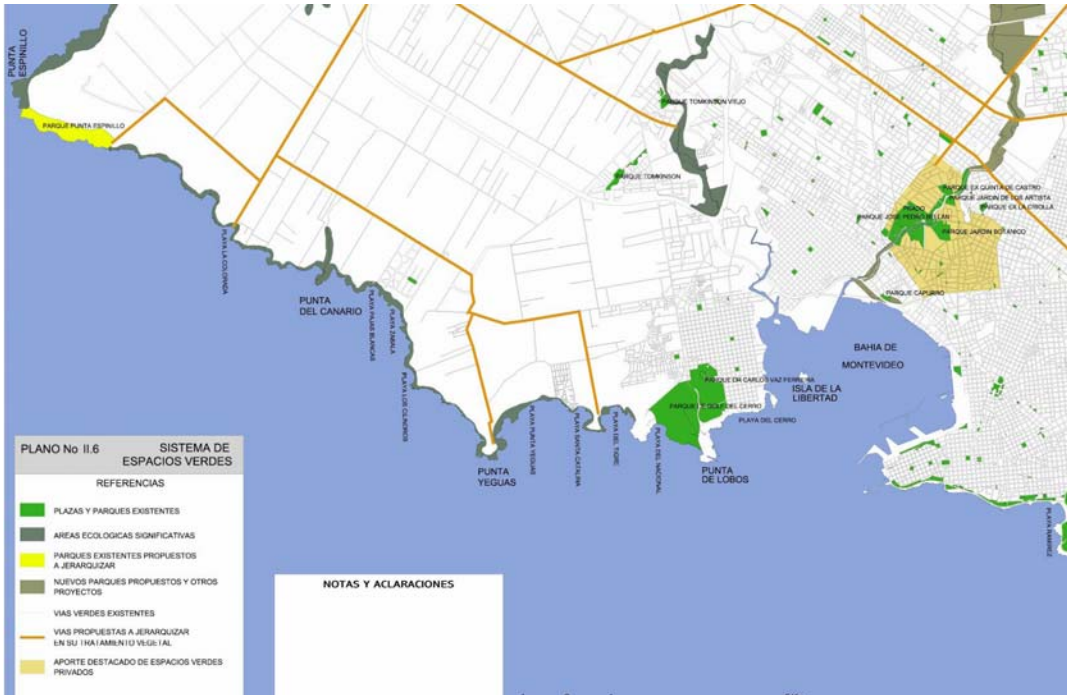



**Figura 2-38: Sistema de Espacios Verdes.**
Fuente: POT, 1999

El Plan de Ordenamiento Territorial de Montevideo establece un sistema de Areas Verdes mapeado arriba, que propone proteger mediante normativa ambiental. En el mapa se puede observar que las playas al oeste de la Bahía: Santa Catalina y Punta Yeguas, así como el resto hasta Punta Espinillo, se encuentran dentro de las Areas Ecológicas Significativas, por lo que toda intervención sobre las mismas requiere de un Estudio de Impacto Ambiental previo.

En la línea costera se identifican playas de uso corriente por parte de la población, tanto en Santa Catalina como en Punta Yeguas. Al norte de Camino Burdeos hay cultivos de citrus y vid y paisaje arbolado. El relieve es notorio en el Cerro y la línea costera. No hay construcciones en altura, excepto la industria frigorífica Ferrés, hoy textil.

**Figura 2-39: Foto Punta Yeguas desde el Parque Reserva de Santa Catalina, 2009.**

Y conformando una interfase entre los ambientes antes mencionados, se destaca la existencia del Parque Reserva de Santa Catalina, el que con especies implantadas se ha tornado en un elemento de fuerte identidad local. Este parque arbolado, es mantenido limpio por la Organización No Gubernamental H2O en convenio con la IMM.

Población: densidad, características (nivel educativo, nivel socioeconómico)

Prácticamente no hay población en las zonas del Emisario y la Planta. Se identificaron muy pocas viviendas, dos junto al Camino y algunas viviendas e instalaciones dentro del predio de la empresa que ocupa el predio final de Punta Yeguas.

La urbanización de la zona corresponde al Barrio Santa Catalina, que se ubica al Sur de Camino Burdeos. Las características demográficas y socio económicas de su población se encuentran definida en el grupo descripto para la Zona 2 (Cerro).

Actividades económicas

La principal actividad productiva de la zona rural y costera del Oeste es la pesca artesanal de especies como corvina, complementada con pescadilla, corvina y cazón.

Unas 120 embarcaciones con permiso de pesca vigente se encuentran en el departamento de Montevideo, desde el río Santa Lucía (ambas márgenes incluidas) hasta el arroyo Carrasco. Sobre costa montevideana se encuentran doce puertos base: Delta del Tigre, Santiago Vázquez, La Colorada, Pajas Blancas, Santa Catalina, Cerro, Mántaras, Pocitos – Ramírez, Buceo, Malvín, La Mulata y Carrasco.

Las embarcaciones registradas en los puertos de esta zona son:

Pajas Blancas: 38 chalanas estables y 12 que lo tienen como puerto alternativo.
Cerro: 14 chalanas estables.
La Colorada: 9 chalanas estables y 1 que lo tienen como puerto alternativo.
Santiago Vázquez: 4 chalanas estables y 3 que lo tienen como puerto alternativo.
Santa Catalina: 2 chalanas estables y 9 que lo tienen como puerto alternativo.

Para toda la zona Oeste existen alrededor de 300 pescadores artesanales (50 barcas), y con capacidad para unas 800 a 1.500 cajas. Los asentamientos de pescadores artesanales en la zona Oeste de Montevideo se ubican en Sta Catalina, Pajas Blancas y Playa La Colorada. La pesca se desarrolla entre los meses de octubre a marzo en las cercanías de Pajas Blancas.

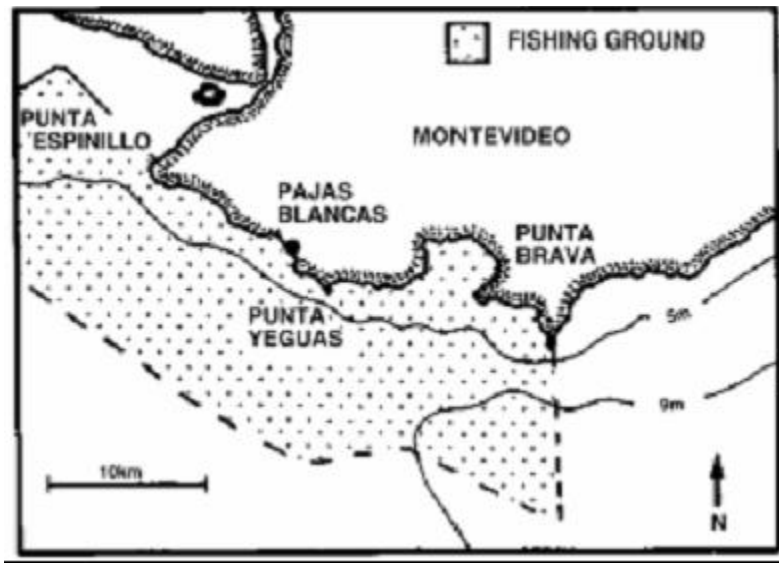



**Figura 2-40: Zona de pesca artesanal de la corvina y asentamiento de pescadores artesanales.**
Fuente: A: Modificado de Framiñán et al, 1999. B: Norbis y Verocai, 2005.

Las pesquerías están dirigidas fundamentalmente a la captura de corvina mediante redes de enmalle, especialmente en verano en aguas próximas a la playa de Pajas Blancas. La corvina blanca ocupa el segundo lugar en los desembarques nacionales y constituye el principal

recurso capturado mediante arrastre costero. También se capturan pescadilla, palometa y cazones.

Incidentalmente, también pueden extraerse al enmalle cantidades muy significativas de lacha. Para los pescadores de la zona, existe una tendencia a la disminución de la pesca de la corvina, ocasionándoles cada vez mayor esfuerzo de pesca. Esto pude deberse a la pesca con flota industrial, a la contaminación de las aguas, al aumento de los caudales de agua dulce que ingresan al Río de la Plata, cambio de vientos, entre otros factores.

Servicios a la población: educativos, de salud, de transporte y otros

Del POT surge que no hay cobertura de gas por cañería en la zona del Proyecto, ni se ha proyectado la misma (Fuente POT. IMM, 1999). Del mismo POT surge que el área se encuentra servida en energía eléctrica en un 100%.

En cuanto a red de agua potable, su cobertura en 1999 ya era del 100% en la zona de actuación prevista. Este servicio es clave para la radicación de nueva población en la zona, y su existencia puede sugerir la tendencia de ubicación de nuevos asentamientos.

En Santa Catalina se han desarrollado servicios de salud pública y educativos de primaria y secundaria de reciente construcción (en la última década) y moderna arquitectura. Varias organizaciones sociales obtienen recursos para la zona, vinculados a la infancia como los Centros Caif, a la educación como el Programa Maestros Comunitarios (de alfabetización de adultos y apoyo escolar), o emprendimientos productivos o de mejora del medio ambiente, como un centro de clasificación de residuos y un centro apícola experimental, estos últimos ubicados sobre calle Burdeos.

**Tabla 2-17: Organizaciones de atención a la infancia en el Barrio Santa Catalina**

| Institución | Organismo estatal | Servicio en la zona |
|---|---|---|
| Escuela Nº 309 | ANEP/CEP | (Educación) Escuela con PMC y PEF |
| Escuela Nº 369 | ANEP/CEP | (Educación) Escuela con PEF |
| CAIF Ositos Azules | INAU/Plan Caif | Plan CAIF |
| CAIF Ysaty | INAU/Plan Caif | Plan CAIF |
| Com. De Salud Santa Catalina | MIDES/INFAMILIA | SOCAT (Centro de Atención Territorial) |

Fuente: PMC: Programa Maestros Comunitarios. PEF: Programa de Educación Formal

Pasando el barrio, por Camino Burdeos, se inicia el camino de tosca que recorre la zona rural hasta llegar a Punta Yeguas. El acceso a la playa es por un camino lateral. Siguiendo el camino indicado, se accede al Parque Reserva. y junto a él la playa de uso público, donde se instala un amplio Parador –aunque de instalaciones muy precarias-. Quienes atienden el Parador también realizan pesca artesanal. Desde este lugar se aprecian las instalaciones del Ex Frigorífico Ferrés.

2.3.4. Vialidad

Se presenta una descripción de la funcionalidad de la red vial, de sus características, así como del tránsito que circula por la misma dentro del área de estudio. En este sentido, se considera como área de estudio al área de influencia de las conducciones y de las estaciones de bombeo.

Para la realización del análisis de la red vial se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- Presencia de red vial en toda la zona de influencia del proyecto
- Análisis de las características de las vías: geometría, estructura, funcionalidad
- Principales usos de estas vías
- Afectaciones durante etapa de construcción
- Afectaciones durante etapa de operación

Zona de Estudio

La zona de influencia del Proyecto está delimitada básicamente por Accesos Ruta 1 y 5 al Este, Ruta 1 al Sur, Camino Tomkinson al Este.

El área de estudio puede dividirse en dos grandes zonas/proyectos:

- Zona 1: desde EB Miguelete a EB Pantanoso/Intermedia
- Zona 2: desde EB Intermedia a PPT y de ésta al Emisario

***Zona 1: EBMI a EBPA/IN***

Las principales vías de esta zona son las siguientes: Accesos Ruta 1 y Ruta 5, Rambla Dr. Baltasar Brum y Av. Carlos Ma. Ramírez.

En la Figura 2-41 se presenta el trazado de las conducciones de modo de poder visualizar su interacción con las principales vías.

La impulsión desde la Estación de Bombeo Miguelete (en adelante EBMI) se propone en tres tramos diferenciados. El primer tramo corresponde desde EBMI hasta la esquina de Emilio Romero y los accesos. El segundo tramo corresponde desde la esquina mencionada hasta la chimenea Pantanoso mediante dos tuberías existentes. Para el tercer tramo (la conducción de los líquidos bombeados hasta la Estación de Bombeo Intermedia), se propone la reutilización de una de las tuberías y la construcción de una nueva tubería.

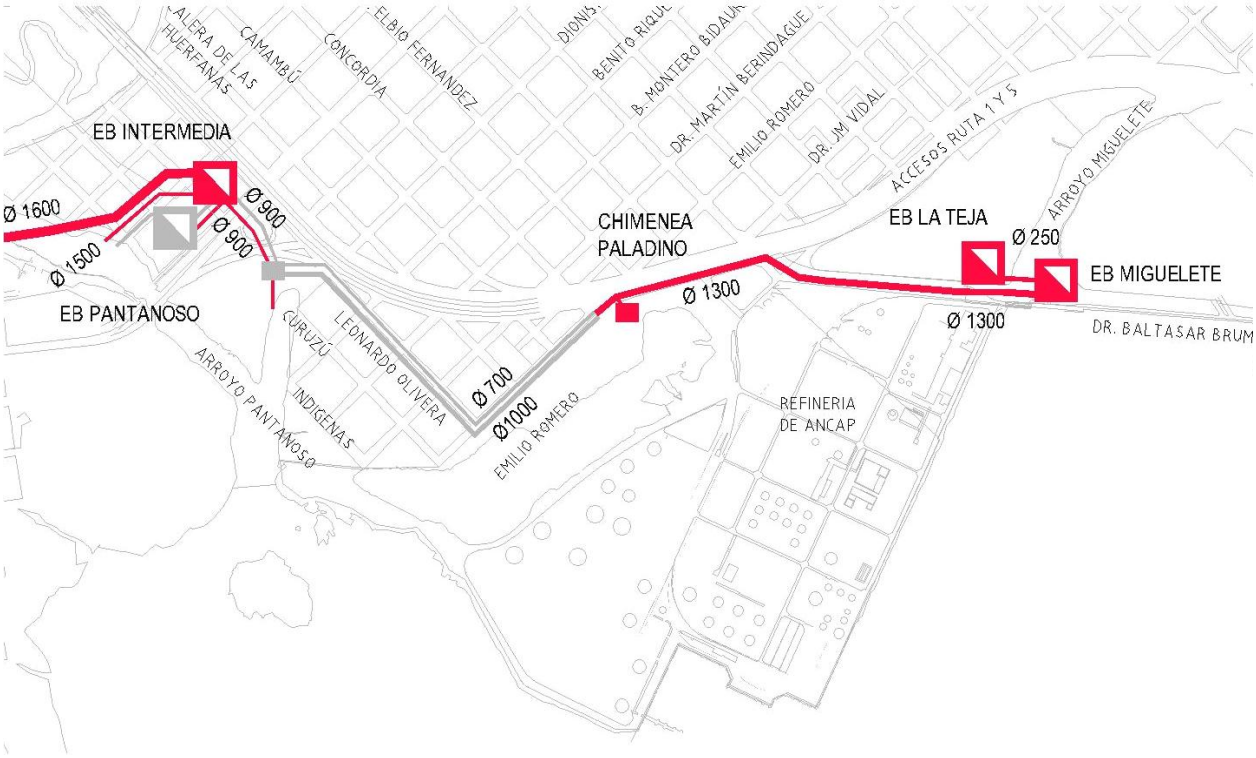



**Figura 2-41: Trazado de conducción por bombeo desde EBMI (proyectada) a EBIN (proyectada).**

## ***Zona 2: EBIN a PPT y Emisario***

Las principales vías de esta zona son las siguientes: Accesos Ruta 1 y Ruta 5, Cno Tomkinson, Cno Burdeos, Av. Carlos Ma. Ramírez, Alfredo Montes Quintela

En la
Figura 2-42 se presenta el trazado de las conducciones de modo de poder visualizar su interacción con las principales vías.

El trazado de la conducción propuesto atravesará el Aº Pantanoso aguas abajo del puente de Accesos a Ruta 1 y 5, a la altura de la calle Haití, por la cual se conducirá la tubería hasta Cno. de las Tropas, a continuación virará a la izquierda por Cno. Paso del Morlan, luego girará a la izquierda paralelo a la cañada Tala, hasta la intersección con Perez Fontana, la tubería continuará por esta calle hasta la intesección con Cno. Dellazoppa, desde donde continua a campo traviesa hasta la PPT.

A la tubería principal que llega a la PPT se le suman las descargas de las EB Cerro (EBCE) y Casabó (EBCA) las cuales serán conducidas por las calles Egipto, Japón y Chile para el primer caso y en dirección paralela a la Cañada de Tala (por su margen oeste), Camino Burdeos, y Carlos Pedrell en el segundo caso.

Luego de la PPT la conducción continuará por Cno. Burdeos hacia el Oeste, en la intersección con Cno. Antártida Uruguaya (cont. Cno. Tomkinson) se girará a la izquierda hasta llegar al Emisario ubicado en Punta Yeguas.

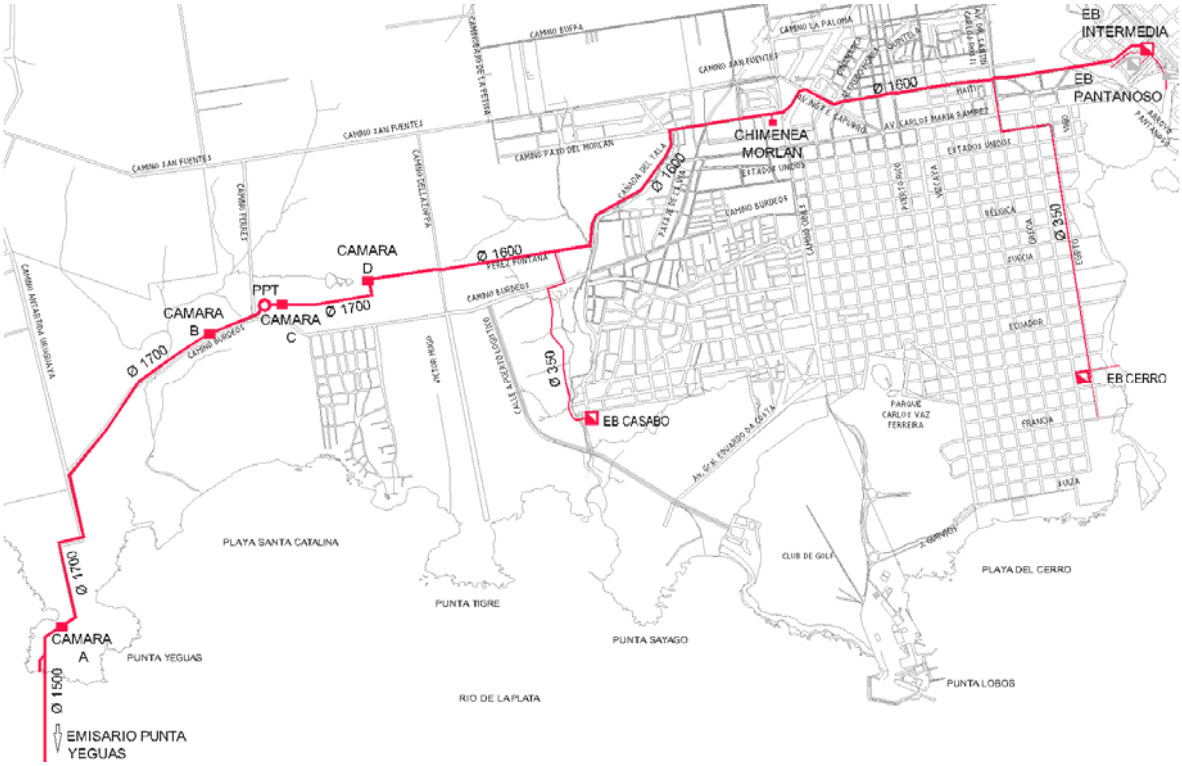



**Figura 2-42: Trazado de conducción por bombeo/gravedad desde EBIN hasta Emisario.**

Funcionalidad de Red Vial

En este capítulo se realiza un análisis funcional de las principales vías de la red actual a los efectos de poder obtener una conceptualización de la misma. El análisis se realiza para las dos diferentes zonas de proyecto.

Las dos zonas de estudio cuentan con puntos de acceso a arterias viales importantes como la Ruta 1 y Accesos a Ruta 1 y 5, las cuales permiten una muy buena conectividad con el resto de la ciudad de Montevideo e incluso posibilita un rápido acceso a otras vías importantes como Ruta 5 y el Anillo Colector Vial Perimetral de Montevideo (ACVP) recientemente inaugurado para acceder al Este, uniendo la ruta 5 con la ruta 8.

Se trata por tanto de un punto logísticamente estratégico con una gran conectividad que permite llegar a las principales rutas nacionales, así como también se destaca la proximidad del Puerto de Montevideo, lo cual brinda a esta zona la capacidad de estar fácilmente ligada a zonas de tránsito internacional.

***Funcionalidad Zona 1***

En la Tabla 2-18 se presentan las principales vías de la Zona 1, sus características y funciones, posteriormente se desarrollan los conceptos resumidos en esta tabla poniendo énfasis en las características funcionales de las mismas.

**Tabla 2-18: Funcionalidad de principales vías en Zona 1**

| Principales Vías | Características | Función |
|---|---|---|
| Accesos a Ruta 1 y 5 | Ruta nacional con vías independientes para ambos sentidos. Pavimento de hormigón. | Es la principal vía de acceso a la ciudad de Montevideo, presenta un importante tránsito de vehículos pesados y livianos |
| Av. Carlos María Ramírez | Avenida doble vía, que cruza Accesos por puente. Pavimento en hormigón y en asfalto | Principal acceso al barrio Cerro, la mayoría de los vehículos son livianos, con presencia de algunos vehículos pesados. |
| Calle Humboldt | Calle doble vía que cruza por debajo de Accesos. Pavimento de hormigón. | Principal acceso de vehículos livianos a refinería ANCAP "La Teja" |
| Rambla Dr. Baltasar Brum | Rambla doble vía. Pavimento de hormigón. | Principal acceso de vehículos pesados a refinería ANCAP "La Teja" |

La principal vía de influencia de esta zona son los Accesos a Ruta 1 y 5 y por lo tanto la que recibe mayor volumen de tránsito, ya que recibe una gran afluencia de vehículos livianos y pesados desde ruta 1 y ruta 5, provenientes de todo el país. Esta importante vía permite a los moradores y operadores de la zona de estudio estar en pocos minutos en el centro de la ciudad de Montevideo, así como conectarse inmediatamente con las principales rutas nacionales.

Esta arteria presenta un tráfico continuo de vehículos debido a que representa la mayor entrada/salida a la ciudad de Montevideo y su conectividad con dos de las principales rutas nacionales como son ruta 1 y ruta 5. En este sentido, además del tránsito de vehículos particulares y de transporte de pasajeros, se constata un importante y continuo tránsito de vehículos pesados de carga en ambos sentidos. Esto último se debe principalmente a la proximidad del puerto de Montevideo con el elevado tráfico de mercaderías que ello implica, pero también a los diferentes elementos de consumo y/o producción que requiere la ciudad de Montevideo.

Otra vía importante a considerar es la Av. Carlos Ma. Ramírez, la cual pasa sobre los Accesos mediante un puente, permitiendo cruzar de este modo en forma segura y rápida desde el barrio La Teja hacia el barrio Cerro y viceversa. Esta es la principal vía de conexión entre el barrio Cerro y el resto de la ciudad de Montevideo. La mayor parte de los vehículos que circulan por la misma son livianos y utilitarios, con presencia de algunos vehículos pesados.

Otra vía de menor tránsito es la calle Humboldt, la cual pasa por debajo de los Accesos y permite el ingreso principalmente de vehículos livianos a la Refinería ANCAP "La Teja" y al barrio La isla. El otro ingreso a la refinería se da por la Rambla Dr. Baltasar Brum a través del puente sobre el Arroyo Miguelete y representa el principal acceso de vehículos pesados. Este último ingreso conecta a la refinería e industrias aledañas con el barrio Capurro y a los Accesos.

La Refinería ANCAP "La Teja" merece especial atención ya que implica una gran influencia en el tránsito de esta zona, con un pasaje continuo de camiones que retiran diversos productos propios de la actividad de esta industria y que traen insumos para el proceso. También se registra un importante tránsito de vehículos livianos como autos y vehículos utilitarios.

***Funcionalidad Zona 2***

La Zona 2 comprende un área y una complejidad significativamente mayor a la Zona 1, con una red vial más diversa, pasando desde rutas nacionales, arterias y calles urbanas hasta caminería rural.

En la Tabla 2-19 se presentan las principales vías de la Zona 2, sus características y funciones, posteriormente se desarrollan los conceptos resumidos en esta tabla poniendo énfasis en las características funcionales de las mismas.

**Tabla 2-19: Funcionalidad de principales vías en Zona 2**

| Principales Vías | Características | Función |
|---|---|---|
| Ruta 1 | Ruta nacional con vías independientes para ambos sentidos. Pavimento de hormigón. | Principal vía de acceso a la ciudad de Montevideo desde el Litoral Oeste y zona Sur Oeste del país. Importante tránsito de vehículos pesados y livianos. |
| Accesos a Ruta 1 y 5 | Ruta nacional con vías independientes para ambos sentidos. Pavimento de hormigón. | Es la principal vía de acceso a la ciudad de Montevideo, presenta un importante tránsito de vehículos pesados y livianos |
| Cno. Tomkinson | Caminería rural. Pavimento de hormigón. Presenta varias curvas de radio pequeño. | Principal vía de acceso a Punta Yeguas, Pajas Blancas y predios de la zona. |
| Antártida Uruguaya | Continuación de Cno. Tomkinson. Pavimento con tratamiento bituminoso. Perfil rural con varias curvas de radio pequeño. | Acceso a Punta Yeguas. |
| Cno. Cibils | Vía urbana de aprox. 8m de ancho. Desde Ruta 1 hasta Carlos Ma. Ramírez | Acceso Noroeste a los barrios Cerro, Casabó y Santa Catalina. |

| Principales Vías | Características | Función |
|---|---|---|
| | pavimento en hormigón, en adelante hasta parque Vaz Ferreira pavimento en adoquines | |
| Cno. San Fuentes | Caminería rural. Pavimento en asfalto. | Principal vía de comunicación entre Cerro y Cno. Tomkinson y Pajas Blancas y centros poblados aledaños. |
| Cno. Bajo de la Petiza | Caminería rural. Más de la mitad tiene tratamiento con carpeta asfáltica, el resto es de tosca. | Acceso a emprendimientos de actividades logísticas y predios linderos. |
| Cno. Cont. Burdeos | Caminería rural mejorada mediante pavimento asfáltico. De Santa Catalina a Punta Yeguas sigue caminería rural de tosca. | Principal vía de acceso al barrio Santa Catalina desde Casabó y Cerro y conexión entre estos con Cno. Tomkinson y Punta Yeguas. |
| Av. Carlos María Ramírez | Avenida doble vía, que cruza Accesos por puente, ancho aprox. total de 9m, pavimento en hormigón y en asfalto | Uno de los principales accesos al barrio Cerro, la mayoría de los vehículos son livianos, con presencia de algunos vehículos utilitarios y pesados. |
| Av. Dr. Santín Carlos Rossi | Avenida doble vía que cruza Accesos mediante semáforos, pavimento en hormigón y en asfalto | Otro de los principales accesos al barrio Cerro, la mayoría de los vehículos son livianos, con presencia de algunos vehículos utilitarios y pesados. |

En este caso las principales vías son la Ruta 1 y los Accesos a Ruta 1 y 5 lo cual permite estar en pocos minutos en el centro de la ciudad de Montevideo, así como conectarse inmediatamente con las principales rutas nacionales, el puerto de Montevideo y Aeropuerto de Carrasco. En este sentido, son válidos los mismos comentarios sobre los Accesos presentados en la Zona 1.

Las principales vías de acceso a Ruta 1 son Cno. Tomkinson, Cno Bajo de la Petiza y Cno. Cibils, de las cuales las dos primeras se encuentran en zona rural y la última en zona suburbana. Estas vías presentan diferentes características debido a los heterogéneos usos de suelos que conviven en esta área.

Camino Tomkinson es la principal vía en el área rural al Sur de la Ruta 1 y al Oeste del barrio Cerro y por lo tanto es la que capta mayor volumen de tránsito, siendo el principal destino los centros poblados de Pajas Blancas y Zabala. A través de Cno. Pajas Blancas y sus transversales se accede a los predios rurales. La mayoría del tránsito está dada por vehículos livianos y utilitarios y se deben principalmente al transporte de sus habitantes y al transito de productos y actividades de la zona, relacionado a la extracción de productos de hortifruticultura y granja.

Otra importante vía en esta zona es Cno. Cibils, la cual permite el acceso a grandes zonas de operadores logísticos, así como a zonas suburbanas e incluso al barrio Cerro, siendo una de las principales vías de acceso hacia los barrios Casabó y Santa Catalina. Esta arteria presenta un importante tránsito pesado en las inmediaciones de la Ruta 1 asociado a las empresas logísticas, principalmente de madera y de contenedores. El resto del trayecto corresponde principalmente al tránsito de vehículos livianos para transporte individual, así como también de vehículos utilitarios asociados a diferentes trabajos y a servicios comerciales.

Camino San Fuentes es una de las principales vías que vinculan al barrio Cerro con la zona rural al Oeste de este, incluso la zona de Cno. Tomkinson, el centro poblado de Pajas Blancas y zonas adyacentes. La zona de influencia de esta vía tiene características de pasaje de zona urbana a suburbana, el tránsito está relacionado mayormente al propio de los predios rurales.

El Camino Bajo de la Petiza une la Ruta 1 con Cno. San Fuentes. Originalmente esta vía tenía como exclusiva función el acceso a los predios rurales circundantes, sin embargo en los últimos tiempos, esta zona se está convirtiendo en un polo de empresas logísticas e industrias. Por lo tanto, la funcionalidad de la misma ha tornado hacia la preponderancia de tránsito más bien pesado.

El principal acceso a los barrios de Casabó y Santa Catalina está dado por Cno. Continuación Burdeos. Esta vía tiene dos tramos diferentes, el primero desde Casabó hasta Santa Catalina tiene pavimento de asfalto, y un segundo tramo hasta Punta Yeguas es de tosca, notándose vestigios de antiguo pavimento asfáltico.

La Av. Carlos Ma. Ramírez junto con la Av. Dr. Santín Carlos Rossi son las dos vías de acceso más importantes al barrio Cerro y constituyen por tanto las principales vías de conectividad entre la zona del barrio Cerro y Casabó con el resto de la ciudad de Montevideo. En este sentido, son válidos los mismos comentarios sobre la Av. Ramírez presentados en la Zona 1. Respecto a la Av. Rossi, se trata de una avenida que cruza los Accesos mediante semáforos, este cruce se ha mejorado últimamente, ampliando la sección del mismo debido y agregando canteros centrales separadores de vías que permiten un tránsito más seguro. El tránsito corresponde principalmente a vehículos livianos y utilitarios.

Características de la Red

En este capítulo se describen las características de las principales vías asociadas al área de estudio, presentadas anteriormente.

La red vial presenta diferentes secciones, tipos de pavimentos y estados de conservación.

Las principales arterias tienen pavimento de hormigón o asfalto y tienen un estado de conservación regular a malo, aunque últimamente se han arreglado algunos tramos que presentan mejores condiciones. Las vías rurales son de tosca y presentan un mal estado de conservación.

En la Tabla 2-20 se presentan para las principales vías, la categoría, el tipo de pavimento, las dimensiones aproximadas y el estado de confortabilidad de las mismas, posteriormente se desarrollan los conceptos resumidos en esta tabla.

**Tabla 2-20: Características de las principales vías**

| Principales Vías | Categoría | Tipo de Pavimento | Dimensiones aproximadas y geometría | Estado |
|---|---|---|---|---|
| Ruta 1 | Ruta Nacional | Hormigón | 6m de ancho en cada senda, 2 carriles cada una. Curvas con radios grandes. | Regular |
| Accesos a Ruta 1 y 5 | Ruta Nacional | Hormigón | Ancho variable, 9m cada senda, 3 carriles cada una. Curvas con radios grandes. | Regular |
| Cno. Tomkinson | Cno. rural – sub urbano | Hormigón | 5m de ancho. Curvas de radios pequeños. | Regular |
| Antártida Uruguaya | Cno. Rural | Tratamiento bituminoso | 5m de ancho. Curvas de radios pequeños. | Malo |
| Cno. Cibils | Calle suburbana - urbana | Hormigón | 5m de ancho. Trazado recto. | Malo |
| Cno. San Fuentes | Calle suburbana | Asfalto | 5m de ancho. 1 Curva de radio medio. | Bueno |
| Cno. Bajo de la Petiza | Calle suburbana | Asfalto | 5m de ancho. Trazado recto. | Bueno |
| Cno. Cont. Burdeos | Calle suburbana – rural | Asfalto – tosca | 5m de ancho. Curvas de radios pequeños. | Bueno hasta Santa Catalina, Muy malo hasta Punta Yeguas. |
| Av. Carlos María Ramírez | Calle urbana | Hormigón – Asfalto | 9m de ancho. | Regular |
| Av. Dr. Santín Carlos Rossi | Calle urbana | Hormigón – Asfalto | Ancho variable de 7 a 17m (incluye cantero central) | Malo |
| Calle Humboldt | Calle urbana | Hormigón | 8m de ancho. | Regular |
| Rambla Dr. Baltasar Brum | Calle urbana | Hormigón | 10m de ancho. | Regular |

La Ruta 1 tiene pavimento de hormigón, con dos calzadas de aproximadamente 6m de ancho separadas por un cantero central. El estado en general es regular, con zonas donde el pavimento presenta desniveles que son percibidos por el conductor. En este sentido, varias

de estas zonas se encuentran en reparación. Las banquinas son amplias y permiten realizar paradas de emergencia sin entorpecer el tránsito. Las cunetas laterales, generalmente profundas, están recubiertas en pasto y en general están bien mantenidas. El trazado presenta curvas con radios generosos que permiten una cómoda circulación.

Accesos a Ruta 1 y 5 tiene pavimento de hormigón, con dos calzadas de aproximadamente 9m de ancho cada una separadas por un cantero central. El estado en general es similar al de Ruta 1.

**Figura 2-43: Fotos: Accesos Ruta 1 y Ruta 5 y puente Av. Carlos Ma. Ramírez (izq.) y Cno. San Fuentes (der.).**

Camino Tomkinson tiene pavimento de hormigón, con una calzada de aproximadamente 6m de ancho. El estado en general es regular, con fisuras y juntas sin sellar, lo cual permite el ingreso de agua, provocando el efecto de pumping, con la consecuente pérdida de material de base y por tanto el deterioro prematuro del pavimento. Parte de las banquinas se encuentran descalzadas respecto a la losa de hormigón, lo cual denota un excesivo tránsito sobre las banquinas. Las cunetas laterales, generalmente profundas, están recubiertas en pasto y en general están mal mantenidas. El trazado presenta varias curvas con radios pequeños que no permiten una cómoda circulación.

Camino Continuación Burdeos tiene dos diferentes tramos. Desde Camino Cibils hasta el centro poblado Santa Catalina tiene pavimento con carpeta asfáltica. El estado en general es bueno. El trazado en algunos puntos tiene mala visibilidad. El tramo de Santa Catalina hasta Antártida Uruguaya tiene pavimento de tosca, donde se puede observar vestigios de asfalto. El estado en general es muy malo. Las banquinas y cunetas recubiertas en pasto se encuentran invadidas por la vegetación que prácticamente avanza sobre la calzada.

**Figura 2-44: Fotos: Cno. Cont. Burdeos, primer tramo entre Cno. Cibils y Santa Catalina (izq.) y segundo tramo entre Santa Catalina y Antártida Uruguaya (der.).**

Tránsito

El tránsito de la zona de estudio está fuertemente influenciado por la presencia de la Ruta 1 y de los Accesos a Ruta 1 y 5 y sus áreas de influencia. Exceptuando esto, la mayor parte del tránsito corresponde a vehículos livianos de uso particular y a vehículos utilitarios.

A continuación se presenta una descripción cualitativa del tipo y de la frecuencia de tránsito de las principales vías asociadas al área de estudio.

**Tabla 2-21: Tránsito de principales vías**

| Principales Vías | Volumen de Tránsito | | Frecuencia de Tránsito | |
|---|---|---|---|---|
| | Pesado | Liviano | Pesado | Liviano |
| Ruta 1 | Alto | Alto | Alta | Alta |
| Accesos a Ruta 1 y 5 | Alto | Alto | Alta | Alta |
| Cno. Tomkinson | Medio | Medio | Media | Media |
| Antártida Uruguaya | Bajo | Bajo | Baja | Baja |
| Cno. Cibils | Medio | Medio | Media | Media |
| Cno. San Fuentes | Bajo | Medio | Baja | Media |
| Cno. Bajo de la Petiza | Medio | Medio | Media | Baja |
| Cno. Cont. Burdeos | Bajo | Medio | Baja | Media |
| Av. Carlos María Ramírez | Bajo | Alto | Baja | Alta |
| Av. Dr. Santín Carlos Rossi | Bajo | Medio | Baja | Media |
| Calle Humboldt | Bajo | Medio | Baja | Baja |
| Rambla Dr. Baltasar Brum | Medio | Medio | Media | Baja |

La Ruta 1 presenta un gran volumen de tránsito de vehículos pesados y livianos, así como una alta frecuencia de circulación de ambos. Esta ruta concentra el tránsito proveniente del litoral Oeste y de la zona Suroeste del país. El tránsito pesado está asociado a camiones de carga de productos agrícolas, ganaderos e industriales, así como también al transporte de pasajeros. Es importante destacar que en los últimos años se ha ido consolidando en la zona de influencia de Ruta 1 y Cno. Tomkinson – Cno. Cibils un polo de emprendimientos

logísticos, principalmente relacionados a la madera, contenedores, venta de maquinaria, etc, lo cual significa un incremento en el tránsito pesado en esta zona. El tránsito liviano está asociado principalmente al transporte de personas y a vehículos utilitarios.

Los Accesos a Ruta 1 y 5 tienen similares características de tránsito a la Ruta 1, aunque se agrega el tránsito proveniente del centro y norte del país a través de Ruta 5. A esto se agrega también el tránsito de vehículos livianos de los habitantes de las periferias de Montevideo.

En la mayoría de las vías se constata un elevado tránsito de motos debido a la economía de este vehículo. También se nota la presencia de vehículos antiguos en malas condiciones que circulan a velocidades bajas, generando demoras y situaciones de riesgo al tránsito.

En varias vías no se cuenta con adecuadas veredas y banquinas o cuando existen están en mal estado de conservación, lo que genera situaciones de riesgo para los peatones que deben circular por la calzada. En este sentido, también se observa una carencia de infraestructura en paradas de ómnibus de transporte público.

### 2.3.5. Patrimonio arqueológico prehistórico, histórico y subacuático

El alcance del estudio consistió en delimitar áreas arqueológicas en base a los antecedentes bibliográficos y conocimiento de los patrones de asentamiento (en el caso de los bienes arqueológicos prehistóricos).

Cabe destacar que el inventario bibliográfico y catalogación preliminar del patrimonio arqueológico del área comprendida en el Proyecto usando la herramienta de la zonificación arqueológica prospectiva, da como resultado un cúmulo de información territorial (en relación al patrimonio arqueológico) que deberá de ser manejada en forma restringida.

Esto implica que puede ser usada para la toma de decisiones técnicas en relación a las etapas de elaboración del proyecto sujetas a la valoración de los impactos potenciales sobre el patrimonio. También en los informes técnicos dirigidos a las distintas instituciones involucradas en las etapas de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental o vinculadas de alguna forma al proyecto.

Pero aún no puede ser de uso público (de distribución web, por ejemplo) ya que muchos de los bienes arqueológicos corren el riesgo de saqueo y destrucción por no contar con una protección legal específica/o decreto reglamentario específico sobre leyes generales (ver marco legal), por lo que se hace necesario un manejo cuidadoso y responsable de la información patrimonial.

#### *2.3.5.1. Antecedentes y zonificación arqueológica preliminar*

En esta etapa se presentará, en base a los antecedentes, una primera zonificación arqueológica vinculada al área del proyecto. En este sentido se organiza en una memoria que hace referencia a un plano donde se ordena (en base a un inventario, catalogación y

valoración) en el espacio, la información bibliográfica sobre el patrimonio arqueológico prehistórico, histórico y subacuático.

Objetivos:

a) Identificar el patrimonio arqueológico prehistórico, histórico y subacuático del área comprendida en el Proyecto de Saneamiento IV, Montevideo.
b) Reconocer la categoría legal en la que se inscribe el bien patrimonial.
c) Construir una primera zonificación arqueológica del área de afectación de la obra.

Aspectos metodológico-técnicos:

Para cumplir los objetivos, en primer lugar se realiza un relevamiento bibliográfico de los bienes arqueológicos prehistóricos, históricos y subacuáticos teniendo en cuenta la siguiente ficha que sistematiza los datos:

- Nombre del sitio arqueológico/ bien patrimonial
- Ubicación
- Antecedentes
- Descripción
- Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)
- Grado de integridad del registro arqueológico
- Grado de visibilidad del sitio arqueológico histórico, prehistórico, subacuático
- Valoración arqueológica y patrimonial
- Recomendaciones
- Bibliografía (citada)
- Fotografías (si se considera pertinente)

A partir de estas fichas con las que se organizan los antecedentes se procede a elaborar la zonificación preliminar del área en relación a los bienes relevados. Esta zonificación categoriza los sitios arqueológicos dentro de zonas arqueológicas (Beovide y Caporale 2000[8], 2001[9] ):

a) Zona A en la que esta probada la existencia de restos arqueológicos de valor relevante.

b) Zona B en la que esta probada la existencia de restos arqueológicos pero se requiere la verificación de su valor o de su delimitación espacial definitiva.

[8] Beovide, L y M. Caporale 2000 Plan de Desarrollo de la Región Suroeste: propuesta de investigación y puesta en valor de los bienes arqueológicos en los Parques Turísticos del Santa Lucía y Sierra de Mahoma. Informe. DINOT, MVOTMA, Montevideo. 64 pp.
[9] Beovide, L y M. Caporale 2001 Propuesta de gestión de los recursos arqueológicos en la Cuenca Inferior del Río Santa Lucía. En: Resúmenes del XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Trabajo en prensa. 20 pp.

c) Zona C se define como un área de alta probabilidad de aparición de restos arqueológicos, aunque su ubicación no se pueda establecer con toda seguridad o estos puedan aparecer dañados.

d) Zona D se define como una zona de menor importancia relativa dado los factores de alteración que actúan en los mismos.

Dentro de cada zona el patrimonio arqueológico identificado se ordena como patrimonio prehistórico, histórico o subacuático, y se ingresa en la memoria poniendo primero el nombre de la zona, luego el tipo de patrimonio (histórico, prehistórico y subacuático) y el numero de ingreso en la memoria. Ej. AP1 (zona A, patrimonio prehistórico, número en plano y memoria).

Como un aspecto de la estrategia de trabajo, y para abordar las diversas temáticas patrimoniales vinculadas al patrimonio arqueológico que abarca este estudio, se conforma un equipo de consulta integrado por: Susana Cavellini (Arqueología Histórica), Maira Malán (Aspectos Patrimoniales), Ezequiel Fernández (Arqueología Subacuática) y Javier Lemos (Sistema de Información Geográfica).

#### *2.3.5.2. Patrimonio prehistórico*

***ZONA A***

En la que está probada la existencia de restos arqueológicos de valor relevante.

**AP1**

*Nombre del bien patrimonial*: Sitio arqueológico, Cañada de los Charrúas/ Arenera Ferrés/ Sitio Santa Catalina.

*Ubicación*: Santa Catalina (ver Figura 2-47)

*Antecedentes*:

- Sitio reconocido desde mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras. Los objetos recuperados de forma asistemática en dicho sitio forman parte del acervo del Museo Nacional de Antropología Uruguay (MNA). Se identifican en superficie distintos tipos de instrumentos líticos y restos de la talla de los mismos, artefactos líticos vinculados con la molienda y tiestos cerámicos. Todo este conjunto artefactual es vinculado a la presencia indígena prehispánica del área. Estos trabajos, de los que solo tenemos registro del material colectado, aportan una información inicial sobre la presencia humana prehispánica en el área y hacen a la historia de la disciplina en nuestra nación, pero obedecen a una lógica del anticuario o del coleccionista que no se ajusta a la perspectiva de la arqueología en el siglo XXI.

- En el año 1984-1985 la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (Martínez et al 1987) recorre la costa Oeste Montevideana y diagnostica el estado de conservación del patrimonio arqueológico prehistórico de dicha área. En esa oportunidad se constata que buena parte del sitio ha sido afectado por la forestación y la actividad minera.

- Entre los años 1987 y 1994 se realiza un nuevo diagnóstico de los sitios Montevideanos y se resume el estado de conservación de dicho sitio recalcando la integridad de la estratigrafía del mismo (Lopez 1987, 1994).

- En el año 2003 se releva el estado de conservación de los bienes arqueológicos prehistóricos de la localidad de Santa Catalina con la participación de técnicos del Museo Nacional de Antropología a partir de la solicitud de los vecinos de la localidad. Se coordina el trabajo con la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación, la edil de la Junta Departamental de Montevideo Graciela Garín, y representantes de la localidad. Se elabora un informe que se centra en el diagnostico de la situación, la valoración y el desarrollo sintético de una propuesta tendiente a investigar, conservar y poner en valor el patrimonio arqueológico de dicha localidad (Beovide 2003).

*Descripción*:
El sitio de Santa Catalina es identificado desde principios del siglo XX (Ver colecciones del Profesor Francisco Oliveras en los archivos del MNA). El accionar de la minería (referida a la extracción de áridos) desarrollada sin un previo estudio del impacto arqueológico de dicho emprendimiento, dio como resultado la descubierta de un paelosuelo (suelo antiguo) que contiene vestigios arqueológicos prehistóricos. El paleosuelo tiene una posición estratigráfica variable en el espacio geográfico, que en algunos sectores se encuentra más de 2 metros de profundidad según la altura de la cadena medanosa (ver

Figura 2-45). A su vez, lo podemos encontrar en la superficie del espacio interdunar (producto de procesos naturales), así como al descubierto fruto del accionar de la vieja arenera. El ancho de este suelo enterrado, en una primera valoración, no supera los 70 cm.

Algunos de los materiales arqueológicos prehistóricos que identificamos durante la visita al sitio de Santa Catalina y aquellos que los vecinos pudieron rescatar antes de nuestra visita se muestran en la

Figura 2-45 y la Figura 2-46 (Beovide 2003:3).

*Situación patrimonial/ Afectación Legal (nacional/ municipal)*:
Nacional:
Si bien hasta la fecha no existe declaración de Área Natural Protegida, el Grupo Pro Parque de Punta Yeguas ha presentado la solicitud de ingreso al SNAP ante la Dirección Nacional de Medio Ambiente, de la faja costera del Oeste de Montevideo y especialmente de un área natural ubicada en Punta Yeguas, la cual presenta también vestigios arqueológicos de poblaciones prehistóricas. Con el fin de lograr la protección de la faja costera de la zona Oeste de Montevideo y lograr un Parque Público, que contribuya al "desarrollo social, recreativo, cultural, productivo, turístico y de investigación científica" (Junta Departamental

de Montevideo 2007), es que se está trabajando en un Plan de Manejo para el Parque Público Punta Yeguas.

Municipal:
Así mismo se ha presentado, en el año 2004, la solicitud de crear un sistema de protección especial ante la IMM y ante la Comisión de Higiene y Medio Ambiente de la Junta Departamental de Montevideo (Exp. 1001-0046090-04, 17.09.04 y Exp. 2004/1490 13.09.04 respectivamente). También ante la comisión de Medio Ambiente de la Junta Departamental de Montevideo se solicita el ingreso en el sistema municipal de áreas verdes protegidas (análogo al SNAP).

Afectación actual: La franja costera comprendida entre el Camino Burdeos y la línea costera incluyendo Punta Yeguas está comprendido dentro del POT, Montevideo, como un área de preservación del patrimonio natural y dentro de ella en la categoría de área de recuperación ambiental. Son áreas de significancia "ecológica media, que presentan paisajes destacados por sus indicadores de biodiversidad y paisaje, pero con mayores grados de intervención humana, que requieren medidas más enérgicas de rehabilitación y recuperación para servir a los fines de preservación ecológica o de turismo y recreación. El objetivo primario es impedir nuevos deterioros en estas áreas, revertir los actuales, y establecer metas en el corto y mediano plazo para su recuperación, incluyendo la restauración y rehabilitación"
http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/memord.pdf
http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/231.pdf

*Grado de integridad del bien*:

En el año 2003 (Beovide 2003) se identificaban los siguientes agentes que afectaban la integridad del sitio:

1. la extracción de arenas por parte del emprendimiento minero destruyendo el paleosuelo con materiales arqueológicos.
2. la extracción de arenas informal.
3. forestación
4. el efecto de la actividad humana en la playa y médanos costeros.
5. la recolección asistemática de materiales arqueológicos por parte de coleccionistas.
6. los efectos naturales y antrópicos de la exposición del paleosuelo con vestigios arqueológicos a la superficie implicando la destrucción o mezcla de los contextos antiguos con los modernos.

Actualmente los predios pasaron a control municipal y los vecinos han ejercido también una acción de protección de estos bienes. Como consecuencia la explotación de áridos cesa y los demás factores se ven aminorados en su impacto sobre el patrimonio, pero aún hay mucho para trabajar en la protección del sitio.

*Grado de visibilidad del sitio prehistórico*: Es un sitio que dada la actividad arenera previa a dejado al descubierto una parte del paleosuelo donde se encuentran los restos arqueológicos. Pero cabe mencionar que más de 50% del sitio se ubica a un metro de profundidad no siendo visible.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: La importancia arqueológica de este sitio, en función del relevamiento del 2003 (Beovide 2003), se centra en varios aspectos:

1. El material arqueológico se encuentra en una importante área geográfica en posición estratigráfica original sin ser removido. A pesar de que deberemos evaluar los efectos posdepositacionales que sufre este contexto arqueológico, se tendrían teóricamente más elementos para recuperar aspectos del sistema cultural que les dio origen así como la temporalidad de la presencia humana en dicho espacio.

2. Se pueden contextualizar los materiales recuperados en superficie que hoy se encuentran en colecciones particulares y en el Museo Nacional de Antropología.

*Recomendaciones*:
"El sitio arqueológico de Santa Catalina es un sitio sumamente importante en el contexto del Patrimonio arqueológico de Montevideo entre otras razones porque el desarrollo de la ciudad ha destruido la mayor parte de los sitios arqueológicos prehistóricos del Departamento. Este sitio corre el riesgo de desaparecer y con él la información sobre parte de nuestra prehistoria. Los bienes arqueológicos son bienes no renovables esto hace que sea de suma importancia que protejamos, investiguemos y pongamos en valor este legado de culturas que hoy han desaparecido y que nos concedieron estos frágiles testimonios de su existencia" (Beovide 2003: 7).

*Fotografías:*

**Figura 2-45: Fotos: Paleosuelo arenoso con material arqueológico y material recuperado en superficie (Beovide 2004).**

**Figura 2-46: Foto: Materiales recuperados por los vecinos de Santa Catalina provenientes del sitio.**

***ZONA B***

Zona en la que está probada la existencia de restos arqueológicos pero se requiere la verificación de su valor o de su delimitación espacial definitiva.

- **BP1**

*Nombre del bien patrimonial:* Sitio Punta Yeguas

*Ubicación*: Punta Yeguas (ver Figura 2-47)

*Antecedentes*: Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología. Es mencionado en los trabajos de relevamiento y diagnóstico de la costa Oeste Montevideana realizados en la década de 1980 y principios de 1990 (Martinez et al. 1987 y López 1987).

*Descripción*: La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de integridad del bien*: A determinar

*Grado de visibilidad del sitio prehistórico*: Se reconocen materiales superficiales.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: A determinar

*Recomendaciones*: La presencia de restos arqueológicos en el área de Punta Yeguas ha sido referida por distintos autores pero se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación.

- **BP2**

*Nombre del bien patrimonial*: Sitio Norte de la Arenera Ferrés

*Ubicación*: Norte de Santa Catalina y Arenera Ferrés (ver Figura 2-47)

*Antecedentes*: Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología.

*Descripción*: La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de integridad del bien*: A determinar

*Grado de visibilidad del sitio prehistórico*: Se reconocen materiales superficiales.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: A determinar

*Recomendaciones*: Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

- **BP3**

*Nombre del bien patrimonial*: Sitios de la Costa del Cerro de Montevideo

*Ubicación*: Costa del Cerro de Montevideo (ver Figura 2-47)

*Antecedentes*: Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología.

*Descripción*: La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de integridad del bien*: A determinar

*Grado de visibilidad del sitio prehistórico*: Se reconocen materiales superficiales.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: A determinar

*Recomendaciones*: Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

- **BP4**

*Nombre del bien patrimonial*: Sitios del Barrio Casabó y Cerro de Montevideo

*Ubicación*: Barrio Casabó y Cerro de Montevideo (Figura 2-47)

*Antecedentes*: Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología. Hay una mención al sitio en los trabajos de López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

*Descripción*: La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de integridad del bien*: A determinar

*Grado de visibilidad del sitio prehistórico*: Se reconocen materiales superficiales.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: A determinar

*Recomendaciones*: Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

***ZONA C***

Se define como un área de alta probabilidad de aparición de restos arqueológicos, aunque su ubicación no se pueda establecer con toda seguridad o estos puedan aparecer dañados.

*La zona C, en este caso, contiene las áreas probables de los sitios BP3 y BP4 (ver* Figura 2-47*). A su vez comprende otros espacios semi-rurales que tienen más posibilidad de presentar restos arqueológicos prehistóricos en posición estratigráfica.*

***ZONA D***

Se define como una zona de menor importancia relativa dado los factores de alteración que actúan en los mismos.

- **DP1**

*Nombre del bien patrimonial*: Sitio de Santa Catalina

*Ubicación*: Santa Catalina (ver Figura 2-47)

*Antecedentes*: Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología. Hay una mención al sitio en los trabajos de (Martinez et al 1987) y López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

*Descripción*: La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de integridad del bien*: A determinar. Hay una mención al sitio en los trabajos de Martinez et al 1987 y López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

*Grado de visibilidad del sitio prehistórico*: Se reconocen materiales superficiales.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: A determinar

*Recomendaciones*: Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

- **DP2**

*Nombre del bien patrimonial*: Sitio Cerro de Montevideo

*Ubicación*: Cerro de Montevideo (ver Figura 2-47)

*Antecedentes*: Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología.

*Descripción*: La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de integridad del bien*: A determinar.

*Grado de visibilidad del sitio prehistórico*: Se reconocen materiales superficiales.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: A determinar

*Recomendaciones*: Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

- **DP3**

*Nombre del bien patrimonial*: Sitios del Arroyo Pantanoso y del Arroyo Miguelete

*Ubicación*: Arroyo Pantanoso y Arroyo Miguelete (ver Figura 2-47)

*Antecedentes*: Estos sitios se conocen a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología. Hay una mención a los sitios en los trabajos López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

*Descripción*: La ubicación exacta del área que comprenden los sitios y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante el abordaje arqueológico sistemático del área.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de integridad del bien*: A determinar. Hay una mención a los sitios en los trabajos de López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

*Grado de visibilidad del sitio prehistórico*: Se reconocen materiales superficiales.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: A determinar

*Recomendaciones*: Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación de los sitios y su exacta delimitación.

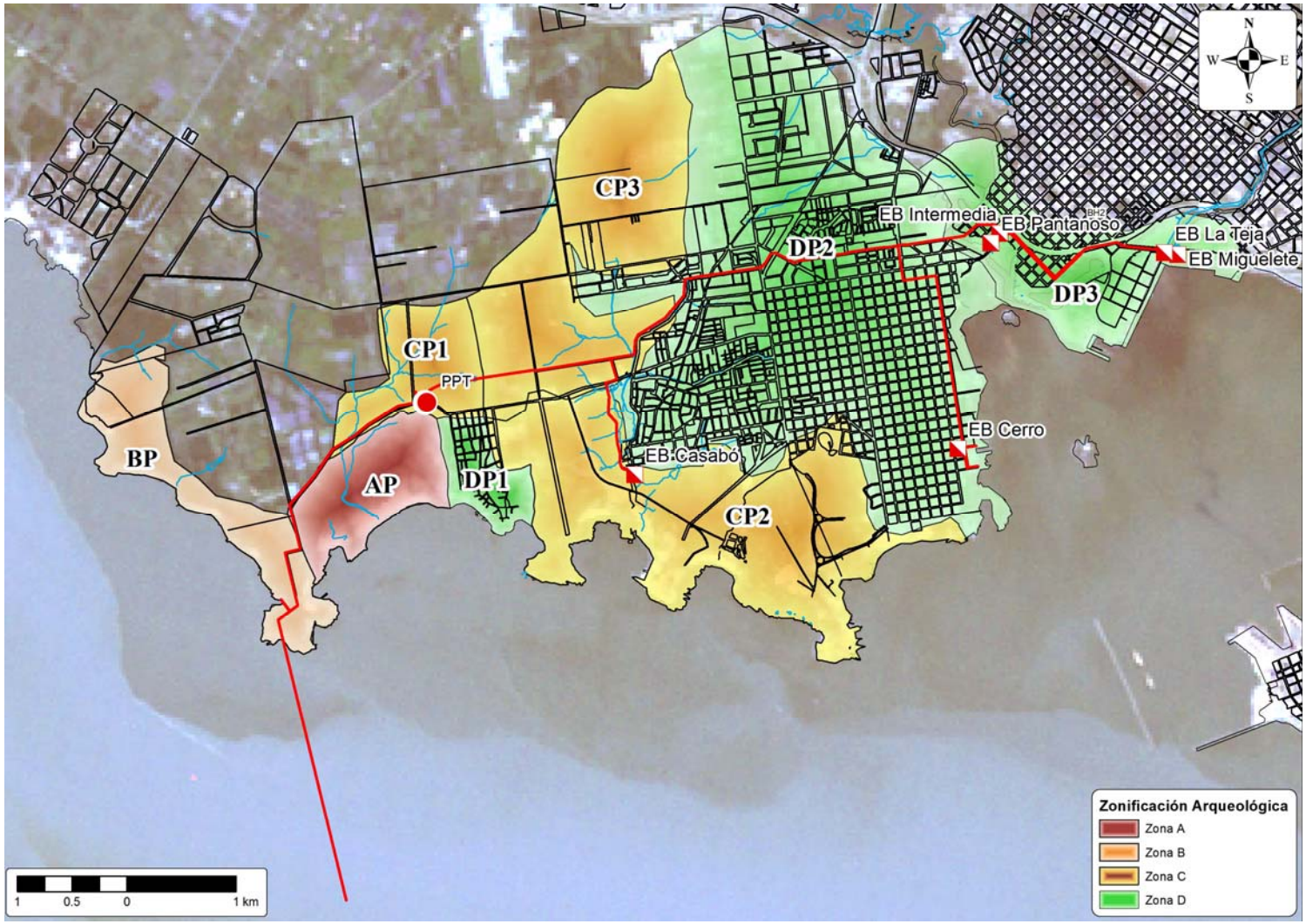



**Figura 2-47: Zonificación Preliminar: Arqueología Prehistórica.**

### *2.3.5.3. Patrimonio histórico*

***ZONA A***

Zona en la que está probada la existencia de restos arqueológicos de valor relevante.

- **AH1**

*Nombre del bien Patrimonial*: Caserío de los Negros o Filipinos

*Ubicación*: margen izquierda del Arroyo Miguelete (ver Figura 2-48)

*Descripción*:
El llamado Caserío de los Negros o Filipinos aparece mencionado en diversas fuentes documentales como un establecimiento destinado, a partir de 1787, a la cuarentena de los negros esclavos importados por la Compañía de Filipinas.

Estuvo ubicado en la margen izquierda del Arroyo Miguelete, ocupando una manzana de terreno. En el Mapa de Montevideo de 1813 se puede apreciar su ubicación, cercana a la desembocadura del mencionado arroyo en el Río de la Plata.

Investigaciones arqueológicas recientes ubicaron en uno de los sótanos pertenecientes a edificios actuales (Ex Cervecería La Germania), los restos de las construcciones del siglo XVIII que corresponderían al Caserío. Más precisamente en un predio que en 1932 pasó a manos de ANCAP quién instaló allí la Planta de Alcoholes.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*:
Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Inmueble. Resolución 176/007. Año 2007.
Ubicación: Planta de alcoholes de ANCAP zona de Capurro. Padrones 56.466, 56.467 y 110.225.
Identificación en
Figura 2-49: AM1.

*Grado de integridad del bien*: El sitio se encuentra afectado por el proceso de urbanización de Montevideo.

*Grado de visibilidad del sitio*: Es bajo por el desarrollo edilicio posterior.

*Valoración patrimonial/arqueológica*: Los investigadores que abordaron el estudio del sitio recomiendan su preservación y la investigación de nuevas áreas arqueológicas relacionadas.

*Recomendaciones*:
Sería importante determinar un área cautelar para proteger posibles restos aún enterrados de las construcciones y actividades del caserío.

- **AH2**

*Nombre del bien Patrimonial*: Saladero Ferrés

*Ubicación*: Punta Yeguas (ver Figura 2-48)

*Descripción*: En 1894 comenzó en Punta Yeguas su actividad el Saladero de Ferres y Compañía. Sus construcciones y dependencias abarcaron una extensión de tres kilómetros cuadrados. Las construcciones importantes destinadas a la elaboración y depósito de los productos saladeriles estaban constituidas por un gran edificio dividido en secciones. Poseía piletas de cemento armado forradas con baldosas, además de hojalatería para realizar los envases, carpintería para fabricar toneles y cajones, etc. Hoy se mantienen parte de esas estructuras y la chimenea.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de integridad del bien*: Se conservan restos del mismo visibles.

*Grado de visibilidad del sitio*: Tiene una visibilidad alta en el paisaje.

*Valoración patrimonial/arqueológica*: Se considera relevante.

*Recomendaciones*: No se deberían afectar los testimonios arquitectónicos.

- **AH3**

*Nombre del bien patrimonial*: Saladero Cibils/ Frigorífico Swift

*Ubicación*: Punta Lobos (ver Figura 2-48)

*Descripción*: El saladero Cibils fue levantado por Jaime Cibils y Puig en 1871 del cual se ha dicho que fue el primero que tuvo digeridores de hierro en su grasería, también construyó un gran dique de carena. En 1912 en el mismo lugar inicia sus actividades el Frigorífico Montevideo, que en 1916 se convertiría en el frigorífico Swift. La compañía ocupó 170 hectáreas en dónde se levantaban las construcciones de la fábrica propiamente dicha. Tenía corrales, usinas, cámaras de frío, fábrica de conservas y extractos, tasajo, fabrica de jabones, guano, hojalatería, tonelería, depósitos, oficinas, etc.

A fines de la década de 1990 desde el proyecto Arqueología Industrial: "Recuperando La Cultura Del Trabajo De Los Uruguayos" (Proyecto de DT., Departamento de Arqueología, Área de Ciencias Antropológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.) Director: Dr. Leonel Cabrera Pérez Asistente: Dra. Isabel Barreto. Equipo de trabajo integrado con estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Antropológicas; opción Arqueología/Antropología Social. Fecha de inicio: 1998), se cumplieron relevamientos

primarios diversos en instalaciones fabriles de Montevideo, entre ellas en el frigorífero Swift.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de integridad del bien*: Se debe determinar en el presente.

*Grado de visibilidad del sitio:* Algunas de sus construcciones son parcialmente visibles.

*Valoración Patrimonial/Arqueológica*: Son testimonios importantes como parte del estudio de la Arqueología Industrial del país /ver: Arqueología Industrial: "Recuperando La Cultura Del Trabajo De Los Uruguayos" Proyecto de DT. Del Dr. Leonel Cabrera, Departamento de Arqueología, Área de Ciencias Antropológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación)

*Recomendaciones*: realizar el diagnóstico de situación y estudio arqueológico.

- **AH4**

*Nombre del bien patrimonial*: a) Casa de los Polvorines y b) Polvorines y Entornos.

*Ubicación*: a) Perú s/n, Bulgaria, Burdeos, Cno. Cibils. Padrón 23.854 y b) Cno. Cibils y Cañada Valencia. Padrones 23.518 y 23.519 (ver Figura 2-48).

*Antecedentes y Descripción*: Casa de la Pólvora, una construcción de fines de siglo XVIII que sirvió de polvorín militar.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*:
Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Inmuebles.
Resoluciones: a) 706/976. Año 1976; y b) 293/986. Año 1986.
Identificación en
Figura 2-49: AM2.

*Grado de integridad del bien*: Afectado como Monumento Histórico Nacional

*Grado de visibilidad del sitio histórico*: Afectado como Monumento Histórico Nacional

*Valoración arqueológica y patrimonial*: Afectado como Monumento Histórico Nacional

*Recomendaciones*: Afectado como Monumento Histórico Nacional, se deberá proceder conforme a lo establecido por la CPCN.

- **AH5**

*Nombre del bien patrimonial*: a) Fortaleza del Cerro de Montevideo y b) Faro del Cerro de Montevideo

*Ubicación*: Cerro de Montevideo (ver Figura 2-48)

*Antecedentes y Descripción*:

Por real cédula de 1799 se ordenó que se construyese el faro del Cerro de Montevideo. Se comenzó en el año 1802 y en 1804 empezó a funcionar. Al principio fue de luz fija iluminándose con candilejas de barro. Años después se sustituyó con alumbrado de aceite (Isidoro de María, 2004).

La Fortaleza del Cerro de Montevideo se manda construir por el Gobernador de Montevideo Don Francisco Javier de Elío de acuerdo a planos del Coronel de Ingenieros José del Pozo en 1809, donde uno de los fines fue proteger el faro, construido en 1801 y para completar las defensas del puerto de Montevideo ante el peligro de una tercera invasión inglesa. Se culmina su construcción en 1811. En 1931 fue declarada Monumento Nacional. El 12 de octubre de 1939 se abre el Museo Militar creado por ley de 1916.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*:
Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Inmuebles. Resoluciones: a) 1097/975. Año 1975; y b) 333/976. Año 1976.
Identificación en Figura 2-49: AM3.

*Grado de integridad del bien*: Afectado como Monumento Histórico Nacional

*Grado de visibilidad del sitio histórico, prehistórico, subacuático*: Afectado como Monumento Histórico Nacional

*Valoración arqueológica y patrimonial*: Afectado como Monumento Histórico Nacional.

*Recomendaciones*: Afectado como Monumento Histórico Nacional, se deberá proceder conforme a lo establecido por la CPCN.

- **OTROS MONUMENTOS HISTÓRICOS**

Ver ubicaciones en Figura 2-49.

- **AM4**

*Nombre del bien patrimonial*: Isla Libertad

*Ubicación*: Bahía de Montevideo - costa del Río de la Plata (ver Figura 2-49)

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*:
Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Sitio natural e histórico: islas. Resolución: 401/997. Año 1997.

- **AM5**

*Nombre del bien patrimonial*: Parque Links de Golf del Cerro

*Ubicación*: Cerro de Montevideo - Cno. Cibils, Con. Santillana y el Río de la Plata (ver Figura 2-49)

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*:
Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Sitio urbano: Parques. Resolución: 2100/975. Año 1975.

- **AM6**

*Nombre del bien patrimonial*: Parque Tomkinson.

*Ubicación*: Paso de la Arena - Ruta 1, costanera del parque Tomkinson, Con. Civils y Curva de 20 metros (ver Figura 2-49)

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*:
Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Sitio urbano: Parques. Resolución: 2100/975. Año 1975.

- **AM7**

*Nombre del bien patrimonial*: Mural del artista Leopoldo Novoa. Estadio Luis Trócoli

*Ubicación*: Estadio Luis Trócoli - Av. Dr. Santín Carlos Rossi 4702 esq. Con. La Paloma. Padrón 42.869 (ver Figura 2-49)

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*:
Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Bien mueble: obra de arte. Resolución: 883/997. Año 1997.

***ZONA B***

Zona en la que está probada la existencia de restos arqueológicos pero se requiere la verificación de su valor o de su delimitación espacial definitiva.

- **BH1**

*Nombre del bien Patrimonial/Arqueológico*: Saladero Dellazopa/Senatore

*Ubicación*: Punta del Tigre

*Descripción*: Estaba compuesto de amplios edificios para la industrialización de los productos, varales, bretes, mangas, corrales de aparte y otras construcciones. Su área total era de 116 hectáreas, de las cuáles 55 correspondían a las construcciones y anexos propiamente dichos.

A fines de la década de 1990 desde el proyecto Arqueología Industrial: "Recuperando La Cultura Del Trabajo De Los Uruguayos" (Proyecto de DT., Departamento de Arqueología, Área de Ciencias Antropológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.) Director: Dr. Leonel Cabrera Pérez Asistente: Dra. Isabel Barreto. Equipo de trabajo integrado con estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Antropológicas; opción Arqueología/Antropología Social. Fecha de inicio: 1998), se cumplieron relevamientos primarios diversos en instalaciones fabriles de Montevideo, entre ellas en el Saladero Dellazopa.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de integridad del bien*: Se debe determinar en la actualidad.

*Grado de visibilidad del sitio*: Algunas de sus construcciones son parcialmente visibles.

*Valoración Patrimonial/Arqueológica*: Son testimonios importantes como parte del estudio de la Arqueología Industrial del país /ver: Arqueología Industrial: "Recuperando La Cultura Del Trabajo De Los Uruguayos" Proyecto de DT. Del Dr. Leonel Cabrera, Departamento de Arqueología, Área de Ciencias Antropológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.)

*Recomendaciones*: realizar el diagnóstico de situación actual y estudio arqueológico.

- **BH2**

*Nombre del bien Patrimonial/Arqueológico*: Saladero Piñeyrua

*Ubicación*: Cerro de Montevideo

*Grado de integridad del bien*: Se debe determinar. Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de Visibilidad del sitio*: Se debe determinar.

*Valoración Patrimonial/Arqueológica*: Son testimonios importantes como parte del estudio de La Arqueología Industrial.

*Recomendaciones*: realizar el diagnóstico de situación y estudio arqueológico.

***ZONA C***

Área de alta probabilidad de aparición de restos arqueológicos, aunque su ubicación no se pueda establecer con toda seguridad o estos puedan aparecer dañados

- **CH1**
- **CH3**
- **CH4**

*Nombre del bien Patrimonial/Arqueológico*: Saladero Conforte, Saladero Apestegui, Saladero Arribillaga

*Ubicación*: Cerro de Montevideo

*Bibliografía*:
Godel, A. 1884. Nuevo Plano de Montevideo y sus alrededores.

- **CH2**

*Nombre del bien Patrimonial/Arqueológico*: Saladero Paulet

*Ubicación*: a orillas del arroyo Pantanoso, en uno de los recodos que este forma antes de su desembocadura

*Descripción*: La fundación de este saladero data de 1876, momento en el cual su fundador le dio un gran impulso.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de integridad del bien*: Se debe determinar.

*Grado de visibilidad del sitio*: Se debe determinar.

*Valoración Patrimonial/Arqueológica*: Son testimonios importantes como parte del estudio de la Arqueología Industrial.

***ZONA D***

Zona de menor importancia relativa dado los factores de alteración que actúan en los mismos.

- **DH1**

*Nombre del bien patrimonial/arqueológico*: Sitio Saldero Lafone

*Ubicación*: entre el arroyo Miguelete y Pantanoso en lo que se conocía como pagos de Jesús María

*Descripción*: Se estableció en 1841, poseía numerosos galpones, construcciones y casas para sus obreros con techos a dos aguas y de tejas. En 1941 el predio ya ruinoso fue adquirido por el Estado para instalar la planta de ANCAP, de La Teja.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

*Grado de Integridad del bien*: Afectado por la Planta de Ancap.

*Grado de Visibilidad del sitio*: Afectado por la Planta de Ancap.

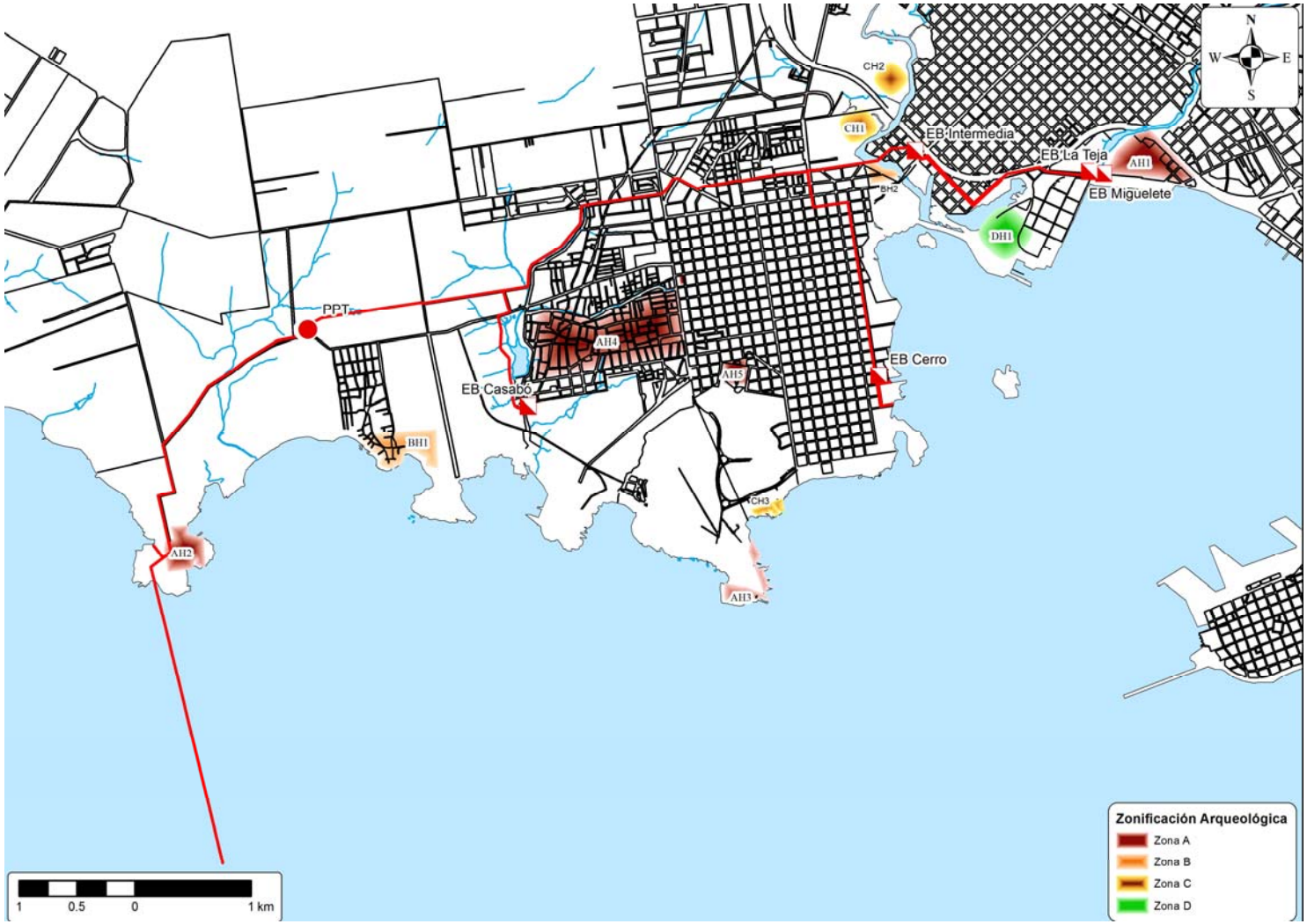



**Figura 2-48: Zonificación Preliminar: Arqueología Histórica.**

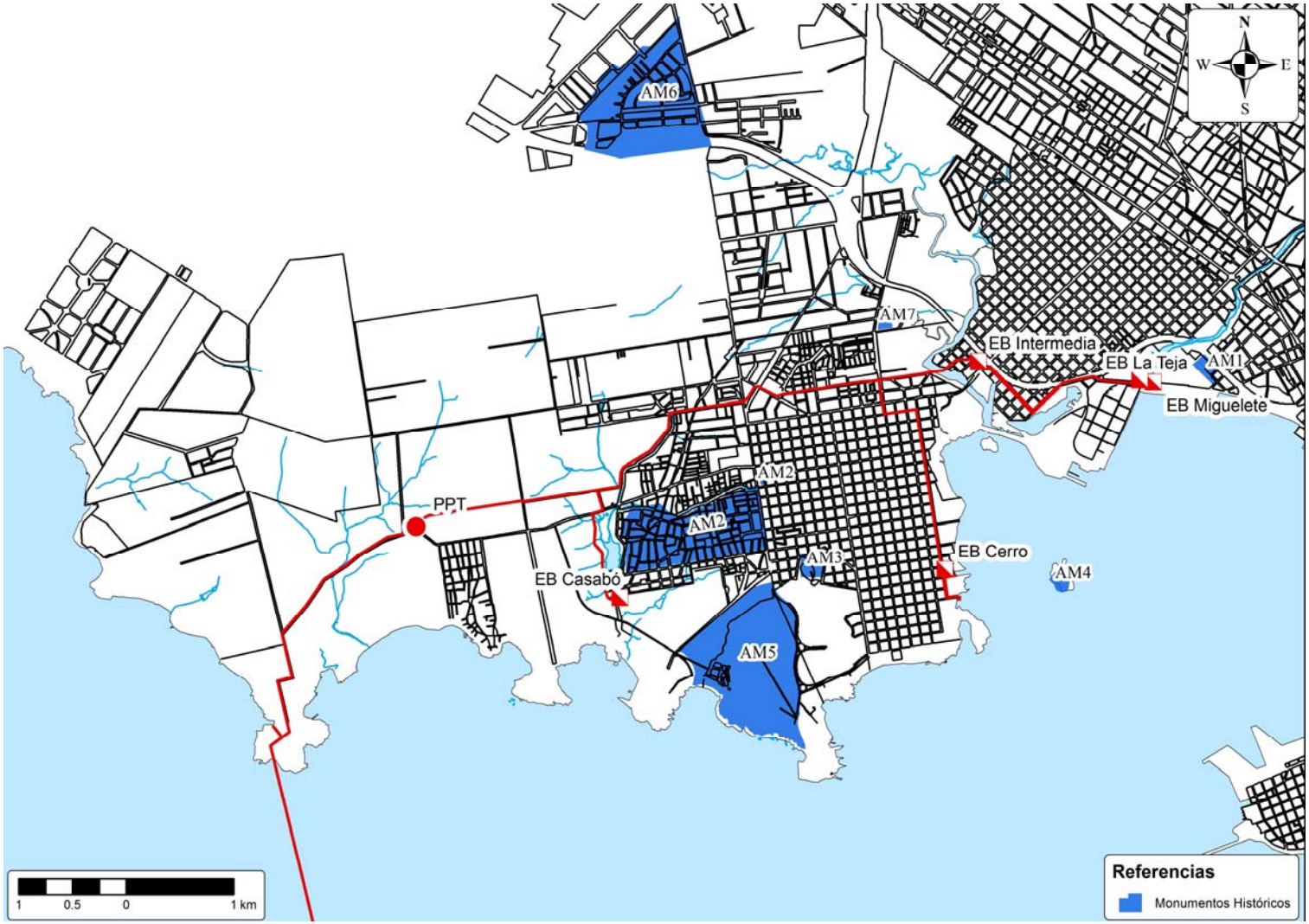



**Figura 2-49: Monumentos Históricos**

*2.3.5.4. Patrimonio subacuático*

***ZONA A***

Zona en la que está probada la existencia de restos arqueológicos de valor relevante.

- **SUBZONA AS1**

*Nombre del bien patrimonial*: Punta Yeguas: Bergantín Oscar, San Martín, Vapor Gallego, Lancha Patria, Comercio Libre, Fire Crest, Romilda.

*Ubicación*: Punta Yeguas (ver Figura 2-50).

*Antecedentes*: Área en la que se referencian 7 naufragios.

*Descripción*: Naufragios comprendidos entre 1843 y 1933.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: No tiene grado de protección. Cualquier intervención está inmersa en los requerimientos establecidos por el Decreto 306/006.

*Grado de integridad del bien*: No se han realizado investigaciones sobre los pecios.

*Grado de visibilidad del sitio subacuático*: No son visibles desde tierra.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: Estos pecios se incluyen en la zona A porque van a ser afectados en forma directa por la obra. Es necesario evaluar el grado de integridad de los mismos mediante un estudio previo a la realización de la obra.

- **SUBZONA AS2**

*Nombre del bien patrimonial*: Grúa HH2

*Ubicación*: 34º 55.820' S – 56º 20.620' W (ver Figura 2-50)

*Antecedentes*: Grúa de la ANP, naufragada en 1943. En el siniestro mueren 16 personas.

*Descripción*: Pecio localizado sobre la carta.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el Decreto 306/006.

*Grado de integridad del bien*: Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

*Grado de visibilidad del sitio subacuático*: No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: Relevante por el contexto del naufragio.

- **SUBZONA AS3**

*Nombre del bien patrimonial*: Zona Graf Spee

*Ubicación*: 34º 58.400' S – 56º 18.017' W (ver Figura 2-50)

*Antecedentes*: Dos pecios: Graf Spee y Teléfono

*Descripción*: Pecios localizados: Graf Spee es un buque de la segunda Guerra Mundial hundido en 1939. Se recuperaron de él varias piezas de artillería y otros elementos. El Teléfono es un barco pesquero naufragado en 1984 sobre el naufragio del Spee.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el Decreto 306/006.

*Grado de integridad del bien*: A lo largo del tiempo se han realizado varios rescates asistemáticos de materiales por parte de diversos actores privados. Se han generado varias publicaciones y documentales.

*Grado de visibilidad del sitio subacuático*: No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: Pecio relevante, valor patrimonial alto.

*Recomendaciones*: Se recomienda no intervenir en el área sin un planteo arqueológico.

- **SUBZONA AS4**

*Nombre del bien patrimonial*: Pecio del pailebot Eugenio L

*Ubicación*: 34º 55.055' S – 56º 15.350' W (ver Figura 2-50)

*Antecedentes*: Pailebot, buque de madera naufragado en 1931.

*Descripción*: Pecio localizado sobre la carta.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el Decreto 306/006.

*Grado de integridad del bien*: Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

*Grado de visibilidad del sitio, subacuático*: No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: Buque característico de la navegación de cabotaje de mediados del siglo XIX hasta primeras décadas del siglo XX. Relevante.

- **ZONA AS5**

*Nombre del bien patrimonial*: Zona de Piedras Blancas, se referencia de 5 naufragios en ella. Pailebot Querida, West Wales, 3 cascos (sin nombre).

*Ubicación*: Ver Figura 2-50.

*Descripción*: Cinco naufragios.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el Decreto 306/006.

*Grado de integridad del bien*: Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

*Grado de visibilidad del sitio subacuático*: No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: Por la densidad de naufragios se define un área que deberá ser evaluada desde una óptica arqueológica para establecer su grado de integridad.

- **ZONA AS6**

*Nombre del bien patrimonial*: Zona de Piedras del Cerro, se referencia de 4 naufragios en ella. Balandra Nuestra Señora del Carmen, Barca Alejandro Robertson, Balandra Victoria, Pailebot Rosarino.

*Ubicación*: Ver Figura 2-50.

*Descripción*: Cuatro naufragios.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el Decreto 306/006.

*Grado de integridad del bien*: Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

*Grado de visibilidad del sitio, subacuático*: No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: Por la densidad de naufragios se define un área que deberá ser evaluada desde una óptica arqueológica para establecer su grado de integridad.

***ZONA C***

Área de alta probabilidad de aparición de restos arqueológicos, aunque su ubicación no se pueda establecer con toda seguridad o estos puedan aparecer dañados.

- **SUBZONA CS1**

*Nombre del bien patrimonial*: Zona casco a pique. Un solo casco s/n.

*Ubicación*: 34º54.411' S - 56º16.858' W (ver Figura 2-50)

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el Decreto 306/006.

*Grado de integridad del bien*: Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

*Grado de visibilidad del sitio subacuático*: No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

- **SUBZONA CS2**

*Nombre del bien patrimonial*: Zona de cascos a pique. Sin nombre.

*Ubicación*: ver Figura 2-50

*Descripción*: tres cascos a pique.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el Decreto 306/006.

*Grado de integridad del bien*: Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

*Grado de visibilidad del sitio subacuático*: No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

***ZONA D***

Zona de menor importancia relativa dado los factores de alteración que actúan en los mismos.

- **SUBZONA DS1**

*Nombre del bien patrimonial*: Zona Remolcador Nilo. Un solo pecio.

*Ubicación*: 34º54.950' S - 56º17.320' W (ver Figura 2-50)

*Antecedentes*: Remolcador naufragado en 1946.

*Descripción*: Pecio localizado sobre la carta.

*Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal)*: No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el Decreto 306/006.

*Grado de integridad del bien*: No se han realizado investigaciones sobre los pecios.

*Grado de visibilidad del sitio subacuático*: No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

*Valoración arqueológica y patrimonial*: Escaso valor por características del buque y alteraciones de la zona.

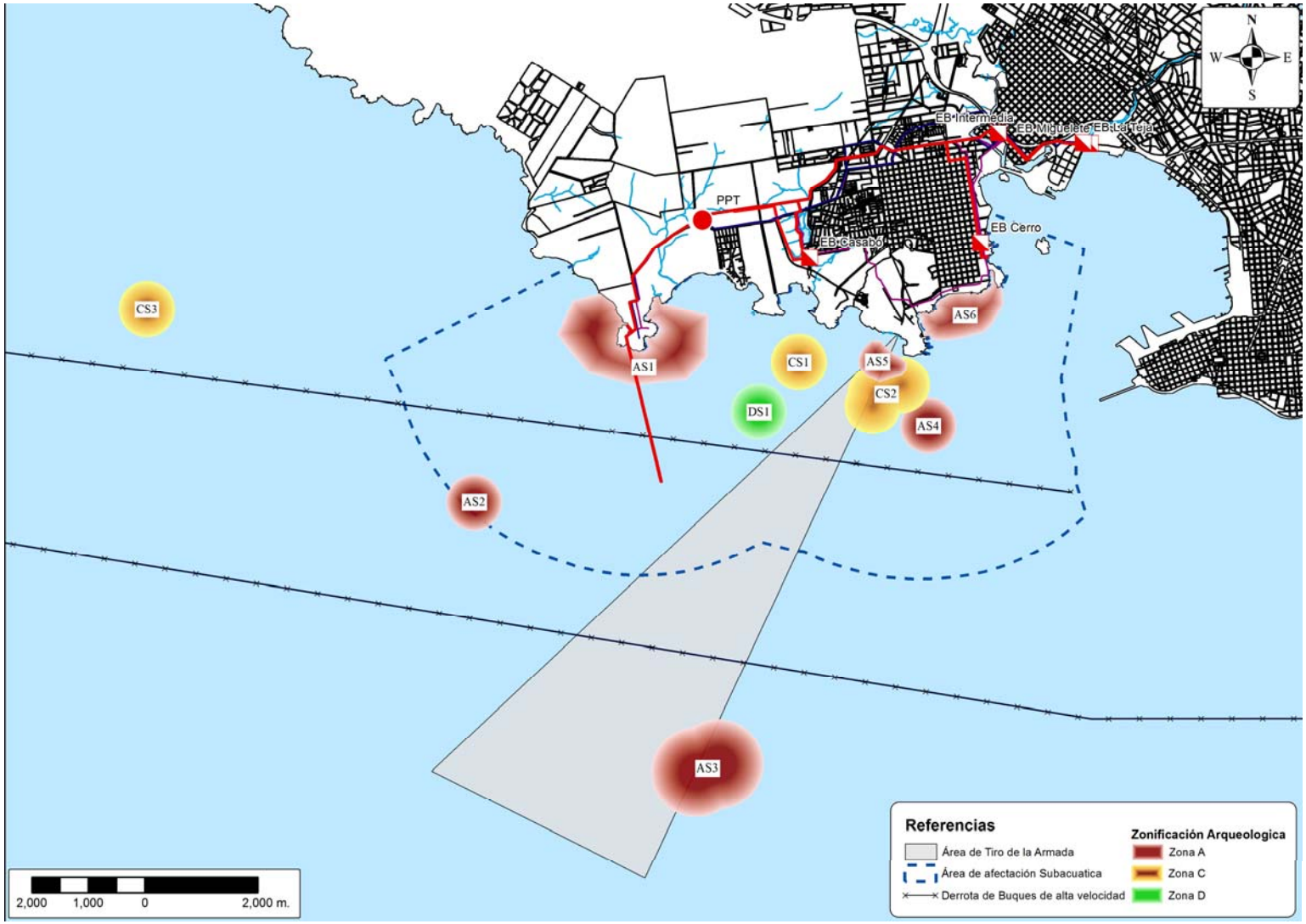



**Figura 2-50: Zonificación Preliminar: Arqueología Prehistórica**

# 3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En este capítulo se presenta la identificación completa de los impactos y riesgos ambientales que potencialmente podrían derivarse de la ejecución y operación de cada uno de los componentes incluidos en el Plan de Saneamiento IV.

## 3.1. Previsión de impactos

La metodología aplicada se desarrolla en base a los conocimientos de las actividades inherentes a este tipo de proyecto, su comportamiento en el ambiente, así como la especificidad del medio ambiente receptor.

A fin de proceder con la previsión de impactos y riesgos ambientales, se procedió en primer lugar a identificar las distintas actividades que componen cada una de las fases del proyecto.

En segundo lugar se identificaron los aspectos ambientales de cada una de las actividades, entendiendo por aspecto ambiental, conforme a la norma UNIT-ISO 14001:2004, al elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.

En tercer lugar se identificaron los impactos y riesgos ambientales que potencialmente podrían derivarse de los aspectos, considerando tanto las situaciones normales como las incidentales, señalando el medio de interacción y el o los factores ambientales que podrían verse potencialmente impactados.

Para cada uno de los impactos identificados se indica si se trata de:

- **Impactos Directos**: producidos por el proyecto en cualquiera de sus fases, que ocurren en el mismo tiempo y en el mismo lugar que la actividad que los genera.

- **Impactos Indirectos**: efectos secundarios o adicionales que podrían ocurrir en un lugar diferente, como resultado de una actividad del proyecto, cuando el factor ambiental es afectado por otra variable y no directamente por la actividad del proyecto.

- **Impactos Simples**: aquellos que se manifiestan sobre un único factor ambiental, sin consecuencias en la inducción de nuevas alteraciones ni en la acumulación ni en la sinergia.

- **Impactos Acumulativos**: aquellos resultantes de la actividad sobre algún factor ambiental cuando se suma a impactos derivados de acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.

- **Impactos Sinérgicos**: aquellos derivados de efectos distintos a los originales, producidos por la interacción de actividades y elementos del ambiente y/o otros impactos ambientales.

### 3.1.1. Listado de actividades de proyecto

**Tabla 3-1 Listado de actividades que componen las distintas fases**

| COMPONENTES | |
|---|---|
| | ▪ Planta de tratamiento<br>▪ Estaciones de bombeo<br>▪ Conducciones (incluye conducciones por gravedad y forzadas, emisario en tramo terrestre, aliviaderos y otras estructuras especiales (chimeneas de equilibrio, etc.))<br>▪ Emisario (refiere al tramo subacuático) |
| FASE DE CONTRUCCIÓN | |
| | Actividades a ser consideradas (todos los componentes):<br><br>1. Instalación y funcionamiento de obradores fijos y móviles<br>2. Limpieza de terreno y replanteo<br>3. Movimiento de tierra y excavaciones<br>4. Operación y mantenimiento de equipos mecánicos<br>5. Transporte y acopio de equipos y materiales<br>6. Construcciones en hormigón armado<br>7. Instalación de equipamiento electromecánico<br>8. Construcción de conducciones (incluye emisario en tramo terrestre, aliviaderos y obras accesorias)<br>9. Trabajos en tierra correspondientes a la construcción del emisario subacuático<br>10. Construcción del emisario en tramo subacuático<br>11. Recomposición del medio |
| FASE DE OPERACIÓN | |
| Planta de tratamiento | 12. Funcionamiento de la reja<br>13. Acopio de material de reja<br>14. Funcionamiento del desarenador<br>15. Acopio de arenas retenidas<br>16. Transporte de residuos de reja y de arenas retenidas<br>17. Funcionamiento por salidas de emergencia<br>18. Funcionamiento del sistema de tratamiento de olores<br>19. Lavado de los recipientes de los residuos<br>20. Mantenimiento de los equipos<br>21. Mantenimiento de edificios<br>22. Mantenimiento de áreas verdes y cortina forestal |

| | |
|---|---|
| Estaciones de bombeo | 23. Funcionamiento de la reja<br>24. Acopio de material de reja<br>25. Transporte de residuos de reja<br>26. Funcionamiento por salidas de emergencia<br>27. Lavado de los recipientes de los residuos<br>28. Mantenimiento de equipos<br>29. Mantenimiento de edificios |
| Conducciones, aliviaderos y estructuras especiales | 30. Funcionamiento de las conducciones y obras accesorias<br>31. Mantenimiento de las conducciones y obras accesorias |
| Emisario | 32. Funcionamiento del emisario |
| FASE DE ABANDONO | |
| | No se considera razonable proceder al análisis de la incidencia ambiental de esta fase, dado que de ocurrir, la misma se haría efectiva en un horizonte de 50 años.<br>En principio sólo se trataría de desmantelar las instalaciones electromecánicas y demoler las estructuras civiles. Parece razonable suponer que las conducciones en tierra y el emisario, no serán removidas de su localización. |

Cuando se realiza el detalle de las actividades que componen cada una de las fases, resulta que existen dos tipos de actividades: las específicas, por ejemplo construcción de pozos de bombeo, y aquellas que son transversales a más de una actividad.

A efectos de ejemplificar esta situación, es claro que las construcciones de hormigón armado, así como el transporte y acopio de equipos y materiales, están incluidas en más de una actividad específica. Por su parte, el transporte también está incluido en las construcciones en hormigón armado.

Cabe destacar que a fin de racionalizar el proceso de identificación de impactos, el análisis ambiental de las actividades transversales se realizó en forma independiente, en lugar de realizarlo incluido en cada una de las actividades específicas y/o transversales de las que forma parte.

### 3.1.2. Identificación de aspectos ambientales

**Tabla 3-2: Fase de Construcción – Actividades 1-6 / Aspectos Ambientales A-D**

| ***ASPECTOS AMBIENTALES*** | | Emisión líquida | Emisión sólida | Emisión gaseosa | Emisión particulada |
|---|---|---|---|---|---|
| ***ACTIVIDADES*** | | A | B | C | D |
| 1 | Instalación y funcionamiento de obradores fijos y móviles | a)aguas residuales domésticas *b)riesgo de derrame de lubricantes y combustibles* | residuos asimilables a urbanos | | |
| 2 | Limpieza del terreno y replanteo | | manejo de materiales orgánicos e inertes | | |
| 3 | Movimiento de tierra y excavaciones | manejo de escorrentía y agua de excavaciones | manejo de materiales orgánicos e inertes | | |
| 4 | Operación y mantenimiento de equipos mecánicos | *riesgo de derrame de lubricantes y combustibles* | | gases de combustión | |
| 5 | Transporte y acopio de equipos y materiales | manejo de escorrentía | | gases de combustión | material particulado |
| 6 | Construcciones de hormigón armado | vertidos de lavado derivados de la fabricación y lavado de hormigoneras | residuos sólidos inertes de restos de hormigón, armaduras, áridos y maderas | | |

**Tabla 3-3: Fase de Construcción - Actividades 1-6 / Aspectos Ambientales E-I**

| ***ASPECTOS AMBIENTALES*** | | Emisión sonora | Presencia física | Consumo de energía | Consumo de RRNN | Otras cuestiones ambientales locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***ACTIVIDADES*** | | E | F | G | H | I |
| 1 | Instalación y funcionamiento de obradores fijos y móviles | ruidos derivados del funcionamiento del obrador | *a)riesgo de accidentes a personas ajenas a la obra y de tránsito b)riesgo de incendio en depósito de combustibles* | consumo de energía eléctrica | consumo de agua | contratación de mano de obra |
| 2 | Limpieza del terreno y replanteo | | reducción de vías de tránsito vehicular y de transporte colectivo en las zonas de conducciones | | eliminación de vegetación | realojos, expropiaciones y servidumbres |
| 3 | Movimiento de tierra y excavaciones | | a)interferencias con otros servicios b)accesibilidad a viviendas, comercios e industrias *c)riesgo de movimiento de suelos de viviendas o construcciones cercanas* | | a)eliminación de suelo b)generación de procesos erosivos | interferencia con restos patrimoniales |
| 4 | Operación y mantenimiento de equipos mecánicos | ruido de los motores de los equipos mecánicos | tránsito inducido de excavadoras, palas y otras máquinas | consumo de combustible | | |
| 5 | Transporte y acopio de equipos y materiales | ruido de los motores de los camiones | tránsito inducido | consumo de combustible | | |
| 6 | Construcciones de hormigón armado | ruido de obra | | consumo de energía eléctrica | consumo de agua y áridos | |

**Tabla 3-4: Fase de Construcción - Actividades 7-11 / Aspectos Ambientales A-D**

| ***ASPECTOS AMBIENTALES*** | | Emisión líquida | Emisión sólida | Emisión gaseosa | Emisión particulada |
|---|---|---|---|---|---|
| ***ACTIVIDADES*** | | A | B | C | D |
| 7 | Instalación de equipamiento electromecánico | | residuos de obra | | |
| 8 | Construcción de conducciones (incluye emisario en tramo terrestre, aliviaderos y obras accesorias) | | a)manejo de materiales orgánicos<br>b)residuos de obra | | |
| 9 | Trabajos en tierra correspondientes a la construcción del emisario subacuático | vertidos de la fabricación de caños | residuos sólidos derivados de la fabricación de caños | gases de combustión | material particulado |
| 10 | Construcción del emisario en tramo subacuático | *riesgo de derrame de lubricantes y combustibles* | a)manejo de material dragado<br>b)residuos de obra | | |
| 11 | Recomposición del medio | | manejo de material orgánico | | |

**Tabla 3-5: Fase de Construcción - Actividades 7-11 / Aspectos Ambientales E-I**

| ***ASPECTOS AMBIENTALES*** | | Emisión sonora | Presencia física | Consumo de energía | Consumo de RRNN | Otras cuestiones ambientales locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***ACTIVIDADES*** | | E | F | G | H | I |
| 7 | Instalación de equipamiento electromecánico | ruido | | consumo de energía eléctrica | | |
| 8 | Construcción de conducciones (incluye emisario en tramo terrestre, aliviaderos y obras accesorias) | | presencia física de las obras | | | interferencia con restos patrimoniales |
| 9 | Trabajos en tierra correspondientes a la construcción del emisario subacuático | ruidos | presencia física de las obras | consumo de energía eléctrica | consumo de agua y áridos | Expropiaciones |
| 10 | Construcción del emisario en tramo subacuático | | presencia física de ataguías y artefactos flotantes | | Consumo de áridos | interferencia con restos patrimoniales |
| 11 | Recomposición del medio | | presencia física de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo, alivios, obras accesorias y emisario | | consumo de agua | |

**Tabla 3-6: Fase de Operación - Actividades 12-16 y 23-24 / Aspectos Ambientales A-D**

| ***ASPECTOS AMBIENTALES*** | | Emisión líquida | Emisión sólida | Emisión gaseosa | Emisión particulada |
|---|---|---|---|---|---|
| ***ACTIVIDADES*** | | A | B | C | D |
| 12<br>23 | Funcionamiento de la reja | líquidos drenados de los residuos retirados de la reja | residuos sólidos retenidos en la reja | olores derivados de los residuos retenidos por la reja | |
| 13<br>24 | Acopio del material de reja | *riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos de reja acopiados* | *riesgo de derrame de residuos de reja en la zona de acopio* | olores derivados de los residuos de reja acopiados | |
| 14 | Funcionamiento del desarenador | | Arenas retenidas por el desarenador | | |
| 15 | Acopio de arenas retenidas | *riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos de arena acopiados* | *riesgo de derrame de residuos de arena en la zona de acopio* | olores derivados de los residuos de arena acopiados | |
| 16 | Transporte de residuos de reja y de arenas retenidas | *riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos durante la operación de transporte* | *riesgo de derrame de los residuos durante la operación de transporte y disposición final* | gases de combustión | material particulado levantado por las ruedas de los camiones |

**Tabla 3-7: Fase de Operación - Actividades 12-16 y 23-24/ Aspectos Ambientales E-I**

| ***ASPECTOS AMBIENTALES*** | | Emisión sonora | Presencia física | Consumo de energía | Consumo de RRNN | Otras cuestiones ambientales locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***ACTIVIDADES*** | | E | F | G | H | I |
| 12<br>23 | Funcionamiento de la reja | ruido del equipamiento mecánico | | consumo de energía eléctrica de motores | | |
| 13<br>24 | Acopio del material de reja | | | | | |
| 14 | Funcionamiento del desarenador | ruido del agitador mecánico | | consumo de energía eléctrica del agitador | | |
| 15 | Acopio de arenas retenidas | | | | | |
| 16 | Transporte de residuos de reja y de arenas retenidas | ruido de los motores de los camiones | tránsito inducido | consumo de combustible | | |

**Tabla 3-8: Fase de Operación - Actividades 17-22 y 26-29 / Aspectos Ambientales A-D**

| ***ASPECTOS AMBIENTALES*** | | Emisión líquida | Emisión sólida | Emisión gaseosa | Emisión particulada |
|---|---|---|---|---|---|
| ***ACTIVIDADES*** | | A | B | C | D |
| 17<br>26 | Funcionamiento por salidas de emergencia | vertido de aguas de lluvia<br>*vertido de líquido sin pretratamiento* | | | |
| 18 | Funcionamiento del tratamiento de olores | | | | |
| 19<br>27 | Lavado de los recipientes de los residuos | agua de lavado de recipientes de residuos | | | |
| 20<br>28 | Mantenimiento de los equipos | *riesgo de derrame de lubricantes y combustibles* | Piezas mecánicas descartadas, trapos contaminados | | |
| 21<br>29 | Mantenimiento de edificios | | latas de pinturas y residuos normales de construcción | | |
| 22 | Mantenimientos de áreas verdes y cortina forestal | | residuos de poda y restos vegetales | | |

**Tabla 3-9: Fase de Operación - Actividades 17-22 y 26-29 / Aspectos Ambientales E-I**

| ***ASPECTOS AMBIENTALES*** | | Emisión sonora | Presencia física | Consumo de energía | Consumo de RRNN | Otras cuestiones ambientales locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***ACTIVIDADES*** | | E | F | G | H | I |
| 17<br>26 | Funcionamiento por salidas de emergencia | | | | | |
| 18 | Funcionamiento del tratamiento de olores | | | consumo de energía eléctrica | | |
| 19<br>27 | Lavado de los recipientes de los residuos | | | | consumo de agua | |
| 20<br>28 | Mantenimiento de los equipos | ruidos | | | | |
| 21<br>29 | Mantenimiento de edificios | ruido asociado a la construcción | | | | |
| 22 | Mantenimientos de áreas verdes y cortina forestal | | | consumo de combustible | consumo de agua | |

**Tabla 3-10: Fase de Operación - Actividades 25 y 30-32 / Aspectos Ambientales A-D**

| ***ASPECTOS AMBIENTALES*** | | Emisión líquida | Emisión sólida | Emisión gaseosa | Emisión particulada |
|---|---|---|---|---|---|
| ***ACTIVIDADES*** | | A | B | C | D |
| 25 | Transporte de residuos de reja | *riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos durante la operación de transporte* | *riesgo de derrame de los residuos durante la operación de transporte y disposición final* | gases de combustión | material particulado levantado por las ruedas de los camiones |
| 30 | Funcionamiento de las conducciones y obras accesorias | | | emisión de olores en chimeneas de equilibrio | |
| 31 | Mantenimiento de la conducciones y obras accesorias | vertidos | emisión de residuos | | |
| 32 | Funcionamiento del emisario | a)eliminación de vertidos de Miguelete, Pantanoso, Cerro y Casabó<br>b)vertido del efluente tratado en operación normal<br>*c) filtraciones por riesgo de rotura del tramo subacuático* | | | |

**Tabla 3-11: Fase de Operación - Actividades 25 y 30-32 / Aspectos Ambientales E-I**

| ***ASPECTOS AMBIENTALES*** | | Emisión sonora | Presencia física | Consumo de energía | Consumo de RRNN | Otras cuestiones ambientales locales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***ACTIVIDADES*** | | E | F | G | H | I |
| 25 | Transporte de residuos de reja | ruido de los motores de los camiones | tránsito inducido | consumo de combustible | | |
| 30 | Funcionamiento de las conducciones y obras accesorias | | presencia física de chimeneas de equilibrio | | | |
| 31 | Mantenimiento de la conducciones y obras accesorias | | *derrames o vertidos imprevistos, excavaciones para arreglos* | | | |
| 32 | Funcionamiento del emisario | | existencia del emisario | | | |

### 3.1.3. Identificación de impactos ambientales

#### *3.1.3.1. Fase de Construcción*

**Tabla 3-12 Identificación impactos ambientales – Fase de Construcción**

| ACTIVIDADES | ASPECTOS AMBIENTALES | MEDIO FÍSICO | | | MEDIO BIÓTICO | | MEDIO ANTRÓPICO | | | | IMPACTOS AMBIENTALES<br>D=directo / I=indirecto<br>S=simple / A=acumulativo / SS=Sinérgico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AGUA SUP. Y SUB. | SUELO Y SUBSUELO | CALIDAD DE AIRE | FLORA | FAUNA | PATRIMONIO | INFRAESTRUCTURA | POBLACIÓN | PAISAJE | | | |
| 1. Instalación y funcionamiento del obrador | A.a) Vertido de aguas residuales domésticas | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas, sup. Y subterránea | D | S |
| | A.b) Riesgo de derrames de lubricantes y combustibles | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas | D | S |
| | B. Emisión de residuos sólidos asimilables a urbanos | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas, superf. Y subterránea | D | S |
| | E. Emisión sonora | | | | | | | | ■ | | Molestias a la población | D | S |
| | F.a) Riesgo de accidentes a terceros | | | | | | | | ■ | | Lesiones y pérdida de vidas | D | S |
| | F.b) Riesgo de incendio en depósito de combustibles | | | | | | | | ■ | | Lesiones y pérdida de vidas | D | S |
| | G. Consumo de energía eléctrica | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| | H. Consumo de agua | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| | I. Contratación de mano de obra | | | | | | | | ■ | | Efectos sociales y económicos | D | S |
| 2. Limpieza del terreno y replanteo | B. Manejo de materiales orgánicos e inertes | ■ | | | | | | ■ | | | Contaminación de aguas, superf. Y subterránea | D | S |
| | | | | | | | | | | | Obstrucción de drenajes | | |

| ACTIVIDADES | ASPECTOS AMBIENTALES | MEDIO FÍSICO | | | MEDIO BIÓTICO | | MEDIO ANTRÓPICO | | | | IMPACTOS AMBIENTALES<br>D=directo / I=indirecto<br>S=simple / A=acumulativo / SS=Sinérgico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AGUA SUP. Y SUB. | SUELO Y SUBSUELO | CALIDAD DE AIRE | FLORA | FAUNA | PATRIMONIO | INFRAESTRUCTURA | POBLACIÓN | PAISAJE | | | |
| | | | | | | | | | | | Demanda de sitios para disposición final | | A |
| | F. Reducción de vías de tránsito vehicular y de transporte colectivo en las zonas de conducciones | | | | | | | | ■ | | Accidentes, pérdida de accesibilidad a empresas y servicios, enlentecimiento del tránsito | D | S |
| | I. Realojos, expropiaciones y servidumbres | | | | | | | | ■ | | Afectaciones a la población y actividades productivas. Perjuicios económicos. | D | S |
| | H. Eliminación de vegetación | | ■ | | ■ | ■ | | | | | Eliminación de especies | D | S |
| | | | | | | | | | | | Modificación de hábitats | I | |
| | | | | | | | | | | | Generación de procesos erosivos | D | |
| 3. Movimiento de tierra y excavaciones | A. Manejo de escorrentía y agua de excavaciones | | ■ | | | | | ■ | ■ | | Erosión e inundaciones | D | S |
| | B. Manejo de materiales orgánicos e inertes | ■ | | | | | | ■ | | | Contaminación de aguas, superf. Y subterránea | D | S |
| | | | | | | | | | | | Obstrucción de drenajes | | |
| | | | | | | | | | | | Demanda de sitios para disposición final | | A |
| | F.a) Interferencias con otras infraestructuras | | | | | | | ■ | | | Afectaciones temporales de otros servicios | D | S |
| | F.b) Accesibilidad a viviendas, comercios e industrias | | | | | | | | ■ | | Molestias a la población y a las actividades comerciales e industriales | | |
| | F.c) Riesgo de movimiento de suelos de viviendas o construcciones cercanas | | | | | | | ■ | | | Derrumbe, rajaduras | | |
| | H. Eliminación de suelo | | ■ | | | | | | | | Eliminación del recurso | D | S |
| | | | | | | | | | | | Generación de procesos erosivos | | |
| | I. Interferencia con restos patrimoniales | | | | | | ■ | | | | Impacto arqueológico | D | A |

| ACTIVIDADES | ASPECTOS AMBIENTALES | MEDIO FÍSICO | | | MEDIO BIÓTICO | | MEDIO ANTRÓPICO | | | | IMPACTOS AMBIENTALES<br>D=directo / I=indirecto<br>S=simple / A=acumulativo / SS=Sinérgico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AGUA SUP. Y SUB. | SUELO Y SUBSUELO | CALIDAD DE AIRE | FLORA | FAUNA | PATRIMONIO | INFRAESTRUCTURA | POBLACIÓN | PAISAJE | | | |
| 4. Operación y mantenimiento de equipos mecánicos | A. Riesgo de derrames de lubricantes y combustibles | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas | D | S |
| | C. Emisión de gases de combustión | | | ■ | | | | | | | Afectación de la calidad del aire | D | S |
| | E. Emisiones sonoras | | | ■ | | | | | ■ | | Incremento del nivel sonoro<br>Molestias a la población | D | S |
| | F. Tránsito inducido de excavadoras, palas y otras máquinas | | | | | | | | ■ | | Limitaciones de tránsito peatonal y accesibilidad. | D | A |
| | G. Consumo de combustible | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| 5. Transporte y acopio de materiales | A. Manejo de escorrentía | | ■ | | | | | ■ | ■ | | Erosión e inundaciones<br>Obstrucción de drenajes | D | S |
| | C. Emisión de gases de combustión | | | ■ | | | | | | | Afectación de la calidad del aire | D | S |
| | D. Emisión de material particulado | | | ■ | | | | | | | Modificación de la calidad del aire | D | S |
| | E. Emisiones sonoras | | | ■ | | | | | ■ | | Incremento del nivel sonoro<br>Molestias a la población | D | S |
| | F. Tránsito inducido | | | | | | | ■ | ■ | | Afectación de pavimentos existentes<br>Riesgo de accidentes | D | S<br>A |
| | G. Consumo de combustible | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| 6. Construcciones de hormigón armado | A. Vertidos de lavado derivados de la fabricación y lavado de hormigoneras | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de aguas superficiales y suelos | D | S |
| | B. Residuos sólidos inertes de restos de hormigón, armaduras, áridos y maderas | ■ | | | | | | | | ■ | Contaminación de aguas superficiales<br>Contaminación estética | D | S |

| ACTIVIDADES | ASPECTOS AMBIENTALES | MEDIO FÍSICO | | | MEDIO BIÓTICO | | MEDIO ANTRÓPICO | | | | IMPACTOS AMBIENTALES<br>D=directo / I=indirecto<br>S=simple / A=acumulativo / SS=Sinérgico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AGUA SUP. Y SUB. | SUELO Y SUBSUELO | CALIDAD DE AIRE | FLORA | FAUNA | PATRIMONIO | INFRAESTRUCTURA | POBLACIÓN | PAISAJE | | | |
| | E. Emisiones sonoras | | | ■ | | | | | ■ | | Incremento del nivel sonoro<br>Molestias a la población | D | S |
| | G. Consumo de energía eléctrica | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| | H. Consumo de agua y áridos | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| 7. Instalación de equipamiento electromecánico | B. Emisión de residuos de obra | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de aguas, superf. Y subterránea | D | S |
| | E. Emisiones sonoras | | | ■ | | | | | ■ | | Incremento del nivel sonoro<br>Molestias a la población | D<br>I | S |
| | G. Consumo de energía eléctrica | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| 8. Construcción de conducciones (incluye emisario en tramo terrestre, aliviaderos y obras accesorias) | B.a) Manejo de materiales orgánicos | | | | | | | ■ | | | Obstrucción de drenajes | D | S |
| | B.b) Emisión de residuos de obra | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de aguas, superf. Y subterránea | D | S |
| | F. Presencia física de las obras | | | | | | | | | ■ | Molestias a la población | D | S |
| | | | | | | | | | | | Percepción social | I | |
| | | | | | | | | | | | Riesgo de accidentes | D | |
| | I. Interferencia con restos patrimoniales | | | | | | ■ | | | | Impacto arqueológico | D | S |
| 9. Trabajos en tierra correspondientes a la construcción del emisario subacuático | A. Vertidos derivados de la fabricación de caños | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de aguas superficiales y suelos | D | S |
| | B. Residuos sólidos derivados de la fabricación de caños | ■ | | | | | | | | ■ | Contaminación de aguas superficiales | D | S |

| ACTIVIDADES | ASPECTOS AMBIENTALES | MEDIO FÍSICO | | | MEDIO BIÓTICO | | MEDIO ANTRÓPICO | | | | IMPACTOS AMBIENTALES<br>D=directo / I=indirecto<br>S=simple / A=acumulativo / SS=Sinérgico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AGUA SUP. Y SUB. | SUELO Y SUBSUELO | CALIDAD DE AIRE | FLORA | FAUNA | PATRIMONIO | INFRAESTRUCTURA | POBLACIÓN | PAISAJE | | | |
| | C. Gases de combustión | | | ■ | | | | | | | Afectación de la calidad del aire | D | S |
| | D. Material particulado | | | ■ | | | | | | | Modificación de la calidad del aire | D | S |
| | E. Emisiones sonoras | | | ■ | | | | | ■ | | Incremento del nivel sonoro | D | S |
| | F. Presencia física de las obras | | | | | | | | ■ | | Percepción social negativa | I | S |
| | G. Consumo de energía eléctrica | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| | H. Consumo de agua y áridos | ■ | ■ | | | | | | | | Demanda agregada | D | A |
| | I. Expropiaciones | | | | | | | | ■ | | Perjuicio económico a los directamente afectados | D | S |
| 10. Construcción del emisario en tramo subacuático | A. Riesgo de derrames de lubricantes y combustibles | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas | D | |
| | B.a) Manejo de material dragado | ■ | ■ | | | | | | | | Modificaciones batimétricas | D | S |
| | | | | | | | | | | | Afectaciones a la pesca artesanal | I | |
| | | | | | | | | | | | Afectación del sedimento y fauna bentónica | D | |
| | B.b) Emisión de residuos de obra | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de aguas, superf. Y subterránea | D | S |
| | F. Presencia física de ataguías y artefactos flotantes | | | | | | | | | ■ | Impacto visual | D | S |
| | | | | | | | | | | | Interferencia con otras actividades | | |
| | H. Consumo de áridos | ■ | ■ | | | | | | | | Demanda agregada | D | A |
| | I. Interferencia con restos patrimoniales | | | | | | ■ | | | | Impacto arqueológico | D | S |
| 11. Recomposición del medio | B. Manejo de materiales orgánicos | ■ | | | | | | | | | Obstrucción de drenajes | D | |
| | F. Presencia física de la planta de tratamiento, de las estaciones de bombeo y del emisario | | | | | | | | ■ | ■ | Percepción social negativa | I | S |
| | | | | | | | | | | | Inadecuada inserción de las instalaciones en el medio | D | |

| ACTIVIDADES | ASPECTOS AMBIENTALES | MEDIO FÍSICO | | | MEDIO BIÓTICO | | MEDIO ANTRÓPICO | | | | IMPACTOS AMBIENTALES<br>D=directo / I=indirecto<br>S=simple / A=acumulativo / SS=Sinérgico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AGUA SUP. Y SUB. | SUELO Y SUBSUELO | CALIDAD DE AIRE | FLORA | FAUNA | PATRIMONIO | INFRAESTRUCTURA | POBLACIÓN | PAISAJE | | | |
| | H. Consumo de agua | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |

Se destaca que todo lo que refiere a movimiento de tierra y excavaciones, operación de mantenimiento de equipos mecánicos, transporte y acopio de insumos y materiales, así como construcciones de hormigón armado, está considerado en las actividades 3, 4, 5 y 6 respectivamente.

### *3.1.3.2. Fase de Operación*

**Tabla 3-13 Identificación de impactos – Fase de Operación**

| ACTIVIDADES | ASPECTOS AMBIENTALES | MEDIO FÍSICO | | | MEDIO BIÓTICO | | MEDIO ANTRÓPICO | | | | IMPACTOS AMBIENTALES<br>D=directo / I=indirecto<br>S=simple / A=acumulativo / SS=Sinérgico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AGUA SUP. Y SUB. | SUELO Y SUBSUELO | CALIDAD DE AIRE | FLORA | FAUNA | PATRIMONIO | INFRAESTRUCTURA | POBLACIÓN | PAISAJE | | | |
| 12/23. Funcionamiento de la reja | A. Vertido de líquidos drenados de los residuos retirados de la reja | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas | D | A |
| | B. Vertido de residuos sólidos retenidos en la reja | ■ | ■ | | | | | ■ | | ■ | Contaminación de suelos y aguas<br>Contaminación estética<br>Demanda de sitios para disposición final | D | A |
| | C. Olores derivados de los residuos retenidos por la reja | | | ■ | | | | | ■ | | Modificación de la calidad del aire<br>Molestias a la población | D | A |
| | E. Emisión sonora | | | ■ | | | | | ■ | | Modificación del nivel sonoro preexistente<br>Molestias a la población | D | A |

| ACTIVIDADES | ASPECTOS AMBIENTALES | MEDIO FÍSICO | | | MEDIO BIÓTICO | | MEDIO ANTRÓPICO | | | | IMPACTOS AMBIENTALES<br>D=directo / I=indirecto<br>S=simple / A=acumulativo / SS=Sinérgico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AGUA SUP. Y SUB. | SUELO Y SUBSUELO | CALIDAD DE AIRE | FLORA | FAUNA | PATRIMONIO | INFRAESTRUCTURA | POBLACIÓN | PAISAJE | | | |
| | G. Consumo de energía eléctrica | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| 13/24. Acopio de residuos de reja | A. Riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos de reja acopiados | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas | D | A |
| | B. Riesgo de derrame de residuos de reja en la zona de acopio | | ■ | | | | | | | ■ | Contaminación de suelos<br>Contaminación estética | D | A |
| | C. Olores derivados de los residuos de reja acopiados | | | ■ | | | | | ■ | | Modificación de la calidad del aire<br>Molestias a la población | D | A |
| 14. Funcionamiento del desarenador | B. Vertido de arenas retenidas por el desarenador | ■ | ■ | | | | | ■ | | ■ | Contaminación de suelos y aguas<br>Contaminación estética<br>Demanda de sitios para disposición final | D | A |
| | E. Emisión sonora | | | ■ | | | | | ■ | | Modificación del nivel sonoro preexistente<br>Molestias a la población | D | A |
| | G. Consumo de energía eléctrica | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| 15. Acopio de arenas retenidas | A. Riesgo de derrame de líquidos drenados de las arenas retenidas acopiados | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas | D | A |
| | B. Riesgo de derrame de residuos de arena en la zona de acopio | | ■ | | | | | | | ■ | Contaminación de suelos<br>Contaminación estética | D | A |
| | C. Olores derivados de los residuos de arena acopiados | | | ■ | | | | | ■ | | Modificación de la calidad del aire<br>Molestias a la población | D | A |
| 16. Transporte de residuos de reja y de arenas retenidas | A. Riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos y arenas durante la operación de transporte | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas | D | A |

| ACTIVIDADES | ASPECTOS AMBIENTALES | MEDIO FÍSICO | | | MEDIO BIÓTICO | | MEDIO ANTRÓPICO | | | | IMPACTOS AMBIENTALES<br>D=directo / I=indirecto<br>S=simple / A=acumulativo / SS=Sinérgico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AGUA SUP. Y SUB. | SUELO Y SUBSUELO | CALIDAD DE AIRE | FLORA | FAUNA | PATRIMONIO | INFRAESTRUCTURA | POBLACIÓN | PAISAJE | | | |
| | B. Riesgo de derrame de los residuos y arenas durante la operación de transporte y disposición final | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas | D | A |
| | C. Emisión de gases de combustión | | | ■ | | | | | | | Modificación de la calidad del aire | D | S |
| | D. Emisión de material particulado levantado por las ruedas de los camiones | | | ■ | | | | | ■ | | Modificación de la calidad del aire<br>Molestias a la población | D | S |
| | E. Emisión sonora | | | ■ | | | | | ■ | | Modificación del nivel sonoro preexistente<br>Molestias a la población | D | S |
| | F. Tránsito inducido | | | | | | | | ■ | | Riesgo de accidentes | D | A |
| | G. Consumo de combustible | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| 17. Funcionamiento por salidas de emergencia | A.Riesgo de vertido de efluente sin pretratamiento por el emisario en situaciones de emergencia | ■ | | | | | | | ■ | | Contaminación del cuerpo receptor | D | A |
| | | | | | | | | | | | Percepción social negativa | I | |
| 18. Funcionamiento del sistema de tratamiento de olores | G. Consumo de energía eléctrica | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| 19/27. Limpieza de recipientes de residuos | A. Vertido de agua de lavado de recipientes de residuos | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas | D | A |
| | G. Consumo de agua | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| 20/28. Mantenimiento de los equipos | A. Riesgo de derrame de lubricantes y combustibles | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas | D | S |
| | B. Vertido de piezas mecánicas descartadas, trapos contaminados | | ■ | | | | | | | ■ | Contaminación de suelos<br>Contaminación estética | D | S |

| ACTIVIDADES | ASPECTOS AMBIENTALES | MEDIO FÍSICO | | | MEDIO BIÓTICO | | MEDIO ANTRÓPICO | | | | IMPACTOS AMBIENTALES<br>D=directo / I=indirecto<br>S=simple / A=acumulativo / SS=Sinérgico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AGUA SUP. Y SUB. | SUELO Y SUBSUELO | CALIDAD DE AIRE | FLORA | FAUNA | PATRIMONIO | INFRAESTRUCTURA | POBLACIÓN | PAISAJE | | | |
| | E. Emisión sonora | | | ■ | | | | | ■ | | Modificación del nivel sonoro preexistente<br>Molestias a la población | D | A |
| 21/29. Mantenimiento de edificios | B. Vertido de latas de pinturas y residuos normales de construcción | | ■ | | | | | | | ■ | Contaminación de suelos<br>Contaminación estética | D | S |
| 22. Mantenimiento de áreas verdes y cortina forestal | B. Vertido de residuos de poda y restos vegetales | | ■ | | | | | | | ■ | Contaminación de suelos<br>Contaminación estética | D | A |
| | G. Consumo de combustible | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| | H. Consumo de agua | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| 25. Transporte de residuos de reja | A. Riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos durante la operación de transporte | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas | D | A |
| | B. Riesgo de derrame de los residuos durante la operación de transporte y disposición final | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y aguas | D | A |
| | C. Emisión de gases de combustión | | | ■ | | | | | | | Modificación de la calidad del aire | D | S |
| | D. Emisión de material particulado levantado por las ruedas de los camiones | | | ■ | | | | | ■ | | Modificación de la calidad del aire<br>Molestias a la población | D | S |
| | E. Emisión sonora | | | ■ | | | | | ■ | | Modificación del nivel sonoro preexistente<br>Molestias a la población | D | S |
| | F. Tránsito inducido | | | | | | | | ■ | | Riesgo de accidentes | D | A |
| | G. Consumo de combustible | | | | | | | ■ | | | Demanda agregada | D | A |
| 26. Funcionamiento por | A.a) Alivio de aguas de lluvia | ■ | | | | | | | ■ | | Contaminación de agua superficial | D | S |

| ACTIVIDADES | ASPECTOS AMBIENTALES | MEDIO FÍSICO | | | MEDIO BIÓTICO | | MEDIO ANTRÓPICO | | | | IMPACTOS AMBIENTALES<br>D=directo / I=indirecto<br>S=simple / A=acumulativo / SS=Sinérgico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AGUA SUP. Y SUB. | SUELO Y SUBSUELO | CALIDAD DE AIRE | FLORA | FAUNA | PATRIMONIO | INFRAESTRUCTURA | POBLACIÓN | PAISAJE | | | |
| salidas de emergencia | A. b)Riesgo de vertido por salidas de emergencia | | | | | | | | | | Percepción social negativa | | |
| 30. Funcionamiento de las conducciones y obras accesorias | C. Emisión de olores en chimeneas de equilibrio | | | ■ | | | | | ■ | | Afectación de la calidad del aire<br>Molestias a la población | D | A |
| | F. Presencia física de las chimeneas de equilibrio | | | | | | | | | ■ | Impacto visual de chimeneas de equilibrio | D | S |
| 31. Mantenimiento de las conducciones y obras accesorias | A. Emisiones líquidas | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y agua | D | S |
| | B. Emisión de residuos | ■ | ■ | | | | | | | | Contaminación de suelos y agua | D | S |
| | F. Derrames o vertidos imprevistos, excavaciones para arreglos | | | | | | | | ■ | | Contaminación de suelos y riesgo sanitario de personas | D | S |
| 32. Funcionamiento del emisario | A.a) Eliminación de vertidos en Miguelete, Pantanoso, Cerro y Casabó | ■ | | | | | | | | | Mejora de la calidad las aguas de la Bahía y la cañada del Tala | D | S |
| | | ■ | | | | | | | | | Aseguramiento de la balneabilidad en las playas del Cerro y Dellazoppa | | |
| | | | | | | | | | ■ | | Mejora de la calidad de vida por mejoras sanitarias | I | A |
| | | | | | | | | | ■ | | Percepción social positiva | | |
| | | | | | | | | | ■ | | Establecimiento de una calidad ambiental apropiada para la promoción de desarrollos urbanos, portuarios e industriales | I | SS |
| | A.b) Vertido del efluente tratado en operación normal | ■ | | | | | | | ■ | | Contaminación del cuerpo receptor<br>Percepción social negativa | D | A |

| ACTIVIDADES | ASPECTOS AMBIENTALES | MEDIO FÍSICO | | | MEDIO BIÓTICO | | MEDIO ANTRÓPICO | | | | IMPACTOS AMBIENTALES<br>D=directo / I=indirecto<br>S=simple / A=acumulativo / SS=Sinérgico | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AGUA SUP. Y SUB. | SUELO Y SUBSUELO | CALIDAD DE AIRE | FLORA | FAUNA | PATRIMONIO | INFRAESTRUCTURA | POBLACIÓN | PAISAJE | | | |
| | | | | | | | | | | | Afectación de otros usos<br>Afectación de la pesca artesanal | I | |
| | A.c) Filtraciones por riesgo de rotura del emisario en tramo subacuático | ■ | | | | | | | ■ | | Contaminación del cuerpo receptor | D | A |
| | | | | | | | | | | | Afectación de otros usos | I | |
| | | | | | | | | | | | Afectación de la pesca artesanal | | |
| | | | | | | | | | | | Percepción social negativa | | |
| | F. Existencia del emisario | | | | | | | ■ | | | Limitación de otros usos (como ser el establecimiento de una zona de exclusión) | D | S |

## 3.2. Predicción de impactos

La valoración de la totalidad de los impactos ambientales potenciales identificados se realizó de la siguiente manera. Primero se procedió a identificar la existencia de requisitos legales aplicables y luego se determinó el grado de impacto ambiental. Por último se consideró que son significativos y por lo tanto requieren de una evaluación específica del impacto, aquellos impactos ambientales que:

(a) potencialmente exceden o se encuentran cerca de los límites establecidos por los requisitos formales (normas, estándares, autorizaciones, etc); y/ó

(b) en función de su extensión, persistencia, probabilidad de ocurrencia, reversibilidad e interacción con factores ambientales particularmente sensibles al aspecto ambiental, a juicio del equipo consultor, presentan un grado de impacto ambiental medio o alto.

Los que no quedaron incluidos en ninguna de las dos categorías antes citadas, fueron clasificados como no significativos.

El grado de impacto ambiental se calculó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación y dio lugar a un **GIA** (indicador del grado de impacto ambiental sin medidas de mitigación).

La determinación del GIA es del tipo semi-cuantitativa y se realizó teniendo en consideración los siguientes atributos: signo, importancia, extensión, persistencia, probabilidad de ocurrencia y reversibilidad. La definición precisa de cada uno de los aspectos que componen el GIA se presenta en la Tabla 3-14 siguiente:

**Tabla 3-14 Definición de los atributos para determinar el GIA**

| Atributo | Descripción |
|---|---|
| **Signo** | Indica si el impacto es de carácter positivo, negativo. |
| **Importancia** | Refiere a la importancia del impacto ambiental considerando la combinación de dos factores, la magnitud intrínseca del aspecto ambiental que genera el impacto y la magnitud del efecto desde el punto de vista de la incidencia que genera el aspecto ambiental sobre el factor ambiental intervenido, catalogando el mismo en tres categorías:<br>**Baja (B), Media (M) y Alta (A).** |
| **Extensión** | Determina el alcance geográfico del impacto ambiental considerado entre tres categorías:<br>**Puntual (PP):** la acción impactante produce una alteración muy localizada.<br>**Parcial (P):** aquel derivado de un efecto con incidencia apreciable en el área estudiada.<br>**Total (T):** aquel con efecto generalizado en el total del área estudiada. |
| **Persistencia** | Determina la duración del impacto ambiental considerado entre tres categorías:<br>**Ocasional (O):** restringido a determinados momentos puntuales del período de construcción y/u operación.<br>**Temporal (T):** cuando sea una alteración no permanente en el tiempo con un plazo de manifestación que puede determinarse.<br>**Permanente (P):** cuando la alteración se mantiene en el tiempo a partir del momento de su manifestación. |
| **Reversibilidad** | Determina el grado de recuperación natural del medio ambiente: |

| Atributo | Descripción |
|---|---|
| | **Fugaz (F):** la recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas de mitigación específicas.<br>**Reversible (R):** la alteración puede ser asimilada por el ambiente en forma mensurable, a corto, mediano o largo plazo, mediante la acción de procesos naturales.<br>**Irreversible (I):** aquel que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medio naturales, a la situación del ambiente anterior a la acción que lo produce.<br>**Irrecuperable (II):** cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar. |
| **Ocurrencia** | Determina la probabilidad de ocurrencia del impacto considerando los siguientes extremos:<br>**Poco probable (PP):** cuando su probabilidad de ocurrencia del impacto es baja.<br>**Probable (P):** cuando no puede tenerse como certero, pero tiene una alta probabilidad que ocurra.<br>**Certero (C):** cuando su probabilidad de ocurrencia es cierta. |

Para la determinación del GIA se aplicó la siguiente fórmula matemática:

**GIA = (Imp * Ext * Per * Rev * Ocu)^(1/5)* Signo**

Siendo:
Imp = importancia, se asignaron los siguientes valores: B = 1, M = 3, A = 5
Ext = extensión, se asignaron los siguientes valores: PP = 1, P = 3, T = 5
Per = persistencia, se asignaron los siguientes valores: O = 1, 2 < T < 4, P = 5
Rev = reversibilidad, se asignaron los siguientes valores: F = 1, 2 < R < 3, I = 4, II = 5
Ocu = ocurrencia, se asignaron los siguientes valores: PP = 1, P = 3, C = 5.

Los impactos fueron clasificados en tres categorías de significación de acuerdo al GIA obtenido en la valoración:

**Tabla 3-15 Categorías de significación**

| Valor del GIA | SIGNIFICATIVIDAD | |
|---|---|---|
| Menor de 2 | El impacto es compatible y se considera de **BAJA SIGNIFICATIVIDAD.** | **SIG = B** |
| Entre 2 y 4 | El impacto puede ser de moderado a severo y se consideró **SIGNIFICATIVO.** | **SIG = M** |
| Mayor de 4 | El impacto es crítico y se consideró de **ALTA SIGNIFICATIVIDAD.** | **SIG = A** |

Cabe destacar, que como fuera indicado al inicio, independientemente del valor numérico obtenido para el GIA y en caso de existir requisitos legales aplicables (RLA) pasibles de verse excedidos, la significatividad (SIG) será alta.

En caso de no existir requisitos legales aplicables pasibles de verse excedidos y cuando el cálculo del GIA arroja valores menores a 2, los impactos resultantes integran el grupo de los impactos ambientales no significativos, que no serán objeto de una evaluación ambiental específica.

Dentro del grupo de los no significativos, se incluyen también aquellos impactos ambientales que en ausencia de medidas de mitigación tendrían un GIA medio, pero cuyos aspectos ambientales precursores resultan ser fácilmente controlables mediante la aplicación de buenas prácticas ambientales (BPA) y por tanto en aplicación de éstas, el impacto resulta de ocurrencia innecesaria. En este caso se identifica el impacto con una SIG final baja (B) y se indica que incluye la aplicación de BPA.

Cabe destacar que las BPA no incluyen medidas de mitigación que requieren de un diseño y una elaboración específicas para el proyecto de que se trata, sino que refieren a la aplicación de prácticas cuyo conocimiento se encuentra muy extendido en el normal desarrollo de las actividades (principalmente de aquellas que se derivan de las buenas artes en la ingeniería de la construcción) y cuya aplicación está normalmente extendida.

En la mayoría de los casos la SIG coincidirá con la SIG final. Sólo difieren cuando se integran las BPA en el contexto antes citado.

La caracterización de los impactos se presenta en tablas agrupándolos por fase y por actividad, indicando además el aspecto ambiental vinculado. A efectos de facilitar el uso de las tablas se utiliza el código de colores de la Tabla 3-16 siguiente:

**Tabla 3-16 Código de colores para la significación final**

| Significatividad final | Color |
|---|---|
| Negativa alta | ROJO |
| Negativa media | AMARILLO |
| Negativa media con BPA | CELESTE |
| No significativos | INCOLORO |
| Positiva media y/o alta | VERDE |

## 3.2.1. Caracterización de impactos

### *3.2.1.1. Fase de Construcción*

**Tabla 3-17 Caracterización de impactos – Fase de Construcción**

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. Instalación y funcionamiento de obradores** | | | | | | | | | | | | |
| A.a) Vertido de aguas residuales domésticas | Contaminación de suelos y aguas, sup. y subterránea | 0 | -1 | 3 | 2 | 3 | 5 | 2 | M | 2.825 | BPA | B |
| A.b) Riesgo de derrames de lubricantes y combustibles | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | M | 3.366 | BPA | B |
| B. Emisión de residuos sólidos asimilables a urbanos | Contaminación de suelos y aguas, superf. y subterránea | 0 | -1 | 2 | 1 | 3 | 5 | 2 | M | 2.268 | BPA | B |
| E. Emisión sonora | Molestias a la población | 0 | -1 | 3 | 2 | 3 | 5 | 2 | M | 2.825 | BPA | B |
| F.a) Riesgo de accidentes a terceros | Lesiones y pérdida de vidas | 0 | -1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | M | 3.68 | | M |
| F.b) Riesgo de incendio en depósitos de combustibles | Lesiones y pérdida de vidas | 0 | -1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | M | 3.68 | BPA | B |
| G. Consumo de energía eléctrica | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | B | 1.719 | | B |
| H. Consumo de agua | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | B | 1.719 | | B |
| I. Contratación de mano de obra | Efectos sociales y económicos | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 5 | 1 | M | 2.46 | | M |

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. Limpieza del terreno y replanteo** | | | | | | | | | | | | |
| B. Manejo de materiales orgánicos e inertes | a) Contaminación de aguas, superf. y subterránea | 0 | -1 | 2 | 5 | 2 | 2 | 3 | M | 2.605 | BPA | B |
| B. Manejo de materiales orgánicos e inertes | b) Obstrucción de drenajes | 0 | -1 | 2 | 5 | 2 | 3 | 3 | M | 2.825 | BPA | B |
| B. Manejo de materiales orgánicos e inertes | c)Demanda de sitios para disposición final | 0 | -1 | 2 | 5 | 2 | 5 | 3 | M | 3.129 | BPA | B |
| F. Reducción de vías de tránsito vehicular y de transporte colectivo en las zonas de conducciones | Limitación de accesibilidad a la población. Aumento de tiempos de transporte de la población | 0 | -1 | 5 | 3 | 3 | 5 | 2 | M | 3.393 | | M |
| I. Realojos, expropiaciones y servidumbres | Afectaciones a la población y actividades productivas. Perjuicios económicos. | 0 | -1 | 2 | 1 | 5 | 2 | 5 | M | 2.511 | | M |
| H. Eliminación de vegetación | a) Eliminación de especies | 0 | -1 | 4 | 2 | 5 | 5 | 5 | M | 3.981 | | M |
| H. Eliminación de vegetación | b) Modificación de hábitats | 0 | -1 | 4 | 2 | 5 | 5 | 5 | M | 3.981 | | M |
| H. Eliminación de vegetación | c) Generación de procesos erosivos | 0 | -1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | B | 1.888 | | B |
| **3. Movimiento de tierra y excavaciones** | | | | | | | | | | | | |
| A. Manejo de escorrentía y agua de excavaciones | Erosión e inundaciones | 0 | -1 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | M | 2.862 | | M |
| B. Manejo de materiales orgánicos e inertes | a) Contaminación de aguas, superf. y subterránea | 0 | -1 | 4 | 5 | 2 | 3 | 2 | M | 2.993 | BPA | B |
| B. Manejo de materiales orgánicos e inertes | b) Obstrucción de drenajes | 0 | -1 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | M | 3.245 | | M |
| B. Manejo de materiales orgánicos e inertes | c) Demanda de sitios para disposición final | 0 | -1 | 4 | 5 | 3 | 5 | 3 | M | 3.898 | | M |
| F.a)Interferencias con otras infraestructuras | Afectaciones temporales de otros servicios | 0 | -1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | B | 1.889 | | B |
| F.b) Accesibilidad a viviendas, comercios e industrias | Molestias a la población y a las actividades comerciales e industriales | 0 | -1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 5 | M | 2.268 | | M |

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F.c) Riesgo de movimiento de suelos de viviendas o construcciones cercanas | Derrumbes, rajaduras | 0 | -1 | 5 | 3 | 3 | 5 | 2 | M | 3.393 | | M |
| H. Eliminación de suelo | Eliminación del recurso | 0 | -1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 1 | B | 1.974 | | B |
| H. Eliminación de suelo | Generación de procesos erosivos | 0 | -1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | B | 1.888 | | B |
| I. Interferencia con restos patrimoniales | Impacto arqueológico | 1 | -1 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | A | 4.076 | | A |
| **4. Operación y mantenimiento de equipos mecánicos** | | | | | | | | | | | | |
| A. Riesgo de derrames de lubricantes y combustibles | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | M | 3.366 | BPA | B |
| C. Emisión de gases de combustión | Afectación de la calidad del aire | 0 | -1 | 1 | 3 | 2 | 5 | 1 | B | 1.974 | | B |
| F. Tránsito inducido de excavadoras, palas y otras máquinas | Limitaciones de tránsito peatonal y accesibilidad. | 0 | -1 | 5 | 3 | 3 | 5 | 2 | M | 3.393 | | M |
| E. Emisiones sonoras | Incremento del nivel sonoro<br>Molestias a la población | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | M | 3.323 | BPA | B |
| G. Consumo de combustible | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | B | 1.585 | | B |
| **5. Transporte y acopio de materiales** | | | | | | | | | | | | |
| A. Manejo de escorrentía | a) Erosión e inundaciones | 0 | -1 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | M | 2.862 | | M |
| A. Manejo de escorrentía | b)Obstrucción de drenajes | 0 | -1 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | M | 3.245 | | M |
| C. Emisión de gases de combustión | Afectación de la calidad del aire | 0 | -1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 1 | M | 2.141 | BPA | B |
| D. Emisión de material particulado | Modificación de la calidad del aire | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | M | 2.766 | BPA | B |

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E. Emisiones sonoras | Incremento del nivel sonoro<br>Molestias a la población | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | M | 3.323 | BPA | B |
| F. Tránsito inducido | Riesgo de accidentes | 0 | -1 | 5 | 3 | 3 | 2 | 5 | M | 3.393 | | M |
| F. Tránsito inducido | Afectación de pavimentos existentes | 0 | -1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | B | 1.888 | | |
| G. Consumo de combustible | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | B | 1.585 | | B |
| **6. Construcciones de hormigón armado** | | | | | | | | | | | | |
| A. Vertidos de lavado derivados de la fabricación y lavado de hormigoneras | Contaminación de aguas superficiales y suelos | 0 | -1 | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 | M | 2.605 | BPA | B |
| B. Residuos sólidos inertes de restos de hormigón, armaduras, áridos y maderas | Contaminación de aguas superficiales con contaminación estética | 0 | -1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | M | 2.352 | BPA | B |
| E. Emisiones sonoras | Incremento del nivel sonoro con molestias a la población | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | M | 3.323 | BPA | B |
| G. Consumo de energía eléctrica | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | B | 1.585 | | B |
| H. Consumo de agua y áridos | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | B | 1.585 | | B |
| **7. Instalación de equipamiento electromecánico** | | | | | | | | | | | | |
| B. Emisión de residuos de obra | Contaminación de aguas, superf. y subterránea | 0 | -1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | M | 2.352 | BPA | B |
| E. Emisiones sonoras | Incremento del nivel sonoro con molestias a la población | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | M | 3.323 | BPA | B |
| G. Consumo de energía eléctrica | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | B | 1.585 | | B |

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **8. Construcción de conducciones (incluye emisario en tramo terrestre, aliviaderos y obras accesorias)** | | | | | | | | | | | | |
| B.a) Manejo de materiales orgánicos | Obstrucción de drenajes | 0 | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | B | 2 | | B |
| B.b) Emisión de residuos de obra | Contaminación de aguas, superf. y subterránea | 0 | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | B | 2 | | B |
| F. Presencia física de las obras | Molestias a la población con percepción social Riesgo de accidentes | 0 | -1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | M | 3.519 | | M |
| I. Interferencia con restos patrimoniales | Impacto arqueológico | 1 | -1 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | A | 4.076 | | A |
| **9.Trabajos en tierra correspondientes a la construcción del emisario subacuático** | | | | | | | | | | | | |
| A. Vertidos derivados de la fabricación de caños | Contaminación de aguas superficiales y suelos | 0 | -1 | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 | M | 2.605 | BPA | B |
| B. Residuos sólidos derivados de la fabricación de caños | Contaminación de aguas superficiales con contaminación estética | 0 | -1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | M | 2.352 | BPA | B |
| C. Gases de combustión | Afectación de la calidad del aire | 0 | -1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 1 | M | 2.141 | BPA | B |
| D. Material particulado | Modificación de la calidad del aire | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | M | 2.766 | BPA | B |
| E. Emisiones sonoras | Incremento del nivel sonoro | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | M | 3.323 | BPA | B |
| F. Presencia física de las obras | Percepción social negativa | 0 | -1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | M | 3.519 | | M |
| G. Consumo de energía eléctrica | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | B | 1.585 | | B |

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H. Consumo de agua y áridos | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | B | 1.585 | | B |
| I. Expropiaciones | Perjuicios económicos | 0 | -1 | 2 | 1 | 5 | 2 | 5 | M | 2.511 | | M |
| **10. Construcción del emisario en tramo subacuático** | | | | | | | | | | | | |
| A. Riesgo de derrames de lubricantes y combustibles | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | M | 3.366 | BPA | B |
| B.a) Manejo de material dragado | Modificaciones batimétricas | 0 | -1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | B | 1.741 | | B |
| B.a) Manejo de material dragado | Afectaciones a la pesca artesanal | 0 | -1 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | M | 2.825 | | M |
| B.b)Emisión de residuos de obra | Contaminación de aguas, superf. y subterránea | 0 | -1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | M | 2.352 | BPA | B |
| F. Presencia física de artefactos flotantes | Impacto visual | 0 | -1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | B | 2 | | B |
| F. Presencia física de ataguías y artefactos flotantes | Interferencia con otras actividades | 0 | -1 | 5 | 2 | 2 | 3 | 3 | M | 2.825 | | M |
| H. Consumo de áridos | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | B | 1.585 | | B |
| I. Interferencia con restos patrimoniales | Impacto arqueológico | 1 | -1 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | A | 4.076 | | A |
| **11. Recomposición del medio** | | | | | | | | | | | | |
| B. Manejo de materiales orgánicos | Obstrucción de drenajes | 0 | -1 | 2 | 5 | 2 | 2 | 3 | M | 2.605 | BPA | B |

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F. Presencia física de la planta de tratamiento, de las estaciones de bombeo y del emisario | Percepción social negativa | 0 | -1 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | M | 3.519 | | M |
| F. Presencia física de la planta de tratamiento, de las estaciones de bombeo y del emisario | Inadecuada inserción de las instalaciones en el medio | 0 | -1 | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 | M | 3.898 | | M |
| H. Consumo de agua | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | B | 1.585 | | B |

### *3.2.1.2. Fase de Operación*

**Tabla 3-18 Caracterización de impactos – Fase de Operación Planta de Tratamiento**

**Componente: Planta de Tratamiento**

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **12. Funcionamiento de la reja** | | | | | | | | | | | | |
| A. Vertido de líquidos drenados de los residuos retirados de la reja | Contaminación de suelos y aguas | 1 | -1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | A | 3.314 | BPA | B |
| B. Vertido de residuos sólidos retenidos en la reja | Contaminación de suelos y aguas | 1 | -1 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | A | 3.594 | | A |
| C. Olores derivados de los residuos retenidos por la reja | Modificación de la calidad del aire y molestias a la población | 0 | -1 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | M | 3.594 | | M |
| E. Emisión sonora | Modificación del nivel sonoro preexistente y molestias a la población | 0 | -1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | B | 1.904 | | B |
| G. Consumo de energía eléctrica | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | B | 1.904 | | B |

**Componente: Planta de Tratamiento**

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13. Acopio de residuos de reja** | | | | | | | | | | | | |
| A. Riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos de reja acopiados | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 2 | 1 | 5 | 2 | 2 | M | 2.091 | BPA | B |
| B. Riesgo de derrame de residuos de reja en la zona de acopio | Contaminación de suelos y estética | 0 | -1 | 2 | 1 | 5 | 2 | 2 | M | 2.091 | BPA | B |
| C. Olores derivados de los residuos de reja acopiados | Modificación de la calidad del aire y molestias a la población | 0 | -1 | 3 | 2 | 5 | 5 | 3 | M | 3.393 | | M |
| **14. Funcionamiento del desarenador** | | | | | | | | | | | | |
| B. Vertido de arenas retenidas por el desarenador | Contaminación de suelos y aguas | 1 | -1 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | A | 3.594 | | A |
| E. Emisión sonora | Modificación del nivel sonoro preexistente y molestias a la población | 0 | -1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | B | 1.904 | | B |
| G. Consumo de energía eléctrica | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | B | 1.904 | | B |
| **15. Acopio de arenas retenidas** | | | | | | | | | | | | |
| A. Riesgo de derrame de líquidos drenados de las arenas retenidas acopiados | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 2 | 1 | 5 | 2 | 2 | M | 2.091 | BPA | B |

**Componente: Planta de Tratamiento**

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B. Riesgo de derrame de residuos de arena en la zona de acopio | Contaminación de suelos y estética | 0 | -1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 1 | B | 1.585 | BPA | B |
| C. Olores derivados de los residuos de arena acopiados | Modificación de la calidad del aire y molestias a la población | 0 | -1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | M | 3.68 | | M |
| **16. Transporte de residuos de reja y de arenas retenidas** | | | | | | | | | | | | |
| A. Riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos y arenas durante la operación de transporte | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | M | 2.408 | BPA | B |
| B. Riesgo de derrame de los residuos y arenas durante la operación de transporte y disposición final | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | M | 2.408 | BPA | B |
| C. Emisión de gases de combustión | Modificación de la calidad del aire | 0 | -1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 1 | B | 1.974 | | B |
| D. Emisión de material particulado levantado por las ruedas de los camiones | Modificación de la calidad del aire y molestias a la población | 0 | -1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 2 | B | 1.974 | | B |
| E. Emisión sonora | Modificación del nivel sonoro preexistente y molestias a la población | 0 | -1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 1 | M | 2.141 | BPA | B |
| F. Tránsito inducido | Riesgo de accidentes | 0 | -1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | M | 3.323 | | M |
| G. Consumo de combustible | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | B | 1.719 | | B |
| **17. Funcionamiento por salidas de emergencia** | | | | | | | | | | | | |

**Componente: Planta de Tratamiento**

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. Riesgo de vertido de efluente sin pretratamiento por el emisario en situaciones de emergencia | Contaminación de agua superficial<br>Percepción social negativa | 1 | -1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | M | 3.32 | | M |
| **18. Funcionamiento del sistema de tratamiento de olores** | | | | | | | | | | | | |
| G. Consumo de energía eléctrica | Contaminación estética | 0 | -1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | B | 1.904 | | B |
| **19. Limpieza de recipientes de residuos** | | | | | | | | | | | | |
| A. Vertido de agua de lavado de recipientes de residuos | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 | M | 3.129 | BPA | B |
| G. Consumo de agua | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | B | 1.719 | | B |
| **20. Mantenimiento de los equipos** | | | | | | | | | | | | |
| A. Riesgo de derrame de lubricantes y combustibles | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | M | 3.366 | BPA | B |
| B. Vertido de piezas mecánicas descartadas, trapos contaminados | Contaminación de suelos y estética | 0 | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | B | 2 | | B |
| E. Emisión sonora | Modificación del nivel sonoro preexistente y molestias a la población | 0 | -1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 1 | M | 2.141 | BPA | B |
| **21. Mantenimiento de edificios** | | | | | | | | | | | | |
| B. Vertido de latas de pinturas y residuos normales de construcción | Contaminación de suelos y estética | 0 | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | B | 2 | | B |
| **22. Mantenimiento de áreas verdes y cortina forestal** | | | | | | | | | | | | |
| B. Vertido de residuos de poda y restos vegetales | Contaminación de suelos y estética | 0 | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | B | 2 | | B |
| G. Consumo de combustible | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | B | 1.719 | | B |
| H. Consumo de agua | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | B | 1.719 | | B |

**Tabla 3-19 Caracterización de impactos – Fase de Operación Estaciones de Bombeo**

**Componente: Estaciones de Bombeo**

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **23. Funcionamiento de la reja** | | | | | | | | | | | | |
| A. Vertido de líquidos drenados de los residuos retirados de la reja | Contaminación de suelos y aguas | 1 | -1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | A | 3.314 | BPA | B |
| B. Vertido de residuos sólidos retenidos en la reja | Contaminación de suelos y aguas | 1 | -1 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | A | 3.594 | | A |
| C. Olores derivados de los residuos retenidos por la reja | Modificación de la calidad del aire y molestias a la población | 0 | -1 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | M | 3.594 | | M |
| E. Emisión sonora | Modificación del nivel sonoro preexistente y molestias a la población | 0 | -1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | B | 1.904 | | B |
| G. Consumo de energía eléctrica | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | B | 1.904 | | B |
| **24. Acopio de residuos de reja** | | | | | | | | | | | | |
| A. Riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos de reja acopiados | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 2 | 1 | 5 | 2 | 2 | M | 2.091 | BPA | B |
| B. Riesgo de derrame de residuos de reja en la zona de acopio | Contaminación de suelos y estética | 0 | -1 | 2 | 1 | 5 | 2 | 2 | M | 2.091 | BPA | B |
| C. Olores derivados de los residuos de reja acopiados | Modificación de la calidad del aire y molestias a la población | 0 | -1 | 3 | 2 | 5 | 5 | 3 | M | 3.393 | | M |
| **25. Transporte de residuos de reja** | | | | | | | | | | | | |

**Componente: Estaciones de Bombeo**

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. Riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos durante la operación de transporte | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | M | 2.408 | BPA | B |
| B. Riesgo de derrame de los residuos durante la operación de transporte y disposición final | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | M | 2.408 | BPA | B |
| C. Emisión de gases de combustión | Modificación de la calidad del aire | 0 | -1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 1 | B | 1.974 | | B |
| D. Emisión de material particulado levantado por las ruedas de los camiones | Modificación de la calidad del aire y molestias a la población | 0 | -1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 2 | B | 1.974 | | B |
| E. Emisión sonora | Modificación del nivel sonoro preexistente y molestias a la población | 0 | -1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 1 | M | 2.141 | BPA | B |
| F. Tránsito inducido | Riesgo de accidentes | 0 | -1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | M | 3.323 | | M |
| G. Consumo de combustible | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | B | 1.719 | | B |
| **26. Funcionamiento por salidas de emergencia** | | | | | | | | | | | | |
| A.a) Alivio de aguas de lluvia | Contaminación de agua superficial<br>Percepción social negativa | 0 | -1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | M | 3.68 | | M |
| A. b) Riesgo de vertido por salidas de emergencia | Contaminación de agua superficial<br>Percepción social negativa | 1 | -1 | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | A | 3.68 | | A |
| **27. Limpieza de recipientes de residuos** | | | | | | | | | | | | |
| A. Vertido de agua de lavado de recipientes de residuos | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 | M | 3.129 | BPA | B |
| G. Consumo de agua | Demanda agregada | 0 | -1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | B | 1.719 | | B |

**Componente: Estaciones de Bombeo**

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **28. Mantenimiento de los equipos** | | | | | | | | | | | | |
| A. Riesgo de derrame de lubricantes y combustibles | Contaminación de suelos y aguas | 0 | -1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | M | 3.366 | BPA | B |
| B. Vertido de piezas mecánicas descartadas, trapos contaminados | Contaminación de suelos y estética | 0 | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | B | 2 | | B |
| E. Emisión sonora | Modificación del nivel sonoro preexistente y molestias a la población | 0 | -1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 1 | M | 2.141 | BPA | B |
| **29. Mantenimiento de edificios** | | | | | | | | | | | | |
| B. Vertido de latas de pinturas y residuos normales de construcción | Contaminación de suelos y estética | 0 | -1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | B | 2 | | B |

**Tabla 3-20 Caracterización de impactos – Fase de Operación Conducciones y Obras Accesorias**

**Componente: Conducciones y Obras Accesorias**

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **30. Funcionamiento de las conducciones y obras accesorias** | | | | | | | | | | | | |
| C. Emisión de olores en chimeneas de equilibrio | Modificación de la calidad del aire y molestias a la población | 0 | -1 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | M | 3.594 | | M |
| F. Presencia física de las chimeneas de equilibrio | Impacto visual de chimeneas de equilibrio | **0** | -1 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | M | 3.758 | | M |
| **31. Mantenimiento de las conducciones y obras accesorias** | | | | | | | | | | | | |
| A. Emisiones líquidas | Contaminación de suelos y agua | 0 | -1 | 2 | 1 | 5 | 3 | 3 | M | 2.46 | BPA | B |
| B. Emisión de residuos | Contaminación de suelos y agua | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | M | 2.408 | BPA | B |
| F. Derrames o vertidos imprevistos, excavaciones para arreglos | Contaminación de suelos y riesgo sanitario de personas | 0 | -1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | M | 2.408 | BPA | B |

**Tabla 3-21 Caracterización de impactos – Fase de Operación Emisario Subacuático**

**Componente: Emisario Subacuático**

| Actividad/Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | RLA | Sig. | Imp. | Ext. | Per. | Ocu. | Rev. | SIG. | GIA | BPA | SIG.final |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **32. Funcionamiento del emisario** | | | | | | | | | | | | |
| A.a) Eliminación de vertidos en Miguelete, Pantanoso, Cerro y Casabó | Mejora de la calidad de la Bahía y de la cañada del Tala<br>Aseguramiento de la balneabilidad en las playas del Cerro y Dellazoppa<br>Mejora de la calidad de vida por mejoras sanitarias<br>Percepción social positiva<br>Establecimiento de una calidad ambiental apropiada para la promoción de desarrollos urbanos, portuarios e industriales | 1 | +1 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | A | 4.317 | | A |
| A.b) Vertido del efluente tratado en operación normal | Contaminación del cuerpo receptor con posible afectación de otros usos y percepción social negativa | 1 | -1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | A | 4.317 | | A |
| A.c) Filtraciones por riesgo de rotura del emisario en tramo subacuático | Contaminación del cuerpo receptor con posible afectación de otros usos y percepción social negativa | 1 | -1 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | A | 4.076 | | A |
| F. Existencia del emisario | Limitación de otros usos | 0 | -1 | 2 | 5 | 5 | 5 | 3 | M | 3.758 | | M |

### 3.2.2. Tabla resumen de impactos y riesgos ambientales significativos

Del proceso de previsión y predicción de impactos resultaron categorizados con un grado de impacto ambiental medio y alto, aquellos que derivan de los aspectos y riesgos ambientales que se presentan en la Tabla 3-22 y Tabla 3-23 siguientes:

**Tabla 3-22 Resumen de impactos y riesgos ambientales significativos de la Fase de Construcción**

| FASE DE CONSTRUCCIÓN | ASPECTOS Y RIESGOS AMBIENTALES | IMPACTOS AMBIENTALES |
|---|---|---|
| Inicio de obras | Contratación de personal | Efectos sociales y económicos positivos |
| Instalación y funcionamiento de obradores | Riesgo de accidentes a terceros derivado de la presencia física | Posibles lesiones y pérdida de vidas humanas |
| Limpieza de terreno y replanteo | Reducción de vías de tránsito vehicular y de transporte colectivo en las zonas de conducciones | Pérdida de accesibilidad a empresas y servicios, enlentecimiento del tránsito |
| | Realojos, expropiaciones y servidumbres | Afectaciones a la población |
| | Eliminación de vegetación | Eliminación de especies y modificación de hábitats |
| Movimiento de tierra y excavaciones | Manejo de escorrentía y aguas de excavaciones | Erosión e inundaciones |
| | Manejo de materiales orgánicos e inertes | Obstrucción de drenajes |
| | | Demanda de sitios para disposición final |
| | Riesgo de movimiento de suelos en viviendas o construcciones cercanas | Posibles derrumbes, rajaduras |
| | Interferencia con restos patrimoniales | Impacto arqueológico |
| Operación u mantenimiento de equipos mecánicos | Tránsito inducido de excavadoras, palas y otras máquinas | Limitaciones de tránsito y accesibilidad |
| Transporte y acopio de materiales | Manejo de escorrentía | Erosión e inundaciones |
| | Riesgo de accidentes derivado del tránsito inducido | Posibles lesiones y pérdida de vidas humanas |
| Construcciones de hormigón armado | Vertidos de lavado derivados de la fabricación y lavado de hormigoneras | Contaminación de suelos y aguas superficiales |
| Construcción de conducciones (emisario terrestre, aliviaderos y obras | Presencia física de las obras | Molestias a la población |
| | Riesgo de accidentes a terceros derivado de la | Posibles lesiones y pérdida de vidas humanas |

| FASE DE CONSTRUCCIÓN | ASPECTOS Y RIESGOS AMBIENTALES | IMPACTOS AMBIENTALES |
|---|---|---|
| accesorias) | presencia física de las obras | |
| | Interferencia con restos patrimoniales | Impacto arqueológico subacuático |
| Trabajos en tierra correspondientes a la construcción del emisario subacuático | Presencia física de las obras | Percepción social negativa |
| | Expropiaciones | Perjuicios económicos |
| Construcción de emisario en tramo subacuático | Manejo de material dragado | Modificaciones batimétricas |
| | | Afectaciones a la pesca artesanal |
| | | Afectación del sedimento y fauna bentónica |
| | Presencia física de ataguías y artefactos flotantes | Interferencia con otras actividades |
| | Interferencia con restos patrimoniales | Impacto arqueológico subacuático |
| Recomposición del medio | Presencia física de la planta de tratamiento, de las estaciones de bombeo y del emisario | Inadecuada inserción urbano paisajística |
| | | Percepción social negativa |

**Tabla 3-23 Resumen de impactos y riesgos ambientales significativos de la Fase de Operación**

| FASE DE OPERACIÓN | ASPECTOS Y RIESGOS AMBIENTALES | IMPACTOS AMBIENTALES |
|---|---|---|
| Funcionamiento de la reja y del desarenador | Vertido de residuos sólidos retenidos en la reja y de las arenas retenidas en el desarenador | Contaminación de suelos y aguas |
| | | Contaminación estética |
| | | Demanda de sitios para disposición final |
| | Olores derivados de los residuos retenidos por la reja | Modificación de la calidad del aire |
| | | Molestias a la población |
| Acopio de residuos de reja y de arenas retenidas | Olores derivados de los residuos retenidos por la reja | Modificación de la calidad del aire |
| | | Molestias a la población |
| Transporte de residuos de reja y de arena | Riesgo de accidentes derivado del tránsito inducido | Posibles lesiones y pérdida de vidas humanas |
| Funcionamiento por salidas de emergencia | Alivio de aguas de lluvia Riesgo de vertido por salidas de emergencia en estaciones de bombeo | Contaminación de agua superficial |
| | | Percepción social negativa |

| FASE DE OPERACIÓN | ASPECTOS Y RIESGOS AMBIENTALES | IMPACTOS AMBIENTALES |
|---|---|---|
| | Riesgo de vertido de efluente sin pretratamiento por el emisario | Contaminación de agua superficial |
| | | Percepción social negativa |
| Funcionamiento de las conducciones y obras accesorias | Emisión de olores en chimeneas de equilibrio | Afectación de la calidad del aire |
| | | Molestias a la población |
| | Presencia física de las chimeneas de equilibrio | Impacto visual de chimeneas de equilibrio |
| Funcionamiento del emisario | Eliminación de vertidos en Miguelete, Pantanoso, Cerro y Casabó | Mejora de la calidad de la Bahía y la cañada del Tala |
| | | Aseguramiento de la balneabilidad en las playas del Cerro y Dellazoppa |
| | | Mejora de la calidad de vida por mejoras sanitarias |
| | | Percepción social positiva |
| | | Establecimiento de una calidad ambiental apropiada para la promoción de desarrollos urbanos, portuarios e industriales |
| | Vertido del efluente tratado en operación normal / Filtraciones por riesgo de rotura del emisario en tramo subacuático | Contaminación del cuerpo receptor |
| | | Afectación de otros usos |
| | | Afectación de la pesca artesanal |
| | | Percepción social negativa |
| | Existencia del emisario | Limitación de otros usos (como ser el establecimiento de una zona de exclusión) |

### 3.3. Evaluación de impactos ambientales significativos

Se presenta en la Tabla 3-24 el listado de impactos significativos que resultaron por tanto seleccionados para ser sometidos a un proceso detallado de evaluación. Los riesgos ambientales serán sometidos a un proceso diferencial, por lo que los mismos serán analizados en el capítulo siguiente.

**Tabla 3-24 Listado de impactos significativos seleccionados**

| IMPACTOS SIGNIFICATIVOS SELECCIONADOS |
|---|
| Efectos sociales y económicos por contratación de personal para ejecución de las obras. |
| Disminución de accesibilidad a empresas, servicios y domicilios, enlentecimiento del tránsito y molestias a la población durante el desarrollo de las obras (instalación de obradores, reducción de calzadas, excavaciones, operación de maquinaria pesada y transporte de materiales y residuos). |
| Afectaciones a la población por ejecución de realojos e imposición de servidumbres y expropiaciones. |
| Eliminación de especies y modificación de hábitats en sitios de implantación de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y conducciones. |
| Impactos derivados del manejo de escorrentía y materiales excavados tales como erosión e inundaciones, obstrucción de drenajes, demanda de sitios para disposición final de materiales excavados. |
| Interferencia con restos patrimoniales producto de las obras en tierra (conducciones y estaciones de bombeo) e impacto arqueológico subacuático por obras del emisario. |
| Interferencia con otras actividades por presencia de ataguías y artefactos flotantes durante la fase de construcción, y posteriormente, limitación de otros usos derivada de la existencia del emisario. |
| Inserción urbano-paisajística de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y chimeneas de equilibrio. |
| Percepción social de las instalaciones (planta de tratamiento, estaciones de bombeo y emisario). |
| Demanda de sitio para disposición final de residuos sólidos derivados de la planta de tratamiento y estaciones de bombeo, y tránsito inducido. |
| Molestias a la población por emisión de olores derivados de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y chimeneas de equilibrio. |
| Contaminación del cuerpo receptor y afectación de otros usos por vertido del efluente tratado. |
| Alivio de aguas de lluvia |
| Afectaciones del sedimento, fauna bentónica y sobre la pesca artesanal derivado del manejo del material dragado. |
| Afectación de la pesca artesanal por vertido del efluente tratado. |
| Eliminación de vertidos que implican el establecimiento de una calidad sanitaria y ambiental apropiadas |

### 3.3.1. Efectos sociales y económicos por contratación de personal para ejecución de las obras

En la etapa de inicio de obras, la construcción de la planta de pretratamiento, las estaciones de bombeo, conducciones, obras accesorias y emisario, implicarán la contratación de personal. Asimismo, se requerirá contratar personal para la operación posterior del sistema, incluyendo las tareas relativas al mantenimiento.

Las características demográficas de la zona descriptas en la caracterización del medio ambiente receptor, la que fuera presentada en el Capítulo 2, indican que la población del CCZ 17 (donde se ubica la mayor parte de las obras del Proyecto), es promedialmente más joven que el resto de Montevideo y posee niveles de desocupación entre los hogares pobres de los más altos del Departamento (6,2% por encima del promedio departamental).

En tal contexto, el impacto social a derivarse de la contratación de mano de obra procedente de esta zona será altamente positivo, ya sea en términos de reducción de la desocupación, como en consecuencia, en factores superadores de la pobreza.

Las estimaciones del personal necesario se realizaron proyectando 24 meses de obra, luego de lo cual quedan instaladas las Estaciones de Bombeo y la PPT. El personal estimado para se calculó, completando todas las categorías funcionales necesarias, en un total de 48 puestos de trabajo permanentes, con diferentes calificaciones de acuerdo a la tarea a desempeñar.

Para las obras constructivas se estima serán necesarias 425 personas, en diferentes actividades según las etapas del Proyecto y los tipos de actividad requeridos. Utilizando la estimación global de personal realizada, se observa que 370 personas (87%) serán requeridas para actividades de peones, medio – oficial, oficial, gruista, chofer, maquinista y otros.

Si bien no se puede estimar en qué porcentaje la población de la zona responderá a los requerimientos de calificación de la mano de obra a reclutar, se podría realizar la selección, siempre que sea posible y compatible con la Ley 18.516 y su decreto reglamentario del 17/08/2010, estableciendo una preferencia a favor de la población local para obtener así un impacto social positivo directamente sobre este factor.

Suponiendo que así sea, y estableciendo un criterio conservador, estimaremos que el 20% de la mano de obra contratada y calificada en los cargos mencionados, estará radicada en la zona (60 personas). El rango salarial de las diferentes categorías va de $ 350 a $ 650 el jornal, lo que da un salario promedio mensual de $ 10.000 por trabajador. Siguiendo la estimación, cerca de unas sesenta personas (con impacto indirecto en sus familias) verían incrementados sus ingresos como efecto directo de la ejecución de las obras en los barrios Cerro, Casabó y Santa Catalina.

Los salarios de la construcción: (Fuente: informe de coyuntura ICD SET 2009)

- Analizando la evolución del índice medio de salario real (aproximación al poder de compra de los trabajadores) de la construcción desde enero de 2000 y hasta agosto de 2009 construido en base a los aumentos registrados en los convenios colectivos (el último aumento considerado fue el de noviembre de 2008) se encuentra que, si bien la industria de la construcción es uno de los pocos sectores que mantuvo la negociación colectiva en la década de los noventa –dado lo estratégico del sector pero también gracias a las luchas sindicales del SUNCA- igualmente fue seriamente afectado su poder de compra durante el desenlace de la crisis de 2002.

- Entre enero de 2002 y enero de 2003, la caída del poder de compra de los trabajadores de la construcción fue de 19%. Desde enero de 2003 y hasta enero de 2009, hubo una recuperación de 36% en dicho poder de compra. Actualmente, el nivel salarial está por encima de los niveles iniciales (más de 100 en términos del indicador).

- Por otra parte, el porcentaje de trabajadores de esta rama que estaban en el quintil de ingresos más bajos se ha reducido en un 4% en el período analizado, habiendo mejorado por tanto el posicionamiento socioeconómico del sector en los últimos 5 años.

Por otra parte, el efecto indirecto económico para la zona será también muy positivo por el consumo de bienes y servicios (alimentación, transporte, etc.) que requerirá la presencia de varios centenares de personas trabajando allí durante dos años. Se estima un gasto superior a los 100.000 dólares mensuales en alimentación y transporte de las 430 personas afectadas a las obras, lo que significará un correlato en creación de puestos de trabajo para satisfacer estas nuevas necesidades que serán demandadas en la zona.

Por tanto, se crearán oportunidades laborales de emprendimientos vinculados al consumo de bienes y servicios durante este período: este es un impacto indirecto sobre la población, de carácter positivo, de importancia alta, persistencia temporal, reversible luego de las obras y de ocurrencia certera.

Por otra parte, estos factores de actividad de la población relacionada al Proyecto, contribuyen a revertir la percepción social negativa que pueda aparecer en diferentes fases del mismo, puesto que los trabajadores integran redes sociales locales y son en tal sentido formadores de opinión en sus comunidades.

### 3.3.2. Disminución de accesibilidad a empresas, servicios y domicilios, enlentecimiento del tránsito y molestias a la población durante el desarrollo de las obras

La disminución de la accesibilidad, enlentecimiento del tránsito y molestias durante la ejecución de las obras dependerán fundamentalmente de la interacción de las obras e instalaciones con los espacios públicos y de la circulación de la población en cada zona.

Resulta razonable que se generen los impactos antes mencionados derivados directamente de la instalación y funcionamiento de los obradores, y de la reducción de vías de tránsito vehiculares y de transporte colectivo en las zonas de conducciones y de la PPT, ya que la obra se ubica cerca de la vía central de la zona que es Camino Burdeos.

Como fuera mencionado en el Capítulo 2, esta vía reviste gran importancia por su carácter de vía intercomunicadora de los barrios Cerro – Casabó y Santa Catalina. La ubicación de la Planta al norte de la misma, y en la zona de menor densidad poblacional, en predios deshabitados, reduce sustancialmente la ocurrencia y significatividad de estos impactos.

Sin embargo, el transporte de materiales, traslado de maquinarias, disposición de materiales y/o residuos, movimientos de tierra, etc., cercanos a Burdeos, puede reducir o complicar la accesibilidad a empresas y servicios, enlenteciendo el tránsito de la zona. Será necesario aplicar medidas cautelares, establecer adecuadas señalizaciones para la circulación peatonal en el entorno de las obras, recurrir al ordenamiento del tránsito con apoyo municipal, y si es necesario, diseñar vías alternativas para el transporte colectivo o particular.

En las zonas de mayor densidad poblacional, como en la Estación de Bombeo del Cerro, Estación de Bombeo Intermedia y Estación de Bombeo Casabó, las alternativas para la mitigación de los efectos se refieren por un lado a las precauciones para la circulación de la maquinaria, a la señalización y al cercado de las obras, y por otra parte a la generación de vías alternativas de circulación durante el período en que sea necesario el corte de calles.

Se deberá ofrecer especial cuidado en las calles donde se desarrollan movimientos de tierra, transporte de materiales o desplazamiento de maquinaria de obra. Las conducciones que revestirán especial cuidado en estos aspectos son las que se extenderán entre:

a) la Estación de Bombeo Intermedia y la Planta de Pretratamiento, y
b) la Estación de Bombeo del Cerro hasta unirse con la conducción antes mencionada.
c) cuando se afectan las vías de acceso a la ciudad, para instalar la conducciones entre la Estación de Bombeo Miguelete e Intermedia.

### 3.3.3. Afectaciones a la población por ejecución de realojos e imposición de servidumbres y expropiaciones

Durante la definición del anteproyecto se ha tenido especial cuidado en minimizar las afectaciones a la población por ejecución de realojos e imposición de servidumbres y expropiaciones.

Como resultado de ese trabajo se ha obtenido un número menor de realojos. Al respecto corresponde 2 realojos a la salida de la Estación de Bombeo Intermedia, otros 2 realojos en Haití y Pantanoso por interferencias con el trazado de la conducción, mientras que otras 13 serán objeto de realojo en la zona de Cañada Tala y Camino Morlan.

Algunos tramos de las conducciones requerirán de la imposición de servidumbre por un total de 2732 m y 64172 $m^2$ y expropiaciones en 1827 m y 21368 $m^2$.

En cuanto a las expropiaciones, las zonas a intervenir son la Cañada Tala, el ensanche de la faja pública sobre la calle Perez Fontana, los predios donde se ubicarán la cámara B y la chimenea Morlan y por último el predio en Punta Yeguas. Asi también será necesario proceder a realizar expropiaciones para la implantación de las Estaciones de Bombeo Cerro e Intermedia, y para la PPT.

En relación a estas expropiaciones, se entiende que las mismas no generarán una afectación económica inadecuada para sus propietarios, en tanto serán de aplicación las normas vigentes en la materia a través de las cuales se procederá a una correcta indemnización. Para el caso de Punta Yeguas se identifica un impacto ambiental positivo, en tanto la Intendencia construirá en ese sitio un parque público, a través del cual este sitio, de inmejorable belleza, será accesible para toda la población.

### 3.3.4. Eliminación de especies y modificación de hábitats en sitios de implantación de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y conducciones

El impacto durante la fase de construcción sobre la cobertura vegetal existente será de carácter puntual y permanente cuando se remuevan los horizontes superficiales y subsuperficiales durante las tareas de excavación para colocar tuberías, o donde se levanten construcciones. En la mayor parte de los casos se trata de una cobertura antropizada, artificial, y por tanto de escaso valor ecológico, sea tapiz herbáceo, sea forestación con Eucalyptus. En las zonas que se remuevan transitoriamente será posible restaurar la cobertura fundamentalmente con el fin de evitar procesos erosivos y mejorar el aspecto paisajístico.

Cabe indicar que las especies presentes y dominantes son colonizadoras, por su carácter pionero (gramilla por ejemplo) por lo que es esperable que cuando no se realice una cobertura de cemento, se produzca su reimplantación espontánea. Respecto a las zonas en las que existen especies autóctonas, como el ceibo, o dónde hay árboles aislados de porte singular, se producirá la pérdida de aquellos ejemplares ubicados en la zona de construcción o de trazado de la línea, siendo el impacto también puntual y permanente, sin efecto ecológico, pudiendo afectar la visual. En términos generales se estima en una afectación permanente pero no relevante.

#### *3.3.4.1. Estación de Bombeo Cerro*

El lugar está ocupado por viviendas precarias, invadido por algunas especies exóticas pioneras (Acacia melanoxylon, Ricinus communis) y por ejemplares aislados de ombú (degradados), tala, juncos y paja penacho. En términos generales se trata de una cobertura vegetal antropizada, de baja biodiversidad y escaso valor ecológico.

El impacto durante la fase de construcción sobre la cobertura vegetal existente será de carácter puntual y permanente en el área ocupada por la infraestructura de bombeo, mientras que en el trayecto de colocación de las tuberías el impacto será transitorio, eliminándose apenas algunos individuos de escaso porte, y recuperándose el tapiz una vez que se cierren las zanjas. Se estima una alteración en un área de unos 400 metros cuadrados, lo que significa menos de un 10 % del área.

#### *3.3.4.2. Estación de Bombeo Casabó*

El sitio es lindero con un área rural, con cobertura vegetal degradada constituida en las zonas más alejadas del curso fluvial por herbáceas, con predominio de gramilla, mientras que en el margen del cauce aparece una cobertura de especies uliginosas y paludosas como caraguatá, paja mansa y paja penacho (Eryngiumhorridum, Paspalumsp. Cortaderiasellowiana). Debido a la acumulación de materia orgánica procedente de los vertidos sin tratamiento a la cañada se

observa una proliferación de calas (Zantedeschiaaetiopica), así como algunos ejemplares de ricino y ceibo, creciendo sobre el manto acumulado de residuos (Foto 3-1).

**Foto 3-1 Vista al predio, vegetación creciendo sobre residuos**

**Foto 3-2 Foto sacada aguas arriba del sitio previsto para la EB Casabó, vista a la Cañada Tala**

Se trata de un sitio cuya cobertura vegetal muestra una fuerte antropización y degradación, constituyendo un foco de contaminación debido a la presencia de residuos sólidos y efluentes cloacales, que constituyen fuente de nutrientes para el desarrollo espontáneo de especies procedentes del entorno inmediato urbano.

Las riberas del cauce ya están sensiblemente degradas y no hay vestigio de cobertura natural, excepto aguas abajo del sitio, que se identifican juncos y un mayor desarrollo de vegetación paludosa, que actúan como refugio de aves.

La limpieza del área para el establecimiento de la estación de bombeo, así como su puesta en funcionamiento mejorará sensiblemente la calidad ambiental del sitio, no poniendo en riesgo la vegetación paludosa existente aguas abajo.

#### *3.3.4.3. Estación de Bombeo Intermedia*

Se trata de un predio ocupado por construcciones, en el que la única vegetación está constituida por algunos ejemplares plantados de sauce llorón y transparente (Salix y Myoporumsp.) asociados a las viviendas existentes, no existiendo una cobertura natural en el área (Foto 3-3).

No se espera ningún impacto sobre la cobertura vegetal.

**Foto 3-3 Construcciones y vegetación en el predio**

### *3.3.4.4. Estación de Bombeo Miguelete*

El predio está cubierto por gramilla (Cynodondactylon), no mostrando ningún otro tipo de asociación vegetal. Por otra parte ya se han realizado obras y todo el entorno está construido (Foto 3-4). Cabe destacar el importante nivel de deterioro ambiental del área, visible en la contaminación visual y física de la playa Capurro, ubicada a escasos metros del sitio, así como de toda la zona de desembocadura del Arroyo Miguelete, que recibe actualmente los vertidos sin tratamiento de la red cloacal (Foto 3-5). No se espera ningún impacto negativo sobre el entorno natural, y sí una sustancial mejora en su calidad ambiental.

**Foto 3-4 Vista de la Reja sobre Arroyo Miguelete**

**Foto 3-5 Vista del lugar de salida del efluente, tapiz de gramilla en toda el área**

### *3.3.4.5. Estación de Bombeo La Teja*

Al igual que lo expresado para la EB Miguelete, el predio no presenta ningún tipo de asociación vegetal de interés.

*3.3.4.6. Planta de Pretratamiento*

En este terreno existe un rebrote de aproximadamente 4 años de edad de Eucalyptus tereticornis, camaldulensis y globulus ssp. globulus, implantados seguramente hace varias décadas. El monte no presenta ningún manejo silvícola (poda de cepas) ni tampoco un mantenimiento adecuado, por lo que se presenta fuertemente enmalezado, constituyendo un potencial foco de incendio.

La construcción de la planta afectaría el área específica en que la misma se establezca, en donde se deberán eliminar las cepas presentes (unos 500 metros cuadrados). Cabe indicar que por tratarse de cepas antiguas, bastante degradadas (incluso por haberse quemado previamente), es previsible una alta mortalidad de las mismas, y por tanto una desaparición gradual espontánea del monte, de modo que su remoción y sustitución en las zonas que no sean pavimentadas, por especies de porte herbáceo, mejorará sensiblemente la calidad ambiental y paisajística, así como mitigará el riesgo de incendio en la zona.

*3.3.4.7. Recorrido del tendido de conducciones*

Respecto al recorrido del tendido de tuberías cabe señalar que en su mayoría el mismo pasa por zonas urbanizadas, excepto en el cruce del Arroyo Pantanoso y de la Cañada Tala, estando ambos sitios cubiertos únicamente por un tapiz artificial de gramilla y malezas herbáceas como ocurre en la desembocadura del Miguelete, por tanto no son esperables impactos negativos por la eliminación temporal del mismo, pudiendo ser revegetado sin problemas una vez finalizadas las obras.

A los lados de Camino Burdeos la cobertura vegetal predominante consiste en rodales degradados y tallares de Eucalyptus (varias especies), que cubren aproximadamente unas 40 a 50 hectáreas dispersas (señaladas en amarillo en Figura 3-1), que no se verán afectadas por el zanjeado para la colocación de tuberías. Más adelante es posible diferenciar un área parquizada, compuesta fundamentalmente por Eucalyptus globulus ssp. globulus de gran porte, que no se verán tampoco afectados durante la construcción de zanjas. Esta zona posee algún sector más denso y de mayor desarrollo, y otro más ralo, fundamentalmente en conexión con las viviendas localizadas en el área.

*3.3.4.8. Salida del Emisario*

Punta Yeguas se caracteriza por ser una punta rocosa con vegetación psamófila en la zona contigua al margen rocoso y arbóreo. Presenta especies autóctonas e introducidas, con un importante número de ombúes en la zona más elevada e interna, presencia de palmeras y eucaliptos.

La instalación de la salida del emisario implica necesariamente la remoción de la vegetación, tanto en la traza del emisario como en el área destinada al obrador del emisario subcuático. Es esperable que la traza una vez culminadas las obras vuelvan naturalmente a revegetarse, mientras que al finalizar las obras del emisario subacuático, se procederá a abandonar la plataforma de trabajo y a desmantelar las instalaciones, creando un Parque público por parte de la IM.

**Figura 3-1 Cobertura Vegetal existente en el recorrido del tendido de las conducciones**

### 3.3.5. Impactos derivados del manejo de escorrentía y materiales excavados tales como erosión e inundaciones, obstrucción de drenajes, demanda de sitios para disposición final de materiales excavados

La ejecución de la obras requiere de la apertura de zanjas para el tendido de las conducciones y para las fundaciones de las instalaciones civiles y electromecánicas. El desarrollo de estas actividades, unido a la presencia de lluvias, napa freática alta y singularidades, tales como cauces o caminos, determina la potencial ocurrencia de impactos significativos, en tanto podrían generarse inundaciones o erosiones no deseadas.

En tal sentido, la existencia de este impacto requiere de la determinación de medidas de control ambiental, las que deberán ser dispuestas a fin de asegurar el correcto manejo de este aspecto ambiental.

En el plan de gestión se detalla la medida de control dispuesta, la cual clasifica la ocurrencia del impacto en cinco tipologías bien diferenciadas. En función de la experiencia acumulada en este tipo de obras, la consecución de las medidas dispuestas, serán suficientes para asegurar que estos impactos resulten mínimos.

### 3.3.6. Interferencia con restos patrimoniales producto de las obras en tierra (conducciones y estaciones de bombeo) e impacto arqueológico subacuático por obras del emisario

El estudio de los impactos potenciales del proyecto y las recomendaciones que se realizan en este capítulo se funda en la zonificación de los valores patrimoniales desarrollada en el capítulo correspondiente a Características del Medio Ambiente. Dicha zonificación se realizó en base a los antecedentes bibliográficos y al conocimiento de patrones de asentamiento (en el caso de los bienes arqueológicos prehistóricos) del patrimonio histórico y arqueológico del área.

El estudio arqueológico que se desarrolló tuvo por objeto brindar elementos que permitieron la toma de decisiones vinculadas con las fases de implantación, construcción y desarrollo de la obra de ingeniería con el fin de proteger los bienes patrimoniales. En este sentido se proponen distintas medidas de actuación en relación a las distintas fases del desarrollo de la obra que tengan en cuenta recomendaciones, medidas cautelares y de mitigación del patrimonio histórico y arqueológico.

El estudio no realizó ningún tipo de intervención directa en el terreno para diagnosticar el estado de los bienes arqueológicos o su presencia en lugares en los que potencialmente se podrían ubicar nuevos restos. Cabe mencionar, sin embargo, que se realizó una recorrida preliminar por el tramo y lugares proyectados para las estaciones de bombeo cuyas observaciones se ven plasmadas en las primeras recomendaciones vinculadas a medidas de mitigación sobre el patrimonio histórico y prehistórico, que se deberán de tener en cuenta previamente, y en algunos casos, durante la ejecución de las obras.

Como se menciona en los Documentos de Proyecto, dentro de los marcos legales que rigen, todo estudio de impacto arqueológico debe de ser considerado por la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación. Por lo que todos los estudios que se han desarrollado, serán

anexados al expediente ya iniciado en Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (expediente O336/06) para su consideración.

El inventario bibliográfico y catalogación preliminar del patrimonio arqueológico del área comprendida en el proyecto del Plan de Saneamiento IV usando la herramienta de la zonificación arqueológica prospectiva, da como resultado un cúmulo de información territorial (en relación al patrimonio arqueológico) que deberá ser manejada en forma restringida. Esto implica que puede ser usada para la toma de decisiones técnicas en relación a las etapas de elaboración del proyecto sujetas a la valoración de los impactos potenciales sobre el patrimonio. También en los informes técnicos dirigidos a las distintas instituciones involucradas en las etapas de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental o vinculadas de alguna forma al proyecto. Pero aún no puede ser de uso público (de distribución web, por ejemplo) ya que muchos de los bienes arqueológicos corren el riesgo de saqueo y destrucción por no contar con una protección legal específica y/o decreto reglamentario específico sobre leyes generales (ver marco legal), por lo que se hace necesario un manejo cuidadoso y responsable de la información patrimonial.

#### *3.3.6.1. Metodología*

El trabajo se ordena en relación a la zonificación arqueológica preliminar descripta en el Capítulo 2, la que describe varias zonas arqueológicas de diferentes problemáticas:

a) **Zona A** en la que está probada la existencia de restos arqueológicos de valor relevante.

b) **Zona B** en la que está probada la existencia de restos arqueológicos pero se requiere la verificación de su valor o de su delimitación espacial definitiva.

c) **Zona C** se define como un área de alta probabilidad de aparición de restos arqueológicos, aunque su ubicación no se pueda establecer con toda seguridad o estos puedan aparecer dañados.

d) **Zona D** se define como una zona de menor importancia relativa dado los factores de alteración que actúan en los mismos.

Dentro de cada zona el patrimonio arqueológico identificado se ordena como patrimonio prehistórico, histórico o subacuático, y se ingresa en la memoria poniendo primero el nombre de la zona, luego el tipo de patrimonio (histórico, prehistórico y subacuático) y el número de ingreso en la memoria. Ej. AP1 (zona A, patrimonio prehistórico, número en plano y memoria).

Sobre la base de dicha zonificación en este estudio se superponen los tramos de la obra y construcciones y operaciones previstas. Se analiza la información por tramos proponiendo distintos procedimientos de actuación.

En la Figura 3-4, Figura 3-5, Figura 3-6, y Figura 3-7 se retoman los mapas con la localización del patrimonio arqueológico histórico, prehistórico y subacuático expuesto en el Capítulo 2. En la Figura 3-8 sobre el proyecto PSUIV se delimitan distintos "TRAMOS" que representan distintos aspectos de las problemáticas arqueológicas que surgen al evaluar preliminarmente el impacto que tendría la obra sobre el patrimonio arqueológico. A su vez la Figura 3-9, Figura

3-10, Figura 3-11, Figura 3-12, Figura 3-13 y Figura 3-14 describen en detalle cada uno de los tramos.

*3.3.6.2. Tramo 1*

**Antecedentes Patrimoniales**

En la Figura 3-4, Figura 3-5, y Figura 3-6 se describe la localización de los bienes patrimoniales asignados al tramo 1 (ver Figura 3-8 y Figura 3-9) y el contexto general patrimonial en el que está inserto el PSUIV.

El área que abarca el tramo 1 fue clasificada inicialmente como área A (ver Capítulo 2) de importancia arqueológica para los valores históricos ya que en sus cercanías podría ubicarse el Caserío de los Negros punto AH1 (cabe agregar que en la actualidad, la ubicación propuesta por los investigadores que abordaron el tema inicialmente es debatida en la academia).

También el área del tramo 1 fue clasificada inicialmente como área D en relación a los valores Prehistóricos punto DP3 por encontrarse referencias en las colecciones arqueológicas (Francisco Oliveras) a los sitios del arroyo Miguelete.

- **AH1**

***Nombre del bien Patrimonial*: Caserío de los Negros o Filipinos**

***Ubicación***: margen izquierda del arroyo Miguelete

***Descripción:*** El llamado Caserío de los Negros o Filipinos aparece mencionado en diversas fuentes documentales como un establecimiento destinado, partir de 1787, a la cuarentena de los negros esclavos importados por la Compañía .de Filipinas.

Estuvo ubicado en la margen izquierda del arroyo Miguelete, ocupando una manzana de terreno. En el Mapa de Montevideo de 1813 se puede apreciar su ubicación, cercana a la desembocadura del mencionado arroyo en el Río de la Plata.

Investigaciones arqueológicas recientes ubicaron en uno de los sótanos pertenecientes a edificios actuales (Ex Cervecería La Germania), los restos de las construcciones del siglo XVIII que corresponderían al Caserío. Más precisamente en un predio que en 1932 pasó a manos de ANCAP quién instaló allí la Planta de Alcoholes.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):***

Nacional: Monumento Histórico Nacional (Ley 14.040). Inmueble. Resolución 176/007. Año 2007.

Ubicación**:** Planta de alcoholes de ANCAP zona de Capurro. Padrones 56.466, 56.467 y 110.225.

Identificación: AM1.

***Grado de Integridad del Bien:*** El sitio se encuentra afectado por el proceso de urbanización de Montevideo.

***Grado de visibilidad del sitio:*** Es bajo por el desarrollo edilicio posterior.

***Valoración patrimonial/arqueológica:*** Los investigadores que abordaron el estudio del sitio recomiendan su preservación y la investigación de nuevas áreas arqueológicas relacionadas.

***Recomendaciones:*** Sería importante determinar un área cautelar para proteger posibles restos aún enterrados de las construcciones y actividades del caserío.

- **DP3**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitios del arroyo Pantanoso y del arroyo Miguelete

***Ubicación:*** Arroyo Pantanoso y Arroyo Miguelete

***Antecedentes:*** Estos sitios se conocen a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología. Hay una mención a los sitios en los trabajos López (1987), junto con una valoración de su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprenden los sitios y su estado actual de conservación deberá ser definida mediante el abordaje arqueológico sistemático del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** Para determinar. Hay una mención a los sitios en los trabajos de López (1987) y su estado de deterioro por el avance de la urbanización.

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación de los sitios y su exacta delimitación.

**Obras proyectadas**

En esta área se proyecta realizar la estación de bombeo Miguelete. Durante la fase de construcción, la que comprende distintas acciones, en particular la de remoción del terreno podría impactar negativamente sobre el patrimonio arqueológico que se identifique potencialmente sobre dichos espacios.

**Situación del patrimonio arqueológico**

De la vista preliminar al terreno se constata que la planta se instalará sobre material de relleno de la bahía. En la Foto 3-6 se muestra el área en la que se proyecta construir la Estación de Bombeo Miguelete (ver también Figura 3-2). También en dichas fotos se muestra un perfil geológico que indica que es un área ganada a la bahía.

Del recorrido preliminar por el terreno se observa que la estación de bombeo no se localizará específicamente en las áreas propuestas de importancia arqueológica (Caserío de los Negros, y Sitios prehistóricos del arroyo Miguelete) para el tramo 1 (Figura 3-2).

**Foto 3-6 (de izquierda a derecha): Vistas del predio donde se instalará la estación de bombeo Miguelete.**

En la Foto 3-6 derecha se observa un perfil que muestra los materiales de relleno que son el sustrato donde se edificará la estación de bombeo Miguelete. Estos materiales de relleno moderno, que recubren el Basamento Cristalino de la desembocadura del arroyo Miguelete, son espacios geográficos ganados a la Bahía de Montevideo.

**Figura 3-2: Se señala sobre foto satelital la ubicación de la estación de bombeo Miguelete en relación al área arqueológica**

**Evaluación preliminar del impacto arqueológico**

**Arqueología Prehistórica**
No afectaría potenciales restos arqueológicos ya que el sustrato es material moderno de relleno sobre el basamento cristalino.
Existe una gran alteración de los sustratos por las obras ya preexistentes.

**Arqueología Histórica**
No afectaría potenciales restos arqueológicos ya que el sustrato es material moderno de relleno y las obras proyectadas se ubican a una distancia considerable del las construcciones históricas identificadas en el Capítulo 2.

Según lo expuesto, el impacto de la obra sobre el patrimonio histórico y prehistórico de la obra de la estación de bombeo Miguelete sería nulo por dos razones: que se localiza sobre material de relleno moderno y que el área connotada arqueológicamente se encuentra fuera del área proyectada para la estación. La probabilidad de recuperar restos arqueológicos en el área de la estación de bombeo mencionada es casi nula, por lo que los trabajos en esta área no serían de riesgo para el patrimonio arqueológico histórico y prehistórico.

*3.3.6.3. Tramo 2*

**Antecedentes Patrimoniales**

En Figura 3-4, Figura 3-5, y Figura 3-6 se describe la localización de los bienes patrimoniales vinculados al tramo 2 (ver tramo 2 en Figura 3-8 y Figura 3-10) y al área del PSUIV en general.

En relación al patrimonio histórico este tramo tiene valores patrimoniales asociados a un área clasificada como C dentro de los antecedentes. Vinculados al tramo 2 se ubican los puntos CH1 al CH4 de la Figura 3-5 que se refieren al Saladero Conforte, Saladero Apestegui, Saladero Arribillaga y Saladero Paulet.

En relación al patrimonio arqueológico prehistórico el área ha sido catalogada como D, y se asocia las referencias a materiales arqueológicos prehistóricos recuperados a principios del siglo XX, por el profesor Francisco Oliveras, en las desembocaduras de los arroyos Miguelete y Pantanoso: punto DP3.

- **CH3**
- **CH4**

**Nombre del bien patrimonial/Arqueológico:** Saladero Conforte, Saladero Apestegui, Saladero Arribillaga

**Ubicación:** Cerro de Montevideo

- **CH2**

**Nombre del bien patrimonial/Arqueológico:** Saladero Paulet

**Ubicación**: a orillas del arroyo Pantanoso, en uno de los recodos que este forma antes de su desembocadura.

**Descripción**: La fundación de este saladero data de 1876, momento en el cual su fundador le dio un gran impulso.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de Integridad del bien:*** Se debe determinar.

***Grado de Visibilidad del sitio:*** Se debe determinar

***Valoración Patrimonial/Arqueológica:*** Son testimonios importantes como parte de la arqueología industrial.

**Obras proyectadas**

En este tramo se proyectan realizar distintas estaciones de bombeo a saber: Intermedia, La Teja y Cerro. Se proyecta además construir distintos sectores de línea de conducción subterránea que conectan las estaciones de bombeo (ver plano general de la obra, así como la Figura 3 8 y Figura 3 10). La estación de Bombeo Pantanoso es una estación de bombeo existente actualmente que también se encuentra dentro del tramo 2.

Durante la fase de construcción, la que comprende distintas acciones, en particular de remoción del terreno podría impactar negativamente sobre el patrimonio arqueológico que se identifique potencialmente sobre dichos espacios.

**Situación del patrimonio arqueológico**

Estaciones de Bombeo

En la Foto 3-7 se muestra el área en la que se proyecta las estaciones de bombeo. También de la visita al terreno se observa que las estaciones de bombeo no se localizarán específicamente en las áreas que han sido mencionadas en los antecedentes arqueológicos para el tramo 2.

Conducciones

Las conducciones que comunican las estaciones de bombeos para este tramo se construyen vinculadas al trazado de las calles ya existentes (ver plano de la Figura 3-8 y Figura 3-10). En dicho trazado no se identifican antecedentes arqueológicos históricos o prehistóricos.

**Foto 3-7 (de izquierda a derecha): Vista de la estación de bombeo Pantanoso existente; área proyectada para la estación de bombeo Cerro; vista de un tramo de la línea de interconexión subterránea del tramo 2.**

## Evaluación preliminar del impacto arqueológico

**Arqueología Prehistórica**

Existe una gran alteración de los sustratos por las obras preexistentes lo que se traduce en una baja probabilidad de recuperar restos arqueológicos prehistóricos, y si se recuperaran, podrían resultar dañados o en contextos secundarios.

**Arqueología Histórica**

Las obras proyectadas se ubican a una distancia considerable de las construcciones históricas identificadas en el Capítulo 2. Existe una gran alteración de los sustratos por las obras ya existentes lo que se traduce en una baja probabilidad de recuperar restos arqueológicos históricos y si se recuperaran, podrían resultar dañados o en contextos secundarios.

Según lo expuesto, el tramo 2 incluye las conducciones y las estaciones de bombeo La Teja, Intermedia y Cerro además de la estación de bombeo Pantanoso que ya existe, en el cual el impacto de la obra sobre el patrimonio histórico y prehistórico sería bajo o nulo. La probabilidad de recuperar restos arqueológicos es muy baja debido a las alteraciones urbanísticas y las condiciones de los sustratos en los que se tiene proyectado realizar la obra. Estos son, en muchos de los casos, áreas de rellenos de escombros, muchas de ellas ganadas a las zonas bajas de la bahía y de los arroyos Pantanoso y Miguelete.

*Tramo 3*

## Antecedentes Patrimoniales

En la Figura 3-4, Figura 3-5, y Figura 3-6 se describe la localización de los bienes patrimoniales que se vinculan en lo particular y general con el tramo 3 de la obra (ver Figura 3-8 y Figura 3-11).

En relación al patrimonio histórico este tramo tiene valores patrimoniales asociados a la arqueología industrial como es el ex Frigorífico Artigas (1916-1917) lo que hace que se clasifique como un área A por sus valores históricos. Este sector comprende el área del antiguo frigorífico Artigas (1916-1917). Se destaca que esta área está siendo afectada por distintos emprendimientos del Parque Tecnológico Industrial del Cerro.

En base al patrimonio arqueológico prehistórico, el área ha sido catalogada como D, y se asocia con las referencias a materiales arqueológicos prehistóricos recuperados a principios del siglo XX, por el profesor Francisco Oliveras en el Cerro de Montevideo

- **DP2**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitio Cerro de Montevideo

***Ubicación:*** Cerro de Montevideo

***Antecedentes:*** Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología.

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** A determinar.

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** A determinar

***Recomendaciones:*** Se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación del sitio y su exacta delimitación.

**Obras proyectadas**

En el proyecto se prevé la realización de las líneas de Conducción entre la EB Intermedia y la PPT. Esta conducción une la estación de bombeo Intermedia con la cámara de descarga ubicada próxima a la entrada a la Planta de Pretratamiento (PPT).

Durante la fase de construcción de este tramo de la obra (Tramo 3), la que comprende distintas acciones, en particular de remoción del terreno, podría impactar negativamente sobre el patrimonio arqueológico que se identifique potencialmente sobre dichos espacios, en particular el tramo de conducción el área de la calle Haití por estar en un área próxima al Frigorífico Artigas.

**Situación del patrimonio arqueológico**

En la Foto 3-8 se muestra el área que ocupó el antiguo Frigorífico Artigas. Las líneas de cañerías que comunican las estaciones de bombeo para este tramo se realizan vinculadas al trazado de las calles ya existentes. En la margen izquierda de la calle Haití aún se conservan los muros del antiguo frigorífico Artigas.

**Foto 3-8 (de izquierda a derecha): En las 2 primeras se muestra el espacio del antiguo frigorífico Artigas; distintas vistas de los restos de la chimenea; muros del frigorífico Artigas dentro del PTI Cerro.**

## Evaluación preliminar del impacto arqueológico

### Arqueología Prehistórica

Existe una gran alteración de los sustratos por las obras preexistentes lo que se traduce en una baja probabilidad de recuperar restos arqueológicos prehistóricos, y si se recuperaran, podrían resultar dañados o en contextos secundarios.

### Arqueología Histórica

Las obras proyectadas se ubican precisamente cercanas al área del antiguo Frigorífico Artigas (Figura 3-3).

**Figura 3-3: Figura que muestra el área del ex Frigorífico Artigas en relación a las obras proyectadas en la Calle Haití.**

Según lo expuesto originalmente, el impacto de la obra sobre el patrimonio histórico en el tramo 3 era potencialmente de importancia mediana a alta. Posteriormente, en la inspección superficial del terreno se observó que ya fue removido parte del suelo para nivelar el espacio relacionado con los actuales usos del terreno (como una cancha de futbol). Esto indica que el terreno presenta áreas de gran alteración con un impacto previo y severo sobre el patrimonio arqueológico industrial vinculado al frigorífico. Adicionalmente se optó por no localizar la

estación de bombeo Intermedia en este sitio, por lo que se elimina la potencialidad del impacto, al evitarse la interacción del proyecto con el medio receptor en esta zona.

En relación al patrimonio prehistórico la probabilidad de recuperar restos en contexto y que no estén dañados es muy baja o nula. Lo anterior se debe a la alteración que han sufrido los predios fruto de las distintas obras de infraestructura y actividades vinculadas al Frigorífico Artigas (que funcionó durante buena parte del siglo XX).

#### *3.3.6.4. Tramo 4*

**Antecedentes Patrimoniales**

El tramo 4 (ver Figura 3-8 y Figura 3-12) comprende una zona que ha sido catalogada como D tanto para el patrimonio Histórico como prehistórico. No presenta antecedentes históricos ni prehistóricos vinculados específicamente para este tramo de la obra.

**Obras proyectadas**

En este tramo comprende la construcción de la línea de conducción que va desde la estación de bombeo Intermedia hasta la cañada de Tala en dirección a la planta de pre-tratamiento. Durante la fase de construcción, la que comprende distintas acciones, en particular de remoción del terreno podría impactar negativamente sobre el patrimonio arqueológico que se identifique potencialmente sobre dichos espacios.

**Situación del patrimonio arqueológico**

En el trayecto de la conducción en dirección a la planta de pre-tratamiento no se han identificado antecedentes arqueológicos.

**Evaluación preliminar del impacto arqueológico**

**<u>Arqueología Prehistórica e Histórica</u>**

Existe una gran alteración de los sustratos por las obras preexistentes lo que se traduce en una baja probabilidad de recuperar restos arqueológicos prehistóricos e históricos, y si se recuperaran, podrían resultar dañados o en contextos secundarios.

En relación al patrimonio prehistórico e histórico la probabilidad de recuperar restos en contexto y que no estén dañados es muy baja o nula. Lo anterior se debe a la alteración que han sufrido los predios fruto de las distintas obras de infraestructura preexistentes.

#### *3.3.6.5. Tramo 5*

**Antecedentes Patrimoniales**

El tramo 5 atraviesa distintos contextos arqueológicos con diversas zonas de importancia para la conservación del patrimonio en relación al impacto de la obra del PSUIV (ver Figura 3-4, Figura 3-5, Figura 3-6, Figura 3-7, Figura 3-8 y Figura 3-13).

Las obras del PSUIV pasan por fuera del límite norte del sitio arqueológico prehistórico catalogado como zona AP1, y denominado sitio Arqueológico Cañada de los Charrúas, Arenera Ferrés o Sitio Santa Catalina. Las obras no impactan sobre el sitio de Santa Catalina sino que lo bordean en límite hacia el norte.

También se asocia a este tramo de la obra la presencia del sitio prehistórico de Punta Yeguas cuya ubicación hay que establecer con precisión (zona arqueológica BP1). Sin embargo las obras vinculadas al emisario subacuático (obradores) van a impactar específicamente sobre buena parte del accidente geográfico de Punta Yeguas, por lo que se tendría que tener en consideración la posibilidad (si se ubicara con precisión) de que el sitio pudiera ser afectado por dicha obra.

Los demás trazos del PSUIV que se asocian al tramo 5, comprenden zonas arqueológicas definidas como B y C en el Capítulo 2. Estas zonas arqueológicas son zonas que requieren de la verificación de la presencia o estado de conservación de los bienes arqueológicos.

En relación al patrimonio arqueológico histórico la zona presenta en Punta Yeguas los restos del Saladero Ferrés de valor patrimonial. Las líneas de interconexiones subterráneas del PSUIV pasan hacia el Oeste del mismo, pero aún dentro de los predios en los que se desarrollaba dicho saladero.

- **AP1**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitio Arqueológico, Cañada de los Charruas/ Arenera Ferrés/Sitio Santa Catalina

***Ubicación:*** Santa Catalina

***Antecedentes:*** Sitio reconocido desde mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras. Los objetos recuperados de forma asistemática en dicho sitio forman parte del acervo del Museo Nacional de Antropología Uruguay. Se identifican en superficie distintos tipos de instrumentos líticos y restos de la talla de los mismos, artefactos líticos vinculados con la molienda y tiestos cerámicos. Todo este conjunto artefactual es vinculado a la presencia indígena prehispánica del área. Los trabajos realizados por Oliveras, de los que solo tenemos registro del material colectado, aportan una información inicial sobre la presencia humana prehispánica en el área y hacen a la historia de la disciplina en nuestra nación, pero obedecen a una lógica del anticuario o del coleccionista que no se ajusta a la perspectiva de la arqueología en el siglo XXI. En el año 1984-1985 la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (Martínez et al 1987) recorre la costa Oeste Montevideana y diagnostica el estado de conservación del patrimonio arqueológico prehistórico de dicha área. En esa oportunidad se constata que buena parte del sitio ha sido afectado por la forestación y la actividad minera.
Entre los años 1987 y 1994 se realiza un nuevo diagnóstico de los sitios Montevideanos y se resume el estado de conservación de dicho sitio recalcando la integridad de la estratigrafía del mismo (Lopez 1987, 1994).

En el año 2003 en función de estar trabajando en la región Oeste de Montevideo (Cuenca inferior del río Santa Lucía) desde el Museo Nacional de Antropología fuimos convocados por los vecinos de la localidad de Santa Catalina para brindar un diagnóstico del estado de

conservación de los bienes arqueológicos prehistóricos de dicha localidad. En esa oportunidad se visita el área junto con: la Lic. Marcela Caporale, arqueóloga (en ese tiempo técnica de Comisión del Patrimonio Cultural), la edil de la Junta Departamental de Montevideo Graciela Garín, Maira Malán técnica del MNA así como vecinos y representantes de la localidad. Se elabora un informe que se centra en el diagnóstico de la situación, la valoración y el desarrollo sintético de una propuesta tendiente a investigar, conservar y poner en valor el patrimonio arqueológico de dicha localidad (Beovide 2003).

***Descripción:*** El sitio de Santa Catalina es identificado desde principios del siglo XX (Ver colecciones del Profesor Francisco Oliveras en los MNA). El accionar de la minería (referida a la extracción de áridos) desarrollada sin un previo estudio del impacto arqueológico de dicho emprendimiento, dio como resultado la descubierta de un paleosuelo (suelo antiguo) que contiene vestigios arqueológicos prehistóricos. El paleosuelo tiene una posición estratigráfica variable en el espacio geográfico. Por ejemplo: en algunos sectores se encuentra más de 2 metros de profundidad según la altura de la cadena medanosa. A su vez, lo podemos encontrar en la superficie del espacio interdunar (producto de procesos naturales), así como al descubierto fruto del accionar de la vieja arenera. El ancho de este suelo enterrado, en una primera valoración, no supera los 70 cm.

Algunos de los materiales arqueológicos prehistóricos que identificamos durante la visita al sitio de Santa Catalina y aquellos que los vecinos pudieron rescatar antes de nuestra visita se muestran en las fotos contenidas en el Capítulo 2" (Beovide 2003:3).

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):***

**Nacional:**

Si bien hasta la fecha no existe declaración de Área Natural Protegida, el Grupo Pro **Parque de Punta Yeguas** ha presentado la solicitud de ingreso al SNAP ante la Dirección Nacional de Medio Ambiente, de la faja costera del Oeste de Montevideo y especialmente de un área natural ubicada en Punta Yeguas, la cual presenta también **vestigios arqueológicos** de poblaciones prehistóricas. Con el fin de lograr la protección de la faja costera de la zona Oeste de Montevideo y lograr un Parque Público, que contribuya al "desarrollo social, recreativo, cultural, productivo, turístico y de investigación científica" (Junta Departamental de Montevideo 2007), es que se está trabajando en un Plan de Manejo para el Parque Público Punta Yeguas.

**Municipal:**

Así mismo se ha presentado, en el año 2004, la solicitud de crear un sistema de protección especial ante la IMM y ante la Comisión de Higiene y Medio Ambiente de la Junta Departamental de Montevideo (Exp. 1001-0046090-04, 17.09.04 y Exp. 2004/1490 13.09.04 respectivamente). También ante la comisión de Medio Ambiente de la Junta Departamental de Montevideo se solicita el ingreso en el sistema municipal de áreas verdes protegidas (análogo al SNAP).

Afectación actual: a partir del cruce de Camino Burdeos y hasta el final en Punta Yegua, el trazado está comprendido en una zona con Protección Paisajística.

***Grado de integridad del bien:***

En el año 2003 (Beovide 2003) se identificaban los siguientes agentes que afectaban la integridad del sitio:

1. la extracción de arenas por parte del emprendimiento minero destruyendo el paleosuelo con materiales arqueológicos.
2. la extracción de arenas informal.
3. forestación
4. el efecto de la actividad humana en la playa y médanos costeros.
5. la recolección asistemática de materiales arqueológicos por parte de coleccionistas.
6. los efectos naturales y antrópicos de la exposición del paleosuelo con vestigios arqueológicos a la superficie implicando la destrucción o mezcla de los contextos antiguos con los modernos.

Actualmente los predios pasan a control municipal y los vecinos han ejercido también una acción de protección de estos bienes. Como consecuencia la explotación de áridos cesa y los demás factores se ven aminorados en su impacto sobre el patrimonio, pero aún hay mucho para trabajar en la protección del sitio.

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:***
Es un sitio que dada la actividad arenera previa a dejado al descubierto una parte del paleosuelo donde se encuentran los restos arqueológicos. Pero cabe mencionar que más de 50 % del sitio se ubica a un metro de profundidad no siendo visible.

***Valoración arqueológica y patrimonial:***
La importancia arqueológica de este sitio, en función del relevamiento del 2003 (Beovide 2003), se centra en varios aspectos:

1. El material arqueológico se encuentra en una importante área geográfica en posición estratigráfica original sin ser removido. A pesar de que deberemos evaluar los efectos posdepositacionales que sufre este contexto arqueológico, se podrían recuperar teóricamente aspectos relacionados con la cronología, subsistencia, tecnología, evolución del ambiente físico, patrones de asentamiento y modo de vida de los pueblos prehistóricos que ocuparon ese espacio.
2. Se pueden contextualizar los materiales recuperados en superficie que hoy se encuentran en colecciones particulares y en el Museo Nacional de Antropología.

***Recomendaciones:***
"El sitio arqueológico de Santa Catalina es un sitio sumamente importante en el contexto del Patrimonio arqueológico de Montevideo entre otras razones porque el desarrollo de la ciudad ha destruido la mayor parte de los sitios arqueológicos prehistóricos del Departamento. Este sitio corre el riesgo de desaparecer y con él la información sobre parte de nuestra prehistoria. Los bienes arqueológicos son bienes no renovables esto hace que sea de suma importancia que protejamos, investiguemos y pongamos en valor este legado de culturas que hoy han desaparecido y que nos concedieron estos frágiles testimonios de su existencia" (Beovide 2003: 7).

- **BP1**

***Nombre del bien patrimonial:*** Sitio Punta Yeguas

***Ubicación:*** Punta Yeguas

***Antecedentes:*** Este sitio se conoce a partir de las colecciones formadas a mediados del siglo XX por el Profesor Francisco Oliveras ubicadas en el Museo Nacional de Antropología. Es mencionado en los trabajos de relevamiento y diagnóstico de la costa Oeste Montevideana realizados en la década de 1980 y principios de 1990 (Martinez et al. 1987 y López 1987).

***Descripción:*** La ubicación exacta del área que comprende el sitio y su estado actual de conservación deberá de ser definida mediante un abordaje arqueológico del área.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de integridad del bien:*** Para determinar

***Grado de visibilidad del sitio prehistórico:*** Se reconocen materiales superficiales.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Para determinar

***Recomendaciones:*** La presencia de restos arqueológicos en el área de Punta Yeguas ha sido referida por distintos autores pero se necesita un nuevo relevamiento sistemático del área para determinar el estado de conservación.

- **AH2**

***Nombre del bien Patrimonial***: **Saladero Ferrés**

***Ubicación***: Punta Yeguas

***Descripción***: En 1894 comenzó en Punta Yeguas su actividad el Saladero de Ferres y Compañía. Sus construcciones y dependencias abarcaron una extensión de tres kilómetros cuadrados. Las construcciones importantes destinadas a la elaboración y depósito de los productos saladeriles estaban constituidas por un gran edificio dividido en secciones. Poseía piletas de cemento armado forradas con baldosas, además de hojalatería para realizar los envases, carpintería para fabricar toneles y cajones, etc. Hoy se mantienen parte de esas estructuras y la chimenea.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** Como todo bien arqueológico está sujeto a la protección de la Ley Nº 14.040 (octubre 1971. Reglamentación de la Ley: Decreto 536/972 agosto 1972).

***Grado de Integridad del bien***: Se conservan restos del mismo visibles.

***Grado de Visibilidad del sitio:*** Tiene una visibilidad alta en el paisaje.

***Valoración patrimonial/arqueológica:*** Se considera relevante.

***Recomendaciones:*** No se deberían afectar los testimonios arquitectónicos.

**Obras proyectadas**

En este tramo se proyecta realizar además de las líneas de interconexiones la estación de Bombeo Casabó, la cámara de descarga y la Planta de Pre-tratamiento (ver Figura 3-8 y Figura 3-13). Durante la fase de construcción, la que comprende distintas acciones, en particular de remoción del terreno podría impactar negativamente sobre el patrimonio arqueológico que se identifique potencialmente sobre dichos espacios.

**Situación del patrimonio arqueológico**

*Estación de Bombeo Casabó*

El área que comprende la estación de bombeo Casabó no cuenta con antecedentes arqueológicos específicos. Es un área en la que pueden identificarse potencialmente restos arqueológicos prehistóricos (zona B) que habrá que determinar su valor arqueológico y patrimonial.

*Cámara de Descarga*

El área que comprende la cámara de descarga no cuenta con antecedentes arqueológicos específicos. Es un área en la que pueden identificarse restos arqueológicos prehistóricos (zona B).

*Planta de Pre-tratamiento*

El área que comprende la planta de pre-tratamiento no cuenta con antecedentes arqueológicos específicos. Es un área en la que podrían identificarse restos arqueológicos prehistóricos (zona B).

*Línea de conducción asociada a Punta Yeguas*

En el área de Punta Yeguas se proyecta realizar el último tramo de la línea de conducción subterránea e instalar el obrador que posibilite la obra del emisario subacuático (Foto 3-9).

Si bien la conexión no impacta directamente sobre los restos visibles del antiguo Frigorífico Ferres, hay que tener en cuenta que la obra se desarrolla dentro de los predios que lo comprendían, lo que marca una alta posibilidad de recuperar restos arqueológicos no visibles en el paisaje actual durante el desarrollo de la obra.

Por otra parte, existe una alta posibilidad de que el sitio prehistórico denominado Punta Yeguas se identifique en ese sector del accidente geográfico del que toma su nombre.

*Líneas de conducción entre el arroyo de Tala, estación de bombeo Casabó, planta de pre-tratamiento y Punta Yeguas*

La línea de interconexión subterránea atraviesa áreas de poca urbanización y campos de producción agro-ganadera (Foto 3-9). La baja urbanización facilita poder identificar restos arqueológicos en contextos, tanto históricos como prehistóricos no reconocidos hasta el momento. Es por ello, que previo a la realización de la obra sería conveniente realizar una estrategia de prospección superficial y sondeos para posibilitar la identificación de restos no descubiertos hasta el momento.

**Foto 3-9 (de izquierda a derecha): Las 2 primeras muestran distintas vistas del trazado que interconecta la planta de pre-tratamiento con las estaciones de bombeo Casabó y la estación intermedia (1). La 3ª muestra una vista del ex frigorífico Ferrés y la 4ª muestra el área de la costa de Punta Yeguas que tiene altas posibilidades de recuperación de restos arqueológicos prehistóricos estratificados pertenecientes al sitio Punta Yeguas.**

## Evaluación preliminar del impacto arqueológico

### Arqueología Prehistórica e Histórica

En todo el tramo 5 se tienen buenas posibilidades de recuperar restos arqueológicos no identificados hasta el momento, sobre todo restos prehistóricos. En la zona de Punta Yeguas además de las posibilidades de identificación de restos prehistóricos (sitio Punta Yeguas) se tiene antecedentes de restos arqueológicos históricos de importancia (Saladero Ferrés).

El impacto sobre el patrimonio arqueológico en este tramo de la obra se puede clasificar dentro de un riesgo mediano a alto, e incluye una gran posibilidad de recuperar restos arqueológicos no identificados hasta el momento.

Ejemplo de ello, lo constituye el área de Punta Yeguas con la presencia del ex Saladero Ferrés que se presenta dentro de los predios donde se desarrollarán las obras que se implementarán en relación al emisario subacuático. Si bien no se afectarán los restos visibles de las estructuras históricas, puede haber restos que estén enterrados que deberán diagnosticarse mediante una prospección arqueológica previa a la realización de la obra.

### *3.3.6.6. Tramo 6*

**Antecedentes patrimoniales**

Como fue mencionado en el Capítulo 2, se identifican específicamente para la zona vinculada al emisario subacuático de punta Yeguas siete pecios hundidos (ver Figura 3-7, Figura 3-8, Figura 3-14 y Figura 3-15). Estos barcos se hundieron entre los años 1843 y 1933 en el área comprendida en un radio aproximado de 1000 metros del accidente geográfico de Punta Yeguas. Los nombres de los pecios son los siguientes: Bergantín Oscar, San Martín, Vapor Gallego, Lancha Patria, Comercio Libre, Fire Crest, Romilda.

- **SUBZONA AS1**

***Nombre del bien patrimonial:*** Punta Yeguas: Bergantín Oscar, San Martín, Vapor Gallego, Lancha Patria, Comercio Libre, Fire Crest, Romilda.

***Ubicación:*** Punta Yeguas.

***Antecedentes:*** Área en la que se referencian 7 naufragios.

***Descripción:*** Naufragios comprendidos entre 1843 y 1933.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** No tiene grado de protección. Cualquier intervención está inmersa en los requerimientos establecidos por el Decreto 306/006.

***Grado de integridad del bien:*** No se han realizado investigaciones sobre los pecios.

***Grado de visibilidad del sitio subacuático:*** No son visibles desde tierra.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Estos pecios se incluyen en la zona A porque van a ser afectados en forma directa por la obra. Es necesario evaluar el grado de integridad de los mismos mediante un estudio previo a la realización de la obra.

- **SUBZONA AS2**

***Nombre del bien patrimonial:*** Grúa HH2

***Ubicación:*** 34º 55.820' S – 56º 20.620' W

***Antecedentes:*** Grúa de la ANP, naufragada en 1943. En el siniestro mueren 16 personas.

***Descripción:*** Pecio localizado sobre la carta.

***Situación patrimonial/Afectación Legal (nacional/municipal):*** No tiene grado de protección. Cualquier intervención sobre el pecio está inmersa en los requerimientos establecidos por el Decreto 306/006.

***Grado de integridad del bien:*** Se deberá evaluar con trabajos arqueológicos.

***Grado de visibilidad del sitio subacuático:*** No se visualiza desde tierra ni a nivel de superficie marina.

***Valoración arqueológica y patrimonial:*** Relevante. Por el contexto del naufragio.

**Análisis de las sonografías en el área que abarcará el emisario subacuático**

Se procedió a realizar el análisis de las sonografías generadas a partir del relevamiento del lecho del Río de la Plata próximo a Punta Yeguas. (Ver Figura 3-15).

A partir del análisis realizao se definen cuatro tipos de zonas.

A) Zonas que no fueron cubiertas por el sensoramiento remoto.
B) Zonas en que las sonografías obtenidas son ilegibles.
C) Zonas en donde se definieron puntos relevantes que deberían ser analizados combinando diferentes técnicas de sensoramiento remoto (magnetómetro, diagramador de perfiles) y si es necesario realizar la prospección directa (buzos).
D) Zonas en donde no se visualizaron objetos en el lecho.

A continuación se presentan las zonas en cuestión:

A) Zonas en las que no se realizó el sensoramiento remoto (SBL).

Estas son:
Zona 1 – definida por los siguientes coordenadas. 452816.327 / 6135133.613; 452750.655 / 6135116.975; 42770.417 / 6136008.047; 452831.376 / 6136026.060; 452775.130 / 6136029.514; 452826.440 / 6136169.555.

Zona 2 – definida por los siguientes coordenadas. 453355.680 / 6134770.471; 453349.990 / 6137883.575; 453433.339 / 6137860.864.

Zona 3 – definida por los siguientes coordenadas. 453531.842 / 6137686.753; 453744.002 / 6137853.294; 453831.140 /6137985.770; 453823.562 / 6137588343; 453630.345 / 6137436.941; 453550.785 / 6137315.821.

Zona 4 – definida por los siguientes coordenadas. 453827.351 / 6136929.748; 453736.425 / 6136918.393; 453740.214 / 6136676.151; 453618.979 / 6136676.151; 453827.890 / 6136211.886; 453735.676 / 6136191.512; 453728.584 / 6134783.534; 453535.273 / 6134751.407.

B) Zona en la que la sonografía es ilegible a causa de fallas en el registro.
La zona está definida por las siguientes coordenadas. 453541.041 / 6135474.528; 453657.356 / 6135475.541; 453523.504 / 6136080.409; 453651.951 / 6136062.388.

C) Se definieron treinta y dos puntos relevantes en el lecho, 17 de los cuales son considerados de alta prioridad. En la Tabla 3-25 se presentan los datos de los puntos antes mencionados.

**Tabla 3-25 Puntos relevantes en el lecho**

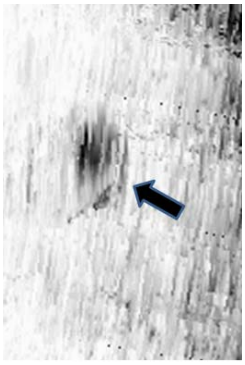
| Punto | Coordenadas | Observaciones |
|---|---|---|
| 1 | 452868.039 / 6137863.591 | Imagen con ángulos rectos. Respuesta alta[10]. Prioritario. |
| 2 | 452936.343 / 6137893.461 | Líneas perpendiculares a la costa. Respuesta alta. |
| 3 | 452887.716 / 6137914.049 | Imagen rectangular paralelo costa respuesta alta |
| 4 | 452895.607 / 6137842.358 | Figura cilíndrica. Absorción de sonido[11]. Prioritario. |
| 5 | 452900.571 / 6137810.412 | Figuras paralelas entre sí. Perpendicular a la costa. Respuesta alta. |
| 6 | 452777.317 / 6136353. 488 | Elevación. Oblicua a la costa. Respuesta alta. |
| 7 | 452778.249 / 6136329.758 | Elevación. Forma cilíndrica. Absorción de sonido. Prioritario. |
| 8 | 452911.932 / 6136126.553 | Figura cilíndrica. Respuesta alta. Prioritario. |
| 9 | 452712.554 / 6136013.764 | Puntos sobre el lecho. Respuesta alta. Posibles Rocas. |
| 10 | 452715.818 / 6134852.138 | Líneas paralelas entre sí, perpendiculares a la costa. Respuesta alta. |
| 11 | 452892.610 / 6134915.538 | Figura cilíndrica. Respuesta alta. Prioritaria. |
| 12 | 453108.808 / 6137493.737 | Puntos sobre el lecho. Respuesta alta. Distribuidos en forma paralela a la costa. Posibles escombros. Prioritario. |
| 13 | 453073.376 / 6137677.251 | Líneas con ángulos rectos. Respuesta alta. Prioritaria. |
| 14 | 453204.099/ 6136492.768; 453090.373 / 6136494.292; 453123:562 / 6136487.037 | Figura triangular, absorción de sonido. Prioritario. |
| 15 | 453219.254 / 6137264.367 | Líneas paralelas entre sí perpendiculares a la costa. Respuesta alta. |
| 16 | 453552.722 / 6137800.334; 453647.565 / 6137796.451; 453650.675 / 6137708.692; 453533.287 / 6137700.537 | Área con respuesta alta. Prioritario. |
| 17 | 453445.829 / 6137814.313; 453422.896 / 6137708.692; 453525.124 / 6137694.324; 453550.001 / 6137816.643 | Área con respuesta alta. Prioritario. |
| 18 | 453482.450 / 6137798.669 | Respuesta alta. Posibles rocas. |
| 19 | 453437.288 / 6137349.788; 453482.631 / 6137346.354; 453476.083 / 6137305.308; 453429.103 / 6137304.327 | Figura geométrica, absorción de sonido. Prioritario. |
| 20 | 453449.163 / 6136996.053 | Elevación con absorción de sonido. Prioritario. |
| 21 | 453450.130 / 6136544.569 | Contorno alto, absorción sonido. Prioritario. |
| 22 | 453447.289 / 6136143.781; 453479.799 / 6136143.127; | Zona con Figuras paralelas a la costa. Respuesta alta. |

[10] Se hace referencia a "Respuesta alta" cuando el sonido emitido por el SBL rebota en una superficie dura.
[11] Se hace referencia a "absorción de sonido" cuando el sonido es emitido por el SBL rebota en una superficie blanda.

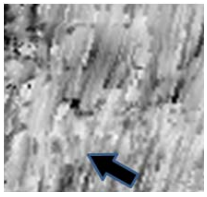
| Punto | Coordenadas | Observaciones |
|---|---|---|
| | 453477.840 / 6136127.465; 453438778 / 6136131.511 | |
| 23 | 453525.678 / 6135392.297 | Figura cilíndrica, absorción de sonido. Prioritario. |
| 24 | 453485.553 / 6135741.531; 453534.978 / 6135587.074; 453491.927 / 6135593.346 | Zona en la que ubicamos varios puntos con respuesta alta. Posibles Rocas. |
| 25 | 453493.796 /6135958.077 | Figura perpendicular al fondo, paralela a la costa. Respuesta alta. |
| 26 | 453618.889 / 6138148.908; 453710.718 / 6138057.180; 453630.842 / 6138048.967 | Zona con líneas paralelas a la costa. Figuras geométricas. Respuesta alta. Prioritario. |
| 27 | 453902.280 / 6137549.694 | Líneas paralelas entre sí y perpendiculares a la costa. Respuesta alta. |
| 28 | 453878.303 / 6137329.271 | Ídem anterior. |
| 29 | 453577.331 / 6137130.906 | Elevación de forma circular. Absorción de sonido. Prioritario. |
| 30 | 453790.835 / 6136165.761 | Línea perpendicular a la costa. Respuesta alta. |
| 31 | 453875.662 / 6136287.825 | Ídem anterior. |
| 32 | 453896.696 / 6136146.068 | Elevación en el lecho. Absorción de sonido. Prioritario. |

Detalles de las sonografías definidas como prioritarias:

Sonografía 1

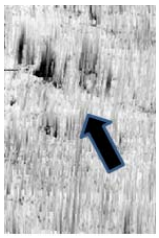


Sonografía 4

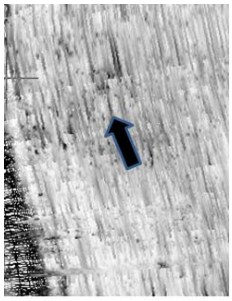


Sonografía 7

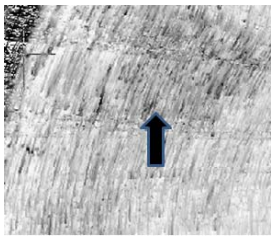
Sonografía 8



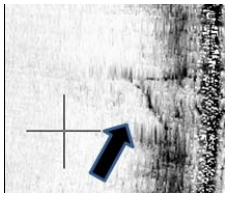
Sonografía 11



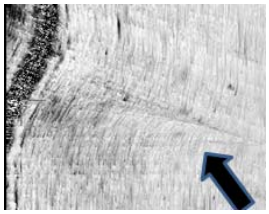
Sonografía 12



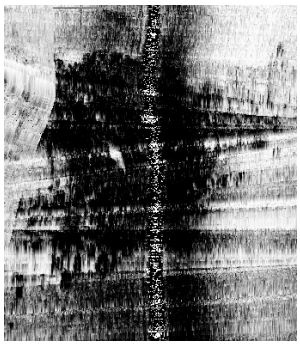
Sonografía 13



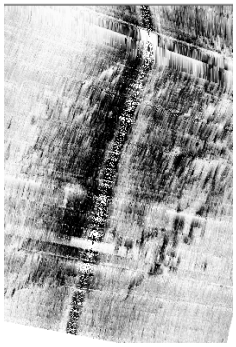
Sonografía 14



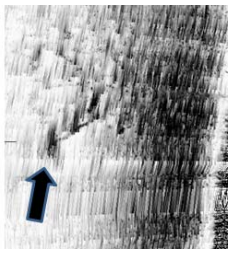
Sonografía 16



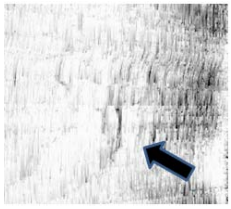
Sonografía 17



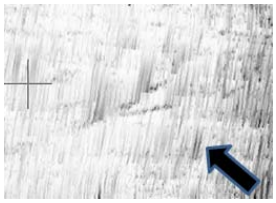
Sonografía 19



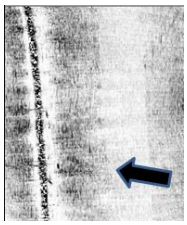
Sonografía 20



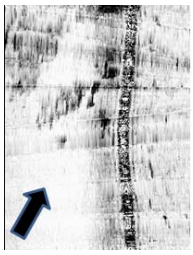
Sonografía 21



Sonografía 23

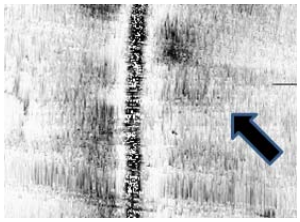


Sonografía 26



Sonografía 29

Sonografía 32



***Obras proyectadas***

Emisario subacuático del Oeste (Punta Yeguas) de 2.000 m de longitud cuya ubicación costera sería en la propia Punta Yeguas.

***Situación del patrimonio arqueológico***

En principio el emisario proyectado no impactaría directamente sobre los antecedentes de pecios con valor patrimonial pero se deben de realizar estudios previos a la realización de la obra como se verá en el apartado siguiente en las recomendaciones y medidas precautorias.

***Evaluación preliminar del impacto arqueológico***

***Arqueología Suacuática***

***Recomendaciones y medidas precautorias***

***Previas a la construcción del emisario:***

Se deberá contar con un arqueólogo especializado en arqueología subacuática que realice un diagnóstico arqueológico detallado de las áreas definidas como prioritarias en los párrafos anteriores. Esta tarea tiene que ser previa a la realización de la obra.

En relación a la prospección subacuática que es previa al inicio de las obras se debe realizar:

- Una ampliación de información de las áreas definidas como prioritarias realizando también un sensoramiento remoto en base a magnetómetro y diagramador de perfiles.
- Se debería realizar la prospección con SBL de las zonas en las que el registro obtenido es ilegible.
- Asimismo sería conveniente prospectar las áreas que no fueron cubiertas por el SBL.

***Durante la realización de la Obra:***

- Debido a lo observado es de esperar que en la zona se ubiquen varios pecios, por lo que es necesario contar durante las intervenciones en el medio subacuático con los servicios de un equipo de arqueólogos que sigan la obra.
- Deberían elaborarse planes de contingencia que apunten a la conservación de los objetos arqueológicos recuperados desde el lecho del Río de la Plata previa coordinación con la CPCN.

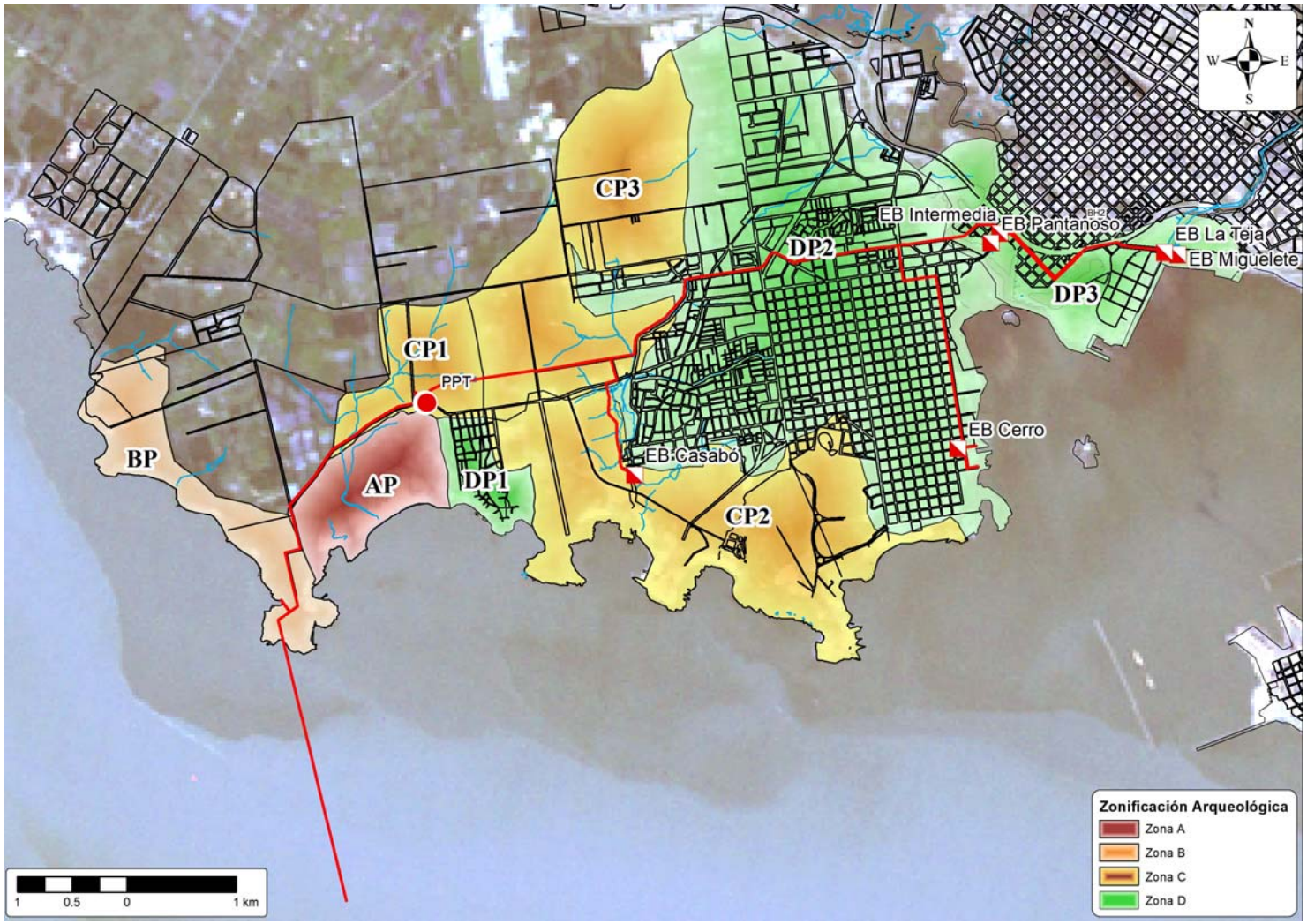



**Figura 3-4: Zonificación Patrimonio Arqueológico Prehistórico**

**Figura 3-5: Zonificación de Patrimonio Arqueológico Histórico**

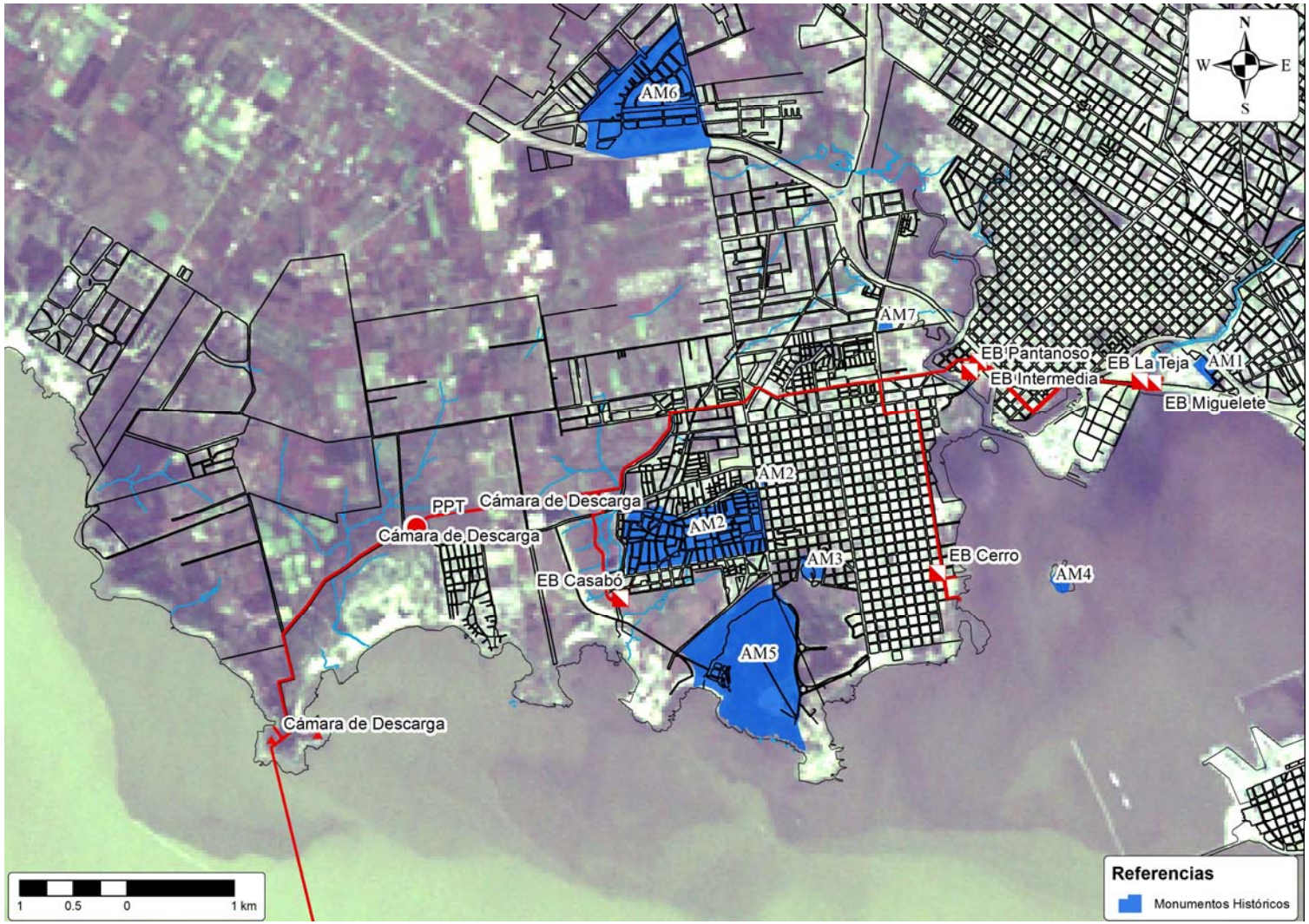



**Figura 3-6: Monumentos Históricos**

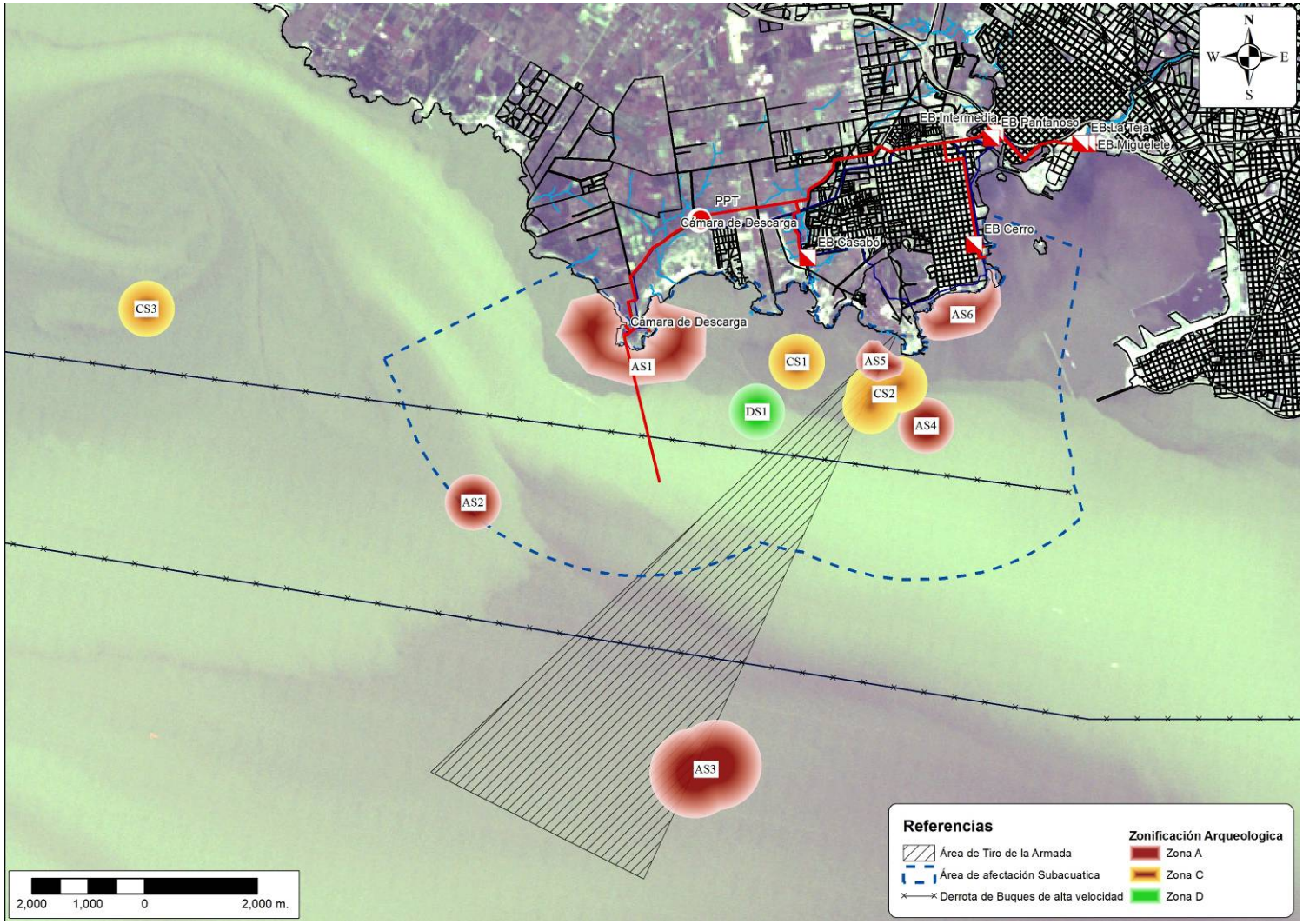



**Figura 3-7: Zonificación de Patrimonio Arqueológico Subacuático**

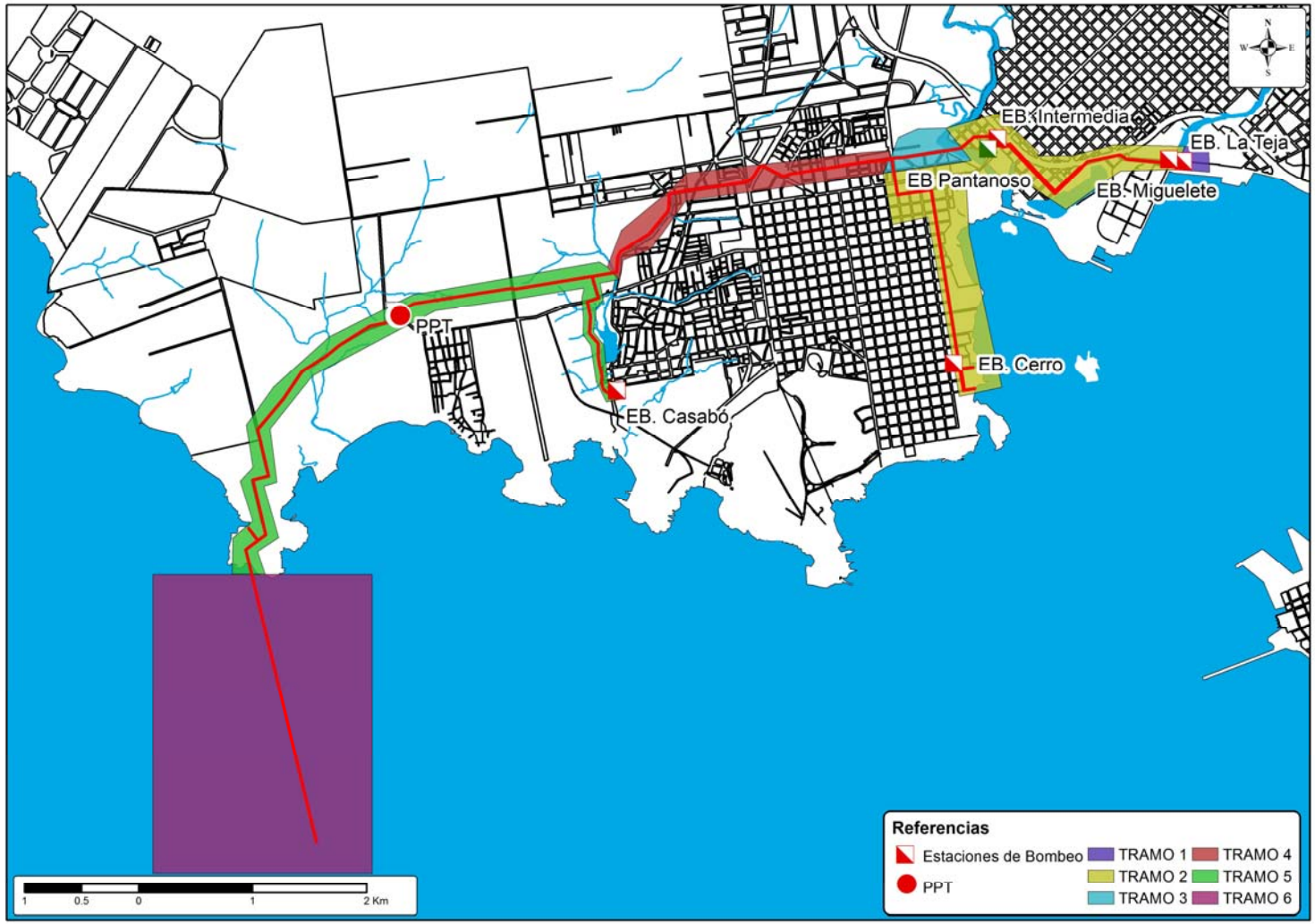



**Figura 3-8: Tramos con distintas problemáticas arqueológicas en relación al proyecto PSUIV**

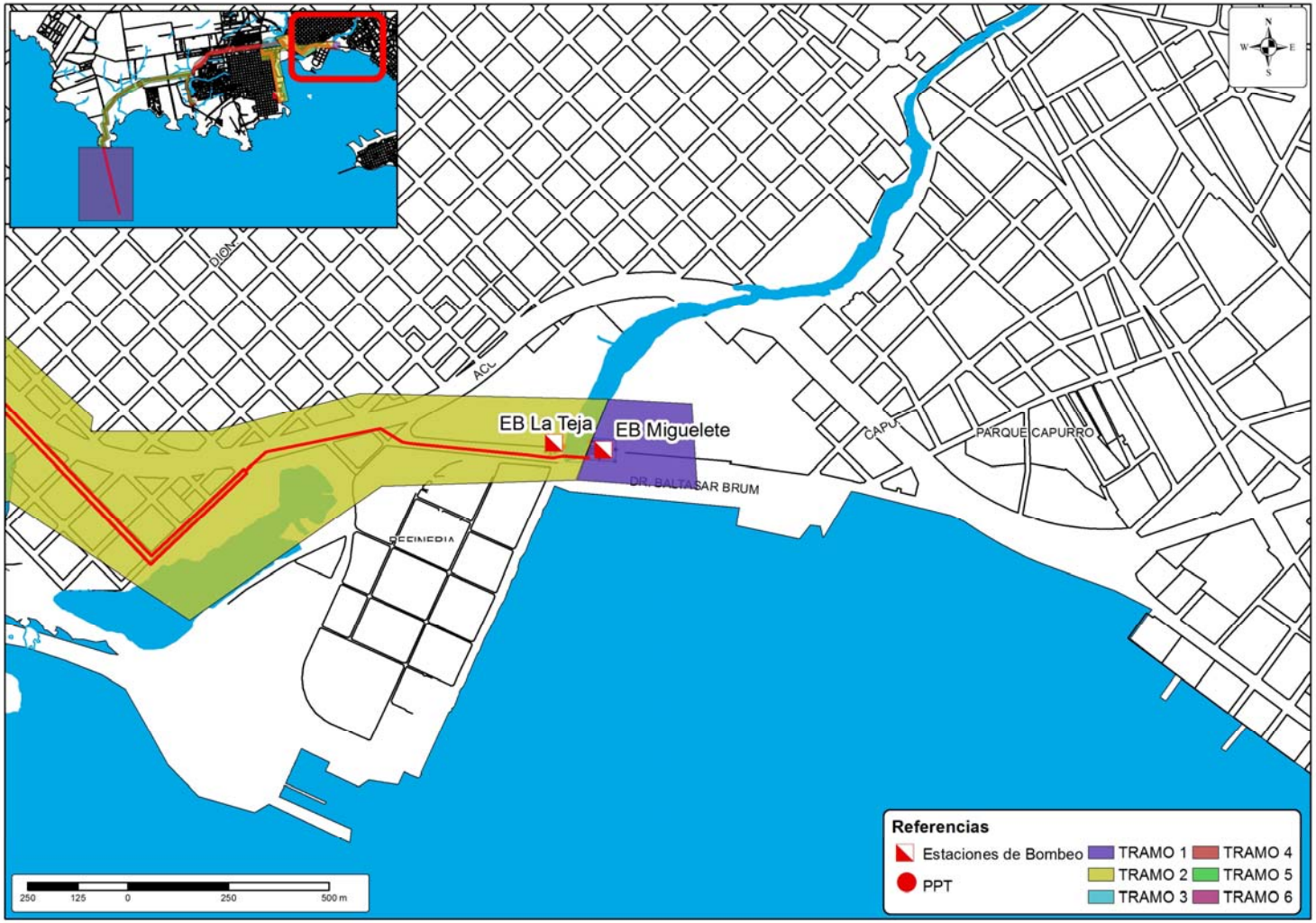



**Figura 3-9: Detalle de tramo 1**

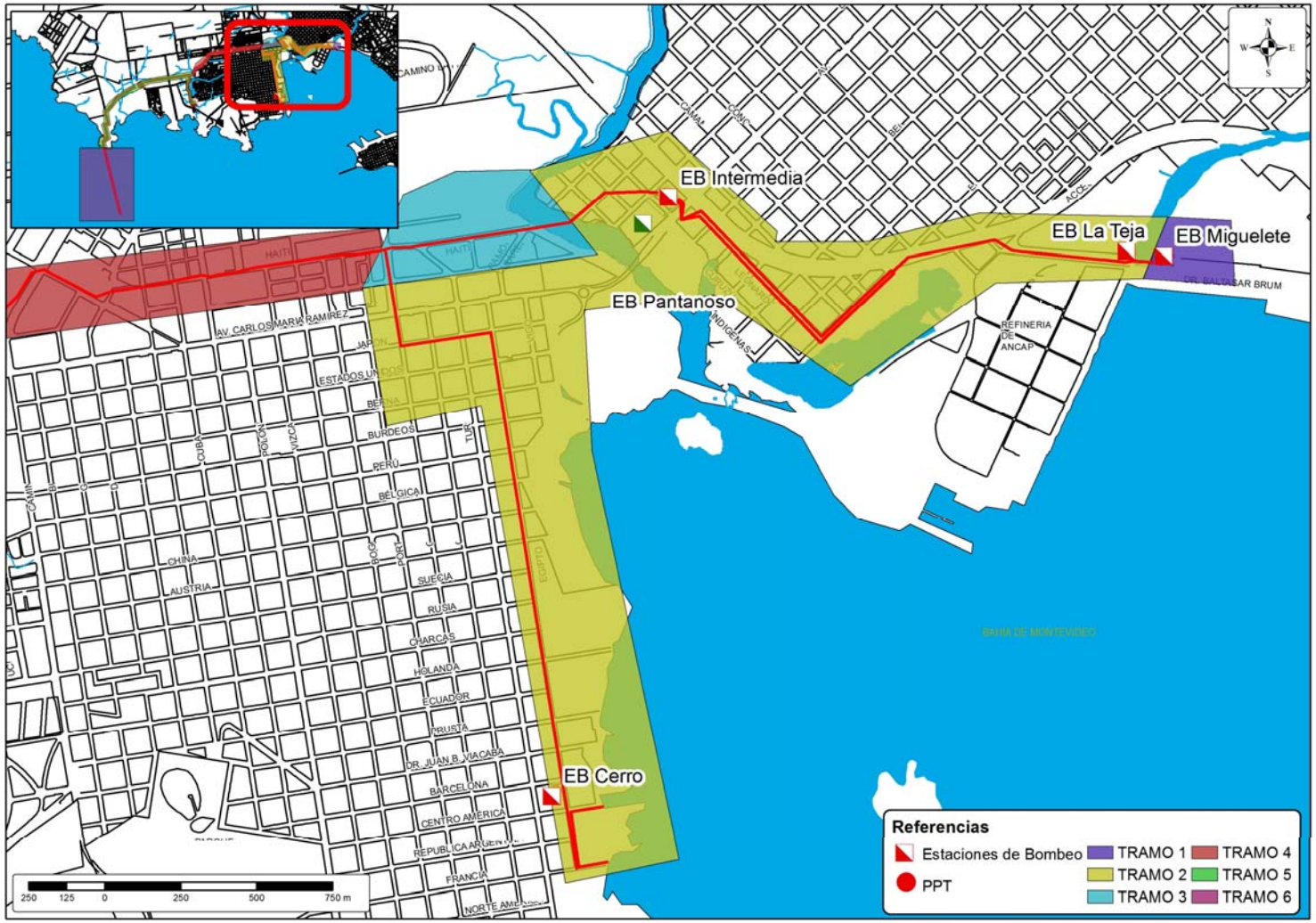



**Figura 3-10: Detalle de tramo 2**

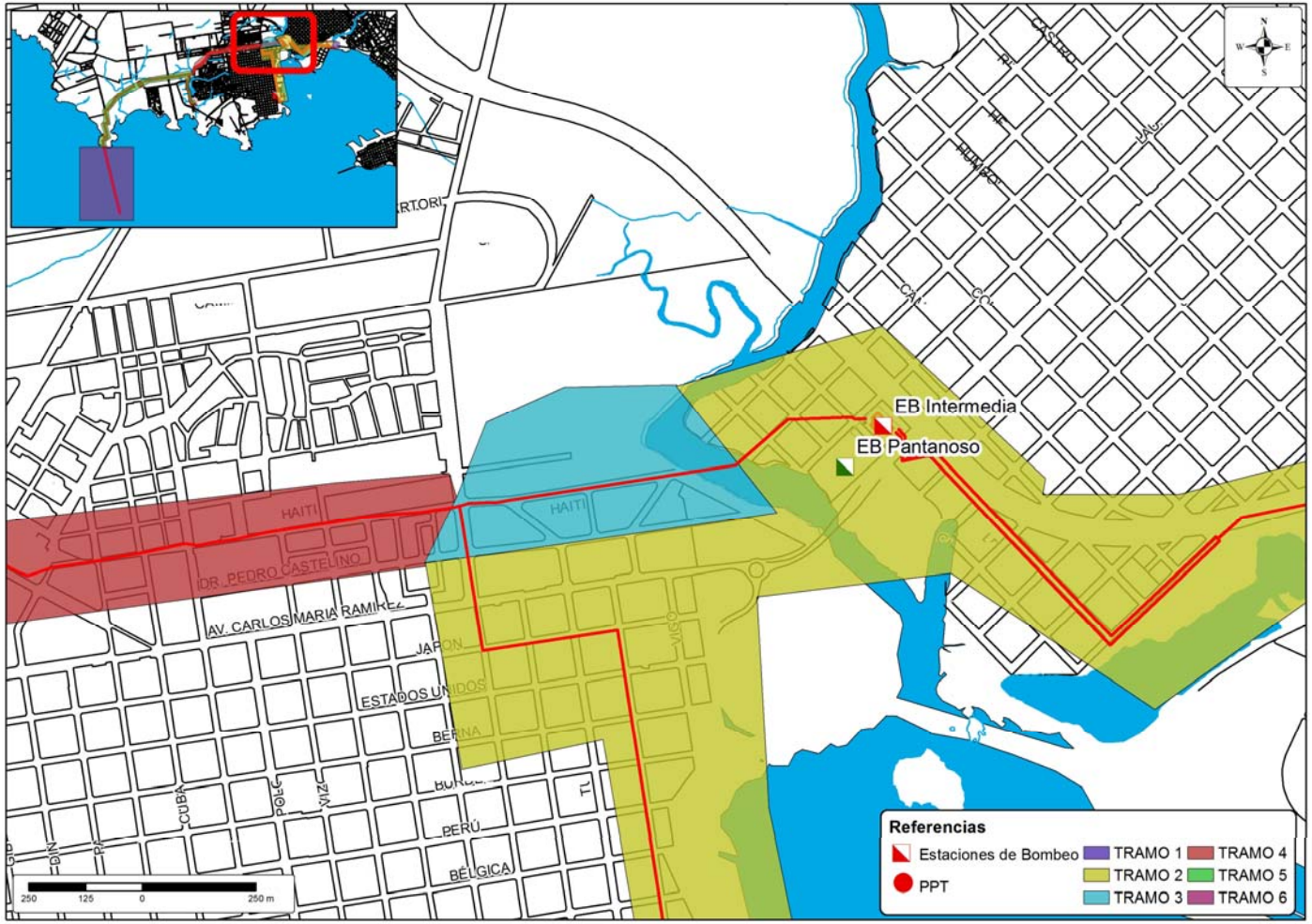



**Figura 3-11: Detalle de tramo 3**

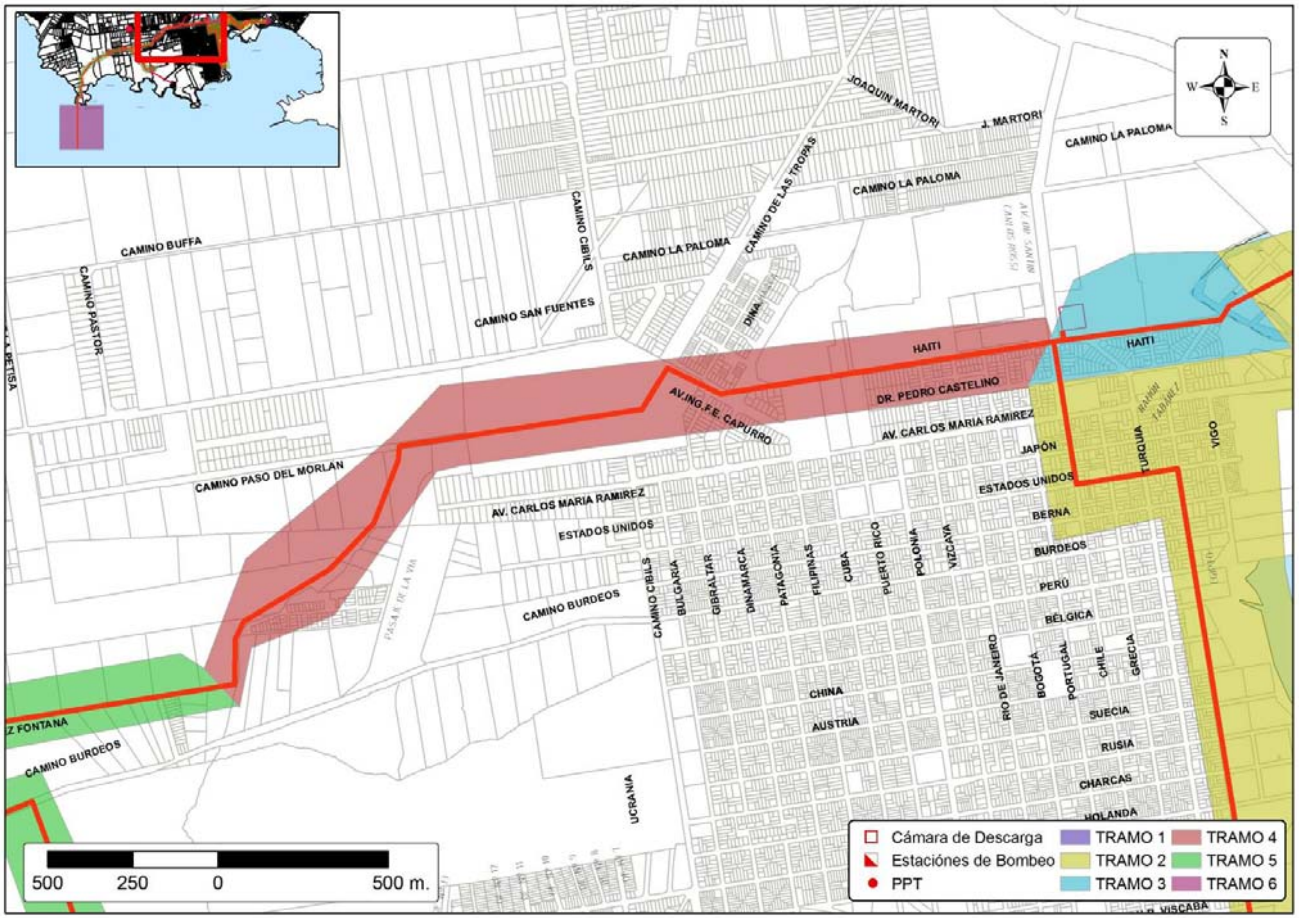



**Figura 3-12: Detalle de tramo 4**

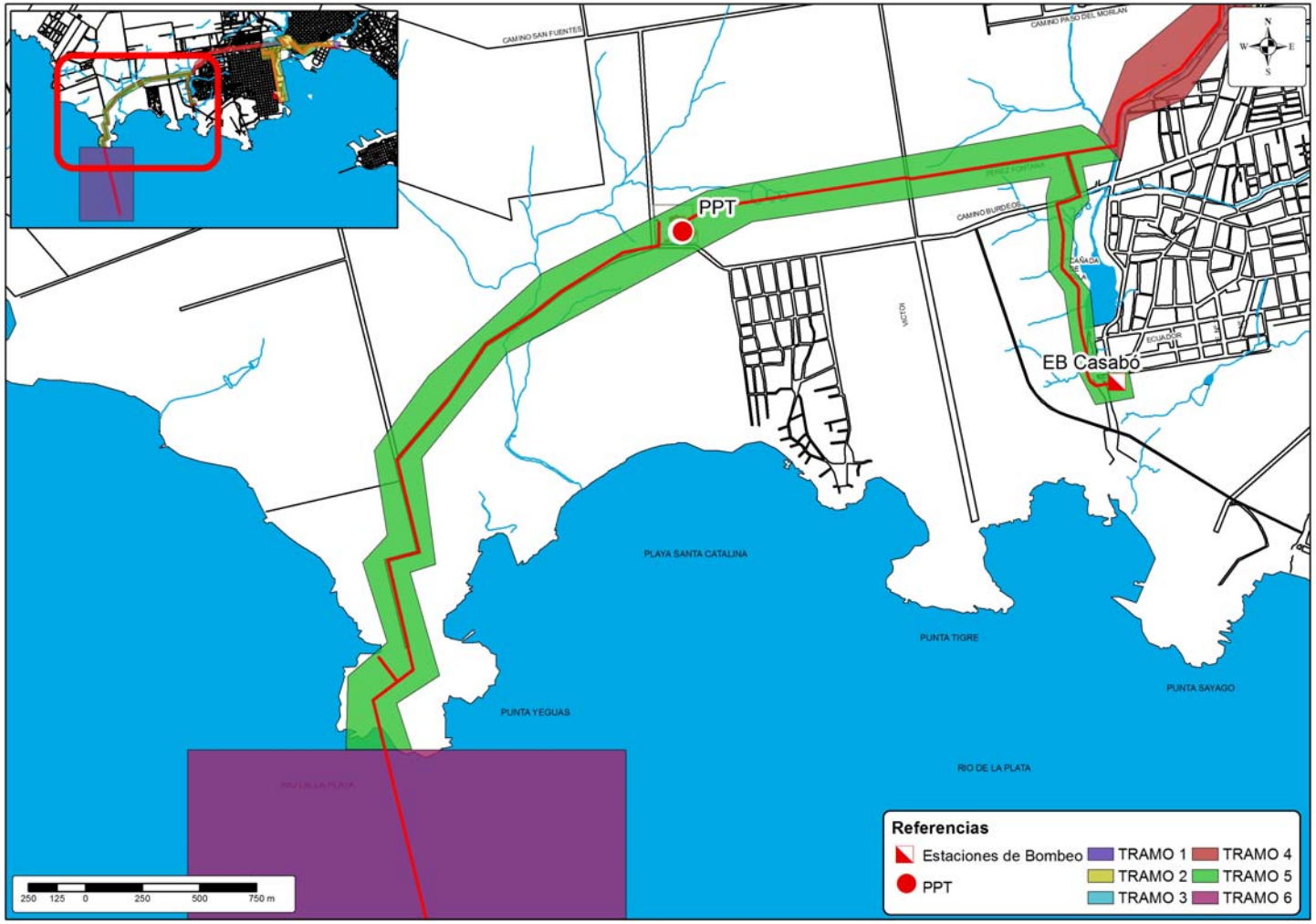



**Figura 3-13: Detalle de tramo 5**

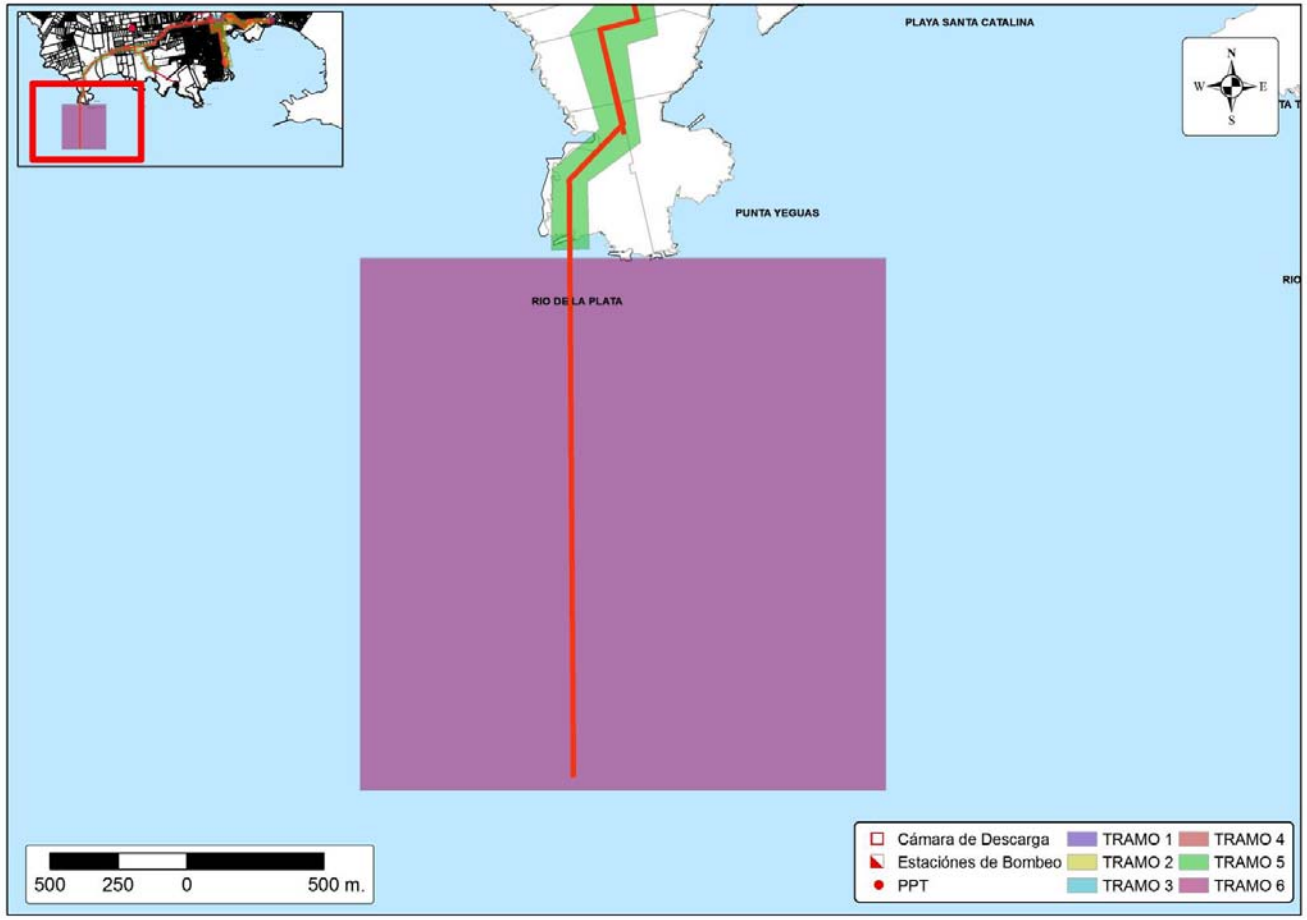



**Figura 3-14: Detalle de tramo 6**

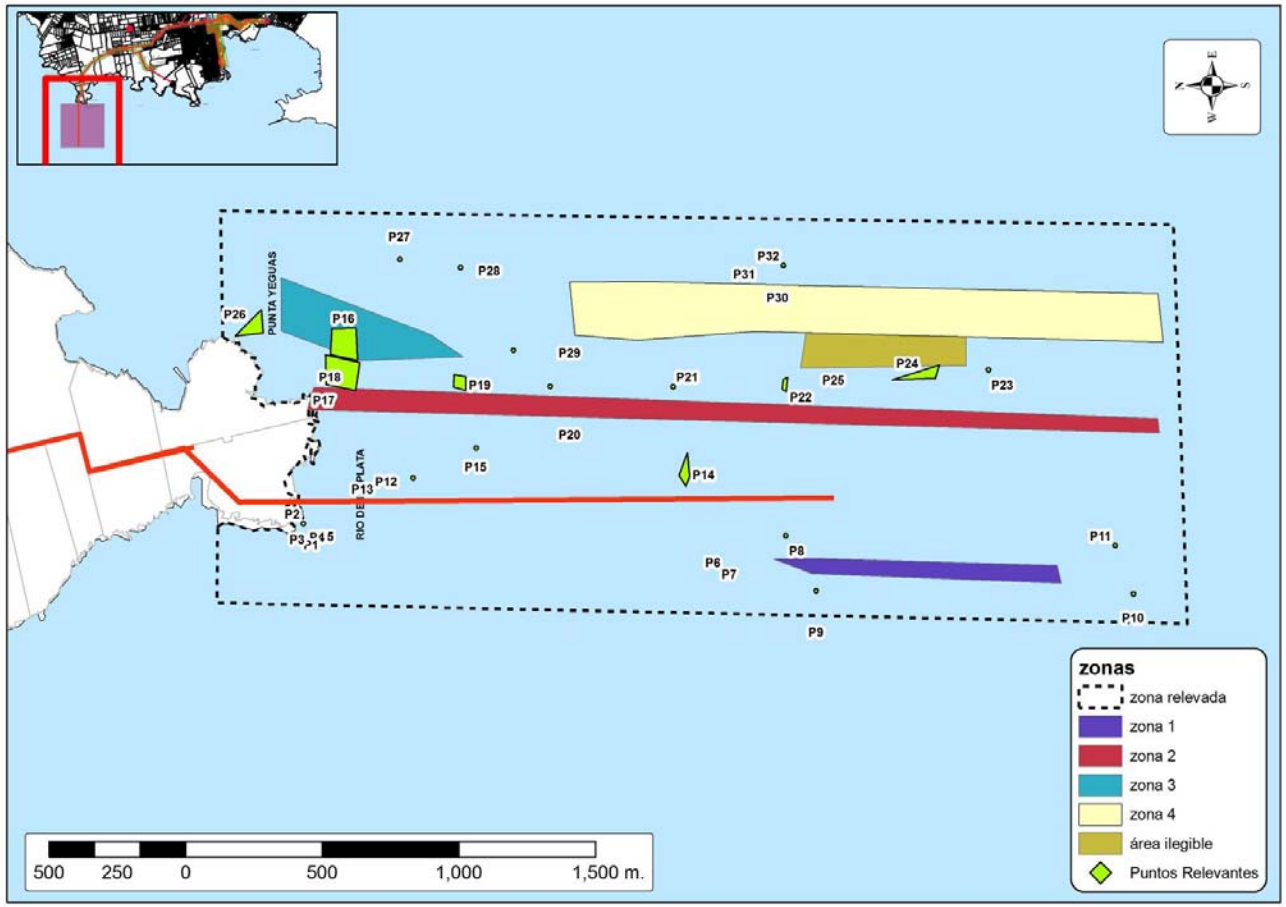



**Figura 3-15: Detalle de las zonas arqueológicas propuestas y puntos de interés sobre el Tramo 6 en relación a las sonografías y al emisario subacuático.**

3.3.7. Interferencia con otras actividades por presencia de artefactos flotantes durante la fase de construcción, y posteriormente, limitación de otros usos derivada de la existencia del emisario

El emisario será construido por la técnica de arrastre por el fondo y emplazado en una zanja excavada en el lecho del río que tendrá una sección trapezoidal con base menor de aproximadamente 6 metros de ancho, tres metros y medio de profundidad y taludes laterales con inclinación 1:7.

El volumen de excavación total para los 2.100 metros de emisario es 275.000 $m^3$. Para la colocación se utilizará una embarcación tipo remolcador para arrastre de los tubos por el fondo hasta su emplazamiento final. El tiempo de arrastre y puesta en sitio es del orden de un día por cada tramo. Sobre la traza del emisario instalado se establece una zona de exclusión.

Cabe destacar que el procedimiento constructivo prevé la disposición transitoria del material extraído próximo a la zanja, ya que el mismo será reutilizado para el tapado de la zanja una vez colocada la tubería. En tal sentido, se entiende que la magnitud de un eventual remanente de dicha operación no será significativa.

Otros trabajos a ser ejecutados, comprenden la realización de una mejora del suelo de apoyo mediante el procedimiento de ejecución de columnas de grava. Esto implicará la extracción y transporte hacia la plataforma de 14.000 $m^3$ de grava, así como la presencia de otros medios marítimos durante su realización:

- 1 pontona principal
- 2 pontonas auxiliares para acopio y movimiento de la grava a ser utilizada
- 1 remolcador

En función de los rendimientos usuales para este tipo de obras, ello implicará aproximadamente 200 días para los trabajos de dragado, 100 días para la ejecución de las columnas de grava, y 21 días para el lanzamiento del emisario.

Durante este lapso existirá la presencia de remolcadores realizando tareas de arrastre, y de las pontonas para la construcción de las columnas. Los tiempos indicados podrán extenderse en función de las condiciones meteorológicas, pudiendo pasar algunos días sin ninguna actividad.

Existirán interferencias temporales y esporádicas con los trazados de navegación. Esta interferencia deberá ser objeto de las correspondientes autorizaciones, en particular se tramitará la autorización de uso del álveo de acuerdo con el siguiente detalle.

1. Solicitud de uso del álveo (ante DNH) y Vías Navegables

Deberá incluir una descripción de la obra, explicando el dragado con especificaciones (sección de la zanja, delimitación del área de trabajo, por ej. una faja de 100 m alrededor de la traza)

2. Ante la ARMADA:

- SERBA, servicio de balizamiento
- CONTROL DEL PUERTO DE MONTEVIDEO, aviso a los navegantes de la zona del Emisario

Una vez establecida, la traza del emisario será registrada en las cartas de navegación e indicada como zona de exclusión.

### 3.3.8. Inserción urbano-paisajística de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y chimeneas de equilibrio

#### *3.3.8.1. Planta de Pretratamiento*

El predio de la PPT se encuentra bajo el régimen patrimonial rural aunque la zona podría definirse como suburbana de baja densidad debido a su proximidad con Santa Catalina. Implantada sobre el sector suroeste del predio, hacia la esquina que conforman Cno. Burdeos y Cno. Ferrés, las instalaciones se desarrollan en paralelo a la primera de ambas vías.

Debido al carácter rural de la zona la normativa establece retiros frontales generales de 15m y altura máxima de construcción de 7m. Identificado Cno. Burdeos, en el POT de la IMM, como "viario departamental de conexión interzonal" la primera medida de mitigación de impacto urbano y aplicada a nivel de diseño del proyecto, consiste en aumentar el retiro frontal sobre el mismo a 30m.

A partir de esta premisa la organización interna de la Planta busca reducir al mínimo las vistas que de las Unidades de Proceso y de las rutinas de operación se puedan tener desde la vía pública. De esta manera la componente tectónica (oficinas, talleres, etc.), se organiza en una serie de volúmenes continuos que se articulan a lo largo de las Unidades de Proceso generando una barrera visual que oculta el carácter industrial de las instalaciones.

Como refuerzo de este criterio ninguno de los locales del edificio que puedan trascender dicho carácter, tiene acceso ni aberturas de importancia hacia la fachada frentista a Cno. Burdeos.

La forestación a través de la plantación, de una efectiva cortina vegetal perimetral y el enjardinado del predio, es el tercer elemento que se incorpora en tal sentido al diseño de la Planta.

En lo que sigue se presentan imágenes realizadas por fotomontaje para la visualización de la planta terminada.

**Figura 3-16: Imágenes por fotomontaje de la PPT.**

### *3.3.8.2. Estación de Bombeo Intermedia*

Implantada en una zona de usos mixtos con fuerte presencia de instalaciones industriales, y contigua a la Estación de Bombeo Pantanoso (existente), no se considera que esta Estación pueda presentar impactos de consideración desde el punto de vista urbanístico.

**Figura 3-17: Imágenes por fotomontaje de la EB Intermedia.**

### *3.3.8.3. Estación de Bombeo Miguelete*

Ubicada en la desembocadura del Arroyo Miguelete sobre la Bahía, una zona particularmente degradada desde el punto de vista paisajístico, la implantación de la Estación está fuertemente condicionada por las infraestructuras existentes (líneas de ANCAP, vía férrea, saneamiento en operación, etc.). La única alternativa viable de localización implica terraplenar la margen izquierda del arroyo y generar un pequeño avance sobre el curso del mismo.

Si bien en comparación con la vecina refinería de ANCAP, el porte de la Estación es casi despreciable, el tratamiento arquitectónico propuesto, pretende contemplar su presencia en el perfil urbano frentista a la Bahía.

El manejo de la imagen exterior reduce al máximo su carácter industrial ocultando la funcionalidad de la Estación mediante la articulación de los volúmenes y la distribución, geometría y orientación de las aberturas. El diseño tiende a la conformación de un objeto escultórico dentro del paisaje del arroyo y la propia Bahía.

**Figura 3-18: Imagen por fotomontaje de la EB Miguelete.**

### *3.3.8.4. Estación de Bombeo Cerro*

Ubicada en la esquina de las calles Egipto y Barcelona, la valoración realizada para la Estación de Bombeo Miguelete con respecto a la implantación sobre la Bahía también se aplica aquí, salvando la diferencia de escala entre ambas y de las características de sus entornos inmediatos.

En este caso, gracias al porte de la construcción, la mayor disponibilidad de terreno y la ausencia de interferencias, el manejo escultórico del edificio se resuelve de forma más compacta a través de un volumen macizo ligeramente curvado en una de sus cuatro esquinas. Condicionada también por criterios de seguridad (antivandalismo) se practica una única abertura (portón de dos hojas) sobre la fachada exterior del edificio.

**Figura 3-19: Imagen por fotomontaje de la EB Cerro.**

### *3.3.8.5. Estación de Bombeo Casabó*

Ubicada al final del Pasaje Artigas Sur sobre la Cañada Tala, en un predio que se encuentra en zona rural sobre el límite con el suelo urbano, esta es la Estación con menor impacto paisajístico.

Se trata de una Estación gemela a la de Cerro, pero en un entorno urbano menos comprometido, por lo cual las consideraciones arquitectónicas adoptadas para aquella son válidas también para este caso.

**Figura 3-20: Imagen por fotomontaje de la EB Casabó.**

### *3.3.8.1. Estación de Bombeo La Teja*

La Estación de Bombeo La Teja quedará emplazada sobre el margen izquierdo del Arroyo Miguelete, en un terreno perteneciente a Ancap. Las características del entorno son las mismas que para la EB Miguelete, con la diferencia de que se trata de una estación de muy pequeño porte y que no requiere de terraplenados.

**Figura 3-21: Imagen por fotomontaje de la EB La Teja.**

A continuación se presentan imágenes de las implantaciones de las cinco estaciones de bombeo previamente descritas.

**Figura 3-22: Implantación EB Miguelete**

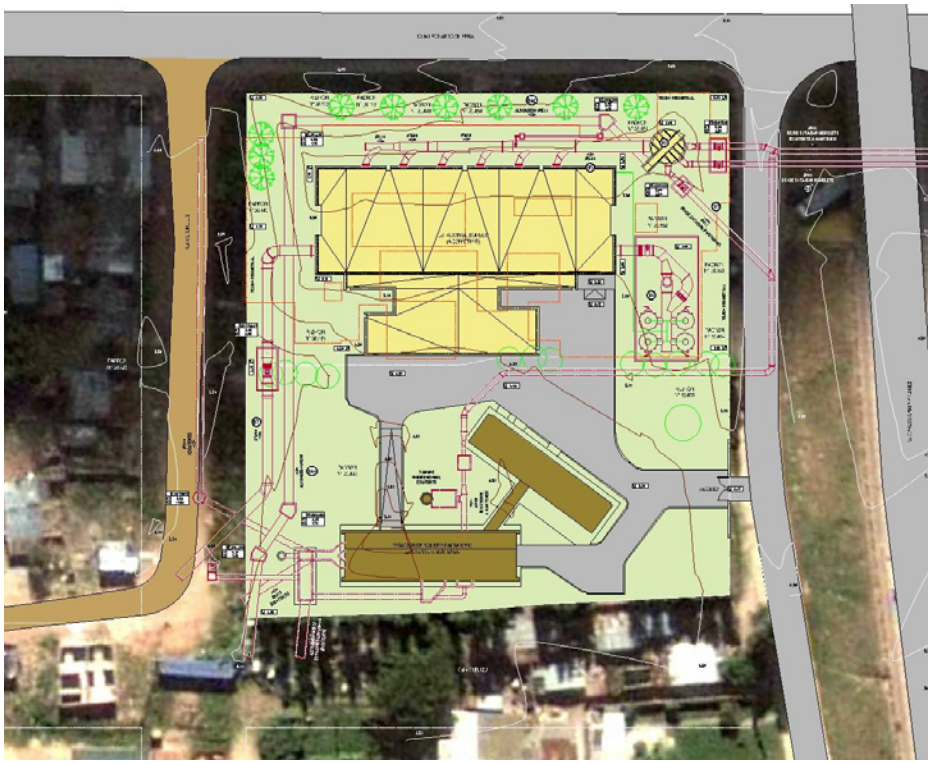


**Figura 3-23: Implantación EB Intermedia**

**Figura 3-24: Implantación EB Cerro**

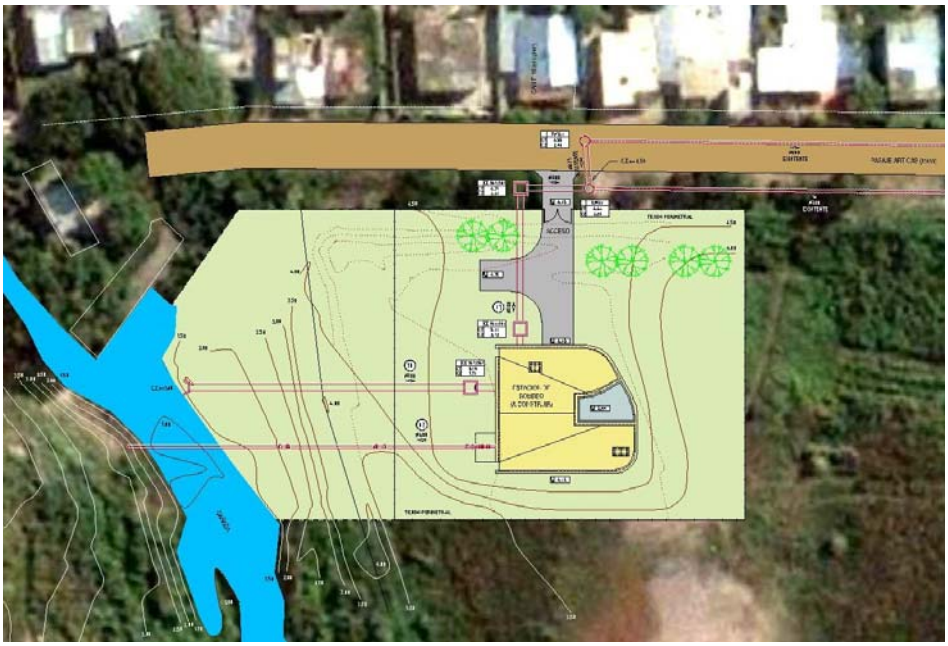


**Figura 3-25: Implantación EB Casabó**

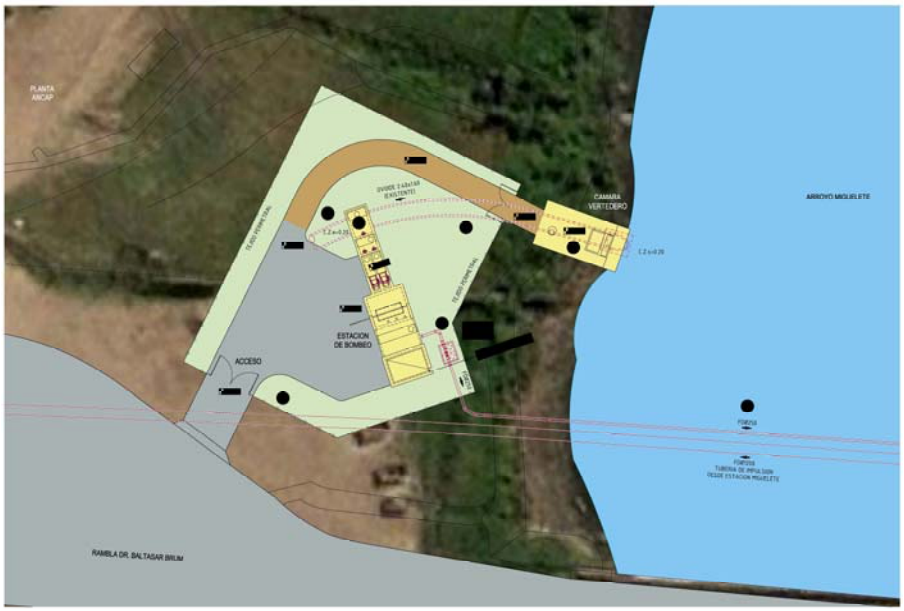



**Figura 3-26: Implantación EB La Teja**

### 3.3.9. Percepción social de las instalaciones

Los impactos sociales por la instalación de la planta de pretratamiento, estaciones de bombeo y emisarios terrestres son positivos en diferentes aspectos:

a) Agregan actividad a la zona: generan fuentes de trabajo y consumo local, agregan transporte de personas, circulación de vehículos y maquinarias.

b) Mejoran el medio ambiente local en el mediano plazo por la reducción de aguas contaminadas en la costa.

c) Indican atención hacia la zona y sus habitantes por parte de las autoridades, interés en su integración al desarrollo urbano de la ciudad, mejora la inclusión social.

La percepción social negativa estará asociada a la rotura de calles, manejo de materiales contaminantes, generación de ruido y polvo, asociados a todos los componentes del Proyecto que generen efectos potenciales en el bienestar o riesgos en la salud de los habitantes. Esta percepción se puede mitigar con adecuada instrucción y comunicación a la población y a las instituciones locales que indiquen cuidados a tener en cuenta durante el transcurso de las obras por parte de los pobladores, así como expliquen el desarrollo de las mismas (actividades previstas) en cada zona. Se sugiere la realización de estas actividades a nivel de centros educativos (escuelas, liceos, UTU) y de los actores locales decisorios (Junta local, alcaldías, APEX, Responsables de centros de salud y otros).

Si bien es de destacar que el Proyecto fue concebido de manera tal que cada una de las instalaciones se ubica en el mejor sitio factible, entendiendo por tal a aquel que cumpliendo con todos los requerimientos técnicos necesarios y con un costo económico razonable, minimiza posibles afectaciones sobre el medio ambiente en general y sobre la comunidad en particular, es claro que el Proyecto requiere localizarse en un sitio determinado y por tanto generará interacciones puntuales con la población. En relación a este aspecto cabe mencionar que existen casos, aunque mínimos si se tienen en cuenta las dimensiones de la obras, que podrían sentirse afectados por la mera presencia física del Proyecto, viéndose afectados por servidumbres, expropiaciones, realojos y mera vecindad.

La percepción negativa asociada al emisario se relaciona con los volúmenes y estado sanitario de los peces dado que la pesca es una fuente de trabajo de los pescadores artesanales de la zona. Sin embargo, al existir un emisario similar en Punta Carretas, con similares vertidos en cuanto a fuente, cantidad y calidad (con proceso análogo de pre-tratamiento al que se propone en P. Yeguas), se puede realizar un relevamiento de impactos y –por analogía- prever la justa medida de esta afectación. Si hoy existe actividad pesquera en la zona de P. Carretas, será posible continuar con esta actividad también en P. Yeguas a pesar de la presencia del emisario. Estudios de monitoreo sobre la afectación serán importantes para la verificación y gestión adecuada de los cambios en las aguas a partir de la instalación del Sistema de Disposición Final de Saneamiento de la Zona Oeste de Montevideo.

### 3.3.10. Tránsito inducido y demanda de sitio para disposición final de residuos sólidos derivados de la planta de tratamiento y estaciones de bombeo

De acuerdo a lo proyectado, los volúmenes de residuos estimados que se generarán en el tratamiento de los efluentes a fin de período, se presentan en las Tabla 3-26 y Tabla 3-27 discriminados según origen.

**Tabla 3-26 Volúmenes de residuos estimados de la planta de pretratamiento**

| Planta de pretratamiento | | |
|---|---|---|
| Estimaciones a fin de período | Material retenido ($m^3$/d) | Nº volquetas/día |
| Rejas medianas | 7 | 1,5 |
| Desarenador | 1 | 0,2 |
| Rejas Finas | 15 | 3 |
| A transporte | | 5 |
| A disposición final | 23 | |

**Tabla 3-27 Volúmenes de residuos estimados de las estaciones de bombeo**

| Estaciones de bombeo | | |
|---|---|---|
| Estimaciones a fin de período | Material retenido (L/d) | Nº volquetas /día |
| Casabó | 135 | 0,03 |
| Cerro | 138 | 0,03 |
| La Teja | 260 | 0,05 |
| Miguelete | 4358 | 0,87 |
| Pantanoso | 2573 | 0,51 |

Las estaciones Cerro, Casabó y la Teja retienen muy poco material porque los caudales que por ellas pasan son muy pequeños. En estos casos no se recomienda la utilización de volquetas, dado que se llenarían en el correr de 1 mes. Se recomienda la utilización de otros recipientes de menor porte, con el objetivo que sean vaciados más frecuentemente.

Para el caso de Miguelete y Pantanoso, la frecuencia será de 1 camión por día para Miguelete y 1 camión cada dos días para Pantanoso.

En lo que refiere al tránsito inducido se concluye que la frecuencia a generarse por la circulación de camiones que transportan los residuos a vertedero no resulta de entidad, siendo no significativas para las estaciones de bombeo y significativas sólo para el entorno inmediato a la zona de implantación de la planta de pretratamiento.

En cuanto a la demanda de sitio para disposición final de los residuos sólidos a generarse, resulta del caso analizar que en grandes números el aporte de estas instalaciones a fin de período representarían, al día de la fecha, el 1,5% del total de los residuos que ingresan a vertedero municipal, por lo que se considera un valor gestionable dentro de las normales previsiones que lleva adelante la IM.

### 3.3.11. Molestias a la población por emisión de olores derivados de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y chimeneas de equilibrio

Las principales características de las instalaciones en donde podrían producirse olores molestos en fase de operación se resumen en la Tabla 3-28, donde los lugares específicos identificados como posible fuente de generación de olores son:

- los propios pozos (cámara de succión de las bombas)
- chimeneas de equilibrio
- unidades de pre tratamiento
- grandes cámaras de control del perfil hidráulico

**Tabla 3-28 Características de las instalaciones donde podrían producirse olores**

| Instalación | Características claves de la EB | Chimeneas y otros elementos en la línea |
|---|---|---|
| EB Casabó | Pozo Húmedo, bombas sumergibles. Ubicación pasaje Artigas y cañada. | |
| EB Cerro | Pozo húmedo, bombas sumergibles, ubicado en Santín Carlos Rossi y Haití | |
| EB Intermedia | Chimenea de succión H=13.7 m, D= 5.5 m Carlos Mª Ramírez y Ruta 1 | Chimenea de H = 9.7 m, D =7.0 m |
| EB Miguelete | Pozo Húmedo, bombas instaladas en seco, Junto a Refinería de ANCAP | Chimenea de H = 9.4 m, D = 6.0 m Chimenea de H = 22.8 m, D = 4.4 m (existente) |
| PPT | Rejas y desarenadores | |
| Emisario | Tramo por tierra | Cámaras de H = 10,1m , S = 5x7 H = 8,1 m , S = 5X7 Cámaras de control en tramo de tierra A , B y C |

Como posible fuente de olor en la EB Intermedia está indicada la chimenea de succión del booster (bombeo en línea). No hay pozo húmedo propiamente dicho sino que la succión se realiza desde la chimenea, manteniéndose dentro de ella un nivel de agua alto respecto al terreno y de área reducida.

La altura indicada para las chimeneas es la correspondiente al coronamiento de la misma respecto al nivel de terreno.

La experiencia de operación de estos dispositivos muestra que generalmente no hay una emisión relevante de gases olorosos desde estas chimeneas debido a que no hay turbulencias ni saltos hidráulicos que provoquen una liberación puntual de gases, como sí ocurre en registros con salto, vertederos y elementos de control en general. No se requiere por lo tanto de medidas especiales de control de olor para estas chimeneas.

#### *3.3.11.1. Estación de bombeo Casabó*

En esta estación de pozo húmedo se establece como medida para control de olores un sistema de inyección de aire limpio, que además provoca una leve presurización dentro del local de la estación de bombeo, barre con el eventual aire contaminado con gases, el que es tratado mediante una inyección de neutralizante químico de olores pulverizado en el ducto de extracción de aire, antes de ser evacuado al exterior. La leve presurización del local minimiza el pasaje de gases del colector hacia el local de la estación de bombeo.

El sistema tiene además la flexibilidad de que puede ser desactivado si las condiciones ambientales y de uso hacen innecesario su uso, con un ahorro de productos químicos.

En la Figura 3-27 se presentan en planta las instalaciones de ventilación que serán empleadas para control de olores.

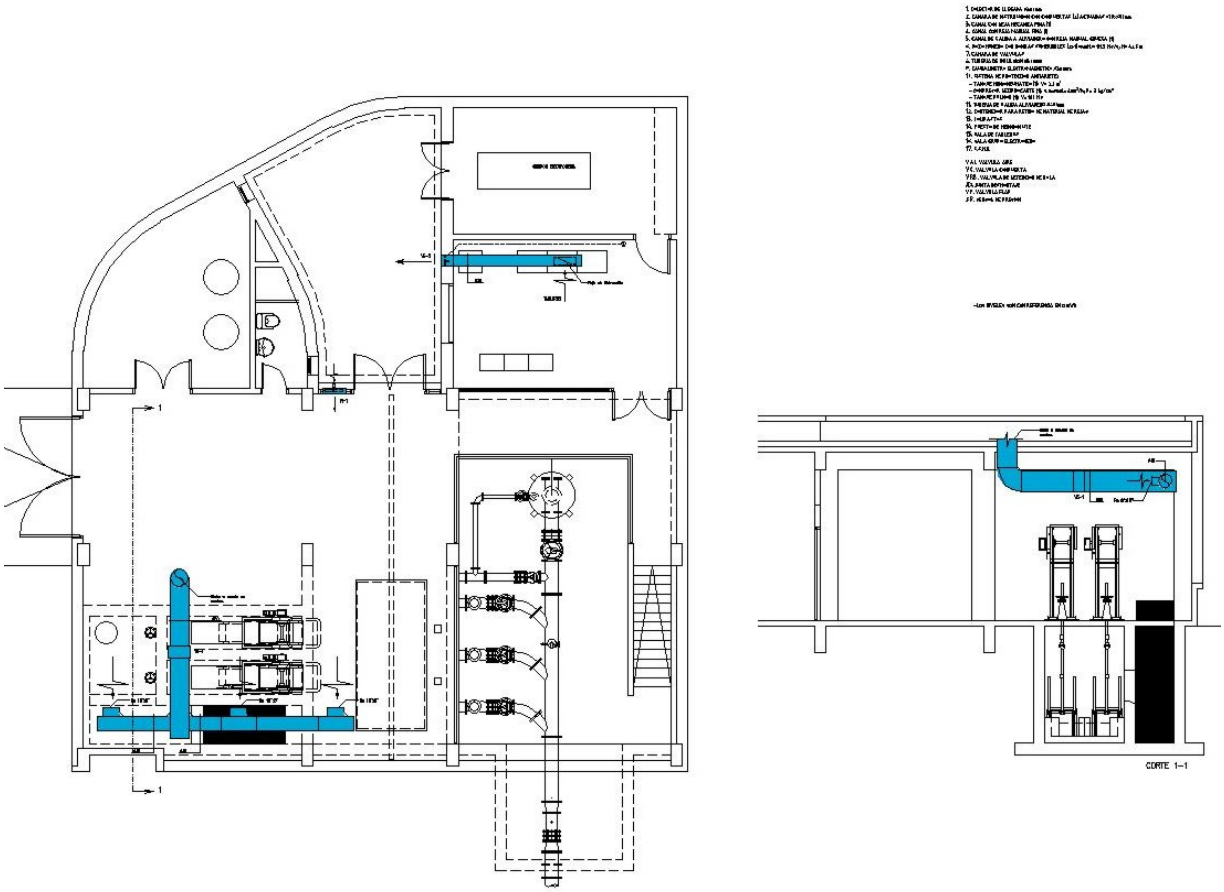


**Figura 3-27: Circuito de aire para control de olores en estación de bombeo.**

### *3.3.11.2. Estación de bombeo Cerro*

El mismo sistema de control de olores descrito para Casabó será empleado para esta estación.

### *3.3.11.3. Estación de bombeo Intermedia*

Esta estación tiene la particularidad de ser una estación "en línea" que succiona directamente desde chimenea de succión, no existiendo "pozo húmedo" propiamente dicho con superficie libre de líquidos a nivel de terreno. La chimenea tiene una altura de aproximadamente 14 m respecto del terreno natural y el diámetro de la misma es de 5.5 m.

La impulsión de EB Intermedia tene una chimenea de equilibrio en línea para protección de transitorios hidráulicos.

Para ambas chimeneas valen las mismas consideraciones antes planteadas en cuanto a generación de olores.

#### *3.3.11.4. Estación de bombeo Miguelete y La Teja*

Estas estaciones están ubicadas junto a la refinería de ANCAP, en un entorno fuertemente condicionado por la refinería, un área de fuerte presencia industrial y alejada de la población y viviendas. Se sunma además para la EB La Teja, su pequeño porte.

No se propone para ests casos circuito de aire de control de olores.

#### *3.3.11.5. Planta de Pre-tratamiento*

También en esta instalación se contará con un circuito de aire de control de olores que mantendrá levemente presurizado los locales para evitar el pasaje de gases desde los colectores o unidades, el aire será enviado a un filtro biológico o filtro "verde" y posteriormente enviado limpio para su evacuación al exterior.

Para el tratamiento de olores se utilizará la tecnología de Biofiltro de dos etapas. Este sistema extraerá el aire a tratar de la PPT, el cual será preacondicionado en la etapa de Biotorre (Biotrickling Filter) y luego biológicamente oxidado a través del Biofiltro previo a la descarga al ambiente.

Los medios soportes de ambas etapas del tratamiento serán en materiales sintéticos y la estructura del conjunto se realizará en hormigón armado. Este sistema no requiere la adición de químico alguno.

En la etapa de Biotorre, diseñada con flujo de aire forzado ascendente, el aire pasará a través de un medio sintético, en el cual se darán dos pre-tratamientos. El primero será la humidificación del flujo de aire, requerido para la posterior etapa de Biofiltro. En segundo lugar, la Biotorre proveerá un alto nivel de degradación de sulfhídrico gas ($H_2S$).

El medio altamente poroso proporcionará una matriz fija, la cual brindará soporte a una gran población microbiana, formándose así una capa de biofilm. A medida que el aire entre en contacto con esta capa, el $H_2S$ será solubilizado y posteriormente bio-oxidado por los microbios. El medio y el biofilm se mantendrán adecuadamente humedecidos mediante una continua recirculación de agua. La bio-oxidación de $H_2S$ resulta en iones sulfato, por lo tanto la Biotorre operará bajo condiciones ácidas.

El tiempo de retención mínimo de esta etapa será de 4 – 6 segundos, por lo tanto el volumen máximo del medio soporte será de 23 $m^3$.

Los beneficios de pretratar altos niveles de $H_2S$ separadamente en condiciones ácidas es que se aísla y maximiza la eficiencia de degradación de las bacterias acidófilas. Esto permitirá que la etapa de Biofiltro opere a un pH más neutro, incrementando la capacidad buffer del medio. A

su vez, reducirá el tiempo de residencia (Empty Bed Residence Time, EBRT) requerido en la etapa de Biofiltro para el tratamiento total de los olores, lo cual reduce el tamaño de esta unidad en comparación a un tratamiento de Biofiltro únicamente.

A medida que el aire pase hacia el Biofiltro, los compuestos olorosos remanentes serán solubilizados en la capa húmeda que rodea las partículas del medio, o serán directamente adsorbidas hacia su superficie.

Las bacterias presentes dentro de este film húmedo utilizan los compuestos como sustrato. Los compuestos serán biológicamente oxidados a $CO_2$, $H_2O$ y sales inorgánicas, y el aire tratado será finalmente descargado a la atmósfera.

El tiempo de retención mínimo de esta etapa será de 20 segundos, por lo tanto el volumen del medio soporte será de 78 $m^3$.

#### *3.3.11.6. Emisario*

Además de las chimeneas de equilibrio, para la cual valen las mismas consideraciones antes planteadas, están proyectadas tres cámaras para definición y control del perfil hidráulico, donde se producirá caída libre del efluente existiendo por lo tanto liberación de gases a la atmósfera.

Este tramo terrestre se muestra en la Figura 3-28, en la que se han ubicado además las cámaras con salto proyectadas. Por su parte, se destaca que las cámaras vertedero serán ventiladas.

Como se observa, se emplazan en un área con características netamente rurales, estando la cámara más próxima a la urbanización a 600 metros de las viviendas (y aproximadamente 400 metros de la Planta de Pretratamiento).

Dadas estas condiciones de emplazamiento relativamente alejados de las viviendas no se proponen en primera instancia instalaciones adicionales para control de olores en estas cámaras. Se verificará no obstante, la disponibilidad y acometida de energía eléctrica para el caso en que el desarrollo urbano de Punta Yeguas de indicios de conflicto con la presencia de estas cámaras y puedan implementarse rápidamente instalaciones de control (ejemplo, instalación de filtros biológicos).

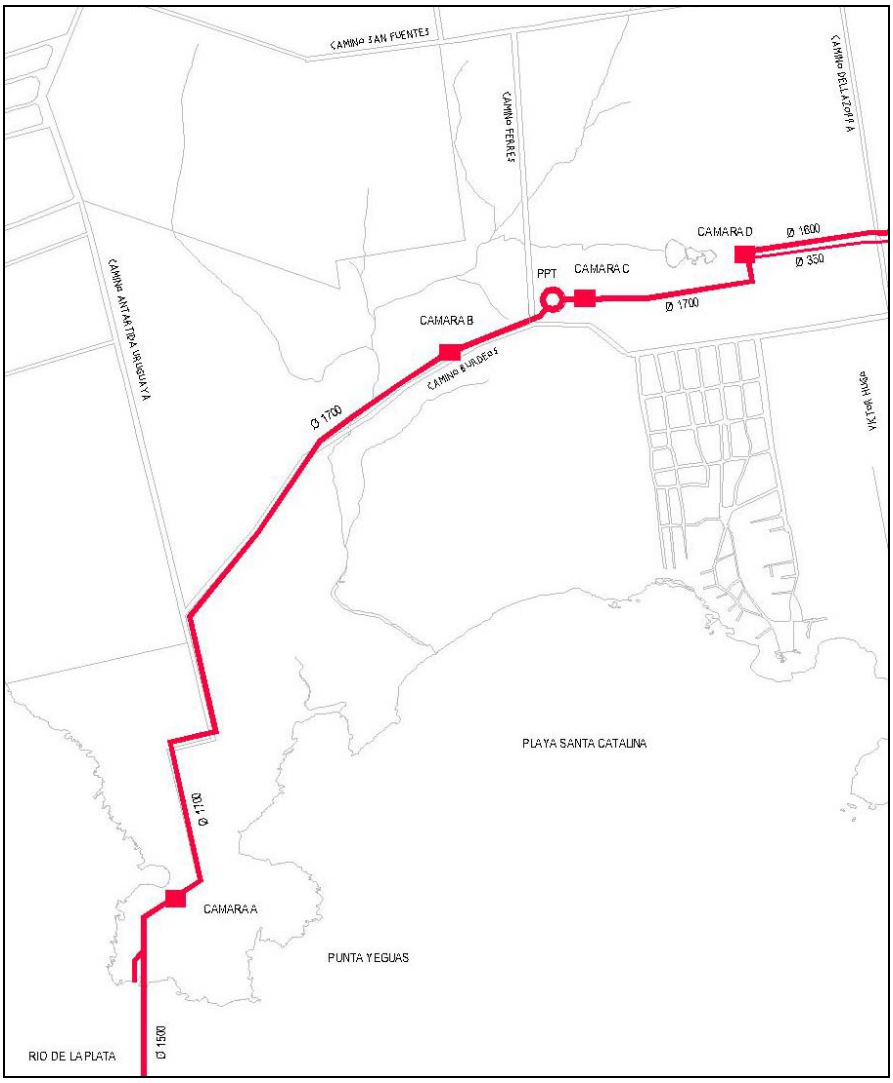



**Figura 3-28: Tramo en tierra del emisario y ubicación cámaras con salto hidráulico.**

### 3.3.12. Contaminación del cuerpo receptor y afectación de otros usos por vertido del efluente tratado

La disposición final del efluente pretratado se efectivizará en el Río de la Plata, mediante la construcción de un emisario subacuático de 2.105 metros de longitud a localizarse en Punta Yeguas. A fin de proceder a la evaluación de este impacto, se utilizó una herramienta de modelación numérica avanzada y se incorporaron mediciones de corrientes y oleajes. El estudio se focalizó en el análisis a nivel de detalle de la descarga en Punta Yeguas, centrado en determinar el impacto de la pluma del emisario sobre la zona costera y posibles afectaciones sobre las zonas de playa.

Dado que la ciudad de Montevideo ya cuenta con un emisario ubicado en Punta Carretas, el emisario proyectado en Punta Yeguas implica la construcción de un segundo emisario que completará la disposición final del sistema de saneamiento de la ciudad de Montevideo y parte

de su conurbano. Es por este motivo que la modelación del vertido del emisario proyectado se realizó con el emisario de Punta Carretas en condiciones de operación normal.

El trabajo fue desarrollado por el Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) de la Facultad de Ingeniería – UdelaR en el marco de la Etapa IV del Convenio entre la IMM y la Facultad de Ingeniería – IMFIA, titulado "Alternativa de descarga en Punta Yeguas" y publicado en setiembre 2008. Copia completa de este Estudio se presenta en el Anexo I.

Se describen a continuación los objetivos, general y específio del Convenio de Asesoramiento Técnico.

Objetivo general: Análisis avanzado de la alternativa de descarga en la traza del Emisario en Punta Yeguas, utilizando para ello modelos numéricos avanzados e incorporando mediciones de variables hidrodinámicas realizadas en la costa de Montevideo.

Objetivo específico: Análisis detallado de la alternativa propuesta de descargar en Punta Yeguas con una longitud de 2000 m, centrado en los aspectos de impacto de la pluma del emisario sobre la zona costera y en la determinación de eventuales afectaciones en las playas.

Las alternativas analizadas fueron dos, ambas con el emisario saliendo en Punta Yeguas, una con dirección N-S (en adelante PY2000) y la otra con dirección SW-NE (en adelante PY2000W) (Figura 3-29).

Se realizaron dos corridas del modelo. Una de las corridas considera sólo la descarga en Punta Carretas, mientras que la otra se realizó con descargas simultáneas en Punta Carretas y en Punta Yeguas.

El Proyecto atiende del orden del 50% del área urbanizada de Montevideo y contempla cuarenta años de previsión de proyecto. Para el escenario final, correspondiente al año 2050, escenario para cual fueron desarrolladas las modelaciones, se prevén los siguientes caudales, Punta Yeguas: Qmedio = 2,89 $m^3/s$ y Punta Carretas: Qmedio = 3,29 $m^3/s$, siendo la concentración de coliformes fecales del orden de $10^7$ ufc/100ml.

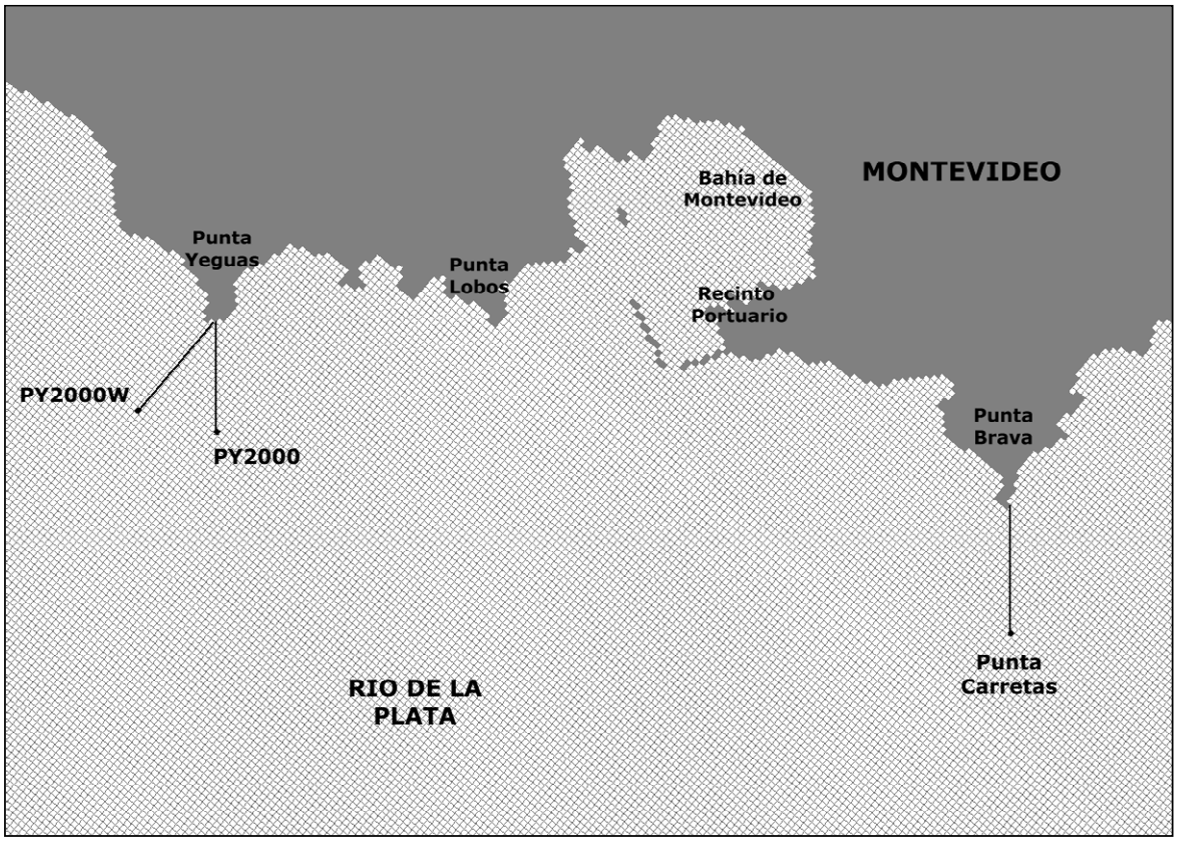



**Figura 3-29: Ubicación de emisarios.**

Se realizó el análisis y comparación del impacto generado por cada descarga sobre la balneabilidad en las playas de Montevideo.

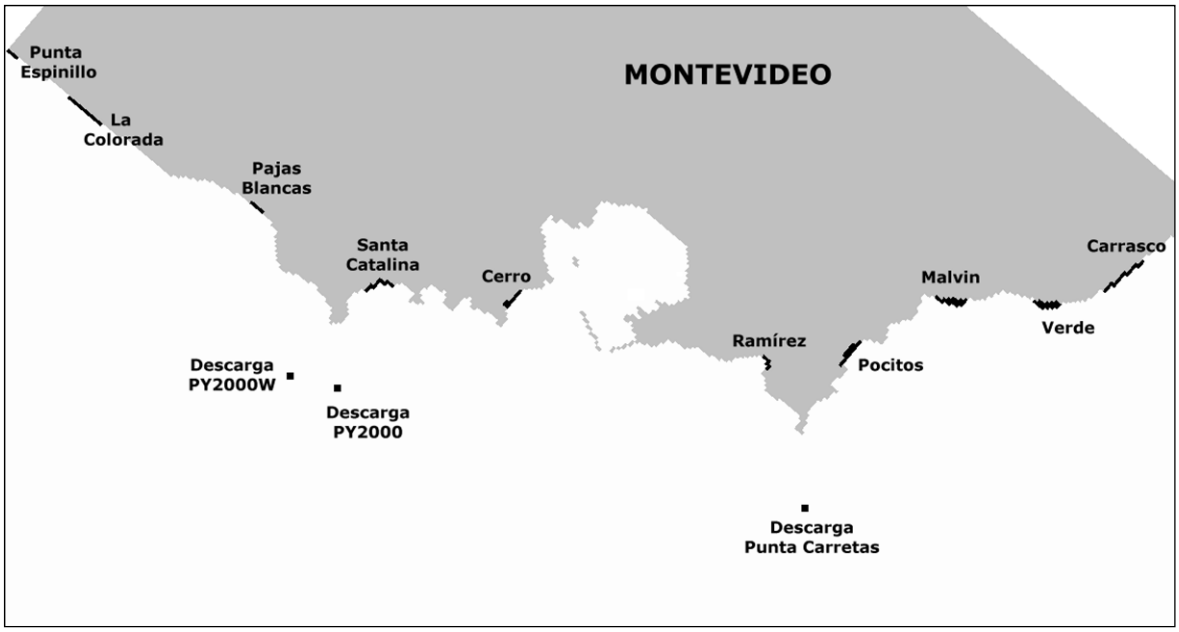



**Figura 3-30: Mapeo de playas y puntos de vertido.**

Los criterios de calidad aplicados fueron:

1) Clasificación en base al borrador GESTA Agua relativa a calidad de agua para baños en base a la media geométrica de la concentración de coliformes en 5 muestras consecutivas.

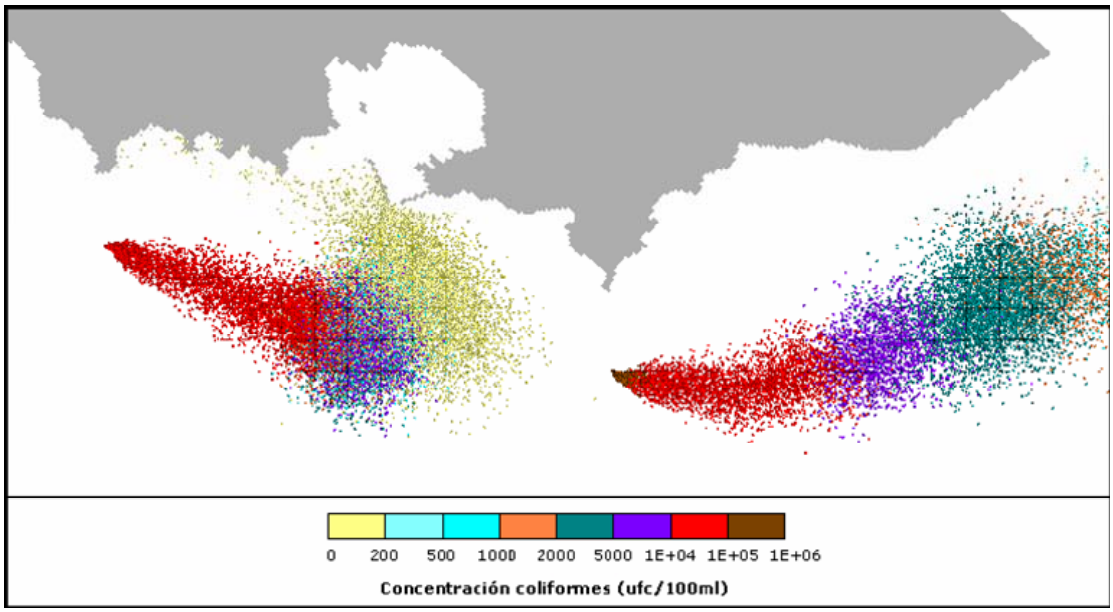
**Tabla 3-29: Clasificación de la norma GESTA Agua relativa a calidad de agua para baños utilizada para analizar los resultados.**

| Clasificación Playa | Criterio |
|---|---|
| No Apta para Baños | MG5 > 1000ufc/100mL |
| Apta para Baños | MG5 < 1000ufc/100mL |
| Calidad Excelente | MG5 < 250ufc/100mL |
| Calidad Muy Buena | MG5 < 500ufc/100mL |
| Calidad Satisfactoria | MG5 < 1000ufc/100mL |

2) Criterios definidos por IM para la alternativa aceptada:

- Para las playas ubicadas de Ramírez al Este que no cambie la clasificación generada por Punta Carretas.
- Para las playas del Cerro al Oeste genere que por lo menos sean clasificadas como aptas para baños de muy buena calidad.

Los resultados obtenidos para la alternativa PY2000 se muestran en la figura siguiente (Figura 3-31):



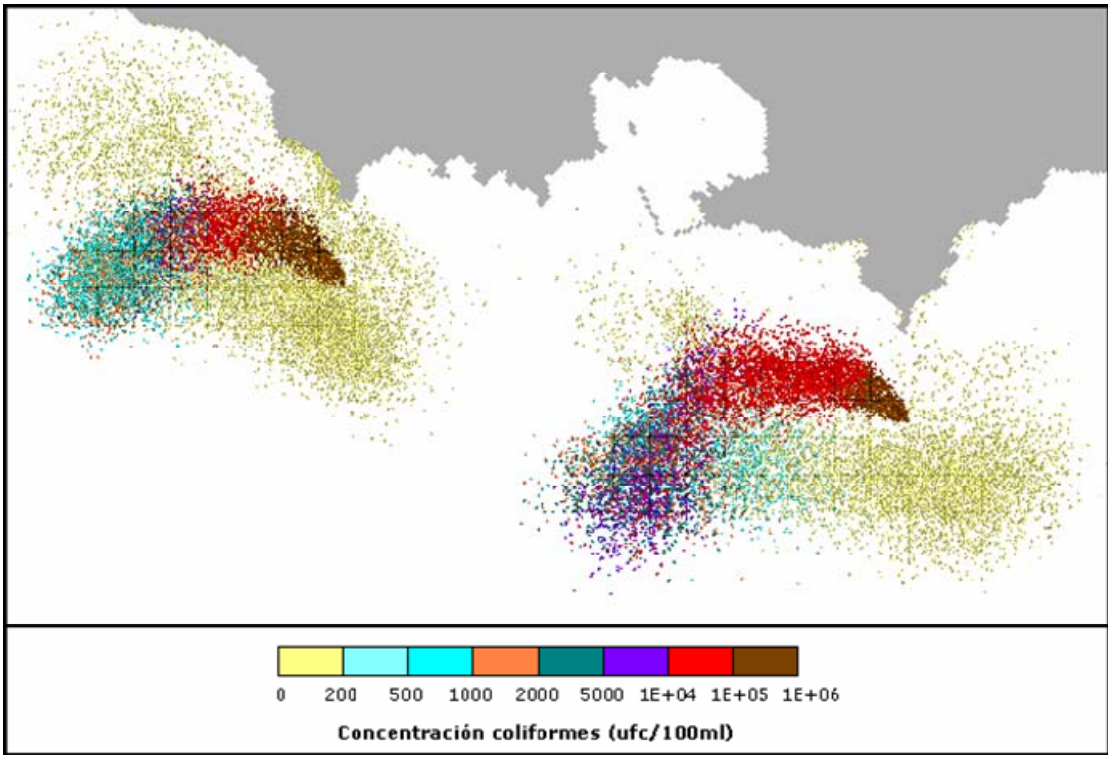
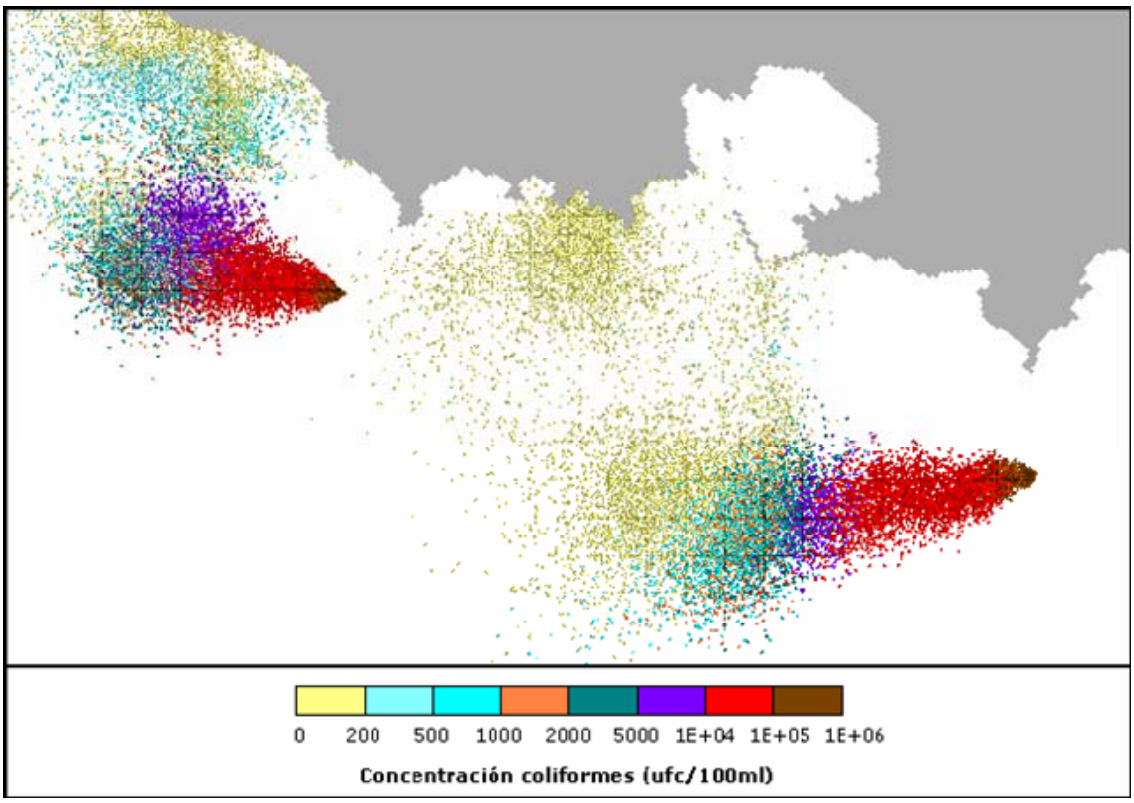



**Figura 3-31: Resultados de la modelación para la alternativa de PY2000**

Mientras que los resultados obtenidos para la alternativa PY2000W se muestran en la figura siguiente (Figura 3-32):



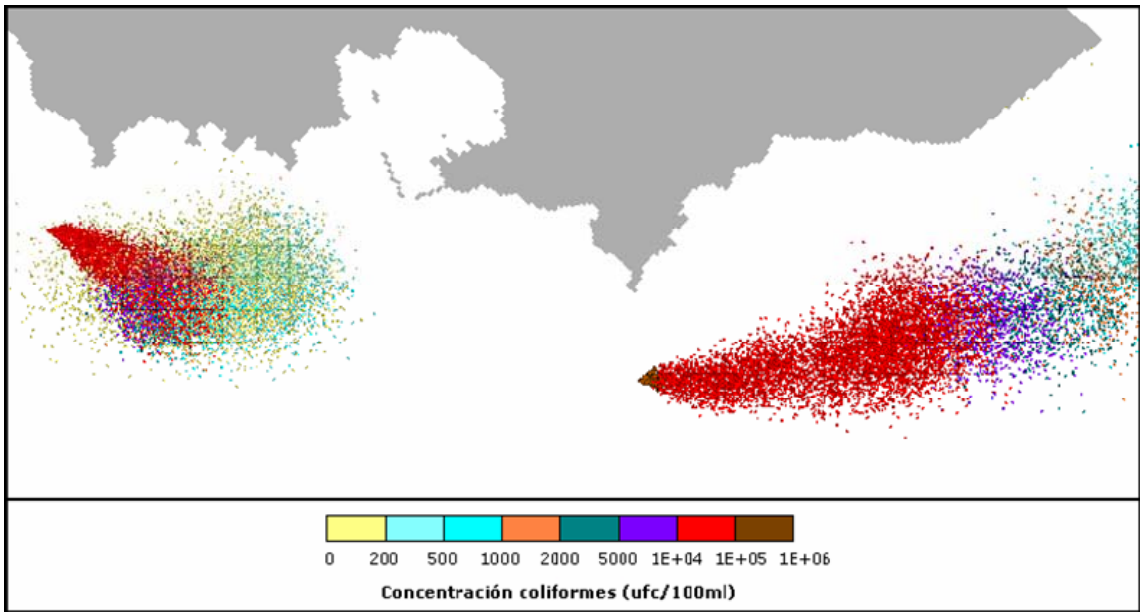



**Figura 3-32: Resultados de la modelación para la alternativa PY2000W**

De las modelaciones realizadas se concluye que ambas alternativas generan igual clasificación en las playas del Oeste de Montevideo, resultando al menos en la categoría de muy buena calidad para baños (calidad muy buena o excelente). Ambas alternativas verifican los criterios establecidos.

Los resultados permiten concluir que el punto de descarga propuesto, la opción PY2000 seleccionada, es adecuada y no muestra evidencias de afectaciones de alguna entidad sobre el sector costero de mayor interés.

3.3.13. Alivio de aguas de lluvia

Se presentan a continuación aspectos generales de diseño considerados en el Documento Técnico correspondiente al anteproyecto de estaciones de bombeo y conducciones.

La configuración general del sistema se ilustra en el siguiente esquema (Figura 3-33):

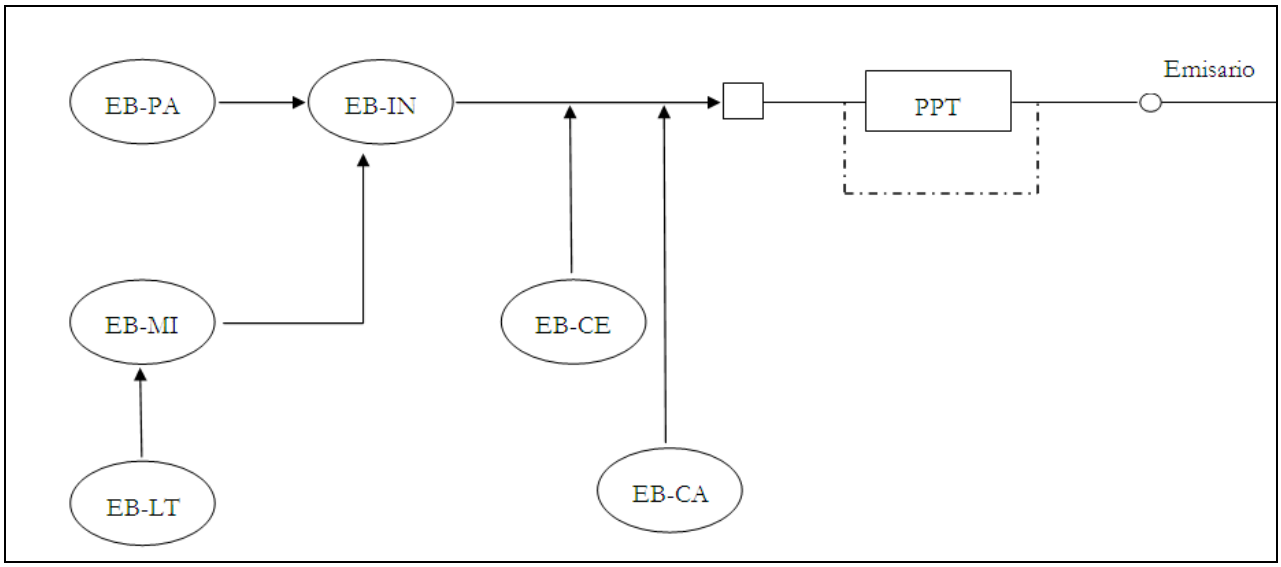



**Figura 3-33: Configuración general del sistema**

Todas las Estaciones de Bombeo se ubican en puntos terminales de sistemas donde hay descargas existentes: Rejas Miguelete, Estación de Bombeo Pantanoso, descargas en Cerro y Casabó. La entrada en operación del sistema conlleva la eliminación de las mismas en tiempo seco, y se destaca que en el dimensionamiento del sistema se ha previsto una cuota aparte importante para manejo de infiltración e intrusión pluvial.

Existen asimismo diversos aliviaderos que por la conformación física de las redes (niveles de aliviaderos existentes, áreas con sistemas de tipo unitario) continuarán operando en ocasión de lluvias importantes o por niveles altos en el Río de la Plata.

Con carácter general, se utilizará la totalidad de la capacidad de bombeo instalada incluso en ocasión de lluvias intensas. Particularmente se aprovecharán estos eventos de modo que el bombeo de las Estaciones Miguelete y/o Pantanoso con capacidad suficiente, asegure óptimas condiciones de limpieza (tanto en velocidad/tensión tractiva como en duración) en las conducciones, y especialmente el Emisario Subacuático.

En aquellos casos en que simultáneamente con las lluvias, también ocurran niveles del Río elevados, que generen condición de alivios significativos en caudal y duración en sistemas unitarios, será potestad de la Unidad encargada de la Operación del sistema interrumpir el bombeo. En todos los casos de alivio se mantendrán en operación las rejas mecanizadas, de modo que la descarga sea de líquidos desbastados.

Todos los elementos anteriormente mencionados dotan al sistema de una gran robustez desde el punto de vista funcional (protección de equipamiento electromecánico y conducciones, particularmente el emisario subacuático), así como óptimas condiciones desde el punto de vista de garantizar una muy adecuada performance ambiental.

### 3.3.14. Afectaciones sobre las comunidades planctónicas, bentónicas y nectónicas, y sobre la pesca artesanal, derivadas del dragado y del vertido del efluente

En este numeral se analizan los posibles impactos que las comunidades planctónicas (fitoplancton y zooplancton principalmente), bentónicas y nectónicas (peces), puedan padecer dentro del campo cercano a la descarga del emisario proyectado en Punta Yeguas.

A los efectos de este estudio, para definir el límite del campo cercano se tomó como criterio un radio de 100 m, en función de la mayor resolución espacial definida en el modelo de calidad de agua implementado por Piedra Cueva et al (2008) para un futuro colector en Punta Yeguas (100 x 100 m).

La selección de estas comunidades está determinada por su importancia como fuente de alimento que sustenta la trama trófica de los sistemas acuáticos y por su importancia económica como recurso pesquero.

#### *3.3.14.1. Delimitación de la zona de evaluación de impactos*

La escala de un estudio determina el rango de posibilidades para detectar patrones y procesos, por lo que si estudiamos un sistema en una escala inapropiada podemos cometer el error de identificar patrones que, en realidad, son artefactos del análisis. En este sentido, el concepto de escala subyace a cualquier cometido en ecología espacial, por el simple hecho de que la mayor parte de la variabilidad ecológica es dependiente de la escala espacial.

La delimitación del área de influencia de los vertidos se basó en el modelo de calidad de agua en base a la concentración de coliformes fecales estimada para un posible colector en Punta Yeguas (Piedra Cueva et al, 2008). El campo cercano fue delimitado en función de la resolución espacial definida en el modelo implementado, a nivel de detalle, o sea, el nivel de mayor resolución considerado en la modelación, que fue de 100 x 100 m.

Este nivel de detalle es suficiente para representar correctamente las características morfológicas y batimétricas de la zona, así como también para representar el transporte de las sustancias descargadas al Río de la Plata a través de emisarios subacuáticos (Piedra Cueva et al, 2008). Si bien el modelo ha sido desarrollado para coliformes fecales, se asume como hipótesis que en términos generales el resto de los constituyentes del vertido (fisicoquímico y biológico) acompañan la pluma de distribución.

En base a esta información, se consideró que un campo cercano de 100 m de radio para el colector de Punta Yeguas es adecuado para definir la zona de mayor impacto.

El objetivo de ampliar el análisis a toda el área de la pluma se debe a que se consideran en la evaluación del impacto a las comunidades móviles como el plancton y el necton. El límite hacia el Este se estableció con la descarga del emisario de Punta Carretas y hacia el Oeste, se estableció próximo a Pajas Blancas, playa La Colorada, teniendo en cuenta que ambos límites pueden ser variables.

Considerando lo anteriormente expuesto, la evaluación se referirá a la probabilidad de ocurrencia de impactos en la zona limitada (campo cercano y campo lejano). En el futuro, será

preciso incrementar la información de base para verificar si dicha zona efectivamente se corresponde con el gradiente de colimetría fecal considerado.

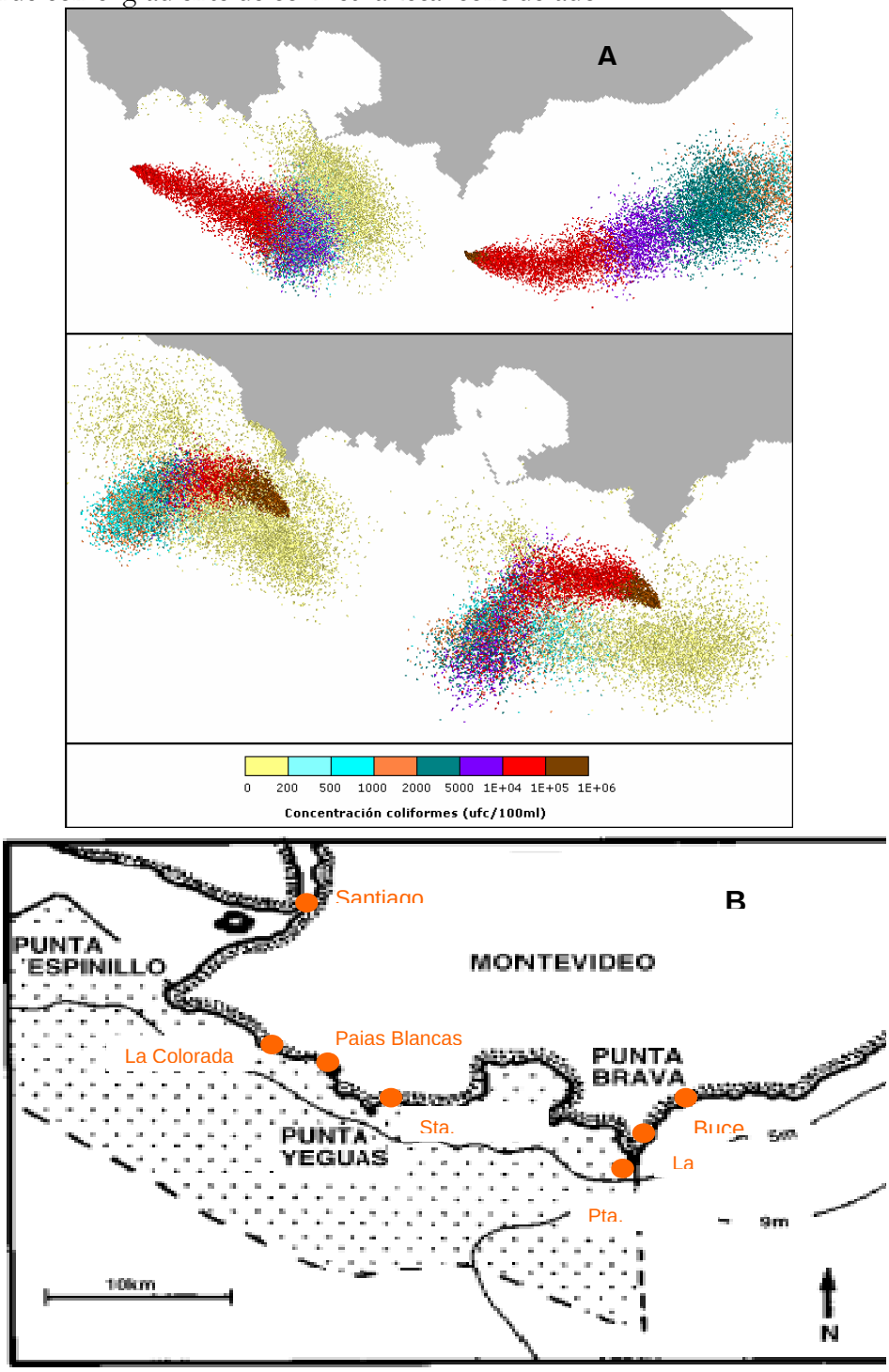



**Figura 3-34: Secuencia de imágenes del modelo de calidad de aguas y Zona de capturas de Corvina Blanca**

A) Parte de la secuencia de imágenes del modelo de calidad de agua desarrollado por Piedra Cueva et al (2008). Se observa, en diferentes colores, la densidad de coliformes (rango 0 a 1000000 ufc/100 ml) en base al cual se diseñó el modelo. B) Zona de distribución de las capturas (zona punteada) de la corvina blanca (Micropogonias furnieri) para la pesquería comercial artesanal en Pajas Blancas (Norbis & Verocai, 2005). Los puntos indican asentamientos de pescadores artesanales.

### *3.3.14.2. Evaluación de los posibles impactos sobre el ambiente y las comunidades*

La descarga del emisario supondría un aporte aproximado de 2,89 $m^3$/seg (Piedra Cueva et al, 2008), lo que representa aproximadamente el 0,01% del caudal del río. La dilución del vertido en la zona de mayor impacto sería en promedio de 40 veces, con lo cual las características fisicoquímicas del Río de la Plata no se verían afectadas por la descarga. A pesar de ello, las emisiones de los efluentes podrían representar un riesgo para la vida acuática y la salud humana en el campo cercano, debido a sustancias tóxicas y bacterias patógenas vertidas a través del emisario. En una muy baja concentración estas sustancias podrían alcanzar la costa, representando una baja probabilidad de riesgo para los bañistas durante el verano o afectando a los productos pesqueros y sus consumidores.

Debido a la escasa e incompleta información acerca de las características bióticas y abióticas de este complejo ecosistema en la zona de estudio (campo cercano y área total de influencia del vertido de Punta Yeguas), así como a la escasa información sobre los efectos producidos por el emisario de Punta Carretas en la biota acuática, el análisis de los potenciales impactos ambientales que podrían registrarse debidos a la descarga del colector de Punta Yeguas es una aproximación teórica en base a estudios realizados para otros sistemas, incluso de otras latitudes. En virtud de ello, se maneja el peor escenario predictivo, considerando la importancia de la zona como área de recreación y de recursos pesqueros.

La información más reciente generada de forma sistemática sobre aspectos hidroquímicos y biológicos para Punta Yeguas corresponde a un estudio de comunidades planctónicas y bentónicas realizado entre 1997 y 1998 por Muniz et al. (2000).

Las descargas del emisario subacuático de la zona Oeste generarían impactos a la comunidad planctónica de mediana intensidad en el campo cercano debido a su alta dilución y la alta tasa de renovación de los organismos. Los impactos identificados pueden considerarse de tipo simple debido a que los organismos del plancton tienen ciclos de vida relativamente corto y alta tasa de crecimiento, comparados con los organismos del bentos y los peces. El impacto simple se percibe en cambios en la composición y/o en la abundancia de la comunidad planctónica.

Los efectos sobre la biota bentónica podrían determinar un cambio en la composición de la comunidad, aumento inicial de la abundancia y biomasa, debidos al enriquecimiento orgánico y un colapso si se alcanzan condiciones anóxicas. El aumento de los valores de materia orgánica y material en suspensión en la zona de reproducción de la corvina, se incrementaría en el campo cercano y podría modificar los sitios de cría y alimentación. Los huevos y las larvas son más sensibles a los contaminantes que los adultos, ya que su nula o escasa movilidad aumenta la probabilidad de exposición.

En la Tabla 3-30 (Fase de construcción) y Tabla 3-31 (Fase de operación) se describen los factores que determinarían los potenciales impactos considerados y sus efectos sobre el ambiente (calidad del agua) y las comunidades planctónica, bentónica y nectónica. A partir de este análisis primario, se analizan en profundidad y se evalúan los posibles impactos sobre las comunidades del plancton, bentos, necton y la pesca artesanal que se realiza en la zona de estudio.

**Tabla 3-30: Descripción de los principales factores de impacto en la fase de construcción acuática del emisario.**
Se considera el área de las obras, así como sus posibles efectos directos sobre el ambiente y las comunidades y la intensidad de los mismos en el área de impacto.

| FACTOR DE IMPACTO | EFECTOS AMBIENTALES | COMUNIDAD PLANCTONICA | COMUNIDAD BENTONICA | COMUNIDAD NECTONICA | INTENSIDAD DEL IMPACTO |
|---|---|---|---|---|---|
| TURBULENCIA Y REMOCIÓN DE SEDIMENTOS | Liberación de nutrientes Turbidez | Disponibilidad de nutrientes | Alteración del ambiente físico | Afectación leve de peces adultos y bentófagos | Leve a Medio en el área de las obras |
| APORTE DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN | Disminución de la transparencia del agua. | Limitación del crecimiento del fitoplancton | Alimento para algunos grupos | Afectación leve a huevos, larvas y juveniles | Leve y variable en el área de las obras |

**Tabla 3-31: Descripción de los principales factores de impacto en la zona de vertido en la fase de operación.**
Los posibles efectos directos sobre el ambiente y las comunidades y la intensidad de los mismos se evaluaron considerando el campo cercano y el campo lejano como límites.

| FACTOR DE IMPACTO | EFECTOS AMBIENTALES | COMUNIDAD PLANCTONICA | COMUNIDAD BENTONICA | COMUNIDAD NECTONICA | INTENSIDAD DEL IMPACTO |
|---|---|---|---|---|---|
| APORTE DE NITRÓGENO Y FÓSFORO | Eutrofización | Desarrollo de blooms algales | Mayor oferta de alimento (algas) | No afecta directamente | Media a leve. Alta a largo plazo |
| APORTE DE MATERIA ORGÁNICA | Incremento de la DBO, hipoxia y/o anoxia | Baja disponibilidad de Oxígeno para la respiración y fotosíntesis | Bajo nivel de oxigeno, alteración del medio bentónico. Oferta de alimento | Alimento, especialmente para larvas y juveniles | Media a alta en el campo cercano. Leve fuera de él |
| APORTE DE BACTERIAS | Consumo de oxígeno. Contaminación orgánica | Competencia por nutrientes. Riesgos de patogenicidad | Incremento de procesos degradativos. Alimento | Riesgo de patogenicidad | Media a alta en campo cercano. Media a baja fuera de él |
| APORTE DE METALES Y SUSTANCIAS XENOBIÓTICAS | Pueden sedimentar o ser incorporados por los organismos Altera la calidad del agua y sedimento | Malformaciones, disfunciones y limitación del crecimiento de generaciones futuras | Disfunciones. Altera tasas de crecimiento. Bioacumulación | Bioacumulación en adultos. Riesgo de intoxicación en juveniles. Alteración de tasas de crecimiento | Alto y variable en el campo cercano |

### Aumento en la concentración de nutrientes

La solución adoptada para el tratamiento y disposición final (PPT más emisario en Punta Yeguas) es compatible con los objetivos de calidad de agua definidos. Cabe destacar que se analizaron otras soluciones alternativas en base a tratamientos más avanzados (primarios y secundarios) con posterior desinfección. En ningún caso se analizaron soluciones que tuvieran como objetivo eliminar nutrientes.

Tal decisión se basó en que se entiende que dadas las circunstancias actuales, no parece razonable implementar sistemas de tratamiento para parte de la población de Montevideo, que implicarían no sólo altos costos de inversión sino fundamentalmente de operación y mantenimiento, si no se enmarca en un programa mucho más general que considere todas las fuentes que ya están provocando fenómenos de crecimientos algales en el Río de la Plata (especialmente en Montevideo y zonas aledañas).

A continuación se presenta una justificación de tal decisión, considerando los aspectos más significativos:

- Incidencia de la carga de nutrientes vertida en comparación a sus niveles al ingreso de la zona frontal del Río de la Plata.
- Estado trófico del Río de la Plata en la zona frontal.
- Estado trófico del Río de la Plata a la altura de Montevideo.
- Resultados de un tratamiento secundario con remoción de nutrientes.

***Mecanismos básicos que explican el fenómeno de la eutrofización***

El crecimiento y proliferación de organismos vegetales acuáticos es el resultado de la utilización y conversión de nutrientes inorgánicos en material celular a través de la fotosíntesis.

En el análisis del proceso, las principales variables son:

- Radiación solar en la superficie y que penetra en profundidad.
- Geometría del cuerpo de agua: área superficial, profundidad, volumen.
- Caudal, velocidad, dispersión.
- Temperatura del agua.
- Nutrientes principales (nitrógeno, fósforo, sílice).
- Fitoplancton –clorofila "a".

Los nutrientes pueden estar presentes en diversas formas, y no todas están inmediatamente disponibles para su uso por el fitoplancton. El fósforo reactivo soluble y el nitrógeno total inorgánico (N amoniacal, nitritos y nitratos) son las formas directamente disponibles para el crecimiento del fitoplancton.

Básicamente se puede suponer que para un líquido cloacal crudo lo disponible para el crecimiento del fitoplancton, en el caso del nitrógeno es un 60% y en el caso del fósforo un 45% de los totales correspondientes.

***Incidencia de la carga de nutrientes vertida en comparación a sus niveles al ingreso de la zona frontal del Río de la Plata***

La carga estimada a verter en el emisario de Punta Yeguas es de 7.740 kg/d para el nitrógeno total y de 1.031 para el fósforo total (ambas estimadas al 2015). Cabe destacar que estos nutrientes actualmente son vertidos al Río de la Plata a través de la Bahía.

En el trabajo Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo se presenta una estimación preliminar de las cargas diarias promedio de nitrógeno amoniacal, nitrógeno orgánico y nitratos de las dos ramas del río Paraná que considera y del Río Uruguay.

Las mismas se presentan en la Tabla 3-32:

**Tabla 3-32: Cargas de aportes de nutrientes de los afluentes al Río de la Plata**

| Unidades: ton/día | Río Paraná Guazú | Río Paraná Palmas | Río Uruguay | Total |
|---|---|---|---|---|
| Nitrógeno $NH_4$ | 33 | 16 | 13 | 62 |
| Nitratos | 197 | 110 | 136 | 443 |
| Nitrógeno orgánico | 129 | 53 | - | - |
| Fósforo | 79 | 53 | - | - |

El citado trabajo también presenta un valor promedio diario de las cargas de nitrógeno total Kjedahl que ingresa al Río de la Plata Sur en el área metropolitana de Buenos Aires comprendida entre la desembocadura del río Luján y el emisario de Berasategui. El valor es de 140 ton/d.

De acuerdo a lo indicado en el citado trabajo, se podría estimar que la carga de nitrógeno total que ingresa al Río de la Plata es superior a las 830 ton/d.

Menéndez y Jaime (2001) efectúan un balance de nutrientes en el Río de la Plata Interior utilizando modelación matemática y consideran en su trabajo las siguientes cargas de nitrógeno para el amonio y los nitratos para el total del Río de la Plata y para la costa Argentina.

**Tabla 3-33: Cargas de nutrientes aportadas por el Río Paraná, Uruguay y costa argentina**

| Unidades: ton/día | Río Paraná + Uruguay | Costa Argentina |
|---|---|---|
| Nitrógeno $NH_4$ | 33 | 16 |
| Nitratos $NO_3$ | 197 | 110 |
| $NH_4$ + $NO_3$_N | 129 | 53 |

De acuerdo a lo indicado en este trabajo, se podría estimar que la carga de nitrógeno inorgánico disuelto que trae el Río de la Plata es del orden de las 740 ton/d.

Una tercera fuente de información es el trabajo realizado por Nagy G. (The Frontal Zone of the Río de la Plata System, Uruguay/Argentina).

La composición en materia de nutrientes a la entrada de la zona frontal adoptada por el autor citado (34.75 –34.9 ºS, 56.73–,57 ºW, profundidad media 8 m, volumen $50x10^9$ $m^3$), a partir de numerosas determinaciones y para un caudal entrante al Río de la Plata de 26.000 $m^3/s$ fue:

**Tabla 3-34: Concentraciones y cargas de nutrientes totales**

| Unidades: ton/día | Concentración (mg/L) | Carga (ton/día) |
|---|---|---|
| $NO_3$_N | 0,406 | 912 |
| $NH_4$_N | 0,028 | 63 |
| N inorg.disuelto | 0,43 | 975 |
| Fósforo inorg. disuelto | 0,050 | 111 |

Los valores de nitrógeno resultan algo mayores que los reportados por los trabajos anteriores si se incluyen los aportes de los ríos Paraná, Uruguay y los aportes de la costa Argentina, aunque corresponden a determinaciones en puntos diferentes.

Su comparación resulta posible si se toman como válidos los resultados del trabajo balance de nutrientes del Río de la Plata Interior ya mencionado (Menéndez y Jaime, 2001) que entre sus principales conclusiones establece:

- La existencia de 3 corredores de flujo adyacentes en el Río de la Plata interior que se corresponden con el río Uruguay, el brazo Paraná Guazú y el Paraná de las Palmas con una débil mezcla entre ellos.
- El carácter conservativo del nitrógeno orgánico, el par nitrógeno amoniacal–nitratos y el del fósforo total y los ortofosfatos en el Río de la Plata interior y la verificación de dos procesos de transformación, la nitrificación y la biodegradación.
- Teniendo en cuenta el carácter conservativo del nitrógeno inorgánico disuelto, la diferencia entre los dos trabajos señalados sería del orden de 30% (los aportes de la costa uruguaya serían muy poco significativos), lo que se considera razonable dado el carácter de estimaciones a partir de datos acotados indicados en los distintos trabajos).

En consecuencia, los aportes de nutrientes del emisario de Punta Yeguas serían muy poco significativo frente a los que ingresan a la zona frontal señalada (menores al 1% para el nitrógeno inorgánico y para el fósforo inorgánico disuelto).

Si bien esta comparación no es estricta dado los patrones de circulación del Río de la Plata en el área en consideración, indicaría que la posible afectación por nutrientes en el cuerpo receptor tendría un carácter local acotado a una zona próxima a la descarga (exterior a la zona de dilución inicial.

El análisis de la misma requiere tener en cuenta: i) las significativas concentraciones de nutrientes al ingreso de la zona frontal próxima a Montevideo, ii) las otras fuentes puntuales de aportes de nutrientes existentes en el área próxima.

Un aspecto que resulta importante destacar es la importancia que en los fenómenos costeros locales, Nagy et al 2006 y Menéndez et al 2002 atribuyen a la llegada del Río Santa Lucía en el Río de la Plata. Nagy et al (2006) consideran a este sistema (que denominan el estuario del Río Santa Lucía) como eutrófico debido al exceso de nutrientes proveniente principalmente de la aplicación de fertilizantes. Los niveles de clorofila a guardan relación con los caudales propios y los del río Uruguay. En condiciones normales de caudales y salinidad el sistema expresa síntomas de cambios en el estado trófico. Esto no sucede cuando presenta caudales elevados ya que con éstos importantes masas y concentraciones de nutrientes son exportados al Río de la Plata.

***El estado trófico del Río de la Plata en la zona frontal***

Si bien la dinámica de los nutrientes y el fitoplancton no ha sido abordada en forma sistemática (Freplata, Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo), existen numerosos trabajos que hacen referencia a este aspecto.

El balance de nutrientes realizado por Nagy para la zona frontal para condiciones de mezcla y para caudales del Río de la Plata del orden de los 26.000 $m^3/s$ establece:

- Una disminución de la masa nitrógeno inorgánico disuelto de 60 %, del cual prácticamente un 30 % (algo menos) se explica por el desarrollo de fitoplancton y la restante parte primordialmente a fenómenos de denitrifcación (pues se considera la fijación de nitrógeno como un proceso menor en términos anuales, pero probablemente debe ser tenido en cuenta en bajas salinidades cuando se desarrollen balances de verano).
- Una caída de la masa de fósforo inorgánico disuelto de aprox. 30 % básicamente asociada a la producción de fitoplancton aunque podría haber algunas pérdidas por adsorción básicamente a la entrada de la zona frontal y también fenómenos de resuspensión).

Huret et al (2005) realizaron una modelación matemática acoplando procesos biogeoquímicos y físicos en el Río de la Plata (modelación hidrodinámica en tres dimensiones) y consideraron al nitrógeno como limitante en base a consideraciones de Nagy et al (1997), referidas al Río de la Plata. Esta modelación llegó a conclusiones similares a las de Nagy en cuanto al importante decaimiento del nitrógeno inorgánico disuelto, en una zona frontal un poco mayor que la empleada por el citado autor, y consideró a esta zona como de alta producción primaria aunque admitió una sobreestimación de los niveles de clorofila a, lo que atribuye al modelo simplificado adoptado de sólidos en suspensión que no tiene en cuenta fenómenos locales como la dinámica del frente de turbiedad máxima o sucesivas precipitaciones y resuspensiones en áreas costeras poco profundas.

Señala también que a partir de los pocos datos a los que pudieron acceder, las aguas de la pluma del Río de la Plata en la zona frontal no estarían limitadas por nitrógeno y que el limitante sería la luz. Esto no sucede en el estuario exterior y la plataforma donde los nutrientes serían limitantes.

En lo relativo al fitoplancton Nagy et al 2006 señalan que florecimientos de algas nocivas han ocurrido desde al menos la década de 1980. Los florecimientos de cianobacterias tóxicas incluso en el Río de la Plata interior se han multiplicado en los últimos años transformándose en persistentes en el verano y registrándose también a principios del otoño (esto coincide con lo reportado para Montevideo, como se verá en el próximo punto).

Otro aspecto a señalar es que dentro de los estudios de caracterización de la biodiversidad que realizó Freplata se realizaron estudios de fitoplancton y se identificaron dos áreas de máxima producción de biomasa fitoplantónica (Análisis Diagnóstico Transfronterizo), una de las cuales se extiende transversalmente al Río y próxima a Montevideo y se ubica en la zona del sistema frontal.

En lo relativo a las floraciones de algas nocivas, Freplata también estableció que las producidas por dinoflagelados y cianobacterias, con potencial toxicidad resultan cada vez más frecuentes en el área de su proyecto; y que las asociadas a cianobacterias se dan en todo el Río de la Plata, mientras que las relacionadas a dinoflagelados afectan principalmente a la costa atlántica uruguaya y secundariamente a la Argentina. No es posible por el momento predecir certeramente los eventos a pesar de su periodicidad

Finalmente Nagy et al (2002) establecieron que evaluando los rangos de condiciones eutróficas a nivel regional, el sistema estuarino del Río de la Plata podría ser considerado como

moderadamente eutrófico. Indicaron a su vez (teniendo en cuenta la tendencia al aumento de los caudales del Río de la Plata y las cargas de nutrientes y su bajo potencial para diluir y eliminar nutrientes) que en el Río de la Plata y especialmente en el canal Oriental tenderían a empeorar las condiciones de eutrofización como hypoxia y florecimientos de algas tóxicas.

***El estado trófico del Río de la Plata a la altura de Montevideo***

Tampoco en esta zona se ha abordado estudios sistemáticos de la dinámica de los nutrientes y el fitoplancton. La serie de datos de nutrientes más extensa, se refiere al fósforo en zonas próximas a la faja costera y proviene de muestreos realizados por el Laboratorio de Calidad Ambiental de la IM.

En la siguiente tabla (Tabla 3-35) se sintetizan los resultados de los mismos llevados a cabo entre los años 2003 y 2006.

**Tabla 3-35: Resultados del monitoreo de nutrientes 2003–2006**

| Playa | P total (mg/L) media | rango | Mues-treos | Fosfatos total (mg/L) media | rango | Mues-treos |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pajas Blancas | 0,11 | 0,06 – 0,19 | 6 | 0,1 | 0,03 – 0,14 | 3 |
| Ramírez | 0,14 | 0,03 – 0,056 | 14 | 0,26 | 0,14 – 0,46 | 3 |
| Pocitos | 0,22 | 0,06 – 0,80 | 13 | 0,20 | 0,03 – 0,51 | 5 |
| Malvín | 0,19 | 0,06 – 0,47 | 9 | 0,14 | 0,04 – 0,20 | 5 |

La media aritmética para todos los muestreos de la relación fosfatos/fósforo total resultó de 0,68 con un rango de entre 0,12 y 1.

Esto valores indicarían niveles de fósforo mayores a los reportados por Nagy para la entrada a la zona frontal.

También en Montevideo se han multiplicado las floraciones de cianobacterias en verano y principios del otoño (informes playas –Laboratorio Calidad Ambiental IMM 2003–2006). En la última temporada las floraciones de cianobacterias fueron de menor magnitud que en temporadas anteriores tanto en intensidad como en duración de su presencia.

Las playas más impactadas por la presencia de las floraciones han sido las ubicadas al Oeste de Punta Brava, principalmente las que están orientadas hacia esa dirección y que por su forma de ensenada o remanso presentan mejores condiciones de acumulación

Las floraciones más frecuentes ocurridas se habrían debido al desarrollo de una especie de cianofícea dulceacuícola potencialmente tóxica, Microcystis aeruginosa, productoras de toxinas de potente acción (tal como la detectada en la última temporada).

Para completar el análisis del estado trófico en esta zona se presentarán algunas informaciones referidas a la clorofila a provenientes de un trabajo realizado por convenio entre la Facultad de Ciencias y la IM en el año 1998 y los correspondientes a los muestreos en las playas de la última temporada.

En el primer trabajo citado se efectuaron una serie de muestreos en la costa Oeste, en las proximidades de Punta Carretas, Ramírez y Bahía de Montevideo (se presentan datos de 4 muestreos).

Los mayores valores de clorofila a nivel superficial se presentaron en la primavera y verano (los muestreos se llevaron a cabo entre julio de 1998.y abril de 1999) En 4 puntos cercanos a Punta Yeguas el valor máximo osciló entre 3 y 4 ug/L y se presentaron en noviembre de 1998. En las proximidades de Punta del Tigre y Punta de Sayago los niveles alcanzaron los 4 y 12 ug/L respectivamente en el mismo mes. En la zona de Punta Carretas los máximos variaron entre 8 y 10 ug/L en 4 puntos y se presentaron en noviembre de 1998 y en otro punto el máximo se registró en febrero de 1999 con un valor de 5 ug/L. El mayor valor registrado (en la zona exterior a la Bahía) correspondió a una estación ubicada entre Ramírez y la escollera Sarandí con un nivel de 16 ug/L en noviembre de 1998.

La información de los monitoreos de clorofila a correspondientes al período noviembre 2005 – marzo 2006 (aproximadamente 18 muestreos) en 6 estaciones fijas entre Pajas Blancas y Carrasco, ubicadas en zona próximas a la faja costera (realizados por el Laboratorio de Calidad Ambiental de la IMM) se presentan en la Tabla 3-36

**Tabla 3-36: Valores de Clorofila a en seis estaciones fijas costeras**

| Playa | Media aritmética (µg/L) | Rango (µg/L) |
|---|---|---|
| Pajas Blancas | 9 | 0 – 58 |
| Cerro | 10 | 1- 51 |
| Ramírez | 10 | 1 – 45 |
| Pocitos | 15 | 1 – 68 |
| Malvín | 11 | 3 – 34 |
| Carrasco | 16 | 3 - 62 |

Valores iguales o superiores a 20 ug/L (valores iguales o superiores son considerados por Nagy et al 2006 como síntomas de eutroficación) ocurrieron en 2 ocasiones en las siguientes playas Pajas Blancas y Cerro, en 3 ocasiones en Ramírez y Malvín y 4 en Pocitos y Carrasco.

Los valores elevados ocurrieron simultáneamente en casi todas las playas y en algún caso (marzo 2006) en Pocitos, Malvín y Carrasco. En los lugares donde se encontró "espuma de cianobacterias" se registraron valores muy elevados de clorofila a de hasta 37.800 ug/L, situación que también ocurrió en años anteriores.

A partir de la información disponible el panorama del estado trófico en esta zona no parecería ser mejor al establecido por Nagy para la zona frontal y que se detallara en el punto anterior.

Finalmente cabe destacar que la IM ha manifestado una profunda preocupación por las floraciones de cianobacterias tóxicas en la costa del departamento y dispone de un programa de monitoreo, evaluación y alerta a la población basado en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud ("Toxic Cyanobacteria in Water– First Edition", WHO

1999), la que ha definido una serie de valores en función de la concentración de células, clorofila a y la concentración de microcistina promedio asociada.

***Resultados de un tratamiento secundario con remoción de nutrientes***

Los aspectos abordados en los apartados anteriores muestran que no se dispone de información sistemática sobre la dinámica de los nutrientes y el desarrollo de fitoplancton en el Río de la Plata y que la zona frontal podría categorizarse como moderadamente eutrófica con una tendencia a que empeoren en el futuro las condiciones de eutrofización. Los nutrientes, nitrógeno y fósforo no serían los limitantes en esta zona frontal y la turbiedad alta del agua, que ocurre con frecuencia en la misma, sería uno de los principales factores limitantes.

En la zona del Río de la Plata frente a Montevideo (de mayor proximidad al ingreso de la zona frontal) tampoco se dispone de información sistemática sobre la dinámica de los nutrientes y el fitoplancton, el estado trófico no es mejor que el señalado para la zona frontal y valen las mismas consideraciones en relación a los factores limitantes. A su vez, existen diversos elementos que pueden influir en los fenómenos locales sobre la zona costera (entre otros puede mencionarse la llegada del río Santa Lucía al Río de la Plata) y que requerirían ser considerados al analizar la dinámica de los nutrientes y el fitoplancton a nivel local.

Lo expuesto permite establecer que en las actuales condiciones de conocimiento de la dinámica de los nutrientes y el fitoplancton a nivel general del Río de la Plata y a nivel local, no se cuenta con elementos que indiquen que un tratamiento secundario con remoción de nutrientes de los efluentes de la zona Oeste Montevideo, de altísimo costo, presente alguna eficacia en acotar los florecimientos de algas en el área.

Los nutrientes que ya tendría el río serían capaces de ocasionar tales fenómenos, en oportunidades de ocurrencia de baja turbiedad. Lo expresado es equivalente al concepto de nutriente limitante. Remover un nutriente que se encuentra en exceso no tendrá efecto apreciable hasta que se logren concentraciones bajas. Esto constituye una gran diferencia con otros tipos de problemas de calidad de agua, donde las reducciones en la carga vertida son generalmente beneficiosas (por ejemplo para el parámetro DBO).

**Impactos sobre el ambiente planctónico**

La descarga del emisario subacuático de la zona Oeste tiene el potencial de generar impactos sobre la comunidad planctónica en el campo cercano. La alta dispersión de estos organismos y su alta tasa de renovación en relación a los organismos del bentos o del necton, determina que las poblaciones afectadas se diluyan en el caudal del Río de la Plata.

Los impactos identificados con la información disponible, pueden considerarse de tipo simple debido a que los organismos del plancton tienen ciclos de vida relativamente corto y alta tasa de crecimiento. El impacto simple se percibe en cambios en la composición y/o en la abundancia de la comunidad planctónica, respecto a valores promedio o tendencias observadas en estudios anteriores al funcionamiento del colector.

La evaluación de los impactos acumulativos en la comunidad planctónica, requiere de información de base en series temporales de larga duración que permitan verificar si las modificaciones que pueda sufrir la comunidad se deben a alteraciones provocadas por la calidad y cantidad del vertido o son propias de los ciclos naturales del ambiente (ciclos hidrológicos, sucesión de la comunidad). En este sentido es imperativo discriminar efectos de disturbios específicos de los provenientes de fuentes de variación natural. Hasta el momento no se cuenta con información de este tipo, por lo cual no sería posible establecer el efecto acumulativo del vertido sobre la comunidad planctónica.

Muñiz et al (2000) analizaron durante los años 1997 y 1998 la biomasa fitoplanctónica en la zona costera comprendida entre Punta Carretas y Punta Yeguas, no detectándose un patrón de distribución espacial determinado, variando a lo largo del año. A partir de estos resultados, se puede inferir que el emisario de Punta Carretas no ha impactado de forma diferencial en esta zona, con respecto a la zona de Punta Yeguas en cuanto al aumento o disminución de biomasa fitoplactónica, En este trabajo, no se presentan resultados de la composición de la comunidad para toda la zona.

Teniendo en cuenta bibliografía en donde se estudian sistemas similares a la zona de estudio, se puede señalar que uno de los principales contaminantes del agua por vertidos de efluentes urbanos son los metales pesados. Sus efectos son notorios aún a bajas concentraciones, impactando en toda la biota y en especial en las comunidades de fitoplancton y zooplancton, grupos que se encuentran en la base de la cadena alimenticia (Austin et al. 1985; Baudouin y Scoppa 1974, Biesinger & Christensen 1972, Kelly 1988, Marshall & Mellinger 1980, Schindler 1987, Whitton1984).

Monteiro et al. (1995), determinaron los efectos de los metales pesados en las comunidades de fitoplancton y zooplancton en el río Sado (Portugal) durante el verano, en un período de máxima productividad. Según este estudio en la zona más poluída las comunidades de fitoplancton y zooplancton respondieron de diferente manera. La comunidad de fitoplancton registró un cambio a favor de especies metales-resistente; de esta forma especies como Rhodomonas minuta, Synedra ulna, Crucigenia tetrapedia y Stephanodiscus hantzschii fueron remplazadas por Gomphonema parvulum, Scenedesmus armatus y Nitzschia frustulum, especies consideradas resistentes a elevadas concentraciones de metales, que desarrollaron grandes poblaciones en el sitio de elevada concentración de Cu, Zn, Cd.

En general en la zona poluída se observó un incremento de la abundancia de Chlorophyceae y Euglenophyceae y una reducción de la abundancia de Bacillariophyceae y Cryptophyceae, además de la desaparición total de Dinophyceae. Al mismo tiempo, la abundancia del zooplancton se redujo significativamente, observándose una disminución del casi 100% de los Cladoceros, 75% de Copepodos y 70 % de Rotíferos. La riqueza de especies disminuyó al 59 % y del índice de diversidad pasó del 58 al 75 %. Pocos taxa como Acanthocyclops robustus, Arcella vulgaris, Philodina sp., mostraron tolerar altas concentraciones de metales. En la boca del río donde la contaminación disminuyó se observó una recuperación de la abundancia y composición de ambas comunidades de plancton.

Otro trabajo (Littler & Murria, 1975) analiza la relación de los efectos de las descargas de un colector sobre las comunidades de macrófitas (plantas acuáticas) y macroinvertebrados en Isla San Clemente en California (USA). En dicho estudio se registró una disminución de especies en las proximidades del colector encontrándose 7 especies de macro invertebrados y 13 de

macrófitas comparado con las 9 especies de macro invertebrados y 30 de macrófitas registradas de las "zonas de control" (no poluídas).

En la zona de la descarga del colector la diversidad estimada fue menor comparada con la zona de control. En las proximidades de la salida del colector se registró una gran reducción de la estratificación de la comunidad (heterogeneidad espacial) y de su complejidad. En este trabajo, se sugiere que un efecto crítico del colector puede ser causado por una reducción de la estabilidad ambiental que favorece la rápida colonización de las especies tolerantes a las aguas residuales. Las macrófitas en la zona del colector fueron caracterizadas por un aumento relativo en la productividad primaria, por organismos pequeños de crecimiento rápido, historias de vida simple y corta.

Los sedimentos pueden constituir un reservorio importante para que las especies patógenas puedan sobrevivir, y tendrían un efecto protector sobre los microorganismos debido a que los resguardaría de la radiación solar (Bitton et. al. 1972) y la salinidad (Ghoul et. al. 1990) a la vez que les proporciona una elevada concentración de nutrientes que sustentaría el crecimiento microbiano.

Pianetti et al. (2004) asegura que los sedimentos marinos pueden representar un importante reservorio de microorganismos marinos y alóctonos (provenientes de otros ambientes) por lo que el estudio de los sedimentos constituye un parámetro fundamental en el monitoreo de la calidad de las áreas costeras. Ferguson et. al. (2005) realizaron un estudio cualitativo y cuantitativo de enterococos encontrados en sedimentos marinos y costeros en el sur de California, EEUU. En este estudio se registró una elevada concentración de Enterococcus faecalis, E. faecium, E. hirae. E. casseliflavus y E. mundtii indicando una retención y posible crecimiento de estas especies en el sedimento. Este fenómeno tiene una importancia sanitaria, ya que la resuspensión de especies patógenas en un determinado momento podría llegar a afectar la calidad del agua.

Un estudio que considera el funcionamiento del colector de Punta Carretas en la costa de Montevideo (Kuruks et al. 1998) determinó una importante mejora en la calidad del agua de las playas de la costa Este de la ciudad, registrándose el mayor impacto en el sedimento inmediato a la zona de desagüe (campo cercano).

**Impactos sobre la comunidad bentónica**

Los efectos y la cuantificación del impacto sobre la biota bentónica no son fáciles de predecir. Si bien es esperable un aumento inicial de la abundancia y biomasa, debidos al enriquecimiento orgánico, también es esperable una disminución en la diversidad y un colapso si se establecen las condiciones anóxicas (Arvai et al., 2002).

En la literatura se registran casos en que altos niveles de materia orgánica incrementan la densidad macrobentónica (Khan & Garwood, 1995) o donde la abundancia permanece alta y no ocurre un colapso (Diener et al., 1995). Por ejemplo, un estudio llevado a cabo por Dauer & Gonder (1980) en la bahía de Tampa, Florida, USA, en donde se producía el vertido de un efluente con tratamiento secundario, con una DBO entre 7 y 32 µg/l y una concentración total de N y P de entre 8,7 y 23,5 y 0,26 y 6,6 µg/l respectivamente, se determinó un incremento de 4 veces en la abundancia y la biomasa de poliquetos comparado con las áreas no afectadas.

Un estudio, elaborado por McIntyre (1977), mostró que el enriquecimiento orgánico causado por un efluente, incrementó 55 veces el aporte de carbono a una comunidad bentónica submareal. Comparado con un sitio no afectado, la comunidad bentónica presentó densidades 36 veces mayores y biomasa tres veces mayor que las zonas no afectadas. A su vez el número de especies en el sitio afectado fue menor que en el control (20 contra 33 especies).

En Himmerfjärd, Suecia, comenzó a operar una planta de tratamiento de aguas residuales en 1974, descargando un efluente tratado, con una carga de nitrógeno de unas 300 ton/año. Entre 1985 y 1989, la descarga del mismo alcanzó su valor máximo de 900 ton/año (Savage et al, 2002). Con la implementación de mejoras en los procedimientos de remoción de este nutriente la descarga bajó a valores de 500 ton/año en 1992. La biota bentónica se incrementó inicialmente con un aporte moderado de nutrientes (300 ton/año), pero se constató un empobrecimiento general y, en algunas zonas, una total ausencia de macrozoobentos con el incremento de los mismos. Posteriormente, con la mejora de la planta algunas especies, como el bivalvo Macoma balthica, volvieron a alcanzar los valores de abundancia y biomasa previos a la descarga., mientras que otras, como el anfípodo Monoporeia affinis, no se recuperaron. Ambas especies eran componentes importantes del macrobentos antes del comienzo de las descargas.

En base a la revisión bibliográfica, se puede inferir que los efectos negativos de los xenobióticos sobre la comunidad bentónica sésil podrían ser más marcados en el campo cercano (Long et al., 1995), disminuyendo rápidamente con la distancia al punto de emisión. Venturini et al. (2004), compararon datos de biomasa al nivel taxonómico de Phylum en la periferia del colector de Punta Carretas con un número igual de estaciones ubicadas en la zona de Punta Yeguas durante un año de muestreos. Este estudio no mostró diferencias entre las comunidades de la macrofauna bentónica entre ambas zonas a nivel de Phylum. Ello sugiere que la descarga no afectaría significativamente a la biota bentónica, al menos a este nivel taxonómico, o que los efectos no son observables en la escala temporal considerada.

**Impactos sobre la comunidad nectónica**

El área de desove de M. furnieri está determinada por los parámetros fisicoquímicos coincidentes con la posición del frente salino del Río de la Plata (Figura 3-35). Las áreas de desove de la corvina blanca están relacionadas con algunos parámetros fisicoquímicos como la salinidad (rango 14 a 27 psu), turbidez (675 NTU), temperatura (18 a 23ºC), pH levemente básico entre 6,7 y 8 y oxígeno disuelto (de 6 a 8 m. $l^{-1}$). La mayor área de desove de la corvina blanca se localiza frente a la costa Oeste de Montevideo, en coincidencia con el frente salino del Río de la Plata (Vizziano et al. 2001). La importancia de la zona frontal para la reproducción de la corvina radica en su estabilidad, que actuaría reteniendo los huevos pelágicos y larvas de la especie y a la vez como una zona de concentración de organismos planctónicos, los cuales constituyen la principal fuente de alimento para las larvas (Vizziano et al. 2001).

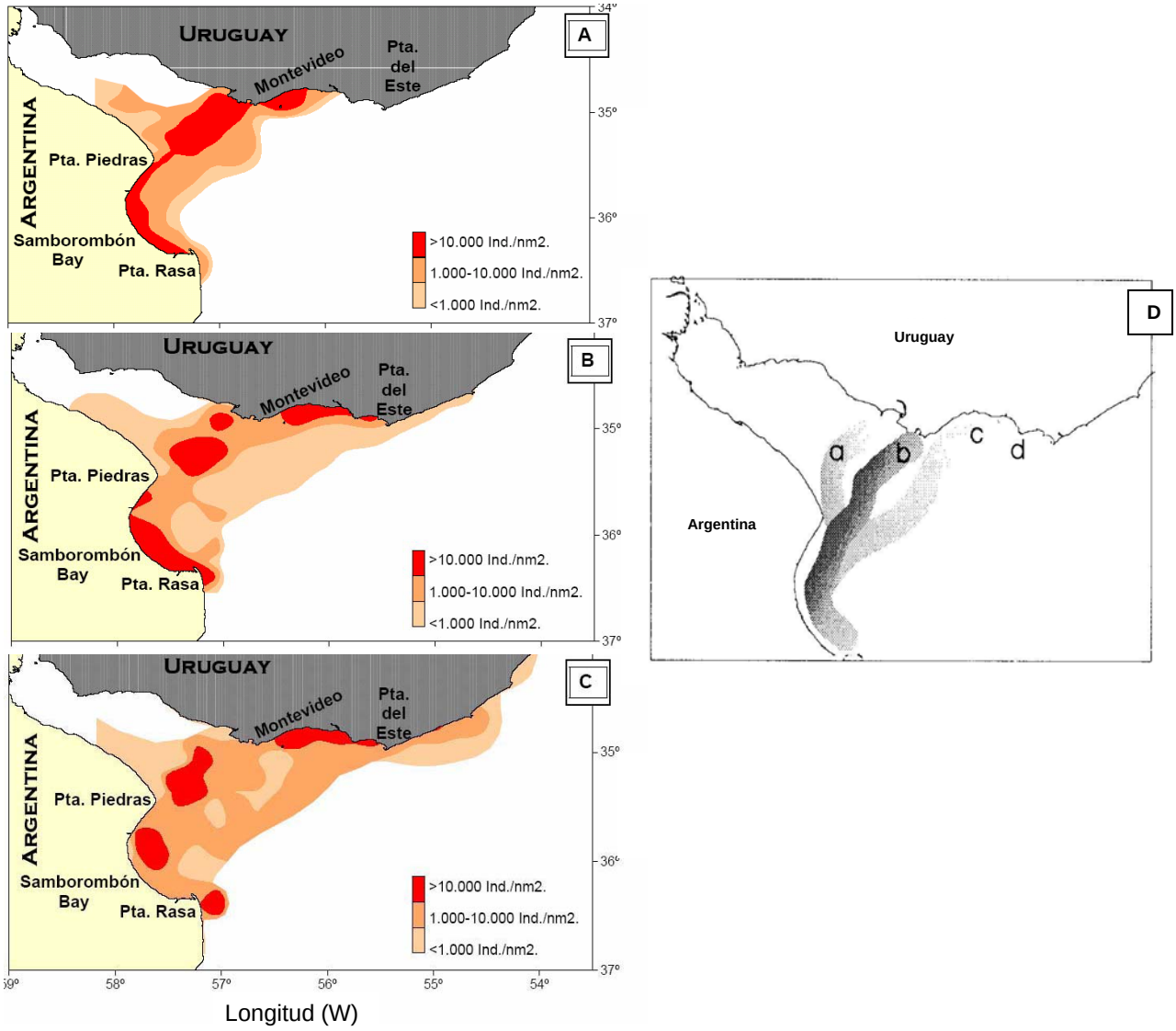



**Figura 3-35: Distribución espacial de los juveniles de corvina rubia en el estuario del Río de la Plata. A) Juveniles edad 0+. B) Juveniles edad1+. C) Juveniles edad 2+.**

Fuente: Nerina Lagos (2002).D) Ubicación del frente salino, para caudales típicos. a) de un evento de la Niña., b) promedio (Framiñán & Brown ,1996), c) de un evento El Niño fuerte (Nagy et al., 1996) y d) muy fuerte. Tomado de Nagy et al. (2001).

Acuña et al. (1998) en diciembre de 1992 encontraron en la zona costera localizada entre el puerto de Montevideo y la desembocadura del río Santa Lucía, la mayor densidad de huevos de corvina y pescadilla de red. Las larvas se concentraron en aguas someras a lo largo de la costa. Lasta y Acha (1993) indicaron altas concentraciones de larvas y juveniles pequeños en el área comprendida entre Punta Piedras y Montevideo, donde es más probable que se ubique el frente salino (Figura 3-35). Los huevos y las larvas son más sensibles a los contaminantes que los adultos, ya que su nula o escasa movilidad aumenta la probabilidad de exposición (Kennish, 1992). La exposición de las larvas a metales pesados pueden tener un efecto tóxico o incluso letal ya que si sobrepasan ciertas concentraciones, los metales pesados tienen un efecto inhibidor de diversas enzimas (Kennish, 1992). La reducción del stock larval puede tener serias repercusiones en la futura abundancia de los recursos pesqueros.

Hay una amplia documentación bibliográfica en donde se demuestra que el efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales es la principal fuente de descarga de xenoestrógenos, también conocidos como CDEs (compuestos disruptores endócrinos), en el ambiente acuático (Solé et al., 2001, 2003; Sumpter, 1995; Tyler & Routledge, 1998; Vethaak et a.l, 2005). Los CDEs incluyen compuestos tales como estrona, estradiol, testosterona, estriol, etinil estradiol (Barel-Cohen et al., 2006) y otros que no están estructuralmente relacionados con esteroides naturales.

Estos compuestos pueden provocar la disrupción del sistema reproductivo de los peces (Jobling & Tyler, 2003). Los efectos más comúnmente observados son la formación de ovocitos dentro de los testículos (intersexo) y la inducción de vitelogenina (Bjerregaard et al., 2006). En las hembras puede ocurrir desarrollo anormal de las gónadas, maduración retardada y altos niveles de atresia (Bateman et al., 2004; Jobling et al., 1998). No es clara la significancia ecológica del incremento en la inducción de la vitelogenina, pero se ha demostrado que los machos con intersexo muestran una disminución en su performance reproductiva (Jobling et al., 2002). La reproducción es un proceso fundamental en la dinámica de poblaciones e incluso un pequeño estrés crónico puede afectarla, disparando un declinamiento poblacional (Power, 1997).

La construcción del emisario subacuático de Punta Yeguas podría crear una fuente de emisión de CDEs que debería ser cuantificada en un área caracterizada como de reproducción y cría para la corvina blanca (Micropogonias furnieri) y de desove de la pescadilla de red (Macrodon ancylodon) (Acuña & Viana, 2001; Norbis et al., 1997; Pin et al., 2001; Vizziano et al., 2001). Si bien la movilidad de los adultos los hace menos sensibles a los efectos de los CDEs, las larvas y juveniles permanecen en la zona alimentándose (Vizziano et al., 2001), lo cual los expondría a estos xenobióticos desde temprana edad.

El efecto diluyente del Río de la Plata actúa mitigando los efectos negativos mencionados e impide hacer una predicción de la situación sin información real sobre las concentraciones de CDEs emitidas y la dinámica de las poblaciones de juveniles en la zona de influencia directa del vertido. Por lo anterior resulta indispensable profundizar los estudios científicos de línea de base a corto plazo.

La importancia del efecto de los vertidos sobre las comunidades de peces que se alimentan del bentos, principalmente la corvina, dependería de la extensión del área de alimentación afectada por el efluente del emisario de Punta Yeguas. Si bien los adultos tienen una distribución más extensa, los juveniles se concentran sobre la costa, en la zona donde se encuentra el frente salino. En caso de que organismos bentónicos se vean afectados por el emisario, el patrón de distribución y áreas de alimentación de una parte de la población de la corvina podría verse modificada.

Los metales pesados, debido a su persistencia en el ambiente por acumulación en el sedimento, su toxicidad en altas concentraciones y su tendencia a acumularse en los tejidos de la biota (bioacumulación), son una amenaza a la salud humana (Kennish, 1992), muchas veces con efectos subletales y difícilmente detectables. Ingresan a la trama trófica a través de los organismos bentónicos. Los peces se alimentan de estos organismos, dando lugar a la bioacumulación de los metales pesados, pudiendo aumentar sus concentraciones en varios órdenes de magnitud (biomagnificación) (Gustina et al., 2005). Marcovecchio (2004) encontró evidencia de bioacumulación de mercurio en la corvina y en la lisa (Mugil lisa) en un estudio

realizado en la bahía de Samborombón (Provincia de Buenos Aires) y concentraciones apreciables, aunque por debajo del límite aceptado para el consumo humano, de cromo y zinc.

El emisario de Punta Yeguas, si bien no es un efluente puramente industrial, puede descargar pequeñas cantidades de estas sustancias liberadas por industrias. Considerando que estas sustancias tienen el potencial de pasar a través de la cadena trófica hasta las poblaciones de peces que se alimentan en la zona, se debería determinar el nivel de aporte y el riesgo de consumo de estas especies.

**Impactos sobre la pesca artesanal**

En un estudio realizado durante el período 1994 -1999, Montevideo fue el Departamento que presentó las mayores capturas provenientes de la pesca artesanal (entre 35% y 56%). Le siguió en orden Canelones, Maldonado y Colonia (Spinetti et al., 2001). En el área entre Punta Piedras y Montevideo, en coincidencia con el frente salino del Río de la Plata (Figura 3-36), se ha capturado la máxima proporción de adultos maduros de corvina y se han obtenido históricamente los máximos rendimientos pesqueros de esta especie (Lasta & Acha, 1993).

Los principales asentamientos de pescadores artesanales de corvina se encuentran en Pajas Blancas y en Santa Catalina en Montevideo, y en San Luis en el Departamento de Canelones (Hernández & Rossi, 2002). Hace más de 20 años la zona de Pajas Blancas comenzó a atraer un número creciente de pescadores artesanales, principalmente de corvina (M. furnieri). Esta especie ha representado entre el 60 % y el 90 % de las capturas de estos pescadores (Graña & Piñeiro, 1998; Spinetti et al., 2001), a los que se agregan los de Playa de la Colorada y el balneario Santa Catalina (Figura 3-36).

El período de mayor actividad se da en los meses de primavera y verano, cuando la corvina se concentra próxima a la costa para el desove. El área de pesca de esta comunidad comprende la franja de aguas costeras que se extiende entre la desembocadura del río Santa Lucía al Oeste y Punta Brava (o Punta Carretas) al Este (Norbis & Verocai, 2005) (Figura 3-36B). Debido a la limitada autonomía de sus embarcaciones, los pescadores artesanales no pueden alejarse más de 7 u 8 millas náuticas de la costa, unos 9 km (Acuña & Viana, 2001). Esta zona de pesca comprendería el área de influencia del emisario de Punta Yeguas y Punta Carretas (Figura 3-36B).

Cualquier cambio en el ambiente que afecte a la población de corvina (M. furnieri) podría afectar esta actividad económica, presentando implicancias de orden social. Entre 1985 y 1993, la pesca artesanal de corvina representó entre un 3,8 y un 0,4% de las capturas totales de la especie en el país (Acuña et al, 1998). A pesar del pequeño tamaño de los desembarques artesanales, esta pesquería es de gran interés social y económico.

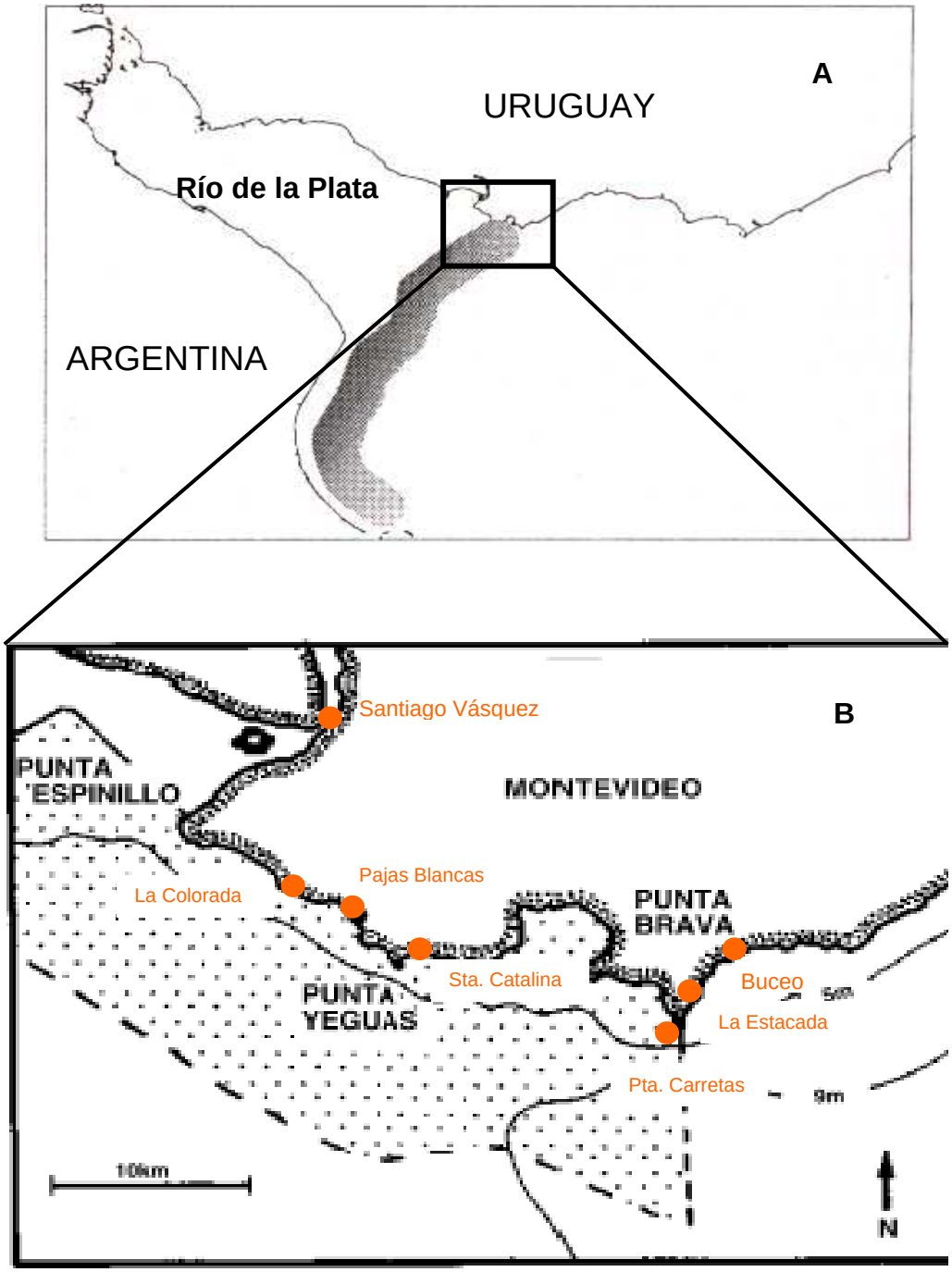



**Figura 3-36 Ubicación del frente de turbidez y zona de captura de la Corvina Blanca**
A) El Río de la Plata y la ubicación promedio del frente de turbidez (área sombreada) (Modificado de Framiñán et al., 1999). B) Zona de distribución de las capturas (zona punteada) de la corvina blanca (Micropogonias furnieri) para la pesquería comercial artesanal en Pajas Blancas (Norbis & Verocai, 2005). Los puntos indican asentamientos de pescadores artesanales.

En lo que refiere a la etapa de construcción del emisario, se estima que los impactos sobre las comunidades acuáticas no determinan la necesidad de implementar medidas compensatorias, ya sea al ambiente como a la población. En el primer caso, porque la misma dinámica poblacional de las comunidades será la que determine que los organismos establecidos en

dichas áreas sean los más tolerantes a esas condiciones. En el segundo caso (población), porque se estima que los impactos negativos que puedan generarse sobre el ecosistema no se reflejarán en perjuicios directos a la población.

### 3.3.15. Eliminación de vertidos y el establecimiento de una calidad saniatria y ambiental apropiadas para el desarrollo humano y para la promoción de desarrollos urbanos, portuarios e industriales

La mejora en la calidad de las aguas en la Bahía, en la cañada del Tala y en las playas del Cerro y Dellazoppa, se materializará una vez eliminados los vertidos en Miguelete, Pantanoso, Cerro y Casabó. La reducción de la contaminación de la Bahía de Montevideo, medida como carga orgánica vertida en tiempo seco a través del sistema de saneamiento es muy relevante, dado que pasará de 47 t $DBO_5$/d en 2006 a 16 t $DBO_5$/d. Esta constatación generará una percepción social de carácter positivo.

Considerando que el crecimiento poblacional intercensal ha sido más intenso en las zonas de la costa de la Bahía que involucran al Proyecto (Rambla Baltasar Brum, Punta Lobos, Puntas de Sayago y Punta Tigre), se concluye que el impacto general del proyecto se multiplica en sus efectos sobre la población. Esto se puede apreciar en la Figura 3-37 extraída de los estudios recientes de la IM.

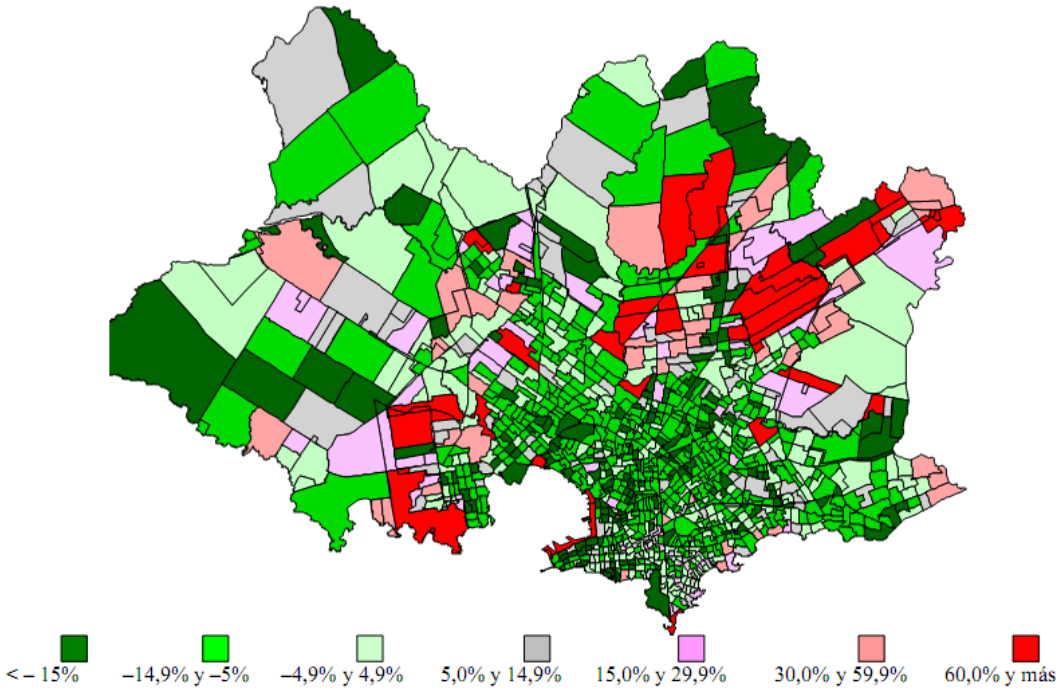


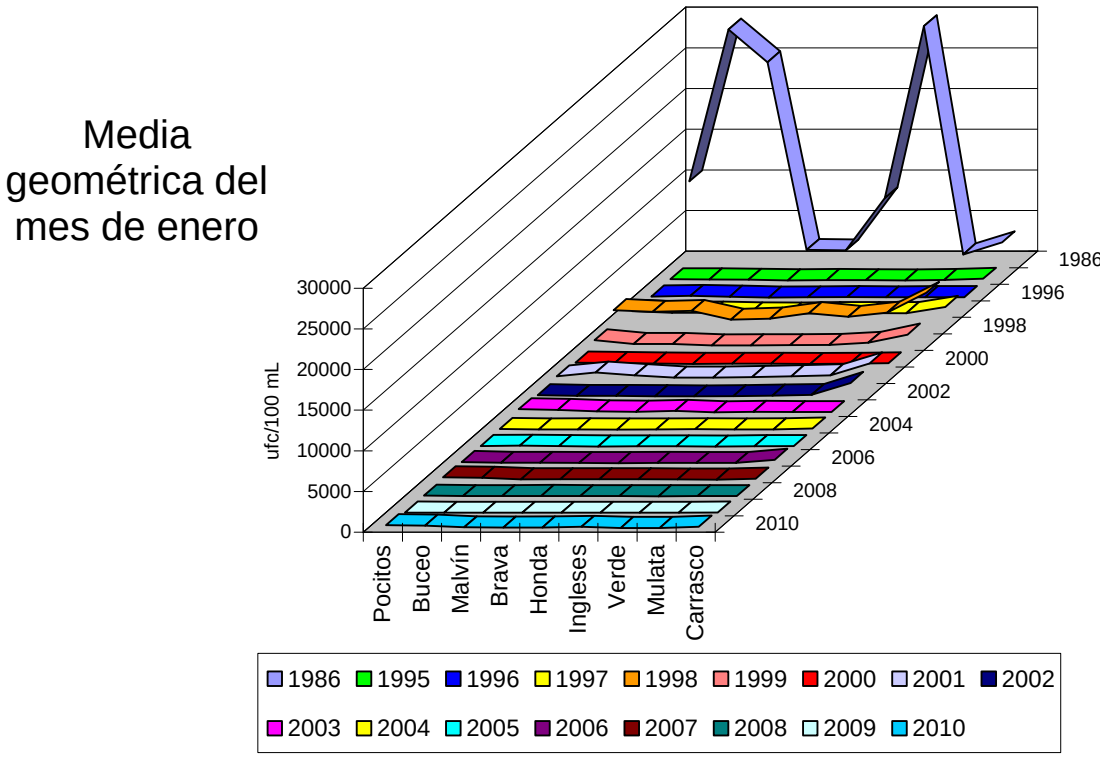

**Figura 3-37 Dinámica Poblacional intercensal 1996 - 2004**
Fuente: Microrregión Cuenca del Pantanoso, Montevideo, 2007. Unidad de Estadística, IMM.

Si bien el desarrollo de la zona no se establece únicamente por el crecimiento poblacional, la residencia aumenta naturalmente el valor del suelo y el desarrollo de actividades económicas vinculadas.

En particular, se reducirá la contaminación en la playa del Cerro de forma tal que se cumplirá con el Decreto 253/79 y modificativos, y se mantendrá la calidad de los cursos de agua de acuerdo al Índice Simplificado de Calidad del Agua.

En definitiva, la mejora en la balneabilidad de las playas premitirá la protección de la salud humana, evitando enfermedades gastrointestinales, infecciones en la piel, ojos y oídos, e infecciones en el tracto respiratorio superior. Asi también y como consecuencia de esta mejora sanitaria, promoverá un mayor uso turístico de las playas, e instará al desarrollo de emprendimientos costeros que proporcionen servicios a los usuarios de las mismas.

A modo de ejemplo se presenta seguidamente un gráfico de cintas en el cual se muestra el antecedente de las mejoras ocurridas en las playas del este al construirse el emisario de Punta Carretas.




El funcionamiento del sistema Oeste de disposición final permitirá a futuro la incorporación al sistema de saneamiento de Santa Catalina, y por tanto, mejora de la calidad de vida de sus habitantes y de la calidad de la playa Santa Catalina. A su vez, permitirá continuar con la extensión de las redes de saneamiento en las cuencas actualmente no saneadas de la zona oeste, asegurando una disposición final adecuada de sus efluentes.

Asimismo, este Proyecto permitirá la valorización ambiental y económica de las costas de los barrios del Cerro y Capurro, permitiendo mejores condiciones para la implantación de los proyectos Bahía W y Bahía-Capurro-Bella Vista, respectivamente.

Diversos proyectos de carácter industrial, comercial y logístico, contarán con la posibilidad de instalarse teniendo en el área la infraestructura para una adecuada disposición de sus efluentes líquidos, sin afectar las condiciones de vida y la calidad ambiental para los pobladores de la zona.

Evidentemente los Proyectos del Sistema de Disposición Final de Saneamiento de la Zona Oeste de Montevideo y el Puerto de Punta de Sayago se entrecruzan en el territorio y en el tiempo. El gobierno estima que al 2013 habrá invertido unos 70 millones de dólares para acondicionar el puerto logístico Punta de Sayago[12]. Es la estrategia definida por la Administración Nacional de Puertos (ANP) para descongestionar la actual terminal portuaria de Montevideo.

El predio destinado para este emprendimiento es de 103 hás, afectando el espacio hacia la costa del Barrio Casabó y antes de Santa Catalina. La ANP donó una parte del terreno para la construcción de un Parque público para los vecinos, ya que es un barrio que cuenta con muy pocos espacios de esparcimiento. En este terreno está instalado actualmente el obrador de las obras de redes Casabó, que se están ejecutando dentro del PSUIV. Estas instalaciones (oficinas y vestuarios) quedarán como un aporte para el futuro parque. Junto a ellas, se está construyendo una cancha de fútbol utilizando material sobrante de la excavación de las obras.

El plan de obras en el proyecto incluye múltiples etapas que van desde obras de acondicionamiento energético, iluminación, construcción de muelles para barcazas, dragado y mantenimiento del canal de acceso, entre otras. Será desde un lugar para acondicionar carga, mantener contenedores, abrir espacios a nuevos sistemas de navegabilidad, desarrollará un embarcadero para barcazas o ferrys, y también en un futuro que se pueda atender a barcos[13]. Desde la organización terrestre, se lo proveerá de un corredor de 130 mts.

La incorporación del tren para el transporte entre ambas terminales portuarias está prevista para después de 2015, cuando se ingrese en la última etapa del proyecto. Se está pavimentando todo el contorno del predio así como su interior para facilitar la conexión hasta la ruta 1.

El Proyecto cuenta con una zona industrial de 27 hectáreas, una zona de 45 ha que estará bajo la modalidad de puerto libre -como el puerto de Montevideo- y una zona franca de 24 ha. Cada zona tendría un tratamiento tributario diferente.

Algunos otros proyectos que podrían estar vinculados a este puerto logístico Punta de Sayago son la construcción de una planta regasificadora que tendría parte de su infraestructura en este predio.

El principal objetivo de Punta de Sayago es llegar a la misma operativa del Puerto de Montevideo en materia de almacenaje, distribución y logística. Este objetivo lo constituye en una muy importante fuente de trabajo para la zona, pudiéndose estimar que generará por lo menos 200 nuevas empresas de servicio y/o transporte (como referencia, éste es el número de empresas hoy vinculados al Puerto de Fray Bentos, que incluye operadores portuarios, despachantes de aduana, armadores uruguayos, armadores marítimos).

---

[12] Fuente: www.presidencia.gub.uy, julio de 2010.
[13] Fuente El Pais, 27/7/2010.

Se presenta la diagramación zonal: Puerto Libre – Zona Industrial – Zona Franca en las Figura 3-38 y Figura 3-39.

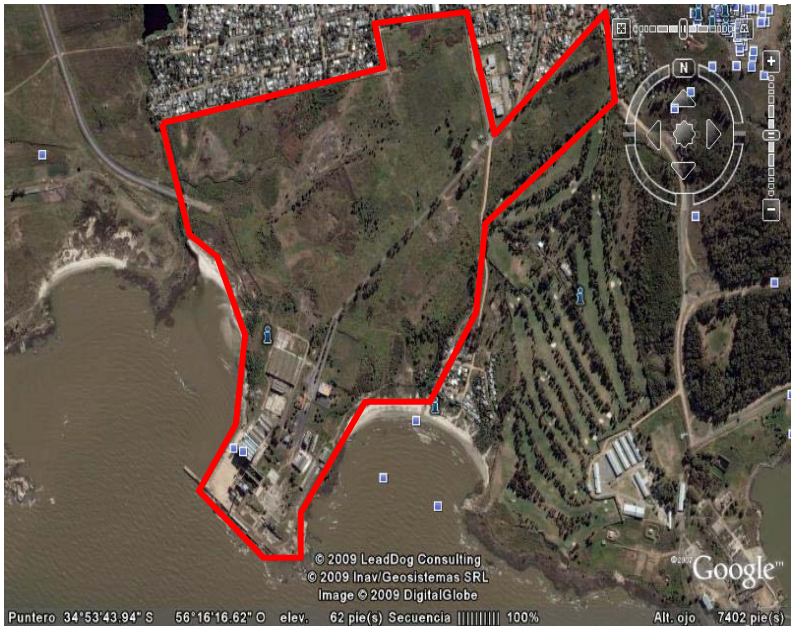



**Figura 3-38 Diagramación zonal**

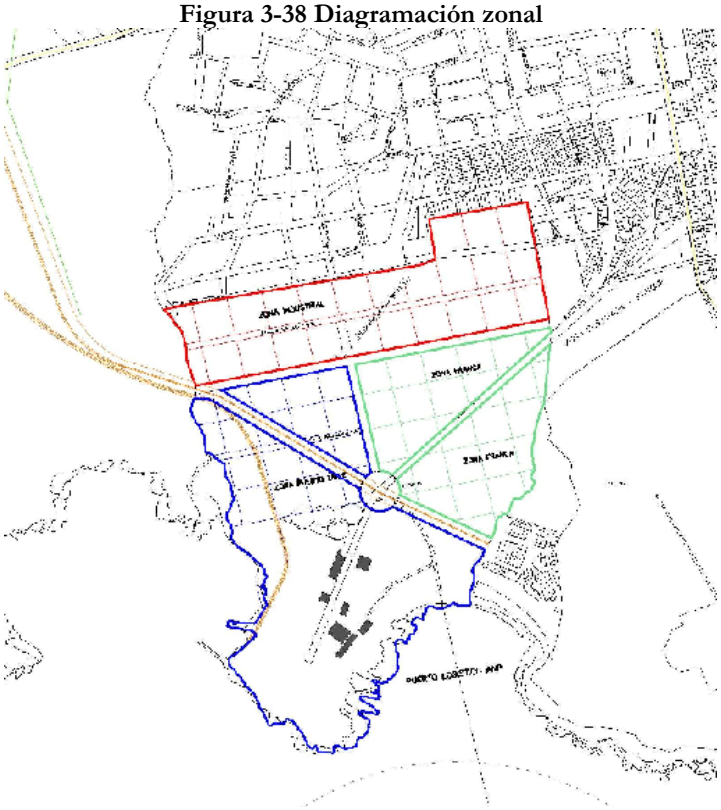


**Figura 3-39 Diagramación zonal**

Este megaproyecto se une también al Plan Especial de Bahía – Capurro – Bella Vista, que se desarrolla según la siguiente Figura 3-40:

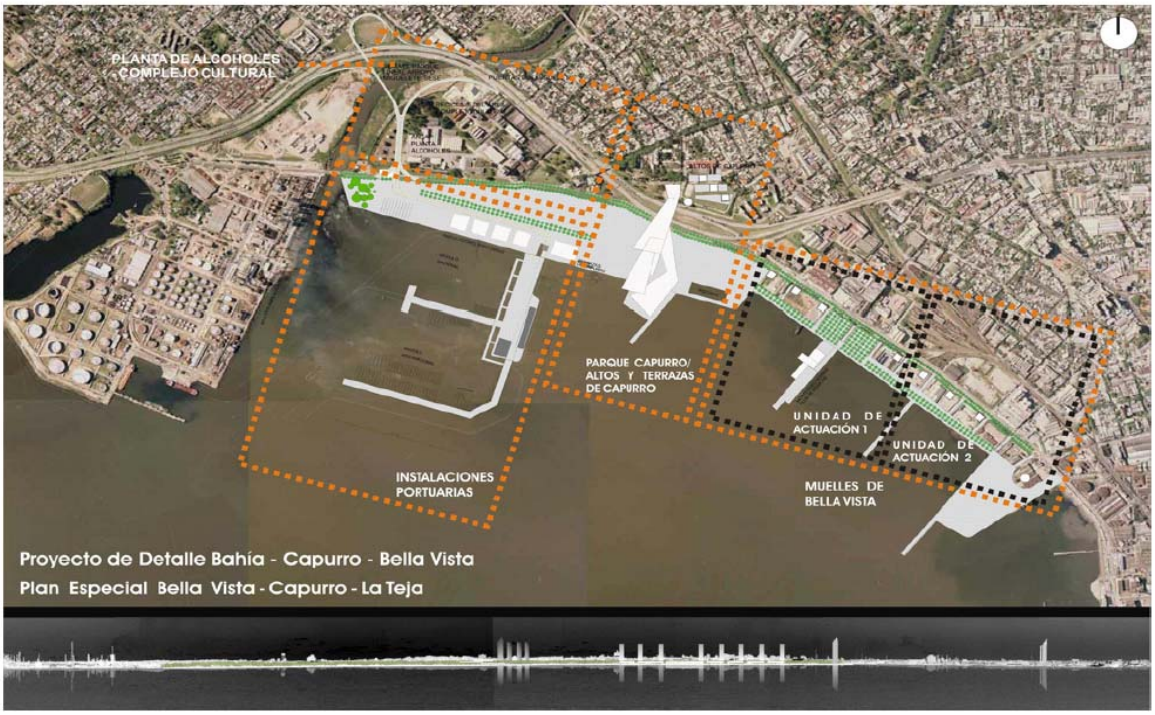



**Figura 3-40 Plan Especial de Bahía – Capurro – Bella Vista**

En consecuencia, los indicadores de percepción social para la zona serán altamente positivos por las acciones de revitalización económica, desarrollo demográfico y social, y modernización urbana y de servicios. En este encuadre, los servicios otorgados por el Proyecto son altamente estratégicos.

A nivel País, el caudal medio de aguas servidas con disposición final adecuada, pasará de 2,3 $m^3/s$ en 2006 a 3,9 $m^3/s$ en tiempo seco, representando un impacto que alcanza a todo el departamento y lo posiciona dentro de los mejores de la región.

Se detallan seguidamente beneficios adicionales del Proyecto.

- La ubicación del emisario en Punta Yeguas, más lejana que la ubicación originalmente considerada en Punta Lobos, contempla otros proyectos del País, en particular la ampliación del Puerto de Montevideo.

- El Proyecto contempla la posibilidad de conexión a este sistema, del saneamiento de La Paz – Las Piedras.

# 4. DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Se procede en este capítulo a identificar y desarrollar las medidas de mitigación, adicionales a las actividades enunciadas en la descripción del Proyecto, que se deberán aplicar para disminuir los impactos ambientales significativos que de otro modo no resultarían admisibles, así como cualquier otro impacto ambiental negativo que ha resultado de interés mitigar.

## 4.1. Mitigación de impactos ciertos

Se presentan seguidamente las medidas que, en función de la evaluación ambiental realizada, resulta necesario aplicar a fin de mitigar y controlar los impactos ambientales negativos significativos, y potenciar los impactos positivos. Se integran asimismo, las buenas prácticas ambientales que se entiende necesario desarrollar con el objetivo de evitar la ocurrencia de impactos ambientales innecesarios.

### 4.1.1. Potenciación de impactos positivos

En este rubro se atiende básicamente la potenciación de los impactos de carácter positivo (Tabla 4-1).

**Tabla 4-1: Medidas de potenciación de los impactos de carácter positivo**

| MEDIDA | DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE POTENCIACIÓN |
|---|---|
| Contratación de personal | Durante la selección del personal para la fase constructiva, establecer una preferencia, siempre que sea posible y compatible con la Ley 18.516, de contratación a favor de la población local, en particular para los cargos de peón, peón práctico, sereno, medio oficial albañil, medio oficial hierro, chofer, oficial albañil, oficial finalista y maquinistas. |
| Promoción de las mejoras | Dentro de las posibles promociones posibles a realizar en función de las mejoras a alcanzar en los niveles de calidad ambiental se destacan:<br>❑ Promoción de servicios en las playas para mayor disfrute de las personas.<br>❑ Promoción de emprendimientos de bienes y servicios para el fomento de actividades turísticas y/o recreativas en las mismas.<br>❑ Coordinación con diversos Programas estatales dedicados a la promoción de emprendimientos para instalarlos en la zona, con enfoques de corto y largo plazo (abastecimiento de mano de obra y de servicios durante la fase de ejecución del Proyecto, y luego de servicios al turismo). |
| Accesibilidad a Punta Yeguas y creación de un Parque | Al finalizar las obras del emisario subacuático, se procederá a abandonar la plataforma de trabajo que allí se instalará. En tal sentido se procederá a desmantelar las instalaciones y a la creación de un Parque público por parte de la IMM. |

4.1.2. Mitigación y control de impactos negativos

En este rubro se busca atender la mitigación y el control de los impactos ambientales negativos significativos (Tabla 4-2).

**Tabla 4-2: Medidas de mitigación de los impactos negativos significativos**

| MEDIDA | DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN |
|---|---|
| Plan de comunicación de las obras | Realizar un Plan de comunicación de las obras a la población de la zona, explicando las incidencias sobre el área de afectación a las vías de transporte o peatonales. |
| Minimizar impactos de la presencia física de las obras y circulaciones | Será necesario aplicar medidas cautelares a fin de minimizar los impactos derivados de la fase constructiva.<br>A tales efectos se deberán establecer:<br>❑ Señalizaciones y cercamiento de las obras.<br>❑ Vías alternativas o ensanchamiento de las existentes.<br>❑ Ordenamiento del tránsito con apoyo de funcionarios municipales.<br>❑ Registro de accidentes que efectivamente ocurran durante los meses que dure la obra. |
| Control de escorrentía y aguas de excavaciones | Las aguas provenientes de la escorrentía superficial y las aguas resultantes de las excavaciones, deberán ser conducidas fuera de la zona de la obra, respetando la escorrentía natural, con las pendientes necesarias para facilitar el drenaje.<br>Los criterios de gestión de las aguas serán:<br>• disminuir el proceso de erosión del terreno,<br>• evitar inundaciones y<br>• evitar inducir recargas no deseadas a las napas. |
| Imposición de zona de exclusión | La traza del emisario será registrada en las cartas de navegación e indicada como zona de exclusión. |
| Protección de comunidades acuáticas | En la fase de construcción del emisario subacuático se requiere de la extracción de una cantidad importante de sedimento. Si fuera necesario, se recomienda que el relleno posterior se realice teniendo en cuenta las mismas características del sedimento que se extrajo, optando por una zona cercana a la de la implantación del proyecto.<br>Esto permitiría una rápida colonización de las comunidades bentónicas que se distribuyen en el área, y una disminución en la remoción de metales y materia orgánica en la columna de agua. |
| Protección del patrimonio cultural | De la evaluación arqueológica realizada en forma preliminar en todos los "TRAMOS" de la obra resulta necesario que, en forma previa a la realización de la misma, se proceda como se indica a continuación:<br>• Se contrate un arqueólogo para la realización del Estudio de Impacto Arqueológico de campo previo a la realización de las obras. Un arqueólogo que no sólo |

| MEDIDA | DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN |
|---|---|
| | realice el seguimiento de las obras, sino que pueda contar con el tiempo suficiente antes de la ejecución de las mismas a fin de diagnosticar (en base al trabajo de campo específico) el patrimonio arqueológico en áreas con altas posibilidades de recuperar restos arqueológicos que hoy no se encuentran visibles en el paisaje, así como proponer medidas de mitigación del impacto de la obra sobre el patrimonio que pueda ser afectado.<br>• La presentación de un plan de Actuación del Impacto Arqueológico del PSUIV a la CPCN (Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación). Plan que deberá contemplar:<br><br>• Acciones previas a la obra como el diagnóstico mediante una prospección arqueológica superficial y sondeos especialmente en los tramos 3 y 5.<br>• Un plan de actuación y mitigación sobre los potenciales restos que se pudieran identificar, sobre todo en el área de Punta Yeguas (tramo 5).<br><br>• La presentación de un plan de Actuación del Impacto Arqueológico subacuático a la CPCN que contemple las observaciones hechas para el tramo 6. |

4.1.3. Buenas prácticas ambientales

En el marco del proceso de caracterización de los impactos ambientales se incluyeron dentro del grupo de los no significativos, aquellos impactos ambientales que en ausencia de medidas de mitigación tendrían un grado de impacto ambiental medio, pero cuyos aspectos ambientales precursores resultan ser fácilmente controlables mediante la aplicación de buenas prácticas ambientales (BPA) y por tanto en aplicación de éstas, el impacto resulta de ocurrencia innecesaria.

Para estos casos se identificó el impacto con una significatividad final baja y se indicó que incluía la aplicación de BPA, entendiendo por tal a la aplicación de prácticas cuyo conocimiento se encuentra muy extendido en el normal desarrollo de las actividades (principalmente de aquellas que se derivan de las buenas artes en la ingeniería de la construcción) y cuya aplicación está normalmente extendida.

En la Tabla 4-3 se listan las BPA que resulta necesario incorporar a fin de evitar la ocurrencia de impactos ambientales innecesarios.

**Tabla 4-3: Buenas Prácticas de Gestión recomendadas para la Fase de Construcción**

| **BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN RECOMENDADAS**<br>**Fase de Construcción** | |
|---|---|
| **INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL OBRADOR** | |
| Vertido de aguas residuales domésticas | Disponer de baños químicos o soluciones estáticas adecuadas |
| Emisión de residuos sólidos asimilables a urbanos | Gestionar conforme determine la IM |
| Emisión sonora | Respetar los horarios de trabajo que determine la IM |
| **LIMPIEZA DEL TERRENO Y REPLANTEO**<br>**MOVIMIENTO DE TIERRA Y EXCAVACIONES** | |
| Manejo de materiales orgánicos e inertes | Realizar los acopios evitando su desviación hacia drenajes naturales y/o artificiales |
| | Reutilizar en sitios cercanos, en su defecto disponer conforme determine la IM |
| **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MECÁNICOS** | |
| Riesgo de derrames de lubricantes y combustibles | Diseñar planes de actuación ante emergencias |
| Emisiones sonoras | Realizar mantenimiento y controles vehiculares |
| **TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES** | |
| Emisión de gases de combustión | Realizar mantenimiento y controles vehiculares |
| Emisión de material particulado | Transportar materiales cubiertos y acopiar en sitios protegidos de vientos |
| Emisiones sonoras | Realizar mantenimiento y controles vehiculares |
| **CONSTRUCCIONES DE HORMIGÓN ARMADO** | |
| Vertidos de lavado derivados de la fabricación y lavado de hormigoneras | Proceder al tratamiento de los efluentes previo a su vertido |
| Residuos sólidos inertes de restos de hormigón, armaduras, áridos y maderas | Gestionar conforme determine la IM |
| Emisiones sonoras | Respetar los horarios de trabajo que determine la IM |
| **CONSTRUCCIÓN DE POZO DE BOMBEO**<br>**INSTALACIÓN DE EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO** | |
| Emisión de residuos de obra | Gestionar los mismos conforme determine la IM |
| Emisiones sonoras | Respetar los horarios de trabajo que determine la IM |
| **RECOMPOSICIÓN DEL MEDIO** | |
| Manejo de materiales orgánicos | Realizar los acopios evitando su desviación hacia drenajes naturales y/o artificiales |
| **ACOPIO DE RESIDUOS DE REJA** | |
| Riesgo de derrame de líquidos drenados de los | Las pendientes de las zonas de acopio deberán ser tales que derrames potenciales sean reconducidos al sistema de tratamiento |

| BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN RECOMENDADAS<br>Fase de Construcción | |
|---|---|
| residuos de reja acopiados | |
| **ACOPIO DE ARENAS RETENIDAS** | |
| Riesgo de derrame de líquidos drenados de las arenas retenidas acopiados | Las pendientes de las zonas de acopio deberán ser tales que derrames potenciales sean reconducidos al sistema de tratamiento |
| **TRANSPORTE DE RESIDUOS DE REJA Y DE ARENAS RETENIDAS** | |
| Riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos y arenas durante la operación de transporte | Las pendientes en la zona de carga deberán asegurar que derrames potenciales sean reconducidos al sistema de tratamiento. |

**Tabla 4-4: Buenas Prácticas de Gestión recomendadas para la Fase de Operación**

| BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN RECOMENDADAS<br>Fase de Operación | |
|---|---|
| **FUNCIONAMIENTO DE LA REJA** | |
| Vertido de líquidos drenados de los residuos retirados de la reja | Reconducir los líquidos drenados y aguas de lavado al sistema de tratamiento |
| **ACOPIO DE RESIDUOS DE REJA** | |
| Riesgo de derrame de residuos de reja en la zona de acopio | Los residuos deberán ser acopiados en recipientes provistos de tapas y localizarse en sitios no expuestos al arrastre por lluvias y vientos |
| **ACOPIO DE ARENAS RETENIDAS** | |
| Riesgo de derrame de residuos de arena en la zona de acopio | Los residuos deberán ser acopiados en recipientes provistos de tapas y localizarse en sitios no expuestos al arrastre por lluvias y vientos |
| **TRANSPORTE DE RESIDUOS DE REJA Y DE ARENAS RETENIDAS** | |
| Riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos y arenas durante la operación de transporte | Los vehículos de transporte deberán ser cerrados y estancos. |
| Riesgo de derrame de los residuos y arenas durante la operación de transporte y disposición final | Los vehículos de transporte deberán ser cerrados y estancos. En caso de pérdida de residuos deberán actuar en forma diligente procediendo a su recolección en forma inmediata |
| Emisión sonora | Aplicar controles vehiculares y mantenimiento periódico |
| **LIMPIEZA DE RECIPIENTES DE RESIDUOS** | |
| Vertido de agua de lavado de recipientes de residuos | Reconducir los líquidos drenados y aguas de lavado al sistema de tratamiento |

| BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN RECOMENDADAS<br>Fase de Operación | |
|---|---|
| **MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS** | |
| Riesgo de derrame de lubricantes y combustibles | Diseñar planes de actuación ante emergencias |
| Emisión sonora | Respetar horarios según disposiciones de la IM |

## 4.2. Reducción de riesgos

Los riesgos ambientales que se detallan son los resultantes del proceso de previsión y predicción de impactos ambientales que se presentara en el capítulo anterior.

La evaluación se realiza utilizando la matriz de riesgo (Tabla 4-5), donde la calificación de riesgo del evento se calcula (cualitativamente) como la probabilidad multiplicada por la severidad del dicho evento.

**Tabla 4-5: Matriz de Riesgo (Probabilidad x Severidad)**

| Riesgo | | Severidad | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Muy baja** | **Baja** | **Moderada** | **Alta** | **Muy alta** |
| **Probabilidad** | **Muy baja** | Muy bajo | Muy bajo – Bajo | Bajo | Bajo-Moderado | Moderado |
| | **Baja** | Muy bajo -Bajo | Bajo | Bajo-Moderado | Moderado | Moderado-Alto |
| | **Moderada** | Bajo | Bajo-Moderado | Moderado | Moderado-Alto | Alto |
| | **Alta** | Bajo-Moderado | Moderado | Moderado-Alto | Alto | Alto - Muy alto |
| | **Muy alta** | Moderado | Moderado-Alto | Alto | Alto - Muy alto | Muy alto |

A continuación se presenta una tabla síntesis (Tabla 4-6) de riesgos probables ante fallas de funcionamiento del sistema, con indicación de acciones sugeridas.

**Tabla 4-6: Evaluación de riesgos**

| Evento peligroso | Causas | Impactos | Evaluación de Riesgo | Acciones Cautelares |
|---|---|---|---|---|
| **Accidentes para terceros** | Presencia física de los obradores | Posibles lesiones y pérdida de vidas humanas | Probabilidad: Baja<br>Severidad: Alta<br>**Riesgo: Moderado** | Los riesgos de lesiones y pérdida de vidas que se refieren a accidentes con terceros, serán minimizados y en lo posible evitados con la aplicación de las medidas que regulan las interacciones con el medio receptor y en particular con la población. En particular resulta de fundamental importancia el proceder a la correcta señalización de las zonas de obra, y el hecho que las medidas sean acompañadas de una buena difusión de las características de las obras en los diferentes espacios de la población local. |
| | Transporte y acopio de materiales | | Probabilidad: Moderada<br>Severidad: Alta<br>**Riesgo: Moderado – Alto** | |
| | Presencia física de las obras (construcción de conducciones, aliviaderos y obras accesorias) | | Probabilidad: Alta<br>Severidad: Alta<br>**Riesgo: Alto** | |
| | Tránsito inducido derivado del transporte de residuos de reja y de arena | | Probabilidad: Moderada<br>Severidad: Alta<br>**Riesgo: Moderado – Alto** | |
| **Accidentes con trabajadores** | Desarrollo de las obras | Posibles lesiones y pérdida de vidas humanas | Probabilidad: Moderada<br>Severidad: Alta<br>**Riesgo: Moderado – Alto** | Los recaudos necesarios para la prevención de accidentes en las obras con los trabajadores contratados, se deben orientar a los factores de riesgo más identificados, teniendo en cuenta los informes de accidentalidad proporcionados por el SUNCA en los años recientes. La tipificación muestra que la mayor cantidad de accidentes fatales se da por caídas de andamios, electrocución y derrumbamiento de muros u objetos precariamente sujetados en las obras[14]. |

[14] Para tener en cuenta los riesgos, según el registro de accidentes del SUNCA, los tipos de accidentes más frecuentes son:

| CAUSAS / AÑO | 2008: 10 MUERTES | 2009: 4 MUERTES |
|---|---|---|
| Caídas de andamios o techos | 50% | 0% |
| Atropellado por maquinaria de obra | 10% | 0% |
| Aplastamiento por derrumbe o caída de elementos de obra | 20% | 50% |
| Electrocución | 0% | 50% |
| Otras | 20% | 0% |

Fuente: Informes de Accidentes Fatales 2008 y 2009, www.sunca.org.uy.

| Evento peligroso | Causas | Impactos | Evaluación de Riesgo | Acciones Cautelares |
|---|---|---|---|---|
| **Afectación de otras estructuras y/o infraestructuras** | Movimiento de suelos y excavaciones | Posibles derrumbes, rajaduras | Probabilidad: Baja<br>Severidad: Moderada<br>**Riesgo: Bajo - Moderado** | Inspecciones previas |
| **Vertido por salidas de emergencia** | Faltas de energía, anomalías en las instalaciones | Contaminación de agua superficial | Probabilidad: Muy Baja<br>Severidad: Alta<br>**Riesgo: Bajo-Moderado** | Las estructuras de alivio asociadas a las obras que se construyen, se han dimensionado de forma de brindar la misma capacidad que las conducciones afluentes a cada estación. Esto garantiza que ante un eventual fallo local (por corte de energía o fallo de los equipos de bombeo), existe capacidad de alivio sin afectar el funcionamiento de las otras estaciones de bombeo del sistema. Se destaca que el Sistema de Control permitirá saber cuándo se alivia y contar con una estimación de los volúmenes descargados, mediante registro de los niveles de descarga sobre los umbrales de los vertederos.<br><br>Dada la configuración del sistema, con bombeos en cascada, se dispondrán a nivel del Sistema de Control, lógicas de apagado automáticas de estaciones por variables detectadas en otras estaciones, según la siguiente lógica:<br><br>- Ante un corte de energía o fallo generalizado de los equipos de bombeo de la EBIN, se dispondrá el apagado automático de las EBPA, EBMI y EBLT.<br>- Análogamente, ante un corte de energía o fallo generalizado de los equipos de bombeo de la EBMI, se dispondrá el apagado automático de la EB LT.<br>- Ante un fallo en la línea de impulsión de EBIN, se dispondrá el apagado automático de EBCE y EBCA.<br><br>Asimismo, y también asociada a la configuración de bombeos en cascada, se dispondrán lógicas de apagados escalonados de acuerdo a los siguientes criterios:<br><br>- Si en la EBIN no se dispusiera de capacidad máxima |

| Evento peligroso | Causas | Impactos | Evaluación de Riesgo | Acciones Cautelares |
|---|---|---|---|---|
| | | | | de bombeo, por fallo de alguno de los equipos, se constatará que el nivel en el pozo o chimenea de succión aumenta más allá del nivel máximo, en ese caso:<br><br>a) Se comenzará con el apagado escalonado de las bombas de la EBPA.<br>b) Si con la EBPA totalmente apagada el nivel en la EBI siguiera subiendo, se comenzará con el apagado escalonado de los equipos de la EBMI.<br>c) Eventualmente lo antedicho podrá requerir el apagado de los equipos de la EB LT<br><br>Cabe destacarse que en función de la premisa adoptada de que las líneas de impulsión no se vacíen cuando no hay caudal circulando por las mismas (en función de evitar el ingreso de aire y su impacto en los transitorios hidráulicos), el reinicio de los bombeos puede efectuarse en forma inmediata una vez que se restablecen las condiciones para su normal funcionamiento, con las únicas restricciones asociadas al manejo de la infraestructura eléctrica y los motores.<br><br>En función de la confiabilidad del suministro de energía eléctrica y de los aspectos anteriormente mencionados, se ha adoptado como criterio general respaldar únicamente con generador en las Estaciones de Bombeo, los sistemas de rejas, las compuertas actuadas y otros servicios.<br><br>Dado que los períodos de interrupción de energía son de algunas horas como máximo, esto permite que ante esta eventualidad o de disfuncionamiento de los equipos de bombeo, el alivio de los líquidos sea previamente desbastado en las rejas mecanizadas.<br><br>Cuando se considera el Sistema en su conjunto, agregando la PPT, y emisarios terrestre y subacuático se agregan los |

| Evento peligroso | Causas | Impactos | Evaluación de Riesgo | Acciones Cautelares |
|---|---|---|---|---|
| | | | | siguientes aspectos:<br><br>- Se respaldan con generador la totalidad de las unidades de proceso de la PPT. Existe asimismo una capacidad de tratamiento adicional a los máximos previstos, tanto por el número de unidades que se instalan como por los criterios empleados para su dimensionamiento, por lo que una eventualidad de tener que enviar líquidos no completamente pretratados al Emisario se considera remota, o de escasa duración (algunas horas). En función de lo antedicho un eventual fallo generalizado en la PPT no implicará la interrupción del bombeo de las estaciones del sistema.<br><br>Todos los elementos anteriormente mencionados dotan al sistema de una gran robustez desde el punto de vista funcional (protección de equipamiento electromecánico y conducciones, particularmente el emisario subacuático), así como óptimas condiciones desde el punto de vista de garantizar una muy adecuada performance ambiental. |
| **Filtraciones del emisario** | Rotura del emisario en tramo subacuático | Contaminación del cuerpo receptor<br>Afectación de otros usos<br>Afectación de la pesca artesanal<br>Percepción social negativa | Probabilidad: Muy Baja<br>Severidad: Alta<br>**Riesgo: Bajo - Moderado** | Análisis sistemático de los resultados obtenidos en los monitoreos de calidad de aguas |

# 5. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

El seguimiento del Proyecto implica observar el cumplimiento de los compromisos de acción asociados a cada fase, así como la evolución de los factores ambientales relevantes involucrados.

## 5.1. PGA-Construcción

### 5.1.1. Especificaciones de gestión

Se establecen especificaciones de gestión para todos los componentes de la obra y cronograma.

#### *5.1.1.1. Contratación de personal*

Durante la selección del personal para la fase constructiva, establecer una preferencia de contratación a favor de la población local, siempre que sea posible y compatible con la Ley 18.156 y su decreto reglamentario del 17/08/2010, en particular para los cargos de peón, peón práctico, sereno, medio oficial albañil, medio oficial hierro, chofer, oficial albañil, oficial finalista y maquinistas.

Si bien no se puede asegurar en qué porcentaje la población de la zona responderá a los requerimientos de calificación de la mano de obra a reclutar, se establece como un criterio a alcanzar, el que el 20% de la mano de obra contratada y calificada en los cargos mencionados esté radicada en la zona (se estima del orden de las 60 personas).

#### *5.1.1.2. Plan de comunicación de las obras*

Realizar un Plan de comunicación de las obras a la población de la zona, mediante reuniones con los actores locales pertinentes, explicando las incidencias sobre el área de afectación a las vías de transporte y peatonales. Se deberán utilizar materiales escritos, particularmente sobre prevención de accidentes, los que deberán ser distribuidos en los centros educativos.

La Zona Oeste cuenta con una Red Social del Oeste y una Comisión de Gestión del Parque Público Punta Yeguas que se encuentran organizadas para una gestión asociada de la zona. Estos actores locales referentes son los apropiados para diseñar el Plan de comunicación.

Se sugiere su realización en los 45 días previos a la instalación de cada obrador.

#### *5.1.1.3. Instalación y funcionamiento de obradores*

Instalar los obradores de acuerdo a lo definido en los pliegos de obra y aprobado por el Director de Obra, verificando en sitio que éste ocasiona el menor impacto sobre el tránsito vehicular y de peatones, así como las molestias que se puedan provocar a comercios e industrias.

El Contratista deberá elaborar, en forma previa a la implantación de los obradores, un Plan de gestión de los mismos, el que comprenderá la evacuación de pluviales, la gestión de residuos sólidos, la gestión de efluentes, la ocupación del suelo (implantación de acopios, estacionamiento de maquinaria, etc.), el manejo de acopios, almacenamientos, el depósito de combustibles, el retiro del obrador y reacondicionamiento del sitio a las condiciones originales.

Verificar que bajo ninguna circunstancia se contaminan los cursos de agua ni los acuíferos. Preservar los patrones de drenaje superficial, mediante el empleo de medidas preventivas, de mitigación o de restauración según sea el caso.

Los trabajadores deben disponer de agua potable y de servicios higiénicos y baños donde puedan asearse según la normativa del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (Decreto 89/995), de preferencia instalaciones que puedan estar conectadas a la red de distribución de agua potable y al sistema de saneamiento. De no ser posible lo antes planteado, el suministro de agua y la disposición de líquidos residuales sanitarios deberán cumplir:

- Realizar el suministro de agua a través de tanque de fibra de vidrio u otros, debidamente cerrados y que aseguren el cumplimiento de las normas de calidad de agua potable de OSE, para evitar el deterioro de la calidad de vida de los empleados y disminuir el riesgo sanitario que deriva de ella.

- Por ningún motivo verter aguas residuales domésticas sin tratar, a canaletas o zanjas que directa o indirectamente pueden llegar a los cuerpos de agua. De igual manera, no verter aguas residuales domésticas sobre el terreno para su infiltración, evitando así impactar sobre el recurso hídrico superficial y subterráneo.

- Instalar sistemas estáticos sólo cuando no exista alcantarillado en la zona o no sea posible conectar los servicios sanitarios a este sistema. En el caso de utilizar pozos impermeables, evacuar los mismos mediante camiones barométricos cuando su capacidad haya sido colmada. Monitorear los pozos periódicamente a fin de evaluar su comportamiento. Los pozos deberán estar alejados de las viviendas y principalmente de los pozos de suministro de agua subterránea. El Contratista archivará los recibos de recepción de los líquidos residuales emitidos por el proveedor, quien será responsable de su correcta disposición final.

- En lugares donde sea materialmente imposible la instalación de servicios higiénicos conectados a la red cloacal o a sistemas individuales de evacuación de efluentes, se podrán utilizar baños químicos. El producto químico se cargará en los baños mediante camiones cisternas con equipo especial de bombeo. Los residuos generados en los baños químicos deberán ser evacuados mediante transportes especiales cuando su capacidad haya sido colmada. El Contratista archivará los recibos de recepción de los líquidos residuales emitidos por el proveedor, quien será responsable de su correcta disposición final. Cuando se lleve adelante el transporte de los baños químicos desde una ubicación a otra, se comprobará que los recipientes contenedores estén perfectamente cerrados, a fin de no provocar ningún derrame accidental durante el recorrido.

- Todos los servicios higiénicos, cualquiera sea su tipo, serán higienizados todos los días, a fin de prevenir la generación de probables focos de enfermedades infecciosas.

Con el fin de evitar impactos derivados de las actividades de la obra se deberá:

- Aislar y demarcar los diferentes sectores de cada obrador
- Establecer las áreas de acopio de materiales y escombreras
- Poner énfasis en los sitios con factores elevados de riesgo (zonas inestables, tránsito de maquinaria pesada y vehículos, almacenamiento de combustibles y materiales peligrosos, escaleras, etc.).
- Establecer áreas señalizadas para la salida y entrada de vehículos.
- Establecer áreas señalizadas para el depósito de combustibles.
- Implementar controles al ingreso no autorizado.

En relación al consumo de agua, verificar que las canillas no queden abiertas o tengan pérdidas y que se utilice el mínimo volumen de agua necesario para el lavado doméstico y sanitario. Si fuera necesario el riego de plantas y/o árboles, o bien la irrigación del suelo desnudo de los obradores o playas de materiales para evitar el levantamiento de polvo, se hará optimizando el método elegido, utilizando la menor cantidad de agua, cumpliendo con los requisitos mínimos de la tarea a efectuar. Si para algún caso se usara agua subterránea como suministro, se realizarán los correspondientes análisis para verificar su potabilidad.

Mantener la limpieza de los obradores permanentemente en todas las instalaciones existentes incluyendo, entre otros, el correcto manejo de los residuos, la higiene en la totalidad de los ambientes de las edificaciones permanentes y temporarias y la disposición apropiada de los efluentes. Asimismo, la limpieza comprende el orden de todos los elementos de trabajo y de los efectos personales (ropa, elementos de aseo personal, etc.), facilitándose de esta manera, no sólo el trabajo diario, sino también la convivencia del personal. El cumplimiento de este procedimiento, también evitará la aparición de insectos y roedores (potenciales portadores de enfermedades tales como dengue y hantavirus).

Controlar la circulación de maquinarias y vehículos dentro de los obradores, con el objeto de disminuir la producción de ruido molesto, la contaminación del aire y el riesgo de accidentes, ya que tanto las máquinas como los camiones usados en la obra son vehículos dotados de poca maniobrabilidad. Todas las disposiciones referentes a vehículos y maquinarias dentro de los obradores son aplicables en las inmediaciones de los mismos, en los frentes de obra y en el trayecto entre ambos.

Los ruidos producidos por el obrador no deberán exceder los estándares admisibles, por la normativa vigente.

En general, se colocarán señales a los efectos de atraer la atención sobre lugares, objetos o situaciones que pudieran provocar accidentes u originar riesgos para la salud humana o el medio ambiente, así como para indicar el emplazamiento de elementos y/o equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la prevención y auxilio. Tanto en el interior de obradores como en sus alrededores se seguirán las indicaciones dadas por el Técnico Prevencionista de la obra.

Proceder, siempre que sea posible, a la la limpieza completa de vehículos y maquinarias en estaciones de servicio o lavaderos habilitados. Si ello, excepcionalmente, no fuese posible se deberán respetar las siguientes consideraciones:

- El lavado de vehículos se realizará en un sitio destinado a tal fin, con piso de hormigón y canaleta perimetral con rejilla metálica para contener los líquidos. Estos líquidos serán dirigidos a una cámara separadora de agua–aceite, evitando la contaminación del suelo y/o de la napa freática. Los hidrocarburos sobrenadantes o "producto libre" deberán ser bombeados a recipientes debidamente identificados. Los recipientes que hayan sido llenados serán llevados por empresas autorizadas para su tratamiento o reciclado.
- El efluente líquido final, luego de la cámara separadora, podrá ser dispuesto junto con los provenientes de los servicios higiénicos en cuanto cumpla la normativa vigente.

Una vez finalizada la obra, desmontar los obradores restableciendo el sitio, lo máximo posible, a su estado original. Retirar todas las instalaciones provisorias, en especial las losas de hormigón que eventualmente hubieran sido construidas como soporte de infraestructura o como sitio de actividades. Estas actividades se deberán realizar en todos los obradores, sean éstos fijos o móviles. En particular se deberá proceder con especial atención a la recomposición del medio en el obrador a localizarse en Punta Yeguas.

#### *5.1.1.4. Gestión de residuos sólidos*

Gestionar los residuos sólidos procediendo a la clasificación de los mismos en residuos asimilables a urbanos y residuos de obra.

Los residuos asimilables a urbanos deberán ser acumulados en bolsas o en recipientes adecuados provistos de la correspondiente tapa, teniendo en cuenta que:

- Se deberán minimizar los impactos producidos por acumulación indebida, que distorsione aspectos visuales, producción de olores, generación de especies indeseables y pérdida de calidad de vida de los lugareños.
- Si los residuos son retirados por los servicios de recolección urbanos, deberán ser dispuestos manteniendo las normas establecidas. En caso contrario, los residuos deberán ser transportados por el Contratista con costo a su cargo, hacia los vertederos sanitarios autorizados por la autoridade municipal.
- Se prohíbe arrojar residuos de cualquier tipo en las áreas aledañas al emprendimiento.
- Se deberá preferenciar todo reciclado de los residuos sólidos que pueda hacerse, ya sea internamente al emprendimiento o contactando instituciones dedicadas al reciclaje.
- Por ningún concepto se podrán almacenar residuos en zonas susceptibles a ser inundadas.

Previo al inicio de las obras, el Contratista deberá solicitar a la autoridad municipal, los detalles completos de los sitios de disposición de los residuos de obra. Para ello deberá determinarse el recorrido y características de los equipos de transporte, los volúmenes a ser depositados y cualquier otra información adicional que se considere necesaria.

Los residuos de obra deberán ser acopiados hasta su disposición final en los sitios definidos por el Contratista, teniendo en cuenta las pendientes de escurrimiento y los vientos dominantes.

Los elementos contaminados usados, tales como filtros de aceites, y los materiales contaminados con hidrocarburos o con elementos de similar naturaleza, tales como guantes, trapos, estopas, almohadas absorbentes, deberán ser acumulados en un sector destinado a tal fin. Deberán ser almacenados en un contenedor hermético tanto en sus laterales como en la parte inferior para evitar contaminación del medio circundante. En el caso que los contenedores de hidrocarburos y pinturas no pudieran limpiarse y conserven residuos en su interior se deberán almacenar en el depósito de hidrocarburos y se les dará igual disposición final.

Disponer los materiales o piezas desechadas de las reparaciones vehiculares y de las maquinarias para reciclar su material constitutivo; en caso de no ser posible deberán ser transportadas para su disposición final en vertederos autorizados.

Gestionar las baterías de acuerdo al Decreto 373/2003. Si por algún motivo de fuerza mayor, las baterías tuvieran que permanecer almacenadas en un obrador, depósito, taller o en algún sitio de la obra, éstas se deberán ubicar siempre bajo techo cuidando que no derramen su contenido interno. Su manipulación se deberá llevar a cabo siempre con guantes que resistan el ataque de ácidos.

Ubicar los neumáticos, cámaras y correas de transmisión usados en un sitio techado. Para proceder a la entrega de cubiertas, cámaras, correas y amortiguadores nuevos, se deberá exigir al responsable del vehículo o máquina la devolución de las usadas. Si por algún motivo de fuerza mayor, las cubiertas usadas debieran permanecer en un obrador, taller, depósito o en algún sitio de la obra, las mismas no podrán acumularse a la intemperie, ya que luego de una lluvia podrían contener agua y convertirse así en un sitio ideal para el desarrollo de agentes infecciosos, tales como el dengue.

#### *5.1.1.5. Lubricantes y combustibles*

Realizar los suministros de combustibles y cambios de aceites y filtros en estaciones de servicio. En los casos que esto no fuese posible, se deberá proceder en los talleres, obradores, depósitos y eventualmente en la propia pista de trabajo, de la siguiente forma:

- El hidrocarburo resultante del cambio se deberá recolectar en una batea o bandeja contenedora, metálica o plástica, de por lo menos 10 cm de altura y tamaño suficiente como para recibir 2 (dos) veces el volumen total de hidrocarburos involucrados en la operación.

- El transporte de estos residuos líquidos desde la pista de trabajo al obrador, depósito o taller, se deberá realizar en latas o tambores de cierre hermético, en un camión o pick–up especialmente acondicionado para esta tarea. Estos contenedores deberán estar sujetos firmemente a la caja del vehículo, con sus tapas herméticamente cerradas, hacia arriba y en posición vertical. La velocidad de estos transportes nunca podrá superar los 15 km/hora en la pista de trabajo.

- Mantener los desechos de lubricantes y combustibles hasta su disposición final en depósitos transitorios, definidos por el Contratista y debidamente acondicionados. En el lugar destinado para su almacenamiento, estos residuos se deberán disponer en tambores metálicos de 200 litros, cerrados y con un tapón a rosca en su parte superior. Se deberán ubicar siempre con el tapón hacia arriba, sobre una superficie especial y serán llevados por una empresa autorizada para su tratamiento. Antes de proceder a su retiro, los tambores se deberán encontrarse llenos en su totalidad. Se prohibirá expresamente encender fuego en ese sector y en sus inmediaciones.

De la misma manera, ubicar los hidrocarburos sin usar, es decir el gasoil y los aceites para los vehículos, maquinarias y equipos, en el mismo lugar que los hidrocarburos usados o en otro de similares características. La base o piso del espacio que los reciba deberá considerar la posible pérdida de los tanques, lo que implica la previsión de la contención y la fácil limpieza en caso de pérdidas o derrames.

El espacio dedicado al almacenamiento de hidrocarburos, sean estos usados o sin usar, deberá estar cercado mediante un alambrado perimetral, la entrada será sólo permitida a personal mecánico o de Seguridad e Higiene de la obra y en el sector de ingreso se colocará un cartel indicando Peligro Combustibles.

El Contratista deberá elaborar un Plan de contingencia en caso de derrames.

Está explícitamente prohibido disponer los efluentes de este ítem con los provenientes de los servicios higiénicos.

#### *5.1.1.6. Control de nivel sonoro*

El cuanto al impacto sonoro se espefica que:

- El equipamiento afectado a las obras deberá contar con las autorizaciones correspondientes.
- El uso de maquinaria y equipos deberá quedar restringido al horario que fije el permiso municipal respectivo.
- Mantener en óptimo estado el equipo automotor y la maquinaria empleada en las obras, controlando los niveles de ruido.
- Mantener en óptimas condiciones los silenciadores de los motores ruidosos, procurando que estos equipos trabajen de manera aislada.
- No se permitirá el uso de bocinas o pitos accionados por sistema de compresor de aire, salvo por razones de seguridad.

El Contratista deberá elaborar un Programa de monitoreo que prevea la realización de mediciones periódicas del nivel sonoro, a fin de determinar el nivel de incidencia de las obras en el entorno, específicamente en puntos críticos y si correspondiera, medidas de actuación. El objetivo de este control será el verificar que no generan afectaciones fuera de lo tolerado o previsto por las normas vigentes sobre la población. En tal sentido, se deberá identificar en cada caso los puntos de control en función de los residentes más cercanos.

*5.1.1.7. Presencia física de las obras y circulaciones*

Será necesario aplicar medidas cautelares a fin de minimizar los impactos derivados de la fase constructiva. A tales efectos el Contratista deberá elaborar un Programa de tránsito el que deberá establecer:

- Adecuadas señalizaciones para la circulación peatonal y cercamiento de las obras, prever peatonales alternativas, especialmente en los entornos de centros educativos y lugares de concentración de población,

- Diseñar vías alternativas o ensanchamiento de las existentes previamente a las obras para el transporte colectivo y particular, con adecuadas señalizaciones de las vías y los desvíos necesarios, y carteles indicadores de control de velocidades,

- Recurrir al ordenamiento del tránsito con apoyo de funcionarios municipales,

- Comunicación temprana de las obras a la población y coordinación con los servicios de transporte y emergencias médicas.

- Registro de accidentes que efectivamente ocurran durante los meses que dure la obra.

Las señalizaciones, definidas en función de la velocidad, los volúmenes de tránsito, la duración de las operaciones y el grado de los riesgos, deberán asegurar:

- Su visibilidad
- Su no interferencia con el tránsito
- El resguardo de los escombros en la parte más protegida.
- El resguardo de equipos y materiales de manera que no constituyan un riesgo.

En caso de requerirse desvíos, los mismos deberán ser programados de la manera que se indica:

- Presentar el programa de desvíos ante las autoridades encargadas del tránsito, con las rutas opcionales y la forma como se manejarán los desvíos, considerando el tipo de maquinaria y vehículos a utilizar en la obra.
- Construir pasos peatonales temporales que serán instalados y mantenidos debidamente para evitar accidentes.
- Mantener despejados los accesos a centros de salud y edificios públicos para no afectar su actividad cotidiana.
- Las herramientas de divulgación a utilizar serán la prensa oral, escrita y entidades oficiales. Asimismo se deben utilizar vallas y carteles localizados estratégicamente.

*5.1.1.8. Movimiento de maquinaria*

Efectuar la circulación de maquinarias y vehículos preferentemente por caminos o sendas existentes. Evitar dicha circulación en los terrenos privados o públicos sin autorización previa del dueño o de las autoridades competentes.

El Contratista deberá respetar estrictamente el ancho de los caminos, sendas y trochas establecidas y no se podrá salir de ellos, aún en el caso que estos se encuentren en mal estado, de modo de evitar la alteración de suelos por compactación, destrucción de cobertura vegetal, u otras.

Si debido a las características de las vías de circulación fueran generadas emisiones de polvo, deberá quedar establecido por el ejecutante el plan de acciones a ser emprendido para su mitigación.

Si de la circulación de vehículos y maquinarias fueran generados ruidos, estos deberán ser mitigados.

El Contratista deberá establecer un plan de mantenimiento vehicular y de las maquinarias que permita prevenir cualquier impacto que por su mal funcionamiento pudieran ocasionar.

Los vehículos deberán presentar certificados de habilitación con vigencia a nivel nacional y departamental. Será respetada toda normativa legal para la circulación de maquinarias y/o vehículos por rutas nacionales y/o departamentales, caminos municipales, vecinales y/o privados (se tendrá en cuenta el Decreto 326 del Ministerio de Transporte y Obras Publicas del Uruguay). El Contratista será el responsable de gestionar los trámites necesarios para obtener dichas autorizaciones o excepciones relacionadas a las disposiciones viales.

No se permitirá realizar lavados, cambios de aceite, ni mantenimientos de vehículos y maquinarias en la zona de la obra ni en las vías públicas. Estas actividades se deben realizar en un taller especializado.

Solamente se permitirá el suministro de combustibles y lubricantes a la maquinaria de construcción (no a vehículos) cuando lo establezca el programa de mantenimiento. Durante el aprovisionamiento se utilizarán los equipos y técnicas adecuadas para evitar el derrame de grasas y aceites al suelo o a los cuerpos de agua.

Los aceites y combustibles de desecho se almacenarán en sitios adecuados hasta ser dispuestos adecuadamente. Por ningún motivo se verterán a los cuerpos de aguas, al alcantarillado o al suelo

#### *5.1.1.9. Explotación de canteras y zonas de préstamos*

Establecer que en caso que el Contratista emplee materiales directos de canteras, será de su responsabilidad comprobar que los dueños de las mismas posean los permisos o licencias correspondientes. No se podrá explotar una cantera de materiales rocosos sin previa autorización del Director de Obra, además de cumplir los requisitos indicados anteriormente el Contratista no podrá extraer cantos rodados, arena u otros materiales de construcción de los lechos de los cursos de agua, salvo en casos excepcionales y con la previa autorización del Director de obra.

*5.1.1.10. Movimiento de tierra y excavaciones*

Realizar los movimientos de tierra y excavaciones evitando afectar las estructuras de las vecindades y las redes de servicio público existentes. Se deberá establecer que será el Contratista el responsable respecto de reclamaciones, demandas, daños, costos y desembolsos de toda índole originados o correspondientes a dichas cuestiones.

Ubicar los acopios teniendo en cuenta las pendientes de escurrimiento y los vientos dominantes. Todos los materiales que resulten de las excavaciones y que no sean retirados de inmediato, deberán ser depositados provisoriamente en las inmediaciones del lugar de trabajo de manera de no crear obstáculos a los desagües, al tránsito por acera o calzada, a los accesos domiciliarios. El Director de Obra podrá exigir, si lo entiende necesario, el depósito en contenedores para evitar inconvenientes mayores. Se deberá establecer que los materiales depositados en la vía pública deberán ser vigilados por el Contratista bajo su total responsabilidad. Los materiales sobrantes de las excavaciones deberán ser retirados dentro de las 48 horas de extraídos, en camiones cubiertos con lonas, dejando la vía pública libre de obstáculos o residuos.

Los materiales orgánicos generados por las excavaciones se deberán utilizar en la protección de taludes y en la recomposición de áreas verdes. Se deberán acopiar separados de los inertes y protegidos por materiales plásticos para evitar su dispersión.

Se deberá controlar la erosión en taludes a través de pendientes adecuadas dependientes del tipo de suelo, de las características que presenten y de la altura que requieran. Los terraplenes deberán ser estables o estabilizados y protegidos para evitar procesos de deslizamiento y erosión. El acondicionamiento de los terrenos en aquellos puntos particulares de la obra en los cuales se detecte un aumento de la predisposición a estos procesos, podrá realizarse por ejemplo, con la utilización de suelo pasto.

Cuando sea realizado el zanjado para la colocación de tuberías y accesorios, se extraerán los distintos estratos y al cierre, se reconstituirán las características del suelo original. La capa orgánica del suelo se deberá manejar separada del material estéril, acopiándolo en lugares secos, protegidos del arrastre de sedimentos, y se utilizará en la restauración posterior.

No se impermeabilizará ninguna área que no sea necesaria para el emprendimiento. La preparación de materiales deberá ser realizada en lugares previamente determinados y al finalizar la obra se removerá la capa que impermeabiliza el suelo.

Los inertes se deben manejar de una manera integral, buscando su utilización en otras obras del área, en áreas de relleno, o dispuestos en vertederos autorizados cumpliendo con las disposiciones que determine la autoridad municipal. No podrán rellenarse por ningún concepto humedales, áreas naturales protegidas u otras áreas de cualquier índole que no estén debidamente autorizadas.

Cuando fuere necesario drenar una excavación, se tendrán en cuenta las medidas de protección ambiental necesarias respetando las especificaciones técnicas correspondientes. En ningún caso se permitirá el vertimiento de las aguas de drenaje de la excavación sobre las vías o zonas superficiales aledañas a la obra.

### *5.1.1.11. Control de escorrentía y aguas de excavaciones*

Las aguas provenientes de la escorrentía superficial y las aguas resultantes de las excavaciones, deberán ser conducidas fuera de la zona de la obra, respetando la escorrentía natural, con las pendientes necesarias para facilitar el drenaje. Los criterios de gestión de las aguas serán:

- disminuir el proceso de erosión del terreno,
- evitar inundaciones y
- evitar inducir recargas no deseadas a las napas.

El manejo de las aguas de escorrentía superficial y de las excavaciones se debe manejar de diferentes maneras según las tipologías y singularidades que se indican a continuación:

a. Zanja normal: son las zonas donde no existe napa freática alta y por lo tanto el agua que pueda ingresar a la zanja proviene de las lluvias y por lo tanto es una situación eventual.

   El agua que ingresa a la zanja deberá ser extraída mediante bombas de achique y se descargará en las cunetas o zanjas de pluviales – en los sectores en que la traza es paralela con una vía de tránsito – o en el terreno natural. La descarga de las bombas se realizará mediante mangueras flexibles de longitud adecuada para canalizar el agua al punto deseado en cada caso. En las zonas urbanas las aguas serán conducidas a la calle que normalmente conforma la etapa inicial del proceso de recolección de aguas pluviales.

   Asimismo, la escorrentía superficial natural del terreno no se verá interrumpida –ni afectado significativamente - debido a que:

   - ✓ se mantendrán libres de obstáculos las líneas de flujo naturales de escorrentía superficial.
   - ✓ las zanjas no se mantendrán abiertas luego del final de la jornada laboral y particularmente ante la suspensión de los trabajos debido a un puntual episodio pluvial.
   - ✓ la acumulación de material sobrante de las excavaciones no se realizará en los puntos bajos del terreno.

b. Zanja con nivel freático alto: en estos casos el caudal de agua extraído de las zanjas es mayor que en el caso anterior por lo que se deberá prever en forma permanente que las vías de evacuación previstas (cunetas de pluviales o terreno natural) se encuentren libre de obstáculos.

c. Cruce de cañadas con flujo intermitente: dentro de lo posible, se programarán las obras para períodos alejados de episodios de lluvia. El cruce de dichos puntos se realizará cortando completamente el flujo eventual del curso, mediante la realización de un terraplén provisorio con el propio material de la excavación.

La colocación de la tubería en un cruce de estas características no demora más que algunas horas, período durante el cual la eventual interrupción del flujo en el cauce no es significativa.

d. Cruce de cañadas con flujo permanente: las obras se realizarán de la misma manera que en el caso anterior solamente que se prevé la colocación de la conducción entre la ataguía y un punto de descarga aguas abajo de la sección de cruce que permita mantener el flujo de agua.

e. Cruce de arroyos: para realizar el cruce de arroyos con un caudal permanente importante se prevé la siguiente secuencia:

- ✓ construcción de una ataguía que cubra la mitad del cauce, desviando temporalmente el flujo del arroyo por una mitad del mismo.
- ✓ colocación de la tubería en la mitad del tramo de cruce del cauce.
- ✓ retiro de la ataguía construida y conformación de una nueva ataguía en la otra mitad del cauce.
- ✓ colocación de la tubería en la otra mitad del cruce.
- ✓ retiro del material que conforma la ataguía, el cual se dispone de la misma manera prevista para el resto del material sobrante de las excavaciones.

f. Cruce de rutas y caminos: en el cruce de vías de tránsito se realizarán las obras en la forma más velozmente posible, de manera de minimizar los posibles daños que se pudieran dar por eventos de lluvia con zanja abierta en la zona de pavimento. Respecto del manejo del drenaje pluvial se deben prever las canalizaciones hacia las zanjas de evacuación pluvial que existen a ambos lados de las vías de tránsito.

g. Zona de cultivos: se debe cuidar especialmente la restitución luego de la obra, de las líneas de flujo naturales debido a que algunas plantaciones son muy sensibles al exceso de humedad. La generación de puntos bajos en los que se pudiera producir una acumulación de agua persistente, provoca la pudrición de especies tales como durazneros, citrus y manzanos.

#### *5.1.1.12. Transporte y acopio de materiales*

Todo material transportado hacia y desde el emprendimiento debe ser debidamente cubierto, a los efectos de disminuir emisiones de material particulado.

Evitar el almacenamiento temporal o permanente de los materiales y elementos para construcción, en espacios públicos, áreas verdes, reservas naturales y sitios cercanos a cuerpos de agua.

Los materiales de obra deberán ser dispuestos rápidamente en el área de acopio establecida para tal fin por el Director de Obra.

Los materiales que puedan afectar las propiedades de los suelos, tales como los empleados para la preparación de hormigón, deberán ser almacenados y manejarse sobre cubiertas tales como láminas de polietileno de resistencia adecuada, chapas metálicas apropiadas, plataformas de hormigón, entre otras. En el caso de cubiertas fijas como las plataformas de hormigón, deberán ser demolidas una vez finalizados los trabajos. A su vez, en los lugares donde se emplazan dichos materiales se debe evitar su movimiento a zonas sin protección, su voladura, la afectación de drenajes y el deslave.

#### *5.1.1.13. Emisiones al aire*

Los vehículos y maquinarias deberán contar con las habilitaciones correspondientes, y deberá procederse a su mantenimiento programado.

El control del polvo se realizará de acuerdo a la fuente que lo genera, ya sea por cubrimiento, pantalla de viento o riego.

Por ningún concepto se podrá hacer quema de combustibles o aceites.

En caso de emisiones al aire generadas por derrames, se deberá actuar de acuerdo a lo estipulado en el plan de contingencias que deberá ser elaborado por la empresa constructora.

Al utilizar asfalto durante el proceso de pavimentación, se debe trabajar en un lugar bien retirado, ventilado y que el humo producido no se dirija hacia ninguna conglomeración de personas, animales o infraestructura.

#### *5.1.1.14. Protección de comunidades acuáticas*

En la fase de construcción del emisario subacuático, como consecuencia de la extracción de una cantidad importante de sedimento, y teniendo en cuenta las características del mismo: compuesto principalmente por limo, con porcentajes menores de arcilla, menores porcentajes de materia orgánica y metales comparado con la Bahía de Montevideo, se recomienda que el relleno posterior se realice teniendo en cuenta las mismas características del sedimento que se extrajo. Esto permitiría una rápida colonización de las comunidades bentónicas que se distribuyen en el área, y una disminución en la remoción de metales y materia orgánica en la columna de agua.

#### *5.1.1.15. Protección del patrimonio cultural*

De la evaluación arqueológica realizada en forma preliminar en todos los "TRAMOS" de la obra resulta necesario que, en forma previa a la realización de la misma, se proceda como se indica a continuación:

- Se contrate un arqueólogo para la realización del Estudio de Impacto Arqueológico de campo previo a la realización de las obras. Un arqueólogo que no sólo realice el seguimiento de las obras, sino que pueda contar con el tiempo suficiente antes de la ejecución de las mismas a fin de diagnosticar (en base al trabajo de campo específico) el patrimonio arqueológico en áreas con altas posibilidades de recuperarse restos

arqueológicos que hoy no se encuentran visibles en el paisaje, así como proponer medidas de mitigación del impacto de la obra sobre el patrimonio que pueda ser afectado.

o La presentación de un plan de Actuación del Impacto Arqueológico del PSUIV a la CPCN (Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación). Plan que deberá contemplar:

• Acciones previas a la obra como el diagnóstico mediante una prospección arqueológica superficial y sondeos especialmente en los tramos 3 y 5.
• Un plan de actuación y mitigación sobre los potenciales restos que se pudieran identificar, sobre todo en el área de Punta Yeguas (tramo 5).

o La presentación de un plan de Actuación del Impacto Arqueológico subacuático a la CPCN que contemple las observaciones hechas para el tramo 6.

Específicamente como medidas precautorias y de mitigación se establecen:

*Tramos 2 y 4*
Como medida precautoria se recomienda el seguimiento de la obra en este trazado por un Arqueólogo en sus etapas de implantación y remoción de terreno.

*Tramo 3 - Línea de conducción sobre la calle Haití*
Este sector del trazo de la línea de conducción requiere de un seguimiento de obra que pueda identificar la presencia de restos arqueológicos históricos e industriales asociados con el área del Frigorífico Artigas no identificados hasta el momento. Sin embargo, cabe mencionar que la presencia de la urbanización actual puede hacer que la probabilidad de recuperar restos históricos sea menor por los factores de alteración existentes.

*Tramo 5*
Como medida de mitigación se recomienda que un Arqueólogo antes de comenzar las obras de remoción de tierra en todo el tramo 5, implemente un estudio de prospección arqueológica en el marco de un plan de actuación en relación al impacto arqueológico del PSUIV que se acuerde con la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (CPCN).

Se debe de tener en cuenta que la prospección arqueológica incluirá tanto actividades de relevamiento superficiales como la realización de una serie de sondeos. Estas acciones permitirán tener un diagnóstico acotado de lo que aún se conserva del patrimonio arqueológico de los predios afectados en este tramo del PSUIV.

En base a lo que se diagnostique en la prospección arqueológica y en el estudio del terreno afectado por la estaciones y líneas de interconexiones subterráneas, las empresas que lleven adelante la obra deberán de considerar que pueden surgir medidas de parte del arqueólogo responsable que recomienden (previa coordinación con la CPCN) la protección/ rescate/ o puesta en valor de algún área afectada por un bien de valor arqueológico y patrimonial

Se debe de considerar que la realización de estas acciones previas a las fases de instalación y construcción de las interconexiones y estaciones podrían llevar por lo menos de uno a dos meses de trabajo según el cronograma implícito en el plan de actuación arqueológica que el arqueólogo presente a la CPCN.

*Emisario*

Previas a la construcción:
Se deberá de contar con un arqueólogo especializado en arqueología subacuática que realice un diagnóstico arqueológico detallado de las áreas definidas como prioritarias en los párrafos anteriores. Esta tarea tiene que ser previa a la realización de la obra.

En relación a la prospección subacuática que es previa al inicio de las obras se debe realizar:

- Una ampliación de información de las áreas definidas como prioritarias realizando también un sensoramiento remoto en base a magnetómetro y diagramador de perfiles.
- La prospección con SBL de las zonas en las que el registro obtenido es ilegible.
- Asimismo sería conveniente prospectar las áreas que no fueron cubiertas por el SBL.

Durante la realización de la Obra:

- Debido a lo observado es de esperar que en la zona se ubiquen varios pecios, por lo que es necesario contar durante las intervenciones en el medio subacuático con los servicios de un equipo de arqueólogos que sigan la obra.
- Debería elaborarse planes de contingencia que apunten a la conservación de los objetos arqueológicos recuperados desde el lecho del Río de la Plata previa coordinación con la CPCN.

ACLARACIÓN:

Según reglamento de la CPCN, previa a la realización de cualquier obra y dentro del marco del EIA se debe de presentar a dicha comisión un Plan de Actuación por parte de un arqueólogo/a. Luego de ser evaluado dicho plan por la CPCN, se procede a ejecutarlo mediante la realización del Estudio de Impacto Arqueológico (EIArq.). Este EIArq incluye las actividades previstas en dicho plan que deberían de considerar actividades de campo para identificar, diagnosticar y proponer medidas de corrección del impacto de la obra. Dichos trabajos de gabinete y campo, requieren de un Arqueólogo/a responsable de todo el proceso (plan de actuación y estudio de impacto en el terreno) ante la CPCN. Ese arqueólogo/a debería de ser contratado por la empresa responsable de las obras (y previa a ellas) donde el estudio arqueológico prospectivo que se presenta en estos párrafos debería de ser un insumo que oriente la actividad del arqueólogo/a. Cabe aclarar que se debería acordar previamente entre la IMM y la CPCN que el estudio arqueológico prospectivo que se está presentando sea el insumo principal que guíe la actividad del plan de actuación e EIArq. de los arqueólogos que trabajen contratados por las empresas.

**Tabla 5-1: Resumen de acciones arqueológicas a implementar**

| Rubro | Detalle | Tramo | Diagnóstico | Medida | Acción propuesta |
|---|---|---|---|---|---|
| **ESTACIONES DE BOMBEO** | Estación de Bombeo Miguelete | Pertenece al tramo definido como 1 | Baja a nula posibilidad de recuperar restos arqueológicos por ubicarse sobre sustratos de relleno moderno de áreas ganadas a la bahía de Montevideo y obra preexistente. | Medida precautoria: seguimiento de obra por parte de un arqueólogo/a. | Incluir en los pliegos de licitación de obra la contratación de un arqueólogo/a que haga el informe de seguimiento de obra en las etapas iníciales de remoción de terreno. Estos informes de seguimiento serán evaluados por la CPCN. |
| | Estaciones de Bombeo Intermedia, La Teja y Cerro e interconexiones | Pertenece al tramo definido como 2 | | | |
| | Estación de bombeo Casabó | Pertenece al tramo definido como 5 | El impacto sobre el patrimonio arqueológico en este tramo de la obra se puede clasificar dentro de un riesgo mediano a alto e incluye una gran posibilidad de recuperar restos arqueológicos no identificados hasta el momento | Medida precautoria: Como medida de mitigación se recomienda que un Arqueólogo/a antes de comenzar las obras de remoción de tierra en todo el tramo 5, implemente un estudio de prospección arqueológica en el marco de un plan de actuación en relación al impacto arqueológico del PSUIV que se acuerde con la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (CPCN). Se debe de tener en cuenta que la prospección arqueológica incluirá tanto actividades de relevamiento superficiales como la realización de una serie de sondeos. Estas acciones permitirán tener un diagnostico acotado de lo que aún se conserva del patrimonio arqueológico de los predios afectados en este tramo del PSUIV. En base a lo que se | Incluir en los pliegos de licitación de obra la contratación de un arqueólogo/a que elabore un diagnóstico (incluyendo la realización de sondeos sobre el terreno) del patrimonio arqueológico de dicho tramo. De acuerdo a la valoración arqueológica y patrimonial que resulte, también ejecute medidas para su rescate o conservación in situ, previa aprobación de plan de actuación con la CPCN. Dentro de las medidas de mitigación se podría recomendar el seguimiento de obra posterior a este diagnóstico sobre el terreno.<br>Recomendación: Se debe de considerar que la realización de estas acciones previas a las fases de instalación y construcción de las interconexiones y estaciones podrían llevar por lo menos de uno a dos meses de trabajo según el |
| **CAMARA DE DESCARGA** | Cámara de descarga | | | | |
| **PLANTA DE PRETRATAMIENTO** | Planta De Pre-tratamiento | | | | |
| **OBRADOR SOBRE PUNTA YEGUAS** | Obrador Sobre Punta Yeguas | | | | |

| Rubro | Detalle | Tramo | Diagnóstico | Medida | Acción propuesta |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | diagnostique en la prospección arqueológica y en el estudio del terreno afectado por la estaciones y líneas de interconexiones subterráneas, las empresas que lleven adelante la obra deberán de considerar que pueden surgir medidas de parte del arqueólogo responsable que recomienden (previa coordinación con la CPCN) la protección/ rescate/ o puesta en valor de algún área afectada por un bien de valor arqueológico y patrimonial. | cronograma implícito en el plan de actuación arqueológica que el arqueólogo presente a la CPCN. |
| **CONDUCCIONES** | Líneas de impulsión de las estaciones de bombeo Miguelete, La Teja y Cerro. | Pertenece al tramo definido como 2 | Baja o nula posibilidad de recuperar restos arqueológicos. La probabilidad de recuperar restos arqueológicos es muy baja por las alteraciones urbanísticas y las condiciones de los sustratos en los que se tiene proyectado realizar la obra. Estos son, en muchos de los casos, áreas de rellenos de escombros, muchas de ellas ganadas a las zonas bajas de la bahía y de los arroyos Pantanoso y Miguelete. | Medida precautoria: seguimiento de obra por parte de un arqueólogo/a. | Incluir en los pliegos de licitación de obra la contratación de un arqueólogo/a que haga el informe de seguimiento de obra en las etapas iniciales de remoción de terreno. Estos informes de seguimiento serán evaluados por la CPCN. |
| | Línea de impulsión de EB Intermedia entre arroyo Pantanoso y Santín Carlos Rossi | Pertenece al tramo definido como 3 | Posibilidad media de recuperar restos arqueológicos. | | |
| | Línea de impulsión de EB Intermedia entre Santín Carlos Rossi y cañada Tala. | Pertenece al tramo definido como 4 | En relación al patrimonio prehistórico e histórico la probabilidad de recuperar restos en contexto y que no estén dañados es muy baja o nula. Lo | | |

| Rubro | Detalle | Tramo | Diagnóstico | Medida | Acción propuesta |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | anterior se debe a la alteración que han sufrido los predios fruto de las distintas obras de infraestructura preexistentes. | | |
| | Línea de impulsión de EB Casabó y de EB Intermedia entre cañada Tala y PPT, y conducción PPT-emisario. | Pertenece al tramo definido como 5 | El impacto sobre el patrimonio arqueológico en este tramo de la obra se puede clasificar dentro de un riesgo mediano a alto e incluye una gran posibilidad de recuperar restos arqueológicos no identificados hasta el momento. | Medida precautoria: Como medida de mitigación se recomienda que un Arqueólogo/a antes de comenzar las obras de remoción de tierra en todo el tramo 5, implemente un estudio de prospección arqueológica en el marco de un plan de actuación en relación al impacto arqueológico del PSUIV que se acuerde con la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación (CPCN). Se debe de tener en cuenta que la prospección arqueológica incluirá tanto actividades de relevamiento superficiales como la realización de una serie de sondeos. Estas acciones permitirán tener un diagnostico acotado de lo que aún se conserva del patrimonio arqueológico de los predios afectados en este tramo del PSUIV. En base a lo que se diagnostique en la prospección arqueológica y en el estudio del terreno afectado por la estaciones y líneas de interconexiones subterráneas, las empresas que lleven adelante la obra deberán de considerar que pueden surgir medidas de parte del arqueólogo responsable que recomienden (previa coordinación con la | Incluir en los pliegos de licitación de obra la contratación de un arqueólogo/a que elabore un diagnóstico (incluyendo la realización de sondeos sobre el terreno) del patrimonio arqueológico de dicho tramo. De acuerdo a la valoración arqueológica y patrimonial que resulte, también ejecute medidas para su rescate o conservación in situ, previa aprobación de plan de actuación con la CPCN. Dentro de las medidas de mitigación se podría recomendar el seguimiento de obra posterior a este diagnóstico sobre el terreno.<br>Recomendación: Se debe de considerar que la realización de estas acciones previas a las fases de instalación y construcción de las interconexiones y estaciones podrían llevar por lo menos de uno a dos meses de trabajo según el cronograma implícito en el plan de actuación arqueológica que el arqueólogo presente a la CPCN. |

| Rubro | Detalle | Tramo | Diagnóstico | Medida | Acción propuesta |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CPCN) la protección/ rescate/ o puesta en valor de algún área afectada por un bien de valor arqueológico y patrimonial. | |
| **EMISARIO SUBACUÁTICO** | Emisario Subacuático | Pertenece al tramo definido como 6 | La nueva ubicación del emisario reduce las potencialidades de ubicar pecios de valor patrimonial pero no las anula, por lo que se deben de aplicar medidas precautorias que de tallan en este documento. | Medidas Precautorias-Previas a la construcción del emisario: Se deberá de contar con un arqueólogo especializado en arqueología subacuática que realice un diagnóstico arqueológico detallado de las áreas definidas como prioritarias en los párrafos anteriores. Esta tarea tiene que ser previa a la realización de la obra. En relación a la prospección subacuática que es previa al inicio de las obras se debe realizar: una ampliación de información de las áreas definidas como prioritarias realizando también un sensoramiento remoto en base a magnetómetro y diagramador de perfiles. Se debería realizar la prospección con SBL de las zonas en las que el registro obtenido es ilegible. Asimismo sería conveniente prospectar las áreas que no fueron cubiertas por el SBL. Durante la realización de la Obra: Debido a lo observado es de esperar que en la zona se ubiquen varios pecios, por lo que es necesario contar durante las intervenciones en el medio subacuático con los servicios de un equipo de arqueólogos que sigan la obra. | Incluir en los pliegos de licitación de obra la contratación de un arqueólogo/a que ejecute las medidas precautorias propuestas. Recomendaciones: se deberá tomar en cuenta que estos estudios requieren para su implementación de un tiempo mínimo de dos meses antes de comenzar las obras. |

| Rubro | Detalle | Tramo | Diagnóstico | Medida | Acción propuesta |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Debería elaborarse planes de contingencia que apunten a la conservación de los objetos arqueológicos recuperados desde el lecho del Río de la Plata previa coordinación con la CPCN. | |

*5.1.1.16. Protección de áreas verdes y ejemplares arbóreos*

El Contratista deberá velar por los espacios naturales y áreas verdes que encuentre en el emplazamiento de las obras, de la manera siguiente:

Al realizar las obras el Contratista deberá poner especial cuidado en evitar la destrucción de la cobertura vegetal y la excavación de la misma fuera de la faja de dominio, preservar árboles de gran tamaño o de valor genético o paisajístico, y acumular los suelos vegetales removidos para su utilización en la recomposición de la cobertura vegetal.

Será de total responsabilidad del Contratista la remoción de las especies que interfieran con los trazados, debiendo consultar previamente al Sector Arbolado del Servicio de Areas Verdes de la IM. Posteriormente, en acuerdo con el citado Servicio deberá instrumentar la correspondiente reposición.

En caso de haber causado deterioros o degradaciones, el Contratista será responsable de su rehabilitación con el empleo de las especies que Áreas Verdes determine.

Deberá tener especial cuidado en el acopio o almacenamiento de tierra y materiales, de manera de no afectar los espacios verdes, aceras, etc. En caso contrario deberá reponer el mismo tipo de vegetación existente en el sitio previo al inicio de las tareas.

Pondrá especial cuidado en evitar anchos excesivos de zanjas, tratando de que sean lo más estrechas posibles y que el material proveniente de la excavación se disponga lo más cerca posible de ésta.

*5.1.1.17. Accesibilidad a Punta Yeguas y creación de un Parque*

Al finalizar las obras del emisario subacuático, se procederá a abandonar la plataforma de trabajo que allí se instalará. En tal sentido se deberán desmantelar las instalaciones y se procederá a la creación de un Parque público por parte de la IM.

Se entiende que el hacer accesible esta zona de singular belleza para la población en general, es un valor agregado de este Proyecto a la comunidad toda. La Intendencia, a través de sus departamentos de paseos públicos y arquitectura, generará un plan de acción para llevar adelante esta acción.

*5.1.1.18. Pendientes en zonas de acopios*

Durante la ejecución de las obras tener en cuenta que las pendientes de las zonas de acopio previstas en el Proyecto para residuos de reja y arenas removidas deberán construirse de manera que, derrames potenciales sean reconducidos al sistema de tratamiento, a fin de evitar de esta manera el riesgo de derrame de líquidos drenados de:

- los residuos de reja acopiados,
- las arenas retenidas acopiadas, y

- los residuos y arenas durante la operación de carga.

5.1.2. Programa de monitoreo

Consiste en proceder al seguimiento, vigilancia y control de obras mediante el monitoreo de las medidas de mitigación y control que se han dispuesto y de las que figuran como Gestión Ambiental Recomendada (BPA).

A tales efectos:

1. Se deberá elaborar un registro conteniendo la constatación del cumplimiento, de las desviaciones detectadas y de las medidas de corrección implementadas, para cada una de las medidas establecidas en este Estudio para la fase constructiva.

2. Se elaborará un registro de las contingencias ocurridas y de la respuesta implementada tanto para la fase de construcción como para la de operación.

5.1.3. Programa de evaluación socio-económica y perceptual

Para monitorear la evolución de las variables socio-económicas de incidencia en el área del Proyecto, se sugiere desarrollar las siguientes acciones:

- Cuantificación de la mano de obra contratada para las obras y su procedencia, cuantificando la que proceda de los Barrios La Teja, Cerro, Casabó y Santa Catalina. Perfil de población (edad, sexo, nivel educativo, núcleo familiar, perfil laboral). Se sugiere su realización a los 6 meses de iniciada la obra y esté a cargo de la empresa contratista.

- Relevamiento de cantidad de nuevos emprendimientos instalados y cantidad de puestos de trabajo creados. Este trabajo podría hacerse a través de la DINAPYME u otros organismos promotores.

- Coordinación con el municipio para la realización de las actividades necesarias de acondicionamiento urbano en los espacios públicos del entorno de las obras, a medida que se vayan finalizando. Registro de nuevos espacios públicos (si hubiere) que quedan instalados. Se sugiere realizar un plan correlativo al cronograma de las obras. Se entiende que estos serían Punta Yeguas y la Cañada del Tala en el tramo intervenido.

- Cuantificación ex ante de vecinos usuarios de las playas de los Barrios del área de influencia (Cerro, Punta Lobos, Puntas de Sayago, Santa Catalina, Punta Yeguas). Puede hacerse durante el verano 2011-2012. Luego de cuantificada esta actividad, se sugiere integrar los datos a los resultados del Proyecto. La cuantificación podría hacerse mediante encuestas (encargada a privados o mediante convenio con el INE para incluir módulo en algunas zonas en su encuesta de hogares), encuestas a paradores y otros prestadores de servicios turísticos de playas, estudios de transporte.

En este Programa deben incorporarse los proyectos para la zona derivados de la implantación del Puerto Punta Sayago, que también tendrán un alto impacto local, y se estima serán

ejecutados simultáneamente y/o a continuación del Proyecto bajo estudio. Se sugiere la instalación de una Comisión Coordinadora de ambos proyectos, a fin de lograr acciones sinérgicas y evaluaciones de impacto consistentes con las mismas.

### 5.1.4. Reducción de riesgos y gestión de contingencias

El Contratista deberá elaborar y presentar para su aprobación por parte del Director de Obra un Plan de Gestión de Contingencias, el que deberá atender cómo mínimo las siguientes medidas de seguridad y acciones cautelares ante riesgos posibles.

#### *5.1.4.1. Medidas de seguridad*

Se deberá proceder al aseguramiento de las condiciones de trabajo adecuadas, con las coberturas de riesgos establecidas por la ley. El Contratista mantendrá el sitio y todas las áreas de trabajo en condiciones sanitarias adecuadas, debiendo cumplir con todos los requerimientos sobre salud, sanidad y seguridad e higiene laboral, que determine la autoridad competente.

Además, deberá bregar por la protección de toda persona y propiedad en forma permanente, debiendo tomar todas las medidas necesarias para prevenir accidentes (suministrar y mantener luces para la noche, empalizadas, guardianes, veredas, serenos, señales de peligro, mantenimiento permanente de la limpieza de la obra en especial de las calles, etc.). Dichas medidas serán sometidas a la aprobación del Director de obra, quien habilitará entonces la ejecución de los trabajos. El Contratista deberá cumplir con todos los reglamentos de seguridad en la construcción, en particular el Decreto Nº 89/995, y cualquier otra medida exigida por el Director de obra.

El Contratista será plenamente responsable por la adecuada estabilidad y seguridad de las obras y los métodos constructivos.

Si en cualquier momento, a juicio del Director de obra los métodos usados por el Contratista parecieran insuficientes para la seguridad de los trabajadores, el Director de obra podrá ordenar un aumento de la seguridad sin costos adicionales para la IM y la presencia en obra del Técnico Prevencionista del Contrastista para atender los requerimientos solicitados.

En ningún caso estará el Contratista exonerado de su obligación de garantizar la seguridad en el trabajo, de acuerdo a las exigencias del Banco de Seguros del Estado. Será él, el responsable por la seguridad en las obras y por cualquier daño que resulte de la falta de la misma. En casos de urgencia el Director de obra podrá disponer de las medidas necesarias para garantizar la seguridad y cargar los gastos al Contratista. Los mismos serán descontados en el primer certificado presentado inmediato al surgimiento de la urgencia.

El Contratista deberá levantar, mantener y remover un sistema provisorio de cercos apropiados y aprobado por el Director de obra para circular por las áreas de trabajo. Cuando se coloquen al costado de calzada o sendas peatonales se ajustarán a las normativas vigentes. Las excavaciones deberán ser propiamente protegidas para evitar lesiones a trabajadores o terceros.

El Contratista dará detalle de las medidas de seguridad correspondientes a cada fase del avance de obra.

Cuando la naturaleza de las obras obligue al empleo de explosivos el Contratista procederá con la previa autorización del Director de obra y llevará acabo tales tareas bajo la supervisión de personal debidamente calificado y con la anuencia de la autoridad que corresponda.

El Contratista se mantendrá informado y cumplirá estrictamente las leyes y disposiciones vigentes que reglamenten el transporte almacenaje y uso de explosivos, siendo totalmente responsable por cualquier y todo daño resultante de su uso. En cada caso de uso, se deberá contar con la aprobación y supervisión del Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas de la IM y del Servicio de Material y Armamento del Ejército Nacional.

Las operaciones nocturnas en el sitio estarán sujetas a la aprobación del Director de obra. Tal aprobación no se efectivizará, a menos que el Contratista haya hecho los preparativos para proveer suficiente alumbrado. La autorización deberá ser solicitada con suficiente anterioridad para que el Director de obra pueda disponer representatividad en el lugar.

El personal desempeñará las tareas respetando las medidas de seguridad establecidas en el Decreto 89/995, Capítulo VII "Medios de Protección Personal".

El Contratista deberá suministrar, a sus empleados, obreros y a todo el personal de la Dirección de obra, la cobertura por un sistema de emergencia móvil de primer nivel para el caso de accidentes en el sitio.

#### *5.1.4.1. Acciones cautelares*

En la Tabla 5-2 se resumen las acciones cautelares ante los eventos peligrosos relevantes.

**Tabla 5-2: Acciones cautelares ante eventos peligrosos relevantes**

| Evento peligroso | Acciones Cautelares |
|---|---|
| **Accidentes para terceros** | Los riesgos de lesiones y pérdida de vidas que se refieren a accidentes con terceros, serán minimizados y en lo posible evitados con la aplicación de las medidas de mitigación que se proponen en este estudio para impactos derivados de la presencia física de las obras e instalaciones, y que regulan las interacciones con el medio receptor y en particular con la población.<br><br>De todas las medidas propuestas resulta de fundamental importancia el proceder a la correcta señalización de las zonas de obra, y el hecho que las medidas sean acompañadas de una importante difusión de las características de las obras en los diferentes espacios de la población local (centros educativos, centros de salud, organizaciones sociales, junta local, medios de prensa). |
| **Accidentes con trabajadores** | Los recaudos necesarios para la prevención de accidentes en las obras con los trabajadores contratados, se deben orientar a los factores de riesgo más identificados, teniendo en cuenta los informes de accidentalidad proporcionados por el SUNCA en los años recientes. La tipificación reciente muestra que la mayor cantidad de accidentes fatales se da por caídas de andamios, electrocución y derrumbamiento de muros u objetos precariamente |

| Evento peligroso | Acciones Cautelares |
|---|---|
| | sujetados en las obras.<br><br>Las instalaciones de las obras se deberán regir por las normas previstas en el Decreto 406/88 sobre Prevención de Accidentes de Trabajo vigente en nuestro país, y se tendrán en cuenta las recomendaciones del Convenio OIT Nº 161 sobre Seguridad Laboral.<br>Las normas de seguridad para los trabajadores en las obras son una parte de la prevención.<br>Conviene tener en cuenta también que los riesgos de accidentes entre los trabajadores de las obras, se mitigan con las precauciones de prevención correspondientes a cada tipo de actividad, pero además con la contratación de personal calificado en el manejo de la maquinaria a utilizar. |
| **Afectación de otras estructuras y/o infraestructuras** | Inspecciones previas, planes de actuación ante derrames, cadena de avisos. |

#### *5.1.4.2. Especificaciones para elaboración del Plan*

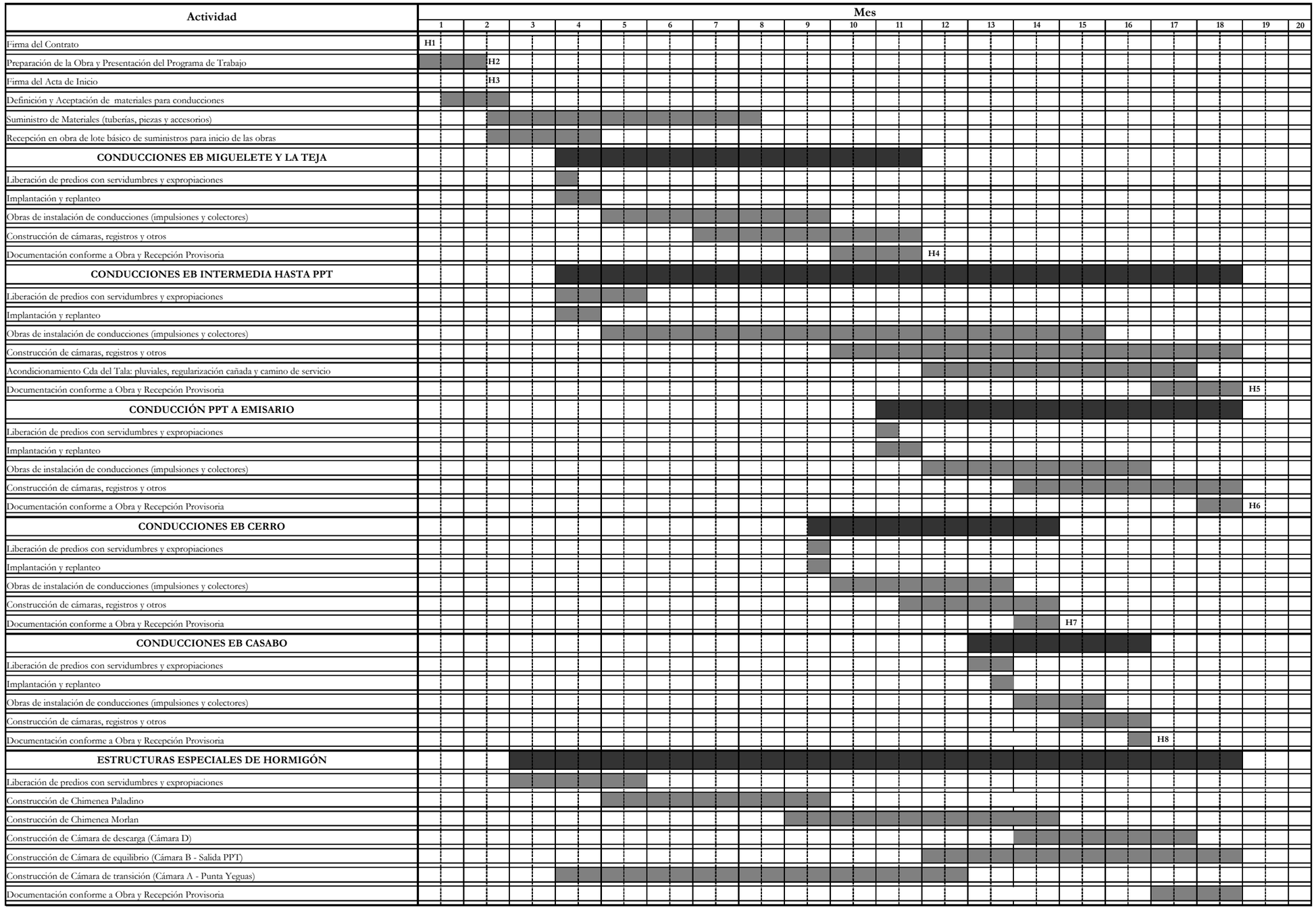
El Plan de gestión de contingencias deberá considerar los siguientes aspectos mínimos:

- Área de alcance y limitaciones del plan, indicando en cartografía a escala adecuada la zona posiblemente afectada, identificando las áreas sensibles y críticas
- Estructura organizacional prevista para cada tipo de evento, contemplando las atribuciones y responsabilidades de las instituciones/organismos involucrados
- Acciones de respuesta para cada tipo de contingencia especificando éstas para los impactos previstos incluyendo los procedimientos de evaluación, control de emergencias (combate de incendios, aislamiento, evacuación, derrames, inundaciones motivada por la ejecución de la obras, etc..) y acciones de recuperación
- Descripción y cuantificación de los recursos humanos y materiales necesarios para tornar operativo este Plan. Se deberá contemplar los equipos de protección individual, sistema de comunicación, sistema de señalización, etc..
- Garantizar el conocimiento de los planes a todo el personal afectado a la obra mediante sistema de divulgación apropiados.
- Establecer cronograma y procedimientos de simulacro para aquellos casos que se consideren críticos.

### 5.1.5. Cronograma de obras

A continuación se incluyen los cronogramas de obra correspondientes a las conducciones, estaciones de bombeo, PPT y emisario. Como se observa se trata de paquetes de obra, en que c/u de ellos no insume más de 24 meses, pero debido a la complejidad del sistema y a la necesaria coordinación de distintos contratistas, se establece un período total de 30 meses.

## CRONOGRAMA OBRA CONDUCCIONES

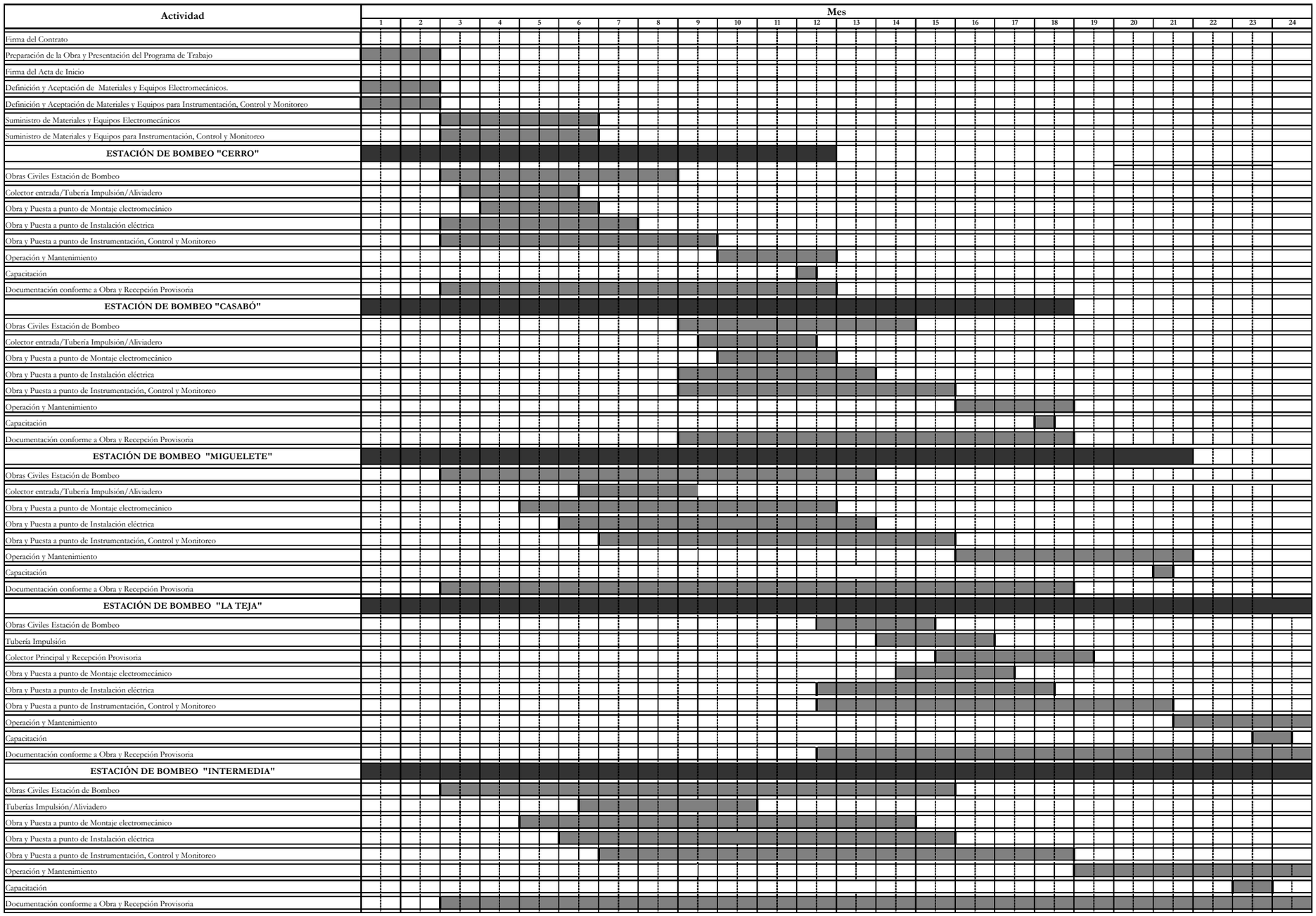



**REFERENCIAS :**

Duración Actividad

**H1** Hito Contractual

## CRONOGRAMA OBRA ESTACIONES DE BOMBEO



**CRONOGRAMA OBRA PPT**

| Actividad | Mes 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Firma del Contrato | H1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparación de la Obra y Presentación del Programa de Trabajo | | | H2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Firma del Acta de Inicio | | | H3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definición y Aceptación de equipos y materiales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suministro de Materiales (equipos, tuberías, piezas y accesorios) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recepción en obra de lote básico de suministros para inicio de las obras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **UNIDADES Y ESTRUCTURA PRINCIPAL** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limpieza de Predio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implantación y replanteo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de Unidades de tratamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de pozo de bomebo, cámaras, registros y otros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tratamiento de Olores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Documentación conforme a Obra y Recepción Provisoria | | | | | | | | | | | | | | | | H4 | | | | | | | | | |
| **MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inspección de Equipos y Obra Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de Equipos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puesta een Marcha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Documentación conforme a Obra y Recepción Provisoria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H5 | |
| **Edificio Obras Accesorias** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edificio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Red de Desagües y Pluviales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abastecimiento de Agua potable y redes de Distribución | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acondicionamiento de Predio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Documentación conforme a Obra y Recepción Provisoria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H6 | |

**R E F E R E N C I A S :**

Duración Actividad

H1 Hito Contractual

**Cronograma de Obras: Emisario Subacuático**

| | ACTIVIDAD | MESES 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Construcción y acondicionamiento plataforma de trabajo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Suministro de tubos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Construcción tramos lanzamiento | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Construcción rampa | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Excavación zanja | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Lanzamiento y fondeo tubo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Cobertura zanja | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Colocación de boquillas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Levantamiento de plataforma | | | | | | | | | | | | | | | | |

## 5.2. PGA - Operación

### 5.2.1. Especificaciones de gestión

A través de estas especificaciones se buscan atender los aspectos ambientales relevantes, que generan o pueden generar impactos ambientales reales o potenciales.

#### *5.2.1.1. Líquidos drenados y aguas de lavado*

Reconducir al sistema de tratamiento los líquidos drenados de los residuos de reja y arenas removidas, así como las aguas de lavado de los recipientes de residuos, evitando así su ingreso en el medio.

#### *5.2.1.2. Riesgo de derrame de residuos en zonas de acopio*

Los residuos de reja y de arenas removidas deberán ser acopiados en recipientes provistos de tapa y localizarse en sitios no expuestos al arrastre por lluvias y vientos

#### *5.2.1.3. Riesgo de derrame en el transporte*

A fin de evitar el riesgo de derrame de líquidos drenados de los residuos y arenas durante la operación de transporte, los vehículos de transporte deberán ser cerrados y estancos. En caso de pérdida de residuos deberán actuar en forma diligente procediendo a su recolección en forma inmediata.

Diseñar planes de actuación ante derrames de lubricantes y combustibles.

#### *5.2.1.4. Emisión sonora*

Respetar horarios según disposiciones de la IM y aplicar controles vehiculares y mantenimiento periódico.

### 5.2.2. Lineamientos de la política ambiental

Se seguirán los principios que rigen la política ambiental departamental (Art. 2 del Decreto Nº 25.657, Política Ambiental para el Departamento de Montevideo, reglamentado por Resolución Nº 13.240/1993):

1) El ambiente, los recursos naturales y culturales del departamento, constituyen parte esencial del patrimonio de éste y cumplen una función social, por lo que es de interés departamental su defensa, conservación y mejoramiento.
2) Las exigencias y necesidades del desarrollo económico - social serán compatibilizadas con las de la política ambiental.
3) El análisis de lo ambiental, la ejecución de las acciones correspondientes, se realizarán mediante un tratamiento integral, teniendo en cuenta el carácter multisectorial, complejo y dinámico del ambiente.
4) La participación ciudadana activa es imprescindible en la política ambiental, reconociendo los distintos grupos de intereses sectoriales y ámbitos territoriales en las que los mismos se expresen.
5) Las causas y consecuencias de los problemas ambientales exceden los límites políticos - administrativos de la Intendencia Municipal de Montevideo así como los límites temporales de

una administración por lo que deberán darse la máxima coordinación interinstitucional, política y social posible.

5.2.3. Programa de manejo y control operacional

Se establecen monitoreos sistemáticos que permitan determinar el cumplimiento y las desviaciones respecto de los estándares establecidos:

1) Se tomarán muestras en el afluente y en el efluente de la PPT con el objetivo de caracterización, evaluación de la eficiencia de la PPT y correlación de estos resultados con los obtenidos en la zona de descarga del emisario Punta Yeguas.

*Inicio de actividades, frecuencia, duración y responsabilidad:*

El monitoreo será de carácter permanente, será iniciado una vez que se comience la operación de la PPT y estará a cargo del Laboratorio de Calidad Ambiental de la IM, perteneciente al Departamento de Desarrollo Ambiental.

La frecuencia será la siguiente:

- Parámetros fisicoquímicos: quincenal.
- Bioensayos: cada dos meses (el día de extracción de compuestas coincide con una toma quincenal).

*Tipo de muestras:*

Se extraerán dos tipos de muestras:

- Muestras instantáneas.
- Muestras compuestas. Estas se conformarán con alícuotas proporcionales al caudal del la PPT. Se extraerán cuatro alícuotas por día a intervalos de seis horas.

*Parámetros a monitorear en el afluente:*

En campo serán:

- Temperatura (*)
- pH (*)
- OD (*)
- Sulfuros (*)

En laboratorio para las muestras serán:

- DQO
- Grasas y aceites
- Sólidos suspendidos (totales, fijos, volátiles)
- Sólidos sedimentables

Los parámetros DQO y Grasas y Aceites se monitorearán durante un período de un año con la finalidad de determinar las eficiencias de las unidades de la PPT y en función de los valores obtenidos se determinará la necesidad o no de continuar con estos análisis.

*Parámetros a monitorear en el efluente:*

En campo serán:

- Temperatura (*)
- PH (*)
- OD (*)
- Sulfuros (*)

En laboratorio para las muestras serán:

- Flotantes
- NH4
- N Total
- Ortofosfato
- P Total
- DBO
- DQO
- Grasas y aceites
- Sólidos suspendidos (totales, fijos, volátiles)
- Sólidos sedimentables
- Plomo
- Cromo
- Bioensayo 1 (Vibrio fischerii, ensayo agudo Microtox) (*)
- Coliformes fecales (*)
- Enterococos (*)

Los parámetros indicados con (*) no pueden analizarse sobre muestras compuestas, por tal se realizará cuatro determinaciones por jornada de muestreo (una por muestra instantánea). En el caso del bioensayo 1 (Microtox) puede realizarse tanto con muestras compuestas o instantáneas, recomendando su determinación en muestras compuestas, con la misma frecuencia que el resto de los parámetros.

2) Se establecerá un registro diario de los residuos sólidos enviados a disposición final al relleno sanitario de la IM.

5.2.4. Programa de monitoreo

Este programa está destinado a relevar el conjunto de variables que permiten monitorear eventuales modificaciones del ambiente y controlar si las mismas se mantienen dentro de los límites admitidos.

#### *5.2.4.1. Determinación del nivel sonoro*

A fin de establecer en forma cuantificada el nivel sonoro resultante de la implantación del proyecto, se establecerá un programa de monitoreo de ruido. A tales efectos se identificarán tres puntos de medición, ubicándose dos de ellos en los límites de cada uno de los predios en que se localizarán las siguientes instalaciones: estaciones de bombeo y planta de pretratamiento, y el tercero en la vivienda más cercana.

Se deberán ejecutar dos campañas iniciales de medidas, en las que se realicen mediciones diurnas y nocturnas para la determinación del nivel de ruido preexistente (es decir sin las instalaciones) y con las instalaciones en condiciones de operación normal.

Se procederá a la evaluación de los resultados obtenidos, tendiendo en cuenta los estándares que establece la normativa municipal, así como el nivel de ruido de base. En función de los resultados obtenidos podrá disponerse de la necesidad de aplicar medidas correctivas, así como ajustarse la frecuencia de monitoreo.

Para el caso de las EB La Teja y Miguelete, no se aplicará la determinación de ruido en el punto correspondiente a la vivienda más cercana, dado que ésta se encuentra afectada por el nivel sonoro de los accesos.

#### *5.2.4.2. Determinación de línea de base y monitoreo de calidad de aguas y comunidades acuáticas*

A fin de detectar o descartar la ocurrencia de impactos sobre la calidad de las aguas, las comunidades acuáticas y la pesca artesanal, resulta imprescindible caracterizar la zona a ser afectada (Punta Yeguas) por el emisario subacuático mediante un adecuado estudio de línea de base. El desarrollo de una línea de base, consiste en la implementación de muestreos sistemáticos y representativos de parámetros físicos, químicos y biológicos.

La complejidad y variabilidad de la zona afectada, marcada por los frentes de turbidez y salinidad, y por particularidades climáticas (efecto La Niña – El Niño) y biológicas (floraciones algales, sitio de desove, cría y reproducción de peces), requieren muestreos periódicos continuos y de larga duración

A continuación se describen las actividades que se vienen desarrollando a través del "Programa de monitoreo de calidad de aguas y biota del Río de la Plata", así como se proponen nuevas actividades a ser integradas al mismo.

**a. <u>Programa de Monitoreo de calidad de aguas y biota del Río de la Plata en curso</u>**

Este Programa fue solicitado y acordado con técnicos del BID en el marco de las negociaciones del préstamo durante el año 2006.

El mismo viene siendo desarrollando desde el año 2007 y fue diseñado a los efectos de dar seguimiento al comportamiento de las distintas variables físicas, químicas y bióticas, previo al inicio de las obras, durante y a posteriori de la construcción del emisario Punta Yeguas. Su

objetivo, en la etapa de línea de base, es proveer información adecuada para la evaluación de la situación inicial de las variables que afectan la calidad de las aguas y de la biota acuática del Río de la Plata a lo largo de toda la costa de Montevideo y en particular en la zona de influencia de la futura descarga.

Este estudio está a cargo del Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental con la cooperación, por medio de un convenio firmado en el año 2008, con la Universidad de la República, Facultad de Ciencias, y es a través del cual la Sección de Oceanología realiza los muestreos, análisis y evaluación de resultados para variables bióticas en columna de agua y sedimentos y de algunas variables físico – químicas en sedimentos (IM, 2009). A su vez se cuenta con la colaboración de la Armada Nacional (Prefecturas del Puerto de Montevideo y de Trouville) a través de sus embarcaciones de búsqueda y rescate para la realización de los muestreos (IM, 2009).

**Muestreo de Agua y Sedimentos**

Los muestreos son llevados a cabo por técnicos del Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental de la IM, y en el caso de la extracción de muestras de sedimentos también participa personal de Facultad de Ciencias. En ambos tipos de salida se cuenta con la colaboración de la Armada Nacional (Prefectura del Puerto de Montevideo y Prefectura de Trouville) ya que se realizan en dos embarcaciones de búsqueda y rescate, con salida simultánea desde Puerto de Montevideo y Puerto del Buceo; una tarea que insume siete horas aproximadamente (IM, 2009).

***a.1.) Muestreo de Agua***

El muestreo de agua se realiza, desde la playa entre el arroyo Carrasco y Punta Espinillo, en una línea costera distante 200 metros, en otra línea alejada distante 2000 metros, en la zona de influencia de los emisarios (Punta Carretas y el proyectado en Punta Yeguas) y en 5 puntos de la Bahía de Montevideo.

a.1.1) Frecuencia de muestreo

Se proyectó la realización de cuatro campañas entre los meses de setiembre y abril, y dos veces en el período comprendido de mayo a agosto (IM, 2009). En estas campañas está establecido que se realicen las siguientes determinaciones:

**Tabla 5-3 Parámetros de muestreo**

| Parámetros de control | |
|---|---|
| Datos meteorológicos | Dirección e intensidad de la corriente<br>Dirección e intensidad del viento |
| Parámetros Fisicoquímicos | pH<br>Temperatura<br>Oxígeno Disuelto<br>Conductividad<br>Observación de Disco Secchi<br>Salinidad<br>Conductividad<br>Sólidos suspendidos totales |
| Parámetros microbiológicos | Coliformes fecales<br>Enterococos2 |
| Parámetros Orgánicos | DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno)<br>Aceites y Grasas |
| Nutrientes | Nitratos y Nitritos<br>Amonio<br>Fósforo Total |
| Metales | Plomo<br>Cromo<br>Cobre<br>Zinc |
| Otros | Clorofila a<br>Feofitina<br>Hidrocarburos |
| Bioensayos | *Vibrio fischerii* (Microtox) |

a.1.2) Delimitación de la zona de monitoreo

En función de las características del Río de la Plata en la zona de descarga del emisario Punta Yeguas, el comportamiento de la descarga, y teniendo en cuenta el emisario de Punta Carretas se definieron cuatro zonas de monitoreo (IM, 2009).

a. ***Zona de control***. Es la zona donde la calidad del agua del Río de la Plata y por ende la biota hídrica no sería afectada por la pluma de ambos emisarios bajo cualquier situación hidrodinámica, de acuerdo a los resultados de las simulaciones realizadas. Estos puntos están situados al Oeste de la salida del emisario de Punta Yeguas y al Este de la salida del emisario de Punta Carretas.

b. ***Zona de posible influencia de la pluma del emisario Punta Yeguas (PY).***
Se trata de la zona más cercana a la descarga del emisario Punta Yeguas y por lo tanto donde se podría notar con más intensidad los efectos de su pluma. Se encuentra ubicada desde una transecta a la altura de Pajas Blancas hasta el borde Oeste de la Bahía de Montevideo.

c. ***Bahía de Montevideo.***
Se trata de la zona que recibirá directamente el beneficio de la remoción de tres descargas crudas de efluentes (AS Cerro, UF Pantanoso, UF Miguelete y Centro Noreste). Estos puntos están localizados dentro de la Bahía de Montevideo.

d. ***Zona de posible influencia de la pluma del emisario de Punta Carretas (PC).***
Es la zona más cercana a la descarga del emisario Punta Carretas y por lo tanto donde se podrían notar con más intensidad los efectos de su pluma. Estos puntos se sitúan desde el borde Este de la Bahía de Montevideo hasta la transecta a la altura del arroyo Carrasco.

a.1.3) Estaciones de Monitoreo

Se han definido cinco tipologías de estaciones (Figura 5.1):

- Estaciones en playa (EP). El monitoreo se realiza directamente desde la playa.
- Estaciones costeras (EC). Se localizan a 200 m de la costa.
- Estaciones en zona de influencia de descarga de emisarios (EE). Se localizan en el entorno de las descargas de los emisarios Punta Yeguas y Punta Carretas.
- Estaciones lejanas (EL). Se localizan a 2.000 m de la costa.
- Estaciones en la Bahía de Montevideo (EB).

A continuación se detalla el número de estaciones de monitoreo por tipología y sus localizaciones (IM, 2009):

- Estaciones en playa (9 puntos): Punta Espinillo, Pajas Blancas, Santa Catalina, del Cerro, Ramírez, Pocitos, Malvín, Ingleses, Carrasco.
- Estaciones costeras, a 200 m de la costa frente a los siguientes puntos (13 puntos identificados como puntos Z): Punta Espinillo, Pajas Blancas, Santa Catalina, Punta

Lobos, Cerro, Dellazoppa, canal de acceso a la Bahía, Paraguay, Ramírez, Pocitos, Malvín, Verde, y Carrasco.

- Estaciones en zona de influencia de descarga de emisarios (18 puntos). En Punta Yeguas (PY) se dispone una sobre el eje y centro de la zona de difusores y cuatro a 1.500 m de ese punto (en cada punto cardinal). Para Punta Carretas (PC) se mantienen las estaciones en círculos concéntricos de radio 500 y 1000 metros a la zona de descarga de los difusores.
- Estaciones lejanas (L), 10 puntos. Se localizan en las siguientes transectas: Kiyú, Santa Lucía, Punta Espinillo, Pajas Blancas, Dellazoppa, Cerro, Paraguay, Malvín, Carrasco, Ao. Carrasco.
- Estaciones de la Bahia de Montevideo (B), 5 puntos. Se localizan en puntos cercanos a la desembocadura de los arroyos Pantanoso y Miguelete (B5 y B1), de alivio de pluviales (B2), de vertimiento de la cuenca del Cerro (B4) y en el recinto portuario (B3).

## ***a.2.) Muestreo de Sedimentos***

A continuación se detallan las estaciones donde se extraerán muestras para monitoreo de sedimentos (Figura 5-1):

- Estaciones costeras (10): se localizarán a 200 m de la costa, en las transectas Punta Espinillo, Pajas Blancas, Santa Catalina, Dellazzopa, Punta Lobos, Cerro, Ramírez, Pocitos, Malvín y Carrasco.
- Estaciones en zona de influencia de descarga del emisario Punta Carretas (5). Se localizarán: una en el centro del difusor y cuatro a 1.500m del mismo, en cada punto cardinal.
- Estaciones en zona de influencia de descarga del futuro emisario Punta Yeguas (5). Se localizarán: una en el centro del difusor y cuatro a 1.500m del mismo, en cada punto cardinal.
- Estaciones en la Bahía de Montevideo (5). Se localizarán al Oeste de la isla Libertad, en la desembocadura del arroyo Pantanoso, en la desembocadura del arroyo Miguelete, en la desembocadura del arroyo Seco y en el recinto portuario.
- Estaciones lejanas (13). Se localizarán a 2.000m de la costa. Siete se ubicarán en las transectas Punta Espinillo, Pajas Blancas, Dellazzopa, Cerro, Paraguay, Malvín y Carrasco. Las otras seis se localizan fuera de la zona de influencia de las descargas de los emisarios, entre las desembocaduras del río Santa Lucía y del arroyo Pando (Figura 5-2).

### a.2.1) Frecuencia de muestreo y parámetros a monitorear

En las estaciones costeras (10 estaciones) el muestreo se realizará 2 veces por año. Se analizará biota béntica y variables físico-químicas del sedimento, incluyendo hidrocarburos y esteroides. En las demás estaciones (27 estaciones) se realizará muestreo estacional de biota béntica y variables físico-químicas (4 veces al año) y bianual (condiciones oceanográficas y climáticas contrastantes, por ej. invierno y verano) para el estudio de hidrocarburos, esteroides.

Los bioensayos de toxicidad (Neomysis y Hyalella) se realizarán con frecuencia bianual en muestras seleccionadas en base a una división de la región de estudio en zonas definidas tomando en cuenta la información previa y la que se irá generando durante la ejecución del proyecto.

Además, por una única vez, se colectarán testigos de sedimento en seis estaciones (distribuidas en la zona de estudio incluyendo Aº Pando y Santa Lucía) que se analizarán aproximadamente cada 1 cm hasta los primeros 20 cm y luego cada 5 cm hasta 1 metro (en cuantas partes exactamente se seccione el testigo solamente se podrá definir en el momento de la colecta, puesto que depende básicamente del perfil del registro sedimentario); se realizarán además de los análisis generales para el sedimento superficial, dataciones con 210Pb. Estos análisis tendrán a priori una frecuencia única en todo el período del programa, pudiendo esta estrategia ser ajustada en caso necesario luego del análisis de estos resultados.

Las variables a determinar en laboratorio para las muestras de sedimento serán las siguientes (entre paréntesis se presenta el número de réplicas por estación de monitoreo a ser colectado para cada variable):

- Plomo (Pb) (1)
- Cromo (Cr) (1)
- Cobre (Cu) (1)
- Zinc (Zn) (1)

Estas variables se medirán para las muestras "testigo" de sedimento y en algunas muestras de sedimentos superficiales (a determinar junto con la IM) para intercalibrar la técnica con el Laboratorio de Calidad Ambiental.

- Bioensayo (5) Neomysis americana. (Ensayo agudo de toxicidad total a validar para la zona de estudio). Hyalella curvispina
- Granulometría (3)
- Pigmentos (3)
- Hidrocarburos (1)
- Esteroides (1)
- Calidad de la Materia orgánica (carbohidratos y proteínas) (3)
- C/N/S (3) carbono orgánico, nitrógeno y azufre
- Foraminíferos (3)
- Diatomeas (1)
- Macrofauna (5)

<u>a.2.2) Indicadores y variables proxies a ser utilizados en el programa de monitoreo de sedimentos</u>

A continuación se describen los indicadores y variables proxies:

- Descriptores comunitarios para microbentos, meiofauna y macrofauna bentónica.
- Cuantificación y clasificación de las malformaciones de las tecas de foraminíferos bentónicos y gasterópodos de la especie Heleobia australis, relacionándolas con la presión antrópica del sistema.

- Estado trófico del sistema de acuerdo a indicadores biológicos.
- Cuantificación de la materia orgánica e índices indicadores de su origen y del estado trófico del sistema.
- Relación crustáceos/poliquetos (C:P), amphipoda/polychaeta y de esos índices con los descriptores comunitarios.

**a.3.) Monitoreo de Plancton**

En función de la escasa información existente respecto a la composición, distribución y características de la comunidad planctónica en la zona de influencia del vertido, se recomienda en primera instancia implementar un programa de monitoreo de largo plazo (mayor a un año). Solo un registro de largo plazo permitirá verificar si los supuestos impactos presentados en base a información interpolada (o basada en datos de otros ambientes) son reales. En tal sentido, el diseño del monitoreo deberá considerar los ciclos de vida de las comunidades planctónicas y su amplia dispersión.

**a.3.1) Monitoreo de zooplancton**

El Programa de Monitoreo de calidad de aguas y biota del Río de la Plata incluye un monitoreo de zooplancton, el cual se detalla a continuación:

a.3.1.1) Estaciones de monitoreo

A continuación se detallan las estaciones donde se extraerán muestras de la columna de agua para el monitoreo de zooplancton (Figura 5-1, Figura 5-2):

- Estación en zona de influencia de descarga del emisario Punta Carretas (2 estaciones).
- Estación en zona de influencia de descarga del futuro emisario Punta Yeguas (2 estaciones).
- Estaciones en la Bahía de Montevideo (5). Se localizarán al Oeste de la isla Libertad, en la desembocadura del arroyo Pantanoso, en la desembocadura del arroyo Miguelete, en la desembocadura del arroyo Seco y en el recinto portuario.
- Estaciones lejanas (9). Se localizarán a 2.000m de la costa. Seis se ubicarán en las transectas Punta Espinillo, Pajas Blancas, Dellazzopa, Cerro, Malvín y Carrasco. Las tres restantes se localizarán fuera de la zona de influencia de las descargas de los emisarios, entre las desembocaduras del río Santa Lucía y del arroyo Carrasco.

En cada estación se realizará un arrastre oblicuo de forma de integrar las condiciones de la columna de agua.

a.3.1.2) Frecuencia de muestreo

En siete de las estaciones lejanas (Punta Espinillo, Pajas Blancas, Dellazzopa, Cerro, Malvín, Carrasco y arroyo Carrasco) y en las estaciones situadas en las zonas de influencia de los emisarios y en la Bahía de Montevideo (total: 13 estaciones), los muestreos se realizarán seis veces al año:

4 veces durante alta descarga de los tributarios (setiembre – abril) y dos veces en período de baja descarga (mayo –agosto). Estos muestreos se harán coincidir con los muestreos regulares de calidad de agua que realiza el Laboratorio de Calidad Ambiental.

En las 2 estaciones lejanas restantes los muestreos se realizarán a escala estacional (4 veces por año).

a.3.1.3) Análisis de muestras

Se realizará el análisis cuali y cuantitativo de las comunidades zooplanctónicas de cada muestra. A esos efectos, serán cuantificados los siguientes descriptores: composición de la totalidad de la comunidad, riqueza específica, análisis de complementaridad, biomasa, abundancia y estudio de ectobiontes de la comunidad de copépodos. Se contará con los datos ambientales de la columna de agua para la evaluación e interpretación de los resultados.

En el ecosistema pelágico de la zona de estudio, el fitoplancton y zooplancton constituyen el sustento de las tramas tróficas acuáticas. La determinación de descriptores comunitarios de las comunidades planctónicas, especialmente la zooplanctónica y acompañado de parámetros ambientales de la columna de agua, permitirá evaluar la respuesta de esta comunidad a las variaciones ambientales del sistema. Asociaciones entre ambas variables permitirán definir indicadores biológicos de condiciones ambientales determinadas.

**b. Propuesta de monitoreo a ser integrada al programa:**

**b.1.) Fitoplancton**

La evaluación de los impactos en la comunidad fitoplanctónica, requiere de información de base a partir de series temporales de larga data que permitan verificar si las modificaciones que pueda sufrir la comunidad se deben a alteraciones provocadas por la calidad y cantidad del vertido o son propias de los ciclos naturales del ambiente (ciclos hidrológicos, sucesión de la comunidad). En este sentido, se hace necesario incluir dentro del "Programa de Monitoreo de calidad de aguas y biota del Río de la Plata" el monitoreo del fitoplancton. Para ello, se deberán tomar muestras teniendo en cuenta el diseño de muestreo propuesto para el monitoreo de zooplancton (estaciones y frecuencia). El objetivo del monitoreo es evaluar la composición taxonómica, la variación de abundancia y biomasa, la variación de la riqueza de especies y la diversidad de la comunidad fitoplanctonica. Particularmente, se recomienda un análisis de la dinámica de las cianobacterias debido a su potencialidad para desarrollar floraciones tóxicas. En tal sentido el monitoreo debería contemplar el análisis de cianotoxinas (principalmente microcystina, por existir estándares y valores guías).

**b.2.) Monitoreo del Necton**

Existen varias razones para considerar los peces como organismos útiles para medir la degradación ambiental, incluyendo el hecho de que la ictiofauna actúa como integradora de los impactos directos e indirectos sobre los ecosistemas acuáticos (Faush et al., 1990). Es importante destacar que este enfoque puede resultar un complemento esencial a los monitoreos tradicionales de calidad del agua. El estado de salud de los peces puede revelar un impacto que no puede ser detectado por la medición directa del agente estresante, ya sea porque el muestreo se realice en un momento o lugar no apropiado, porque la sustancia no

esté incluida en los protocolos utilizados o porque las concentraciones sean tan bajas que no pueden ser detectadas por métodos analíticos, pero aún así, son biológicamente relevantes (p.e. sustancias que producen alteraciones endocrinas).

b.2.1) Monitoreo para estimar bioacumulación y genotocicidad en Corvina blanca

El Programa de Monitoreo de calidad de aguas y biota del Río de la Plata incluye un monitoreo de corvina blanca (Micropogonias furnieri) en base a muestras obtenidas de las pescaderías artesanales de Punta yeguas.

Los parámetros a determinar en la corvina blanca serán bioacumulación y genotoxicidad, condicionado a la evaluación de los bioensayos bentónicos de toxicidad aguda y crónica, y a la presencia de contaminantes persistentes en sedimentos por encima de los niveles de efecto probable, nivel por encima del cual es probable que exista efecto biológico adverso.

b.2.2) Frecuencia de muestreo

En el caso de ser necesario, los muestreos se realizarán dos veces al año, coincidiendo con los períodos de desove (noviembre a marzo) y de no desove (abril a octubre).

Este monitoreo a nivel de individuo a corto plazo puede generar información de cambios producidos a nivel neuroendócrinos, lo cual se puede traducir en el mediano plazo en cambios fisiológicos y en el largo plazo en cambios a nivel del organismo: crecimiento, reproducción. En este caso, la especificidad de la respuesta a nivel individual es alta, pero si se quiere detectar impactos a nivel del ecosistema producidos por los agentes estresantes, la especificidad es baja.

Cabe consignar que al incrementarse el nivel de organización desde individuo hasta comunidad, ocurre un incremento en la relevancia ecológica, un incremento en el tiempo necesario para detectar los impactos y una disminución en la especificidad de la respuesta a los agentes estresantes.

**Propuesta de monitoreo a ser integrada al programa:**

**b.3.) Evaluación poblacional de la Corvina blanca**

Los índices fisiológicos de condición derivados de medidas morfométricas como peso y longitud, pueden entregar una visión del estado general de salud a nivel individual y poblacional. Junto con la talla y el peso, los índices que reflejan el peso de órganos con relación al peso corporal han sido utilizados con mucha frecuencia como indicadores morfológicos de respuesta a diversos agentes estresantes (Munkittrick et al., 2000; Tricklebank et al., 2002; Corsi et al., 2003 a; b; Porter y Janz, 2003). Los más comunes son:

- Índice gonadosomático (IGS: peso de la gónada con respecto al peso del cuerpo)
- Índice hepatosomático (IHS: peso del hígado con respecto al peso del cuerpo)
- Factor de condición (FC: Peso corporal con respecto a una función del largo, generalmente cúbica).

Estos índices pueden brindar respuestas de posibles cambios debido a los agentes estresantes a diferentes escalas temporales:

- en el corto plazo: en la tasa de crecimiento, edad de madurez sexual
- en el mediano plazo en el reclutamiento y supervivencia
- en el largo plazo en la producción (abundancia de la población).

b.3.1) Estaciones de monitoreo

Las estaciones de muestreo se dispondrán a través transectos perpendiculares a la costa. En cada transecto se localizarán 3 estaciones: una estación costera a media milla náutica de la costa, una estación intermedia a una milla náutica, y una estación lejana a 2 millas náuticas de la costa.
A continuación se detalla la localización de cada transecto:

Zona de Control:
- 1 transecto a la altura del Río Santa Lucía
- 1 transecto frente a Punta Espinillo
- 1 transecto a la altura de la playa de Lagomar
- 1 transecto frente al Arroyo Pando

Zona Influencia Punta Yeguas:
- 1 transecto a la altura del balneario Pajas Blancas
- 1 transecto a la altura de la Playa del Cerro

Zona de Influencia Punta Carretas:
- 1 transecto a la altura de la playa de Pocitos
- 1 transecto a la altura de la playa Carrasco

Este monitoreo al no estar contemplado dentro de "El Programa de Monitoreo de calidad de aguas y biota del Río de la Plata" debería desarrollarse en el marco del convenio marco firmado en diciembre de 2009 entre la IM y la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA). El objeto del convenio marco estipula la realización en forma conjunta y coordinada de programas de investigación científica y técnica en las áreas específicas que desarrollan ambas partes. A su vez se pretende relevar, coordinar e implementar actividades de interés común que permitan alcanzar resultados aplicables al ordenamiento y manejo sustentable de los recursos hidrobiológicos del departamento de Montevideo y el área metropolitana, así como la investigación y tecnología que potencien el desarrollo de las ciencias relacionadas con el manejo costero.

### c. Tabla resumen de actividades en desarrollo y actividades a integrar

En la Tabla 5-4 se presenta en forma resumida una conceptualización de las actividades actualmente en desarrollo dentro del programa y las actividades que, en función del Estudio de Impacto Ambiental realizado, se entiende necesario deben ser incluidas en el mismo.

**Tabla 5-4 Actividades en desarrollo y propuestas en el marco del programa de Monitoreo de calidad de aguas y biotal del Río de la Plata**

| Actividades en desarrollo | Actividades a integrar |
|---|---|
| Muestreo de aguas y sedimentos | |
| Monitoreo zooplancton | Monitoreo fitoplancton |
| Necton:<br>Bioacumulación, genotoxicidad | Monitoreo de corvina blanca a nivel poblacional |

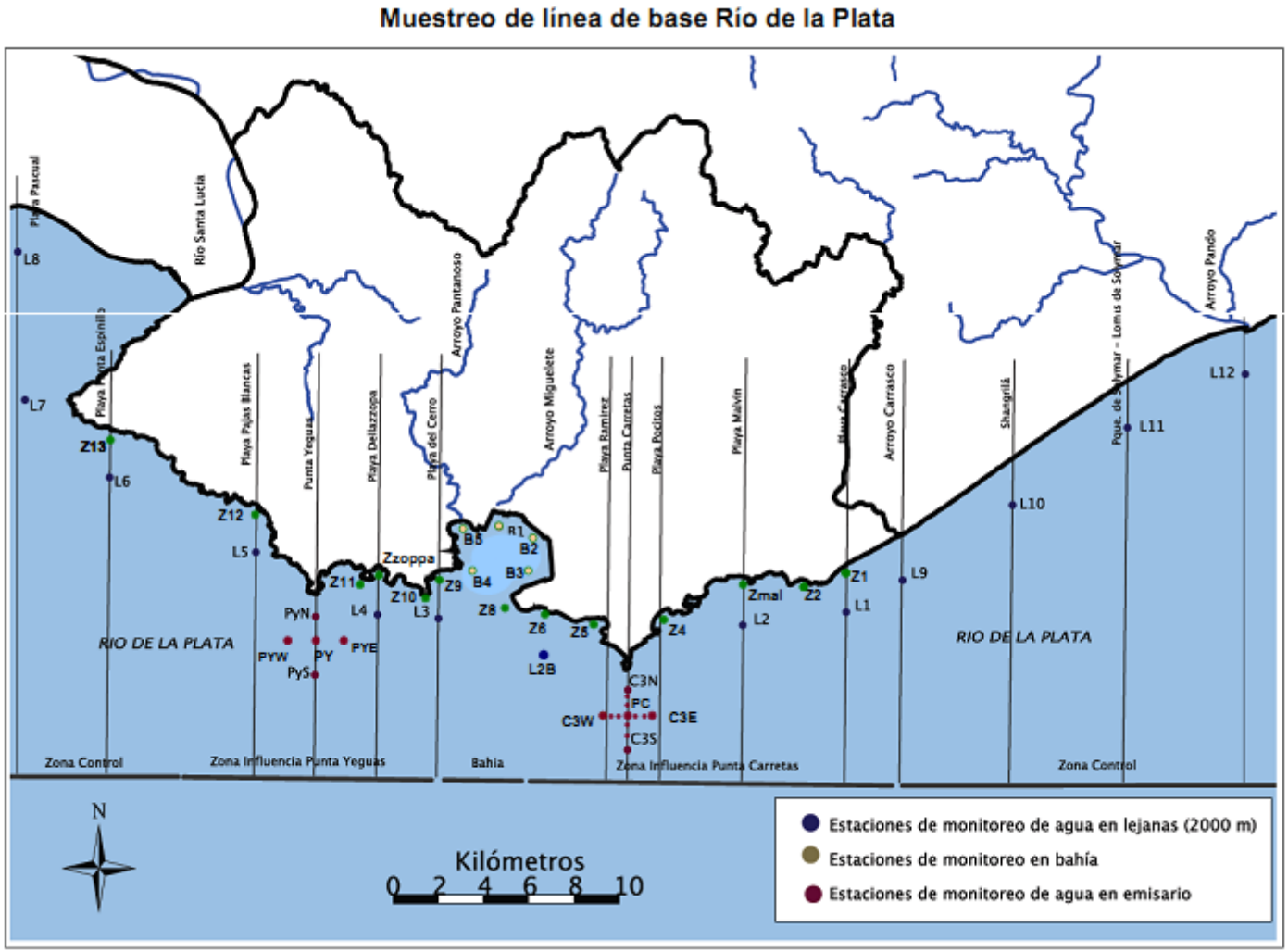



**Figura 5-1 Localización de las estaciones de monitoreo (línea de base PSU IV)**

Fuente: Programa de monitoreo de calidad de aguas y biota del Río de la Plata - Monitoreo de biota y sedimentos en la zona costera de Montevideo y del Río de la Plata adyacente.

**Figura 5-2 Detalle de la región de estudio indicando la localización aproximada de las 6 estaciones control (puntos negros) en las cercanías del Río Santa Lucía y del Arroyo Pando.**
Fuente: Programa de monitoreo de calidad de aguas y biota del Río de la Plata - Monitoreo de biota y sedimentos en la zona costera de Montevideo y del Río de la Plata adyacente.

### 5.2.5. Programa de evaluación socio-económica y perceptual

Para monitorear la evolución de las variables socio-económicas de incidencia en el área del Proyecto, se sugiere desarrollar las siguientes acciones:

- Cuantificación ex post de vecinos usuarios de las playas de los Barrios del área de influencia (Cerro, Punta Lobos, Puntas de Sayago, Santa Catalina, Punta Yeguas). Puede hacerse al verano siguiente de finalizadas las obras (se estima 2013-2014). Luego de cuantificada esta actividad, integrar los datos a los resultados del Proyecto.

- Encuesta de opinión sobre percepción de los cambios acaecidos con el Proyecto. Puede realizarse un módulo especial para la zona anexo a la Encuesta Continua de Hogares, o una encuesta específica de opinión sobre el tema entre los pobladores, al finalizar el Proyecto.

En este Programa deben incorporarse los proyectos para la zona derivados de la implantación del Puerto Punta Sayago, que también tendrán un alto impacto local, y se estima serán ejecutados simultáneamente y/o a continuación del Proyecto bajo estudio. Se sugiere la instalación de una Comisión Coordinadora de ambos proyectos, a fin de lograr acciones sinérgicas y evaluaciones de impacto consistentes con las mismas.

### 5.2.6. Programa de reducción de riesgos y gestión de contingencias

Este programa incluye medidas de prevención adicionales a las ya incluidas en la definición de la ingeniería del proyecto.

**Tabla 5-5: Acciones cautelares adicionales**

| Evento peligroso | Acciones Cautelares |
|---|---|
| **Vertido por salidas de emergencia** | Análisis de modo de falla y efectos con elaboración de propuestas de corrección a ser implementadas |
| **Filtraciones del emisario** | Análisis sistemático de los resultados obtenidos en los monitoreos de calidad de aguas a fin de identificar su ocurrencia y efectos |

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Acha M. E. & Lo Nostro F. 1999. Biology of the Populations. PNUD Project/GEF RLA/99/G31. En www.freplata.org

Acha M. & H. Mianzán. 2003. El estuario del Plata: Donde el río se encuentra con el mar. Ciencia Hoy 13(73):10-20.

Acuña A, Arena G, Berois N, Mantero G, Masello A, Nión H, Reta S, Rodríguez M. 1998. La corvina (Micropogonias furnieri): ciclo biológico y pesquerías en el Río de la Plata y su frente oceánico. En: Wells PG, Daborn GR (eds) The Río de la Plata, An Environmental Overview An ECOPLATA project background report. Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada, p 191-228.

Acuña A, Viana F. 2001. Ciclo reproductivo y características ambientales del área de desove de la pescadilla de red (Macrodon ancylodon) y la pescadilla de calada (Cynoscion guatucupa) en la costa Uruguaya. En: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) El Río de la Plata Investigación para la gestión de ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa ECOPLATA, Montevideo, Uruguay, p 71-83.

Arvai JL, Levings CD, Harrison PJ, Neill WE, 2002. Improvement of the sediment ecosystem following diversion of an intertidal sewage outfall at the Fraser river estuary, Canada, with emphasis on Corophium salmonis (amphipoda). Marine Pollution Bulletin 44: 511-519

Austin A., Deniseger J. and Clark M. J. R. 1985. Lake algal populations and physico-chemical changes after 14 years input of metallic mining wastes. Wat. Res. 19, 299-308.

Barel-Cohen K, Sore LS, Shemesh M, Wenzel A, Mueller J, Kronfeld-Schor N, 2006. Monitoring of natural and synthetic hormones in a polluted river. Journal of Environmental Management, 78: 16-23

Barrios Pintos, A. 1973 Historia de la Ganadería en el Uruguay. Biblioteca Nacional. Montevideo.

Barrios Pintos, A y W. Reyes Abadie 1990 Los Barrios de Montevideo. Ediciones de la IMM. Montevideo.

Basigaluz A. 1981. Estudio sinóptico de parámetros hidrológicos y planctónicos de la costa de Montevideo, entre punta Brava y Punta del Buceo en un mes de invierno. Tesis de grado, Facultad de Humanidades y Ciencias.

Bateman KS, Stentiford GD, Feist SW, 2004. A ranking system for the evaluation of intersex condition in European flounder (Platichtys flesus). Environmental Toxicology and Chemistry, 23: 2831–2836

Baudouin M. F. and Scoppa P. 1974. Acute toxicity of various metals to freshwater zooplankton. Bull. envir. Contam. Toxicol. 12, 745-751.

Beovide, L. 2003 Informe y propuesta de gestión integral del patrimonio arqueológico de Santa catalina, Montevideo. s/ed. Informe MNA. 12p.

Biesinger K. E. and Christensen G. M. 1972. Effects of various metals on survival, growth, reproduction, and metabolism of Daphnia magna. J. Fish. Res. Board. Can. 29, 1691-1700.

Bitton, G., Henis, Y. & Lahav, N. 1972. Effect of several clay mineral and humic acid n the survival of Klebsiella aerogenes exposed to ultraviolet irradiation. Applied Microbiology. 23, 870-874.

Bjerregaard LB, Korsgaard B, Bjerregaard P. 2006. Intersex in wild roach (Rutilus rutilus) from Danish sewage efluent-receiving streams. Ecotoxicology and Environmental Safety 64: 321-328

Brazeiro, A.; Méndez S.M. and G. Ferrari. 1997. The first toxic bloom of Alexandrium tamarense in Uruguay: Associated environmental factors. Revista Atlántica, Río Grande, 19:19-29.

Cabrera, L. Arqueología Industrial: "Recuperando La Cultura Del Trabajo De Los Uruguayos" Proyecto de DT. Dr. Leonel, Departamento de Arqueología, Área de Ciencias Antropológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.) consulta: www.fhuce.edu.uy/antrop/proy/arqind

Cairns J and R. Pratt. 1993. A history of biological monitoring using benthic macroinvertebrates. Pages 10-27. In D. M. Rosenberg & V. H. Resh (Eds) Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall New York.

CARP-SHN-SOHMA. 1989. Fitoplancton del Río de la Plata: Biomasa y composición. En: Estudio para la evaluación de la contaminación en el Río de la Plata Informe de avance Vol 1 38 (4):372-400.

Cervetto G, Mesones C, Calliari D. 2002. Phytoplankton biomass and its relationship to enviromental variabes in a a disturbed coastal area of the Río de la Plata, Uruguay, before the new sewage collector system. Atlantica 24 (1):45-54.

Chorus, I. & J. Bartram. 1999. Toxic cyanobacteria in water. WHO-E&FN Spon. London & N.York. 416 pg.

Chorus, I. & J. Bartram. 1999. Toxic cyanobacteria in water. WHO-E&FN Spon London & N.York. 416 pg.

Corsi, I.; M. Mariottini; C. Sensini ; L. Lancini y S. Focardi (2003 a) Fish as bioindicators of brackish ecosystem health : Integrating biomarker responses and target pollutant concentrations. Oceanologica Acta 26: 129-138.

Corsi, I.; M. Mariottini; C. Sensini; L. Lancini y S. Focardi (2003 b) Cytochrome P450, acetylcholinesterase and gonadal histology for evaluating contaminant exposure levels in fishes from a highly eutrophic brackish ecosystem: the Orbetello Lagoon, Italy. Mar. Pol. Bull. 46: 203-212.

Day Jr., J. W., Hall, C. A. S., Kemp, W. M., Yáñez-Arancibia, A. and Deegan, L. A. 1989. Nekton, the free-swimming consumers. In: Day, J. W., Hall, C. A. S., Kemp, W. M. 22 and Yáñez-Arancibia, A. (eds.), Estuarine Ecology. John Wiley & Sons, New York, pp. 377-437.

Dauer & Gonner, 1980. Effects of moderate sewage input on benthic polichaete populations. Estuarine and Marine Science, 10: 335-346

De León L. 2001. Estudio de una floración de cianobacterias en la costa montevideana (enero 2001). Informe de Asistencia Técnica DINAMA 6 pp.

De León L, Vidal L. 2002. Estudio de una floración de cianobacterias en la costa montevideana (enero 2002). Informe de Asistencia Técnica Intendencia Municipal de Montevideo 4 pp.

De León L, Vidal L, Lev S. 2003. Estudio de una floración de cianobacterias en la costa montevideana. Análisis de toxicidad (enero 2003). Informe de Asistencia Técnica Intendencia Municipal de Montevideo 6pp.

Diener DR, Fuller SC, Lissner A, Haydock CI, Maurer D, Robertson G, Gerlinger T, 1995. Spatial and temporal patterns of the infaunal community near a major ocean outfall in southern California. Marine Pollution Bulletin, 30: 861-878

Feota G, Brena B, Risso J, Sienra D, Echezarreta M E, 2009. Programa de monitoreo de agua de playas y costa de Montevideo. Laboratorio de Calidad Ambiental - IMM .

Ferguson, D. M, moore, D. F., Getrich, M.A. & Zhowandai, M. H. (2005). Enumeration and speciation of enterococci fund n marine and intertidial sediments and coastal water in southern California. Journal of Applied Microbiolgy. 99, 598-608.

Ferrando HJ. 1962. Frecuencia estacional del microplancton costero de Montevideo durante el año 1959. Servicio de Oceanografía y Pesca Contribuciones Planctológicas 1 1-32.

Ferrari, G. & Perez. M. C. 2002. Fitoplancton de la costa platense y atlántica de Uruguay (1993-1994). IHERINGIA, Ser. Bot., Porto Alegre, v. 57, n.2, 263-278. Framiñan MB, Brown OB (1996) Study of the Río de la Plata turbidity front. Part I: spatial and temporal distribution. Continental Shelf Research 16 (10):1259-1282.

Framiñan , MB & Brown OB. 1996. Study of the Rio de la Plata turbidity front. Part I: Spatial and temporal distribution. Continental Shelf Research, 16(10):1259-1282.

Framiñán MB, Etala P, Acha EM, Guerrero RA, Lasta C, Brown OB, 1999. Physical characteristics and processes of the Río de la Plata estuary. In: Perillo GME, Pino M, Piccolo CC (eds) Estuaries of South: their geomorphology and dynamics. Springer Verlag, Berlín, p 161-194.

Frenguelli J. 1941. Diatomeas del Río de la Plata. Revista del Museo de la Plata (Nueva serie) Botánica, Buenos Aires 3 213-334.

Ghoul, M., Bernard, T. & Cormier, M. 1990. Evidence that Escherichia coli accumulates glicine betaine from marine sediments. Applied and Enviromental Microbiology, 56, 551-554.

Godel, A. 1888. Nuevo plano de Montevideo y sus alrededores.

Gómez-Erache M, Lagomarsino JJ, Vizziano D, Nagy GJ. 2001. First assessment of Primary Productivity in the Outer Rio de la Plata: Canal Oriental Frontal Zone. In: 23 Proceedings of the Sustainable use of Estuaries and Mangroves Challenges and Perspectives Recife, Brazil 322-328.

Gómez N. , Bauer D. E. 1998. Phytoplankton from the Southern Coastal Fringe of the Rio de la Plata (Buenos Aires, Argentina).Hydrobiologia 380: 1-8.

Gómez M, De León L. 2001. Plancton. En ECOPLATA Diagnóstico ambiental y socio-demográfico de la zona costera uruguaya del Río de la Plata Recopilación de Informes Técnicos. Montevideo. Uruguay.

Graña F, Piñeiro D, 1998. Pesca artesanal en pajas Blancas: la percepción de los pescadores sobre la corvina y su ambiente. In: Wells PG, Daborn GR (eds) The Río de la Plata, An Environmental Overview An ECOPLATA project background report. Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada, p 229- 245

Gustina MS, Saitoa L, Peacockb M, 2005. Anthropogenic impacts on mercury concentrations and nitrogen and carbon isotope ratios in fish muscle tissue of the Truckee River watershed, Nevada, USA. Science of the Total Environment 347: 282-294

Hellawell, J. M. 1986. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management, Elsevier, England.

Hernandez J. M. & Rossi P. 2002. Characterization of the settlements of artisanal fishers in the frontal zone of the Rio de la Plata. In: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) El Río de la Plata Investigación para la gestión de ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa ECOPLATA, Montevideo, Uruguay, p 213-229.

Huret M., Dadou I, Dumas F., Lazure P. & Garçon V. 2005. Coupling physical and biogeochemical processes in the Río de la Plata plume. Continental Shelf Research 25 (5-6) : 629-653.

Intendencia Municipal de Montevideo. Sistema de Información Geográfica. http://www.montevideo.gub.uy

Isidoro de María, 2004 Montevideo antiguo. Tradiciones y Recuerdos. Ediciones de la Banda Oriental. Montevideo

Jobling S, Nolan M, Tyler CR, Brighty G, Sumpter JP, 1998. Widespread sexual disruption in wild fish. Environmental Science and Technology, 32: 2498-2506

Jobling S, Coey S, Whitmore JG, Kime DE, Van Look KJW, McAllister BG, Beresford N, Henshaw AC, Brighty G, Tyler CR, Sumpter JP, 2002. Wild intersex roach (Rutilus rutilus) have reduced fertility. Biology and Reproduction, 67: 515-524.

Junta Departamental de Montevideo. 2007 "Diseñando Juntos el Parque público Punta Yeguas". Editado por Espacio de Gestión del Parque Público Punta Yeguas. Montevideo. 96 pp.

Kelly M. 1988. Mining and the Freshwater Environment. Elsevier Science, London.

Kennish MJ, 1992. Ecology of estuaries: antropogenic effects. Marine Science Series, CRC Press Inc, Boca Raton, USA, 494 pp

Ketchum, B.H.1992. Preface. In: Ketchum, B.H. (ed.), Ecosystems of the world 26. Elsevier, Amsterdam, 183- 203.

Khan MR, Garwood PR, 1995. Long term changes in the benthic macrofauna of the sewage sludge dumping ground of the coast of Northumberland, England. Pakistan Journal of Zoology, 27: 353-358

Kuruks, A., A. Masello, S. Méndez, R. Crawston y P. Wells. 1998. Calidad ambiental del Río de la Plata. En: Wells & Daborn (Eds.). 1998. El Río de la Plata: Una revisión ambiental. Un informe de antecedentes del Proyecto Ecoplata. Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada. 256 pp.

Lande R, Yentsch CS. 1988. Internal waves, primary productions and the compensation depht of marine phytoplankton. Journal of Plankton Research 19 567-571.

Lasta CA & Acha EM, 1993. Estadíos iniciales de vida de la corvina rubia (Micropogonias furnieri) y de la pescadilla de red (Cynoscion striatus) en la zona com{un de pesca argentino-uruguaya. Resúmenes del X Simposio de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, Montevideo, Uruguay, 29-30/11 y 1-2/12.p.1

Lasta, C.A. & Ciechomski, J.D. DE. 1988. Primeros resultados de los estudios sobre distribución de huevos y larvas de peces en la Bahía Samborombón en relación a temperatura y salinidad. Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar., 4: 133-141.

Lasta, C. A. 1995. La Bahía Samborombón: zona de desove y cría de peces. Ph.D. Dissertation, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.

Littler, M. M.& Murray, S. N. 1975. Impact of sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macro-organisms. Marine Biology. Vol. 30, Nº 4, 277-291.

Long, A.D., Mullaney, S.L., Reid, L.A., Fry, J.D., Langley, C.H., Mackay, T.F.C. 1995. High resolution mapping of genetic factors affecting abdominal bristle number in Drosophila melanogaster. Genetics 139(3): 1273--1291.

López, J. M. 1987. "Procesos de transformación en sitios arqueológicos de los departamentos de Rocha y Montevideo". En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay. Montevideo.

López-Laborde, J. & Nagy G. 1999. Hydrography and sediment transport characteristics of the Río de la Plata. pp. 133-159. In Estuaries of South America. Their Geomorphology and dynamics. Perillo, G., Piccolo, M. & Pino-Quivira, M (Eds.). Springer-Verlag.

Macchi GJ., Acha EM. and Lasta CA. 2002. Reproduction of black drum (Pogonias cromis) in the Río de la Plata estuary, Argentina. Fisheries Research 1-2: 83-92.

McIntyre AD,1977. Efects of pollution in inshore benthos. In: Dauer & Gonner, 1980. Effects of moderate sewage input on benthic polichaete populations. Estuarine and Marine Science, 10: 335-346

Marcovechio JE. 2004. The use of Micropogonias furnieri and Mugil liza as bioindicators of heavy metals pollution in La Plata river estuary, Argentina. Science of the Total Environment, 323: 219-226

Marshall J. S. and Mellinger D. L. 1980 Dynamics of cadmium-stressed plankton communities. Can. J. Fish. aquat. Sci. 37, 403-414.

Martinez, E., Cabrera, L., Curbelo, C. y Fusco, N. 1987 Relevamiento Arqueológico de la Costa Oeste de Montevideo. En: Primeras Jornadas de Ciencias Antropológicas en el Uruguay. p. 131-137. Museo Nacional de Antropología, Montevideo.

Martinez, G y Retta S. 2001. Caracterización de las áreas de cría de corvina (Micropogonias furnieri) en la zona costera uruguaya. In: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) El Río de la Plata Investigación para la gestión de ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa ECOPLATA, Montevideo, Uruguay, p 141-148.

Mendez SM, Ferrari G. 1994. Control de floraciones algales nocivas en Uruguay. In: COI-Taller Regional Planificación Científica sobre Floraciones Algales Nocivas
Workshop Report Nº 101.

Mendez SM, Severov D, Ferrari G, Mesones C. 1996b. Early spring Alexandrium tamarense toxic blooms in the Uruguayan waters. In: Yasumoto T, Ashima Y and Fukuyo Y (eds) Harmful and Toxic Algal Blooms, Intergovernamental Oceanographic Commision of UNESCO, Paris 113-116.

Mesones C, Martinez AL, Puig P. 2001. Relación de especies costeras con las características ambientales. En: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) El Río de la Plata Investigación para la gestión de ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa ECOPLATA, Montevideo, Uruguay, p 57-70.

Mianzan H, Brazeiro A, M. G-E, Lo Nostro F. 2002. Fluvial and Marine Biodiversity of Rio De La Plata and its Maritime front, FREPLATA.

Ministerio de Educación y Cultura- Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación: Listado de Bienes Protegidos. http://www.patrimoniouruguay.net/bienes_protegidos.htm

Monteiro, M. T., Oliveira R. & C. Vale. 1995. Metal stress on the plankton communities of Sado river (Portugal). Water Research 29(2): 695 – 701.

Muniz P, Gómez-Erache M, Lacerot G, Martinez A, Rodriguez M, Venturini N. 2000. Contaminación en la zona costera del Departamento de Montevideo a través del estudio de las poblaciones planctónicas y bentónicas: su relación con los parámetros físico-químicos y sedimentológicos de la región. Informe final Facultad de Ciencias - Sección Oceanografía/ IMM-Punta Carretas.

Muniz P Venturini N Pires-Vanin AMS Tommasi LR & Borja A. 2005. Testing the applicability of a Marine Biotic Index (AMBI) to assessing the ecological quality of soft-bottom benthic communities, in the South America Atlantic region. Marine Pollution Bulletin 50: 624-637.

Munkittrick, K.R.; M.E. McMaster; G. van der Kraak; C. Portt; W.N. Gibbons; A. Farwell y M. Gray (2000) Development of methods for effects-driven cumulative effects assessment using fish populations: Moose river project. Publicado por la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC). 256 p.

Nagy GJ, López Laborde J, Anastasía L. 1987. Caracterización de los ambientes del Río de la Plata exterior (salinidad y turbiedad óptica). Investigaciones Oceanológicas 1 31-56

Nagy G., Martínez C., Caffera R., Pedrosa G., Forbes E., Perdomo A. & López-Laborde J. 1998. Marco Hidrológico y Climático del Río de la Plata. En: PG Wells y GR Darbon (eds) The Río de la Plata an environmental overview.

Nagy GJ. Severova V. & Probatto P. 2001. Variabilidad de la salinidad muensual en Montevideo. Zona frontal del Río de la Plata., en respuesta alas fluctuaciones ENOS consecutivas y del caudal del Río Uruguay (1998-2000). En: En: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) El Río de la Plata Investigación para la gestión de ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa ECOPLATA, Montevideo, Uruguay, p 21-31.

Nagy GJ, Gómez-Erache M, López CH, Perdomo AC. 2002. Distribution patterns of nutrients and symptoms of eutrophication in the Rio de la Plata estuary. Hydrobiologia 475/476 125-139.

Nagy, G., K. Sans, JJ. Lagomarsino y E. André. 2004. Estado trófico y cargas de los afluentes del Río de la Plata y Océano Atlántico. Reporte 4. En: Evaluación de las cargas de Contaminantes aportadas por los afluentes del Río de la Plata y Océano Atlántico en la costa uruguaya. Convenio FFREPLATA-DINAMAFAC.CIENCIAS. www.freplata.org

Nelson, D. M. & Smith, W. O. 1991. The role of light and major nutrients. Limnol. Oceanogr. 36: 1650-1661.

Norbis W, Pin O, Berriolo C, Chiesa E. 1997. Estimación de densidades y determinación de zonas de cria de corvina (Micropogonias furnieri) en el Río de la Plata, en base a la campaña costera de otoño de 1997. Informe Técnico Programa de Investigación Pesquera Proyecto URU/92/003, PNUD-Inape, Uruguay:35.

Norbis W, Verocai J. 2001. Análisis de la población de la corvina capturada por la pesquería artesanal de Pajas Blancas. In: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) El Río de la Plata Investigación para la gestión de ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa ECOPLATA, Montevideo, Uruguay, p 177-190.

Norbis W, Verocai J, 2005. Presence of two whitemouth croaker (Micropogonias furnieri, Pisces: Sciaenidae) groups in the Río de la Plata spawning coastal area as consequence of reproductive migration. Fisheries Research, 74: 134-141.

Onega, E. y C. Curbelo.
2004. El Caserío de los Negros". Recuperación de la Memoria de las minorías étnicas uruguayas. X Congreso Nacional de Arqueología Uruguaya (2001). Laura Beovide, Isabel Barreto , y Carmen Curbelo (eds). ISBN:9974-7811-0-8 Montevideo.

Piedra Cueva I, Fossati M, Lorenzo E, Bellón D, Fernández M, 2008. Alternativa de descarga en Punta Yeguas. Informe Final TOMO I. IMFIA, Facultad de Ingeniería- IMM.

Pin O, Chiesa E, Gamarra M. 2001. Análisis de la longitud media y la evolución de talla de primera madurez de corvina (Micropogonias furnieri) basada en campañas de investigación en la ZCPUA para el período 1988 - 95. In: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) El Río de la Plata Investigación para la gestión de ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa ECOPLATA, Montevideo, Uruguay, p 89-103

Pizarro, M. J., A. M. Orlando. 1984. Distribución dl fósforo, silicio y nitrógeno disueltos en el Río de la Plata. Publ. Serv. Hydrog. Naval H-625, Buenos Aires, 57 pp.

Platt, T., Bird, D. F. & Sathyendranath, S. A. 1991. Critical depht and marine primary production. Proc. Royal Soc. London B 246: 205-217.

Porter, C.M. y D.M. Janz (2003) Treated municipal sewage discharge affects multiple levels of biological organization in fish. Ecotoxicology and Environmental Safety 54: 109-206.

Power M, 1997. Assessing the effects of environmental stressors on fish populations. Aquatic Toxicology, 39:151-169

Rosenberg R, Blomqvist M, Nilsson HC, Cederwall H & Dimming A. 2004. Marine quality assessment by use of benthic species–abundance distributions: a proposed new protocol within the European Water Framework Directive. Marine Pollution Bulletin 49: 728-739.Grall J & M Glèmarec. 1997. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. Est. Coast. Shelf Sci. 44: 43-53.

Savage C, Elmgren R, Larsson U, 2002. Effects of sewage derived nutrients on an estuarine macrobenthic community. Marine Ecology Progress Series, 243: 67-87

Schindler D. W. 1987 Detecting ecosystem responses to anthropogenic stress. Can. J. Fish. aquat. Sci. 44, 6- 25.

Seoane, P. 1928. La industria de las carnes en el Uruguay. Montevideo.

Sinclair, M. 1988. Marine populations: an essay on population regulation and speciation. University of Washington Press, Seattle. 252 p.

Solé M, Porte C, Barceló D, 2001. Analysis of the estrogenic activity of sewage treatment works and receiving waters using vitellogenin induction in fish as biomarker. Trends in Analitical Chemistry, 1: 518-525

Solé M, Raldua D, Piferrer F, Barceló D, Porte C, 2003. Feminization of wild carp, Cyprinus carpio, in a polluted environment: plasma steroid hormones, gonadal morphology and xenobiotic metabolizing system. Compendium of Biochemistry and Physiology, 136: 145-156

Spinetti, M., Riestra G., Foti R & Fernandez A. 2001. Activity of the artisanal fishery in the Rio the la Plata: socio-economic structure and situation. In: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) El Río de la Plata Investigación para la gestión de ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa ECOPLATA, Montevideo, Uruguay, p 231-259.

Sumpter JP, 1995. Feminized responses in fish to environmental estrogens. Toxicology Letters, 82/83:737- 742

Sverdrup HU, Johnson M, Fleming R. 1942. The Oceans. Their physics, chemistry and general biology. Prentice Hall, New York.
Tyler CR, Routledge EJ, 1998. Oestrogenic effects in fish in English rivers with evidence of their causation. Pure and Applied Chemistry, 70: 1795-1804.

Tricklebank, K.A.; M.J. Kingsford; y H.A. Rose (2002) Organochlorine pesticides and hexachlorobenzene along the central coast of New South Wales: multi-scale distributions using the territorial damselfish Parma microlepis as an indicator. Environmental Pollution 116: 319–335.

Universidad del la República, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación - Intendencia Municipal de Montevideo. 1994 Relevamiento, Diagnóstico y Rescate Arqueológico en el Area de Punta Espinillo" (Dpto. de Montevideo). Informe. 120 pp.

Venturini N, Muniz P, Rodríguez M. 2004. Macrobenthic subtidal communities in relation to sediment pollution: the phylum-level meta-analysis approach in a south-eastern coastal region of South America. Marine Biology 144 (1):119.

Vethaak AD, Lahr J, Schrap SM, Belfroid AC, Rijs GBJ, Gerritsen A, de Boer J, Bulder AS, Grinwis GCM, Kuiper RV, Legler J, Murk TAJ, Peijnenburg W, Verhaar HJM, de Voogt P, 2005. An integrated assessment of estrogenic contamination and biological efects in the aquatic environment of The Netherlands. Chemosphere 59: 511-524

Vizziano D. 2001. Determinación del ciclo reproductivo de la corvina Micropogonias furnieri (Pises, Sciaenidae) y los factores que inciden en su estacionalidad en la zona frontal del Río de la Plata. Pp. 105-114. In: Vizziano Puig Mesones & Nagy (eds). El Río de la Plata. Investigación para la gestión del ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Ecoplata. Montevideo.

Vizziano D, Saona G, Franco J, Nagy GJ. 2001. Caracterización ambiental del área de desove de la corvina blanca (Micropogonias furnieri) en la zona frontal del Río de la Plata. In: Vizziano D, Puig P, Mesones C, Nagy GJ (eds) El Río de la Plata Investigación para la gestión de ambiente, los recursos pesqueros y la pesquería en el frente salino. Programa ECOPLATA, Montevideo, Uruguay, p 115-128.

Wenner A.M. 1988. Crustaceans and other invertebrates as monitors of beach pollution. In: Marine organisms as indicators, edited by D. Soule & G. Kleppel. Springer – Verlag. New York. Pp199 -229.

Whitton B. A. 1984 Algae as monitors of heavy metals in freshwaters. In Algae as Ecological Indicators (Edited by S chubert L. E.), pp. 257-280. Academic Press, London

# ANEXO I: PLANO DE UBICACIÓN GENERAL

Cno. TOMKINSON
Cno. SANFUENTES
Cno. FERRES
Cno. BURDEOS
Cno. ANTIGUO PASO DE LA ARENA
Cno. CIBILS
Av. S.C. ROSSI
Av. Dr. C.M. RAMIREZ
GRECIA
BARCELONA
EGIPTO
ACCESOS RUTA 1
ARROYO PANTANOSO
LAUREL
Av. L. BATLLE BERRES
Av. Dr. C.M. RAMIREZ
Av. AGRACIADA
URUGUAYANA
ARROYO MIGUELETE

PLANTA DE PRETRATAMIENTO

ESTACION DE BOMBEO CASABO

ESTACION DE BOMBEO CERRO

ESTACION DE BOMBEO INTERMEDIA

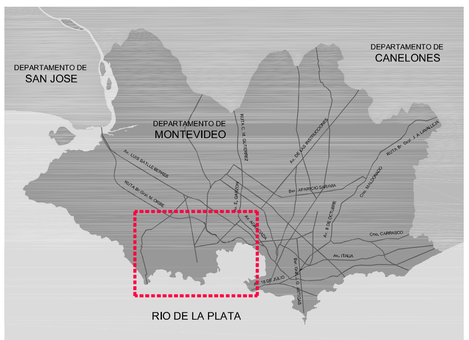
ESTACION DE BOMBEO LA TEJA

ESTACION DE BOMBEO MIGUELETE

BAHIA DE MONTEVIDEO

RIO DE LA PLATA

EMISARIO




IMM
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL
DIVISION SANEAMIENTO
UNIDAD EJECUTORA DE SANEAMIENTO

Montevideo de Todos

| POR I.M.M. | POR CONSORCIO SEINCO - TAHAL | |
|---|---|---|
| DIRECTOR SEPS<br>Ing. Jorge Alsina | COORDINADOR GENERAL<br>Ing. Francisco Gross | RESPONSABLE DE SUBPROYECTO<br>Ing. Julio Molinolo |
| DIRECTOR UESUM<br>Ing. Emilio García | PROYECTISTA<br>Ing. E. Perez Rocamora | DIBUJANTE<br>Ana Bidegain |
| APROBADO POR<br>GRUPO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL | ASESOR<br>Ing. León Broitman | FECHA<br>Marzo 2011 |

SEINCO
TAHAL GROUP

PROYECTOS EJECUTIVOS PSU IV - PLANTA DE PRETRATAMIENTO
PLANO DE UBICACION GENERAL

ARCHIVO DIGITAL PSUIV-PPT-GE02.dwg

ESCALA 1:20.000
PROYECTO N° 4000
PLANO N° GE02 - REVISION N°

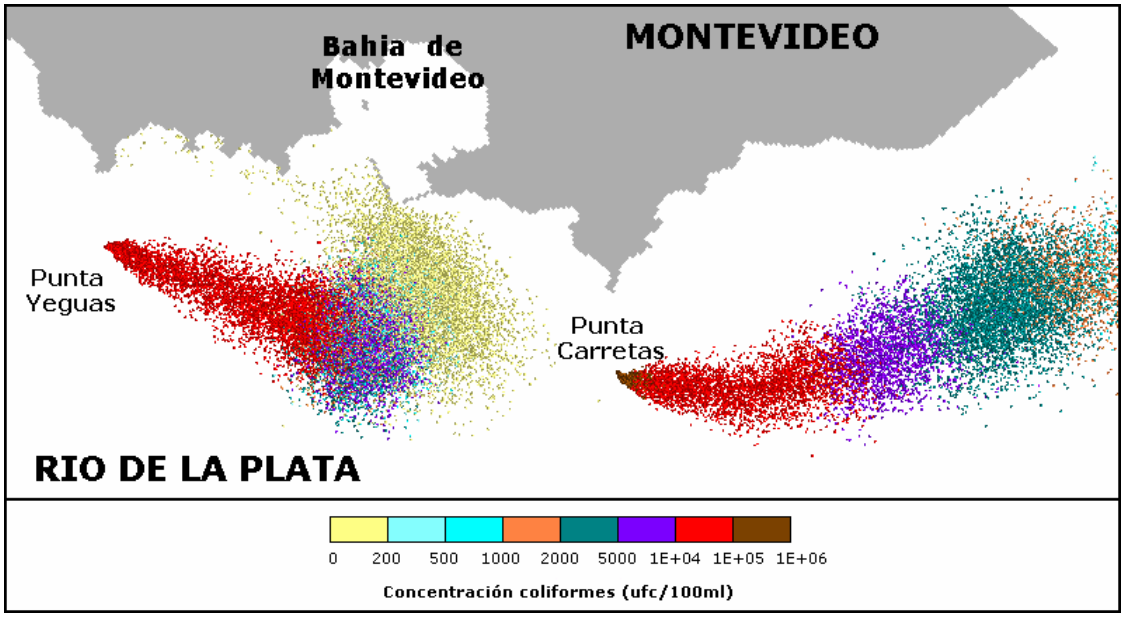
AUTOR: ALEJANDRA CORNA
FECHA ARCHIVO: 03/08/2011 04:04:50 p.m.
FECHA IMPRESION ULTIMA VERSION ARCHIVADA: 03/08/2011 03:04:56 p.m.

# ANEXO II: MODELACIÓN IMFIA

**Convenio entre la Intendencia Municipal de Montevideo y la Facultad de Ingeniería - Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental:**

**"Alternativa de Descarga en Punta Yeguas"**

# INFORME FINAL




## TOMO I

FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**Setiembre 2008**

**Estudio elaborado por:**

Dr. Ing. Ismael Piedra-Cueva

MSc. Ing. Mónica Fossati

**Con la colaboración de:**

MSc. Ing. Eugenio Lorenzo

Ing. Daniel Bellón

Ing. Mariana Fernández

FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

# INDICE GENERAL

# INDICE GENERAL

## TOMO I

INDICE GENERAL ..... 1

RESUMEN ..... 9

1.- CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN ..... 20

1.1.- Antecedentes ..... 20

1.2.- Efluente y Objetivos de Calidad ..... 25

1.2.1.- Caudal y concentración de la descarga ..... 25

1.2.2.- Definición de los objetivos de calidad ..... 25

1.3.- Metodología ..... 28

1.4.- Estructura del Informe ..... 30

2.- CAPÍTULO 2
VARIABLES HIDRO AMBIENTALES ..... 32

2.1.- Introducción ..... 32

2.2.- Caracterización de las Corrientes ..... 33

2.2.1.- Punta Yeguas ..... 35

2.2.1.1.- Valores Máximos ..... 35

2.2.1.2.- Valores Medios ..... 35

2.2.1.3.- Dirección Predominante ..... 36

2.2.1.4.- Valor de v10% ..... 37

2.2.1.5.- Valor de v5%, v1% y v0,1% ..... 37

2.2.1.6.- Valor de v⊥max ..... 38

2.2.2.- Punta Brava ..... 38
2.2.2.1.- Valores Máximos ..... 38
2.2.2.2.- Valores Medios ..... 39
2.2.2.3.- Dirección Predominante ..... 39
2.2.2.4.- Valor de v10% ..... 40
2.2.2.5.- Valores de v5%, v1% y v0,1% ..... 41
2.2.2.6.- Valor de v⊥max ..... 42
2.2.3.- Comparación entre las medidas efectuadas en Punta Yeguas y Punta Brava ..... 42
2.2.4.- Análisis comparativo de los perfiles verticales de velocidad en Punta Brava y Punta Yeguas ..... 44
**2.3.- Caracterización del Oleaje ..... 47**
2.3.1.- Análisis estadístico ..... 48
2.3.2.- Análisis de extremos del oleaje medido en Punta Brava ..... 52
2.3.2.1.- Introducción ..... 52
2.3.2.2.- Ajuste de la Distribución de probabilidad ..... 54
2.3.2.3.- Estimación de valores máximos de oleaje en Punta Brava ..... 55
**2.4.- Niveles ..... 56**
2.4.1.- Análisis Estadístico ..... 56
2.4.2.- Análisis de extremos ..... 57
**3.- CAPÍTULO 3**
**MODELO MOHID: CARACTERÍSTICAS, IMPLEMENTACIÓN Y CALIBRACIÓN HIDRODINÁMICA ..... 58**
**3.1.- Introducción ..... 58**
**3.2.- Modelo Numérico MOHID ..... 59**
3.2.1.- Características generales del modelo ..... 59
3.2.2.- Descripción del módulo hidrodinámico ..... 62
3.2.3.- Descripción del módulo Lagrangiano de Pluma ..... 63
3.2.4.- Descripción del módulo MOHIDJET ..... 64

**3.3.- Modelación Hidrodinámica ..... 66**

3.3.1.- Implementación del modelo ..... 66

3.3.1.1.- Malla de cálculo ..... 66

3.3.1.2.- Discretización vertical ..... 71

3.3.1.3.- Condiciones de borde ..... 72

3.3.2.- Calibración del modelo hidrodinámico ..... 74

3.3.2.1.- Consideraciones generales ..... 74

3.3.2.2.- Metodología utilizada ..... 76

3.3.2.3.- Resultados obtenidos ..... 80

3.3.2.3.1.- Niveles ..... 81

3.3.2.3.2.- Corrientes en Punta Brava ..... 82

3.3.3.- Verificación del modelo hidrodinámico ..... 89

3.3.3.1.- Características generales ..... 89

3.3.3.2.- Resultados obtenidos ..... 90

3.3.3.2.1.- Niveles ..... 90

3.3.3.2.2.- Corrientes en Punta Brava ..... 91

3.3.3.2.3.- Corrientes en Punta Yeguas ..... 93

3.3.4.- Síntesis ..... 100

**4.- CAPÍTULO 4**
**MODELACIÓN DE LA DESCARGA DEL EMISARIO PUNTA CARRETAS ..... 101**

**4.1.- Introducción ..... 101**

**4.2.- Características Generales de la Modelación ..... 105**

4.2.1.- Introducción ..... 105

4.2.2.- Parámetros del modelo ..... 106

4.2.2.1.- Decaimiento Bacteriano ..... 107

4.2.2.2.- Difusión Turbulenta ..... 109

4.2.3.- Características del período simulado ..... 110

4.2.4.- Implementación de la descarga ..... 110

4.2.5.- Información generada en las simulaciones ..... 111

**4.3.- Resultados obtenidos ..... 112**

4.3.1.- Colimetría en Playas ..... 112

4.3.2.- Pluma de Descarga ..... 114

4.3.3.- Dilución inicial ..... 119

**4.4.- Discusión ..... 120**

**4.5.- Síntesis ..... 125**

**5.- CAPÍTULO 5**
**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DESCARGA EN PUNTA YEGUAS ..... 127**

**5.1.- Introducción ..... 127**

**5.2.- Características Generales ..... 128**

5.2.1.- Alternativas Analizadas ..... 128

5.2.2.- Características del período de tiempo seleccionado ..... 131

5.2.3.- Información generada en las simulaciones ..... 132

5.2.4.- Criterio de calidad ..... 133

**5.3.- Resultados obtenidos ..... 136**

5.3.1.- Punta Yeguas 2000 m ..... 136

5.3.1.1.- Pluma de descarga ..... 136

5.3.1.2.- Dilución Inicial ..... 138

5.3.1.3.- Colimetría en Playas ..... 139

5.3.1.4.- Procesamiento de resultados ..... 144

5.3.1.5.- Análisis de resultados ..... 146

5.3.2.- Punta Yeguas 2000 m Oeste ..... 148

5.3.2.1.- Pluma de descarga ..... 148

5.3.2.2.- Dilución Inicial ..... 150

5.3.2.3.- Colimetría en Playas ..... 151

5.3.2.4.- Procesamiento de resultados ..... 155

5.3.2.5.- Análisis de resultados ..... 158

5.3.3.- Comparación de resultados ..... 160

**5.4.- Análisis de sensibilidad ..... 163**

**5.5.- Síntesis y Comparación de Alternativas ..... 165**

**6.- CAPÍTULO 6**
**SÍNTESIS DEL INFORME ..... 169**

**REFERENCIAS..... 174**

**ACLARACIÓN..... 176**

# TOMO II

**ANEXO 1-A**
**INFORME ESTADÍSTICA**

**ANEXO 3-A**
**DESCRIPCIÓN DEL MODELO NUMÉRICO MOHID ..... 3-A-1**

**1.- Características generales del modelo ..... 3-A-1**

**2.- Descripción del módulo hidrodinámico ..... 3-A-2**

2.1.- Ecuaciones ..... 3-A-2

2.2.- Discretización de las ecuaciones ..... 3-A-5

2.2.1.- Discretización espacial ..... 3-A-5

2.2.2.- Discretización temporal ..... 3-A-6

2.3.- Condiciones iniciales y de borde ..... 3-A-7

2.3.1.- Condiciones iniciales ..... 3-A-7

2.3.2.- Condiciones de borde ..... 3-A-8

2.3.2.1. Superficie ..... 3-A-8

2.3.2.2. Fondo ..... 3-A-8

2.3.2.3. Bordes laterales cerrados ..... 3-A-8

2.3.2.4. Bordes laterales abiertos ..... 3-A-9

2.4.- Viscosidad y difusividad turbulenta ..... 3-A-9

**3.- Descripción del módulo Lagrangiano ..... 3-A-10**

3.1.- Modelos de dispersión ..... 3-A-10

3.2.- Modelos de trazador ..... 3-A-12

3.2.1.- Generalidades del método ..... 3-A-14

3.2.2.- Movimiento medio del trazador ..... 3-A-15

3.2.3.- Difusión turbulenta ..... 3-A-16

3.2.4.- Tasa de decaimiento bacteriano ..... 3-A-16

3.3.- Descripción del módulo MOHIDJET ..... 3-A-17

**ANEXO 3-B**
**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MALLAS ENCAJADAS EN EL RÍO DE LA PLATA ..... 3-B-1**

**1.- Introducción ..... 3-B-1**

**2.- Nivel Global ..... 3-B-2**

2.1.- Malla de cálculo ..... 3-B-2

2.2.- Condiciones de borde ..... 3-B-5

**3.- Nivel Intermedio 1 ..... 3-B-7**

3.1.- Malla de cálculo ..... 3-B-7

3.2.- Condiciones de borde ..... 3-B-9

**4.- Nivel Intermedio 2 ..... 3-B-10**

4.1.- Malla de cálculo ..... 3-B-10

4.2.- Condiciones de borde ..... 3-B-11

**5.- Nivel de detalle ..... 3-B-12**

5.1.- Malla de cálculo ..... 3-B-12

5.2.- Condiciones de borde ..... 3-B-14

**6.- Sintesis ..... 3-B-14**

**ANEXO 4-A**
**PROCESAMIENTO DE COLIMETRÍAS MEDIDAS EN PLAYAS 4-A-1**

**1.- Información de Base..... 4-A-2**

**2.- Procesamiento de los datos..... 4-A-3**

**3.- Resultados Obtenidos ..... 4-A-4**

**4.- Análisis de Resultados..... 4-A-6**

**ANEXO 4-B**
**CARACTERÍSTICAS DEL PERÍODO DE MODELACIÓN DE CALIDAD DE AGUA..... 4-B-1**

**1.- Caudal Fluvial..... 4-B-1**

**2.- Vientos..... 4-B-3**

**3.- Niveles..... 4-B-4**

**ANEXO 5-A**
**ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD..... 5-A-1**

**1.- Características Generales ..... 5-A-1**

**2.- Resultados obtenidos ..... 5-A-3**

2.1.- Punta Yeguas 2000 m..... 5-A-3

2.1.1.- Pluma de descarga..... 5-A-3
2.1.2.- Colimetría en Playas..... 5-A-5
2.1.3.- Análisis de resultados..... 5-A-7
2.1.4.- Comparación..... 5-A-8

2.2.- Punta Yeguas 2000 m Oeste ..... 5-A-9

2.2.1.- Pluma de descarga..... 5-A-9
2.2.2.- Colimetría en Playas..... 5-A-11
2.2.3.- Análisis de resultados..... 5-A-13
2.2.4.- Comparación..... 5-A-14

2.3.- Punta Yeguas 2500 m..... 5-A-15

2.3.1.- Pluma de descarga ..... 5-A-16
2.3.2.- Dilución Inicial ..... 5-A-17
2.3.3.- Colimetría en playas ..... 5-A-18
2.3.4.- Análisis de resultados ..... 5-A-19
2.3.5.- Comparación ..... 5-A-21

2.4.- Punta Yeguas 2500 m Oeste ..... 5-A-22

2.4.1.- Pluma de descarga ..... 5-A-22
2.4.2.- Dilución Inicial ..... 5-A-24
2.4.3.- Colimetría en Playas ..... 5-A-24
2.4.4.- Análisis de resultados ..... 5-A-26
2.4.5.- Comparación ..... 5-A-28

**3.- Síntesis ..... 5-A-29**

**ANEXO 5-B**
**CAMPO DE CORRIENTES EN LA COSTA DE MONTEVIDEO. CARACTERIZACIÓN SEGÚN RESULTADOS DEL MODELO .... 5-B-1**

**1.- Distribución Espacial ..... 5-B-1**

**2.- Distribución Direccional ..... 5-B-5**

**ANEXO 5-C**
**CAMPO DE SALINIDAD EN LA COSTA DE MONTEVIDEO. CARACTERIZACIÓN SEGÚN RESULTADOS DEL MODELO .... 5-C-1**

# RESUMEN

# RESUMEN

Este informe presenta los resultados obtenidos en las actividades realizadas por el Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) de la Facultad de Ingeniería-UdelaR en el marco de la Etapa IV del convenio entre la Intendencia Municipal de Montevideo (IMM) y la Facultad de Ingeniería - IMFIA firmado en 2004. El principal objetivo planteado para esta etapa es el análisis avanzado de la alternativa de descarga seleccionada por la IMM en la traza denominada Punta Yeguas, utilizando para ello modelos numéricos avanzados e incorporando mediciones de corrientes y oleaje realizadas durante un largo período de tiempo en el marco del presente convenio. El personal del IMFIA que realizó este trabajo son el Dr. Ing. Ismael Piedra-Cueva y la MSc. Ing. Mónica Fossati, con la colaboración del MSc. Ing Eugenio Lorenzo, el Ing. Daniel Bellón y la Ing. Mariana Fernández. La contraparte de la IMM fueron los ingenieros Esteban Garino, Jorge Alsina y Alejandra Bergeret.

Como punto de partida se tomaron los resultados de estudios previos, según los cuales la alternativa más económica para la disposición final de los efluentes municipales del sistema de saneamiento de la zona centro oeste de Montevideo y que combina todos los usos previstos para el Río de la Plata, consiste en descargar en Punta Yeguas a 2.000 m de la costa mediante un emisario subacuático. La solución requiere además la construcción de un sistema de conducciones para el transporte de los efluentes municipales hasta Punta Yeguas, una planta de pretratamiento y, dependiendo de la ubicación de esta última, de una estación de bombeo a la salida hacia el emisario subacuático.

El presente estudio se focaliza en el análisis a nivel de detalle de la alternativa propuesta de descarga en Punta Yeguas 2000 m, centrado en los aspectos de impacto de la pluma del emisario sobre la zona costera y en la determinación de posibles afectaciones en las playas. Los resultados permiten concluir que el punto de descarga propuesto es adecuado, no mostrando evidencias de afectaciones de alguna entidad sobre el sector

costero de mayor interés.

En este estudio se implementó en el Río de la Plata y el Frente Marítimo el modelo tridimensional hidrodinámico y de calidad de aguas denominado MOHID, el cual permite efectuar el seguimiento de las partículas descargadas a través del emisario mediante técnicas lagrangianas, dando una correcta representación del comportamiento real de la pluma. Este modelo trabaja en volúmenes finitos y ha sido desarrollado en el Instituto Superior Técnico – Maretec de Portugal.

La primera etapa de este trabajo incluyó la implementación, calibración y validación de la componente hidrodinámica del modelo MOHID para representar el flujo en la zona de estudio. Para obtener la resolución espacial necesaria en la zona de implantación del proyecto en Punta Yeguas fue necesario utilizar la metodología de mallas encajadas (Figura 1). Se parte de un nivel global que simula el flujo en el Río de la Plata y el Frente Marítimo con celdas de 6 a 9 km de lado, luego se sigue con niveles intermedios que representan las características de la zona estuarina y de la zona cercana a Montevideo con resoluciones de 2000 m y 1000 m, y se finaliza en un nivel de detalle con una resolución de 100 m en la zona costera de Montevideo.

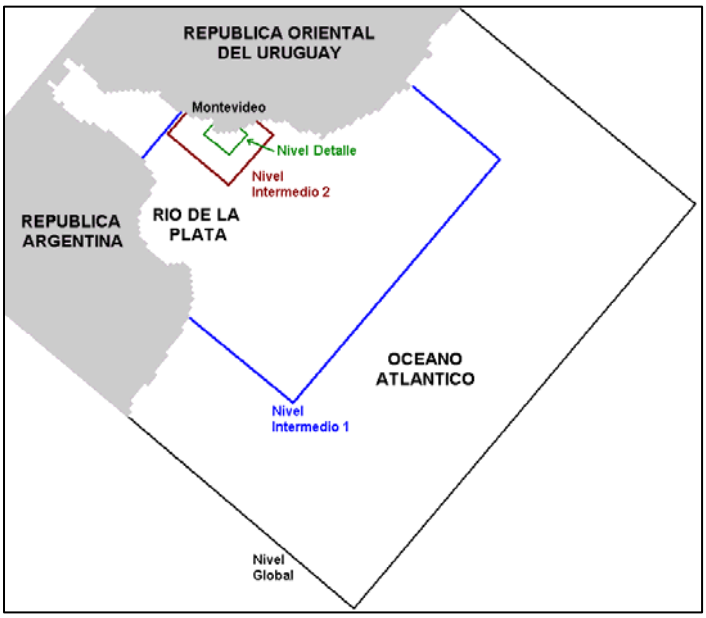



**Figura 1: Dominios de cálculo de los cuatro niveles de resolución definidos para simular la hidrodinámica en la costa de Montevideo.**

Un aspecto central en la aplicación de toda modelación numérica, y este caso no es una excepción, lo constituye la información de base. Desde el punto de vista hidrodinámico, para lograr una buena implementación del modelo en el Río de la Plata, se requiere entre otras cosas contar con información de niveles en diferentes estaciones costeras, información que usualmente existe y que es recopilada por los Servicios Hidrográficos de Uruguay y Argentina. Pero además es muy importante poder contar con información de corrientes en diferentes puntos del cuerpo de agua (en especial en las proximidades del punto de descarga) durante períodos de tiempo relativamente extensos.

Respecto de esta última información, durante estudios anteriores a este convenio se efectuaron trabajos de campo que permitieron efectuar una caracterización del campo de corrientes bastante razonable. No obstante ello, en virtud del enorme desarrollo que han tenido los equipos de medición de corrientes en los últimos años, la IMM tomó una decisión acertada y muy importante de adquirir e instalar dos equipos perfiladores tipo ADCP en la costa uruguaya. Esta información generada en el marco del presente proyecto fue un elemento muy importante en el logro de la excelente calibración obtenida del modelo tridimensional hidrodinámico.

Dicha calibración hidrodinámica se llevó a cabo utilizando mediciones de niveles en varias estaciones mareográficas existentes en la zona de estudio y mediciones de corrientes en varias profundidades en los dos puntos de la costa uruguaya donde se instalaron los ADCPs. Los resultados obtenidos muestran que el modelo implementado logra reproducir muy bien las fluctuaciones de niveles y de la corriente (en dirección e intensidades de corriente) en diferentes profundidades (Figuras 2 y 3). Esta etapa de ajuste del modelo hidrodinámico es muy importante para poder utilizar con confianza estos resultados en el estudio de calidad de aguas de la zona frente a descargas subacuáticas existentes y futuras del líquido cloacal de la ciudad. Esto se debe a que el transporte advectivo y la difusión generada por las corrientes turbulentas son dos de los principales procesos que intervienen en el transporte de un contaminante.

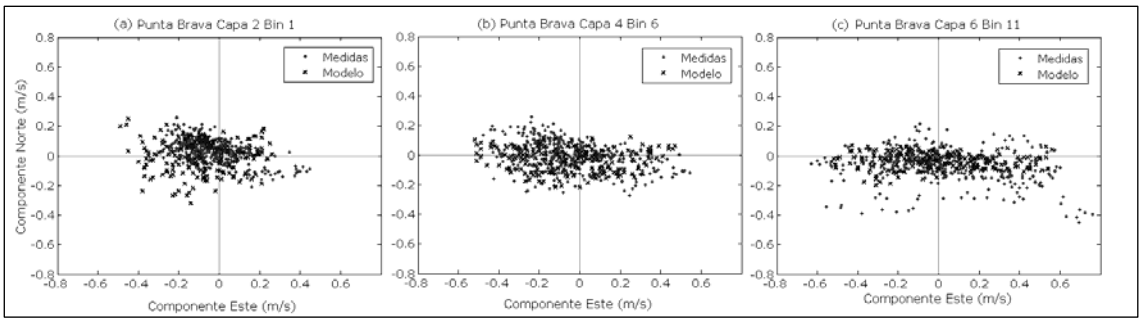



**Figura 2: Comparación de corrientes en distintas profundidades medidas y obtenidas con el modelo en Punta Brava durante varios días. Las capas representan al modelo y los bins representan las medidas (capa 1 y bin 1 correspondientes al fondo).**

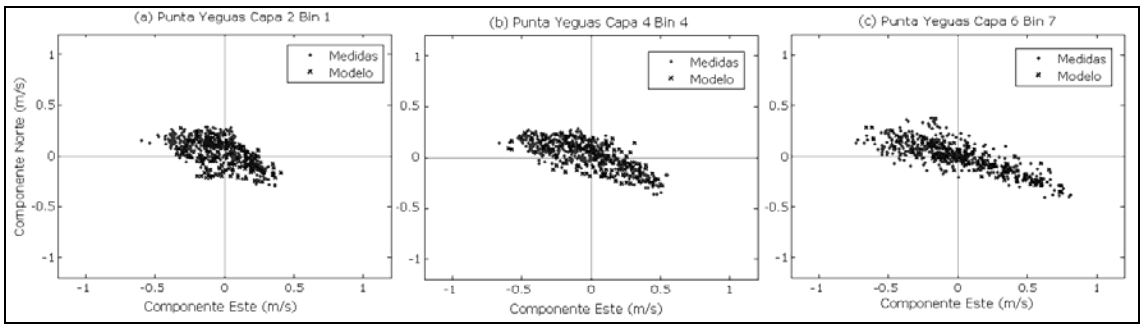



**Figura 3: Comparación de corrientes en distintas profundidades medidas y obtenidas con el modelo en Punta Yeguas durante varios días. Las capas representan al modelo y los bins representan las medidas (capa 1 y bin 1 correspondientes al fondo).**

El emisario proyectado en Punta Yeguas implica la construcción de un segundo emisario para la disposición final del sistema de saneamiento de la ciudad de Montevideo y parte de su conurbano, ya que la ciudad cuenta actualmente con el ubicado en Punta Carretas. Este ultimo se inicia en el extremo Sur de Punta Brava, ubicando su punto de descarga a 2.300 m de la costa con orientación Sur. En la actualidad el caudal promedio anual que descarga es de 2.8 $m^3/s$, el cual es transportado por una tubería de 1,8 m de diámetro, y vertido en el Río de la Plata a través de un difusor de 200 m de longitud en una zona en la cual la profundidad media es del orden de 9.0 m. Para el año 2050, ese caudal ascenderá a 3,29 $m^3/s$.

Para simular la descarga se utilizó el módulo lagrangiano de calidad de agua del modelo MOHID que permite determinar la evolución temporal y espacial de la pluma generada. El modelo lagrangiano es fuertemente recomendado para este tipo de estudios debido a que representa en forma

más exacta los procesos de difusión turbulenta del flujo descargado que otros tipos de aproximaciones. Por otra parte, el modelo MOHID adiciona un aspecto muy moderno y poco desarrollado en los modelos frecuentemente presentados en la literatura, que es incluir en la modelación tridimensional la simulación de los efectos locales generados por la descarga a través del difusor del emisario. Este proceso, conocido como de "campo cercano", está explícitamente simulado en la modelación con el MOHID al mismo nivel de parametrización que los modelos más utilizados de pluma, como los modelos CORMIX, COREJET, Roberts, etc.

Para la modelación de la pluma de descarga es necesario definir algunos parámetros, como ser la tasa de mortalidad de coliformes y los coeficientes de difusión. Respecto al decaimiento bacteriano se utilizaron en el modelo los resultados de mediciones de campo realizados por la IMM. Respecto a los coeficientes de difusión, dada la dificultad de las determinaciones in situ se decidió en forma conjunta con los técnicos de la IMM aprovechar la existencia del emisario ya en funcionamiento (de Punta Carretas) y de mediciones de las características bacteriológicas de las playas de Montevideo (período 1997-2001), para efectuar la determinación de sus valores. Adicionalmente, este trabajo permitió mejorar la comprensión del funcionamiento de la pluma del emisario actual y de la forma en que impacta sobre la zona costera próxima a la descarga en Punta Carretas.

Se efectuaron simulaciones de la descarga del emisario Punta Carretas (1,45 $m^3/s$ y $1x10^7$ ufc/100ml) durante un período de 35 días representativos de las condiciones medias en relación a la hidrodinámica de la zona, la cual fue determinada considerando el efecto de los principales forzantes, es decir, marea astronómica, marea meteorológica, caudal fluvial de los ríos Paraná y Uruguay y vientos.

Los resultados del modelo muestran principalmente que el líquido descargado por el emisario de Punta Carretas genera una afectación no continua en las playas de Montevideo, teniendo un carácter pulsante de acuerdo a la posición de la pluma. Por otra parte, se obtuvo una variación

importante del factor de dilución inicial de la descarga, generada principalmente por las variaciones hidrodinámicas y de las propiedades del agua en el campo cercano. Los valores medios de dilución son relativamente bajos, del orden de 34.

No obstante, y pese al enorme esfuerzo y tiempo dedicado al estudio de la posibilidad de utilizar las colimetrías medidas en las playas con el objeto de ajustar los parámetros del modelo de transporte, esto no fue posible debido a la incertidumbre presente en el nivel de correlación existente entre la descarga del emisario y las colimetrías registradas en las playas. Si bien resulta claro que los valores elevados básicamente están relacionadas al efecto de la pluma, no resulta tan claro cómo es la relación en situaciones de colimetrías bajas. En los períodos de tiempo en los cuales se detectan valores bajos (lo cual ocurre durante un porcentaje de tiempo bastante alto), no es posible asegurar que respondan únicamente ni preponderantemente a la descarga del emisario, puesto que hay una multiplicidad de posibles fuentes difusas que pueden contribuir en la misma magnitud.

Por otra parte, se efectuó la simulación de la descarga del emisario Punta Carretas considerando adicionalmente la presencia de una fuga del 30% del caudal ubicada en la progresiva 1450 metros. Los resultados de esta simulación muestran un incremento considerable en la frecuencia de ocurrencia de colimetrías bajas y medias, preponderantemente en las playas cercanas al emisario. En este caso se obtiene una mejor aproximación a las curvas de frecuencia de ocurrencia de colimetrías medidas en las playas, que la obtenida anteriormente considerando el emisario sin rotura (Figura 4). Esto indica que es posible que los datos medidos en playas en el período 1997-2001 estén afectados por algún tipo de fuga en el emisario de Punta Carretas, la cual fue detectada recién en el año 2003. Por lo tanto, se concluye que para representar con el modelo las colimetrías medidas en las playas debe considerarse la presencia de la fuga del emisario Punta Carretas.

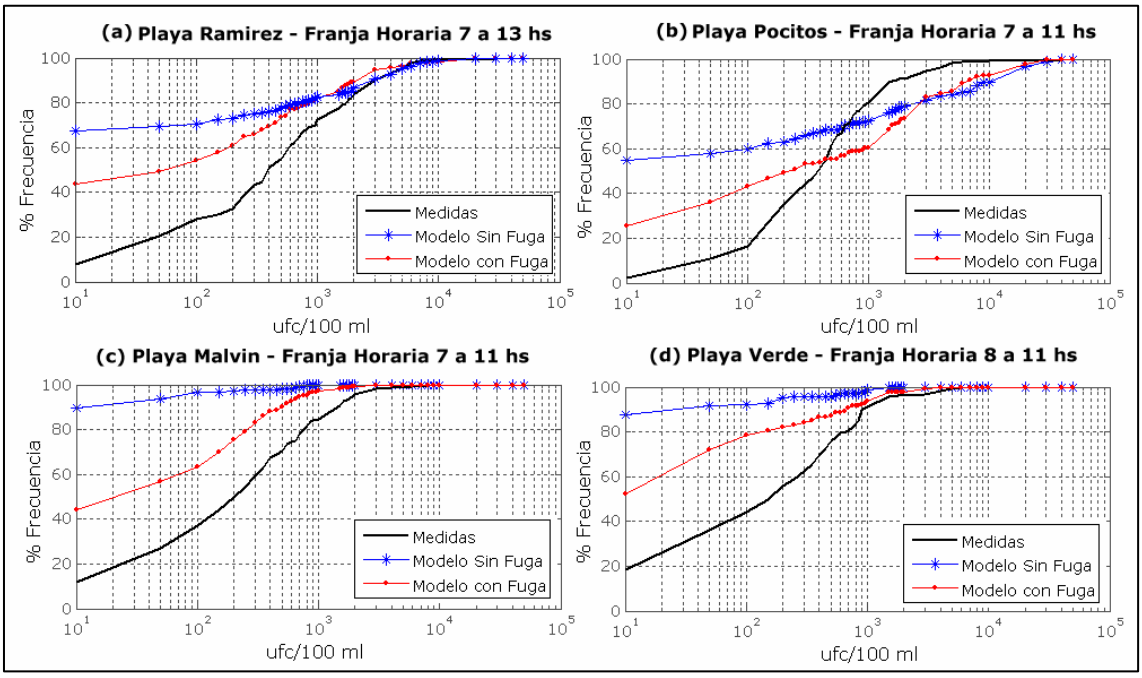



**Figura 4: Comparación de las curvas de frecuencia de colimetría obtenida con el modelo en las playas (a) Ramírez, (b) Pocitos, (c) Malvín y (d) Verde considerando el emisario funcionando correctamente y con la fuga. Medidas depuradas del período 1997-2001.**

En consecuencia, el método de trabajo adoptado para el estudio de la descarga del emisario Punta Yeguas consistió en la utilización del modelo lagrangiano utilizando parámetros de difusión normalmente utilizados según la bibliografía y posteriormente se efectuó un análisis de sensibilidad.

El análisis de la descarga del líquido residual de la zona oeste de la ciudad de Montevideo mediante un futuro emisario subacuático en Punta Yeguas se realizó considerando dos alternativas diferentes (Figura 5); un emisario de 2.000 m de longitud con alineación Norte Sur (PY2000) y un emisario de igual longitud pero con una alineación inclinada hacia el Oeste respecto a la dirección Norte Sur (PY2000W). Se efectuaron simulaciones durante un período largo de 53 días representativos de las condiciones medias hidrodinámicas de la zona. Este estudio consideró naturalmente además la descarga simultánea que ocurrirá a través del emisario de Punta Carretas. El escenario futuro definido por la contraparte corresponde al año 2050. Las proyecciones de caudales de aporte para ambos emisarios fueron suministradas por la IMM y corresponden a caudales medios estimados para el horizonte de proyecto, en función de las proyecciones realizadas de la

demanda y operativa de la red. Los caudales resultantes son 3,29 $m^3/s$ para Punta Carretas y 2,89 $m^3/s$ para el emisario proyectado en Punta Yeguas. La concentración de coliformes fecales es igual a $1x10^7$ ufc/100ml.

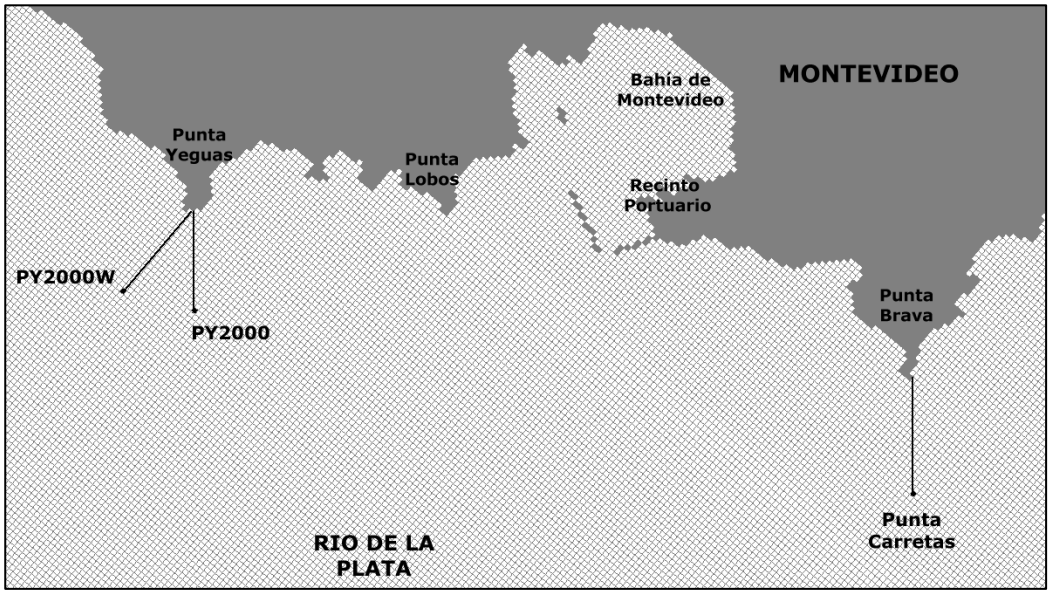



**Figura 5: Ubicación y alineación de las trazas de emisarios analizadas en Punta Yeguas en la malla de cálculo. Ubicación de la descarga actual Punta Carretas.**

La evolución temporal de las plumas de descarga de ambos emisarios muestra por un lado ciertos períodos de tiempo donde las plumas no se acercan a la costa y por otro lado otros instantes en donde las partículas descargadas impactan directamente sobre la misma (Figuras 6 y 7).

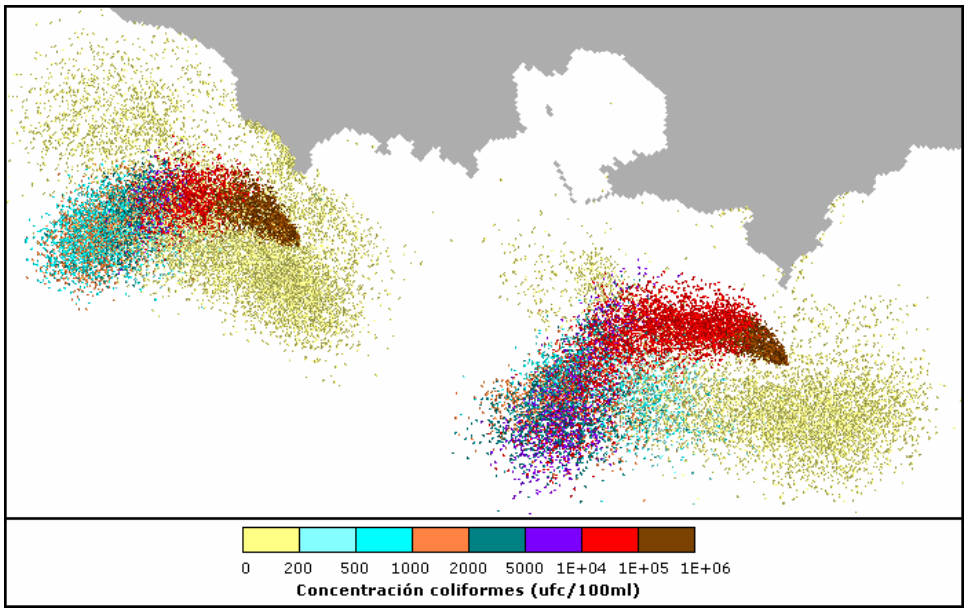



**Figura 6: Ejemplo de ubicación y concentración de las plumas de descarga obtenidas con el modelo al descargar en PY2000 y en Punta Carretas.**

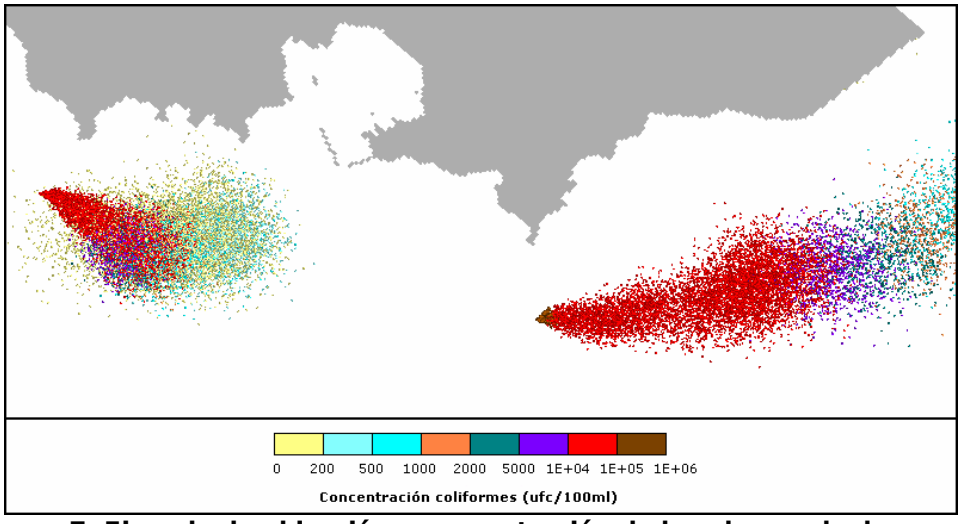



**Figura 7: Ejemplo de ubicación y concentración de las plumas de descarga obtenidas con el modelo al descargar en PY2000W y en Punta Carretas.**

Para determinar si las alternativas de descarga analizadas son viables o no desde el punto de vista ambiental se establecieron criterios compatibles con el tipo de información producida por las simulaciones. Estos criterios relacionados con la calidad del agua fueron determinados en forma conjunta con los técnicos de la IMM, y se vinculan a la protección de las zonas de playa con fines de balneabilidad. El estándar sobre el cual se realizaron estos estudios de calidad para el futuro emisario oeste es el correspondiente a la colimetría fecal.

Se estableció utilizar en este estudio la norma propuesta por el grupo GESTA Agua relativa a calidad de agua para baños, aplicando la misma a las playas de Montevideo (Tabla 1). En dicha normativa se propone una clasificación de las aguas de baño en base a la media geométrica móvil de la concentración de coliformes obtenida en 5 muestras de agua tomadas consecutivamente en una zona (MG5). Se establece que aquellas playas para las cuales la MG5 supere el valor de 1000 ufc/100 ml se clasificarán como no aptas para el baño. En cambio si el valor de MG5 es menor a dicho umbral la playa será clasificada como apta para baños. Para este último caso, se definen además tres situaciones posibles. Si la MG5 es menor a 250 ufc/100ml la playa se clasifica como de calidad excelente para baños. Si en cambio la MG5 es mayor a 250 pero menor a 500 ufc/100ml entonces se clasifica como playa apta para baños de calidad muy buena. Por último cuando el valor MG5 se encuentra entre 500 ufc/100ml y 1000 ufc/100ml,

la playa se clasifica como apta para baños de calidad satisfactoria.

| Clasificación Playa | Criterio |
|---|---|
| No Apta Para Baños | MG5 > 1000 ufc/100ml |
| Apta Para Baños | MG5 < 1000 ufc/100ml |
| Calidad Excelente | MG5 < 250 ufc/100ml |
| Calidad Muy Buena | MG5 < 500 ufc/100ml |
| Calidad Satisfactoria | MG5 < 1000 ufc/100ml |

**Tabla 1: Clasificación de la norma GESTA Agua relativa a calidad de agua para baños utilizada para analizar los resultados.**

Por otro lado, la IMM definió un criterio específico que deberá cumplir la alternativa de descarga oeste aceptada, en relación a la clasificación que se pretende tengan las playas en el escenario de proyecto con los dos emisarios subacuáticos funcionando. Por un lado se estableció que para las playas de Montevideo ubicadas desde Ramírez hacia el Este, la alternativa aceptada no cambie la categoría de clasificación que tendrían las playas debido al funcionamiento del emisario Punta Carretas para el año de proyecto. Por otro lado, para las playas ubicadas desde el Cerro hacia el oeste, se exige que la alternativa aceptaba genere una afectación tal, que ellas sean por lo menos clasificadas como playas aptas para baños de muy buena calidad. Para aplicar los criterios antes mencionados se determinó un procedimiento para procesar la información obtenida con el modelo.

Según los resultados obtenidos con el modelo lagrangiano las dos alternativas de descarga oeste analizadas, PY2000 y PY2000W, verifican el criterio de calidad impuesto al nuevo emisario (Figura 8). Esto significa que las dos alternativas serían viables desde el punto de vista de la calidad del agua de las playas para baños recreativos. La clasificación de las playas obtenidas para ambas descargas es que para el año 2050 las playas Punta Espinillo, La Colorada, Santa Catalina, Cerro, Malvín, Verde y Carrasco serían playas aptas para baño de calidad excelente, la playa Pajas Blancas sería apta para baño de calidad muy buena, la playa Ramírez sería apta para baño de calidad satisfactoria y la playa Pocitos no sería apta para baños. La afectación de estas dos últimas playas mencionadas, Ramírez y Pocitos, se debe al emisario Punta Carretas y no a la futura descarga.

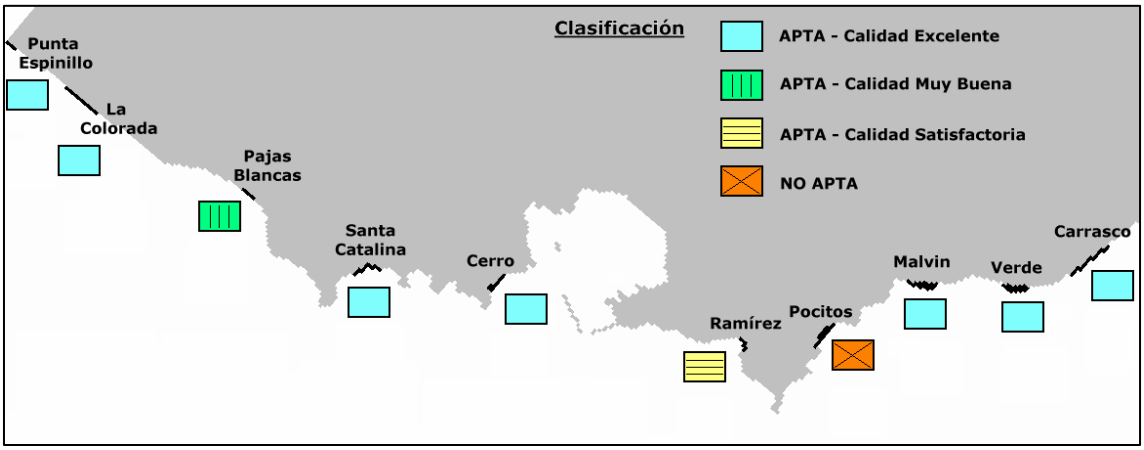



**Figura 8: Síntesis de los resultados del modelo calibrado para la descarga en Punta Yeguas a 2.000 m con una alineación Norte Sur y una alineación Suroeste.**

Por otra parte, comparando los factores de dilución inicial obtenidos con el modelo para las dos alternativas de descarga, se observa que la dilución inicial promedio calculada por el modelo para la alineación de emisario Norte Sur, igual a 40, es menor al valor calculado por el modelo para la alineación Suroeste (41º respecto a la dirección Norte Sur hacia el Oeste), igual a 60. Esto significa que la disminución de la concentración por la mezcla inicial del chorro de descarga con el agua del Río de la Plata es mayor en la alternativa PY2000W que en la alternativa de descarga PY2000, lo cual es una condición favorable de la alternativa PY2000W.

Una nueva posibilidad que surge de este estudio es un emisario en Punta Yeguas de 2.000 m de longitud y alineación Norte Sur pero con un difusor con la alineación de la alternativa Suroeste. Si bien esta alternativa no se analizó en detalle, considerando los resultados obtenidos es de esperar que resulte en un incremento de los factores de dilución inicial obtenidos con la alineación de difusor Norte Sur y como consecuencia se obtengan menores afectaciones en las playas de la costa uruguaya.

Por otra parte, surge de este estudio que los niveles de afectación que generará el emisario existente de Punta Carretas sobre las playas de la zona en los próximos años son superiores a los previstos inicialmente. Se desprende por lo tanto la necesidad de reanalizar el diseño de la descarga actual para poder prevenir futuras afectaciones sobre las playas Ramírez y Pocitos principalmente.

# CAPÍTULO 1
# INTRODUCCIÓN

# 1.- CAPÍTULO 1

# INTRODUCCIÓN

Este informe presenta los resultados obtenidos en las actividades realizadas por el Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) de la Facultad de Ingeniería-UdelaR en el marco de la Etapa IV del convenio entre la Intendencia Municipal de Montevideo (IMM) y la Facultad de Ingeniería - IMFIA firmado en 2004. El principal objetivo planteado para esta etapa es el análisis avanzado de la alternativa de descarga seleccionada por la IMM en la traza denominada Punta Yeguas, utilizando para ello modelos numéricos avanzados e incorporando mediciones de corrientes y oleaje realizadas durante un largo período de tiempo en el marco del presente convenio.

## 1.1.- ANTECEDENTES

Desde el punto de vista de los posibles puntos de vertimiento, los estudios realizados en este convenio a solicitud de la IMM, han tomado como punto de partida los resultados presentados por la empresa Camp, Desser and McKee (CDM y Asociados, 1983) en relación a la ubicación de un emisario al oeste de Montevideo. Los estudios básicos de modelación que permitieron la selección del punto de vertido del emisario propuesto por CDM fueron destacados para su época, aunque en la actualidad se han realizado avances sustanciales en las herramientas numéricas que justifican su actualización.

El estudio de CDM concluía en la factibilidad de un emisario de 2500 m de longitud ubicado en Punta Lobos, orientado hacia el sur de la punta. Bajo las condiciones de carga y valores de T90 asumidos en ese estudio se concluía que los impactos resultantes en Playa Ramírez eran aceptables en

relación a la normativa sobre calidad de aguas vigente en la época. Las cargas consideradas implicaron valores de concentración de coliformes fecales de $10^9$ ufc/100ml, en tanto el valor de T90 utilizado en los cálculos fue de 5 hs. Este valor es en principio muy inferior a los valores obtenidos a través de un número limitado de experiencias en el Plan Director de Saneamiento de Montevideo (Consorcio SOGREAH, SEURECA, GKW, CSI Ingenieros, 1992-1993).

Por otra parte, las determinaciones de T90 que la Intendencia ha realizado en el marco de la etapa III de este convenio, sugieren también valores superiores a los obtenidos en su momento por CDM. Adicionalmente, las diferentes determinaciones efectuadas por la IMM en la planta de pretratamiento previa al emisario de Punta Carretas indican que las concentraciones de coliformes fecales son del orden de $10^7$ ufc/100ml, valor sensiblemente menor al utilizado por CDM.

Otro esfuerzo importante fue realizado por la Facultad de Ingeniería en el año 2002, cuyos resultados se presentaron en el informe "Emisario Punta Lobos. Informe Final y Anexos. IMFIA. Septiembre 2002" (IMFIA, 2002). En la primera etapa de este trabajo y en base a una caracterización de la hidrodinámica de la zona de Punta Lobos y su entorno, se efectuó una verificación a nivel global del punto de vertido propuesto a través de la utilización de formulaciones simples del tipo CORMIX. Dicha verificación confirmó la propuesta de punto de vertido efectuada por CDM aunque se detectaron algunos posibles puntos de afectación. En una segunda etapa, mediante la utilización de modelos numéricos bidimensionales, hidrodinámico y de calidad de agua, se estudió con mayor nivel de detalle la evolución de la pluma de descarga en el punto de vertido seleccionado por CDM, denominado Punta Lobos 2500 m.

El análisis se efectuó en esa oportunidad con concentraciones de coliformes fecales de $10^7$ ufc/100ml en la descarga y con los caudales correspondientes al escenario año 2035, que en ese entonces se estimaban en 4,472 $m^3/s$ para Punta Carretas y 2,831 $m^3/s$ para Punta Lobos (superiores a los adoptados en este convenio). Los coeficientes de

mortandad T90 utilizados fueron de 72 horas para el valor nocturno y un valor mínimo diurno de 20 hs.

Para la evaluación de la afectación a las condiciones de balneabilidad en cada playa debido a la descarga del emisario proyectado, simulada en la modelación numérica, se aplicó en dicho estudio una metodología desarrollada específicamente. Según el criterio de calidad de agua que aplicaba la IMM al año 2002 (tomado de DINAMA), para que las aguas se consideraran aptas para baños se requería que la media geométrica de cinco muestras sea menor a 2000 UFC/100 ml. La metodología utilizada definía condiciones equivalentes a las planteadas por dicha normativa y en resumen establecía que el agua de una playa debía presentar colimetrías inferiores a 1000 ufc/100ml el 70% del tiempo, colimetrías inferiores a 2000 ufc/100ml el 85% del tiempo y colimetrías inferiores a 5000 ufc/100ml el 96% del tiempo para cumplir con la normativa. Para mayor detalle consultar el Anexo E del Informe Final de dicho convenio (IMFIA, 2002).

En forma global el informe concluye que para el escenario de emisario Punta Lobos 2500 m el conjunto de todas las playas analizadas, Punta Yeguas, Cerro, Ramírez, Pocitos y Punta Gorda, presenta el 50% del tiempo, -o sea la mediana de los valores -, colimetrías que no superan las 1000 ufc/100ml, y que en no más del 12% del tiempo se supera el valor de 2000 ufc/100ml.

Aplicando la metodología mencionada anteriormente para evaluar la calidad de cada playa, se concluyó en dicho estudio que todas las playas ubicadas al oeste de Punta Carretas (Punta Yeguas, playa del Cerro y playa Ramírez), y además la playa Verde (caracterizada por Punta Gorda), cumplen con las condiciones planteadas para sus curvas de distribución de probabilidad de coliformes, de forma que dichas playas presentan condiciones de balneabilidad. Además, los resultados mostraron que la playa Pocitos presenta valores basales de colimetría no tan bajos como las anteriores y, aunque verifica las condiciones de frecuencia de ocurrencia de colimetrías inferiores a 2000 y 5000 ufc/100ml, su porcentaje de tiempo por

debajo del umbral 1000 ufc/100ml es inferior al solicitado. En la medida de que los valores de colimetrías en playa Pocitos están controlados principalmente por la descarga en Punta Carretas, se alertó en dicho estudio sobre la situación que podría generarse a futuro con la actual configuración del emisario Punta Carretas cuando éste operase con valores de carga de proyecto como los que se utilizaron en ese trabajo.

Los resultados presentados precedentemente, junto al hecho de haber utilizado un valor de coeficiente de decaimiento bacteriano (T90) diurno de 20 hs y un valor nocturno de 72 hs -que podría considerarse como conservador-, permitieron concluir que el punto de descarga seleccionado para Punta Lobos, ubicado 2500 m al sur de dicha punta, sería un lugar apropiado para ser considerado como el punto de vertimiento final del emisario definitivo.

Posteriormente, en el año 2006, un nuevo estudio sobre la prefactibilidad, tratamiento y disposición final del líquido residual de la zona oeste de Montevideo realizado por el Consorcio CSI-SOGREAH, presenta una nueva evaluación del caudal de diseño de la descarga (CSI-SOGREAH, 2006). Adicionalmente en el trabajo se analizaron diferentes soluciones técnicas para la disposición final en la zona oeste de la ciudad. En colaboración con estudios complementarios de modelación numérica realizados por la Facultad de Ingeniería/IMFIA, se estudiaron alternativas de descarga en cuatro salientes de la costa oeste, las cuales, en sentido este oeste (alejándose de la zona urbana), fueron: Punta Lobos, Punta Sayago, Punta del Tigre y Punta Yeguas. Además, se consideraron 4 escenarios de funcionamiento posibles y distintas longitudes de emisarios para cada uno. El primer escenario correspondía a una situación en la que no se construirían nuevos puertos o estructuras costeras en las zonas cercanas a los emplazamientos considerados. En el segundo escenario se consideraba la construcción del Puerto Cerro Free Port proyectado en Punta Sayago, en el tercer escenario se consideraba la construcción de un puerto de la Armada Nacional en Punta Lobos y en el cuarto escenario se representaba la situación con ambos puertos construidos. En total fueron simuladas con

los modelos 50 alternativas posibles, cubriendo todos los emplazamientos y todos los escenarios mencionados previamente.

En lo que respecta al caudal de diseño, se incluyó el aporte del sistema constituido por las localidades de La Paz, Las Piedras y Progreso, al Norte, en el departamento de Canelones, considerando que, según estudios de OSE, la solución de tratamiento y disposición final de dicho sistema sería más económica si se construye una conducción hacia la zona oeste de Montevideo que utilizando una planta de tratamiento independiente.

Considerando la posibilidad de instalación de un puerto en Punta Sayago se descartó dicha punta para la descarga por interferencia física y se evaluó la longitud que debería tener un emisario en las otras tres ubicaciones, para el caso de construirse o no los puertos, de manera de lograr los objetivos de calidad para el cuerpo de agua receptor.

De acuerdo a los resultados presentados en dicho informe, para compatibilizar el desarrollo de futuros puertos en el Cerro y Punta Sayago con la descarga de las aguas servidas municipales de la zona oeste de Montevideo, la alternativa más económica para su disposición final y que combina todos los usos previstos para el Río de la Plata, consiste en descargar en Punta Yeguas a 2.000 m de la costa mediante un emisario subacuático.

En síntesis, la solución requiere la construcción de:

- Un sistema de conducciones, compuesto por tuberías y estaciones de bombeo, para el transporte de los efluentes municipales hasta Punta Yeguas.
- Una planta de pretratamiento, que incluye desarenadores y tamices, y eventualmente una estación de bombeo a la salida hacia el emisario subacuático (dependiendo de la ubicación del pretratamiento).
- Un emisario de 2.000 m de longitud.

Por último, el presente estudio se focaliza en el análisis a nivel de detalle de la alternativa propuesta de descarga en Punta Yeguas 2000 m, centrado en los aspectos de impacto de la pluma del emisario sobre la zona

costera y en la determinación de posibles afectaciones en las playas. Los resultados permiten concluir que el punto de descarga propuesto es adecuado, no mostrando evidencias de afectaciones de alguna entidad sobre el sector costero de mayor interés.

## 1.2.- EFLUENTE Y OBJETIVOS DE CALIDAD

### 1.2.1.- Caudal y concentración de la descarga

Las proyecciones de caudales de aporte tanto del emisario oeste proyectado en Punta Yeguas como del emisario de Punta Carretas existente actualmente fueron suministradas por la IMM. Corresponden a caudales medios estimados, para el año de proyecto 2050, en función de las proyecciones realizadas de la demanda y operativa de la red (CSI-SOGREAH-LOGOS, 2006). Los caudales resultantes son 3,29 $m^3/s$ para Punta Carretas y 2,89 $m^3/s$ para el emisario proyectado en Punta Yeguas.

Teniendo en cuenta los resultados de mediciones realizadas en la planta de pretratamiento de Punta Carretas y los valores utilizados en los trabajos antecedentes a este convenio, se considera en este estudio una concentración de coliformes fecales de $1x10^7$ ufc/100ml en la descarga.

### 1.2.2.- Definición de los objetivos de calidad

Para determinar si una alternativa de descarga es viable o no desde el punto de vista ambiental es necesario establecer criterios compatibles con el tipo de información producida por las simulaciones. Estos criterios relacionados con la calidad del agua fueron determinados en forma conjunta con los técnicos de la IMM, y se vinculan a la protección de las zonas de playa con fines de balneabilidad. El estándar sobre el cual se realizaron estos estudios de calidad para el futuro emisario oeste es el correspondiente a la colimetría fecal, único indicador de calidad bacteriológica del marco jurídico nacional.

Un aporte relevante para la determinación de los objetivos de calidad considerando las colimetrías calculadas por el modelo fueron los resultados obtenidos en el estudio realizado por el Instituto de Matemática y Estadística en el marco de este convenio, en el cual se estudiaron diversos aspectos estadísticos de los niveles de contaminación microbiológica en la costa (IMERL, 2008). Debido a su importancia, el informe final de dicho estudio se presenta en el Anexo 1-A de este informe.

En el mismo fueron analizadas cuatro normas o criterios de calidad de agua para baños:

- Norma I: (Decreto 253 clase 2b) Para aguas destinadas a recreación por contacto directo con el cuerpo humano, no se deberá exceder el límite de 1000 ufc/100ml en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 500 ufc/100ml.
- Norma II: Este criterio sitúa el límite de aptitud para la media geométrica móvil de 5 muestras consecutivas en 2000 ufc/100ml. Este criterio fue utilizado por DINAMA en los inicios de la década del 90.
- Norma III: (Norma Gesta Agua) Esta norma establece el límite de aptitud para la media geométrica móvil de 5 muestras consecutivas en 1000 UFC/100ml.
- Norma IV: (Criterio propuesto por IMFIA) Este criterio establece que para cumplir las condiciones de balneabilidad el agua de una playa debe presentar colimetrías: 70% del tiempo inferiores a 1000 ufc/100ml, 85% del tiempo inferiores a 2000 ufc/100ml, 96% del tiempo inferiores a 5000 ufc/100ml.

La denominada Norma III corresponde a la propuesta de modificación de la normativa vigente y refiere al criterio que el Departamento de Evaluación Ambiental del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (Dinama) utilizó en el Programa de Evaluación de playas desde la temporada 2005-2006. El criterio establece, de modo explícito, los criterios de clasificación en 4 categorías definidas por su rango de colimetría fecal caracterizado por la media geométrica de las 5 últimas muestras consecutivas:

- Excelente < 250 ufc/100ml (no se evidencia ningún riesgo aparente para la salud humana).
- Muy bueno entre 250 y 500 ufc/100ml (bajo riesgo para la salud humana),
- Satisfactoria entre 500 y 1000 ufc/100ml (moderado riesgo para la salud humana),
- No aceptable > 1000 ufc/100ml

La denominada Norma IV refiere al criterio de calidad definido en el estudio realizado por el IMFIA en el año 2002, que fue mencionado anteriormente. Este criterio fue definido para poder utilizar las series de colimetría calculadas por el modelo para caracterizar la colimetría en las playas, y por ende la calidad bacteriológica del agua. Propone la caracterización de las playas a través de las distribuciones de frecuencias de las colimetrías obtenidas con el modelo y analiza las frecuencias asociadas a ciertos valores umbrales de referencia (1000, 2000 y 5000 ufc/100ml).

El estudio de comparación de las 3 primeras normas realizado por el IMERL concluye que la norma II es la más permisiva, seguida por la III y luego la I. Teniendo esto en cuenta, y considerando además que la norma III corresponde a la propuesta de modificación del decreto 253 relativo a calidad de agua para baños y por lo tanto es lo que exigirá Dinama en los próximos años, la IMM decidió utilizar en este trabajo la norma propuesta por el grupo Gesta Agua relativa a calidad de agua para baños aplicada a las playas de Montevideo. Como se mencionó anteriormente, la misma establece un criterio de clasificación de las aguas de baño en base a la media geométrica móvil de la concentración de coliformes obtenida en 5 muestras de agua tomadas consecutivamente en una zona (MG5).

Una vez definida la norma de calidad a utilizar en este estudio, se estableció una metodología para aplicarla a las series temporales de concentración de coliformes calculadas por el modelo en las playas monitoreadas, considerando nuevamente resultados obtenidos en el estudio del IMERL. Dicha metodología consiste en calcular en primer lugar la colimetría promedio diaria para cada playa para el período de tiempo

simulado con el modelo, y a partir de ellas calcular los valores de MG5 móviles. La colimetría diaria se calcula como el promedio de las colimetrías correspondientes a la franja horaria de uso de las playas, considerada en este caso entre las 8 y las 20 hs. Una vez obtenida la serie de MG5 se calcula el porcentaje de frecuencia asociado a cada franja de calidad definida en la norma para cada playa. Finalmente se obtiene la clasificación de cada playa según la franja correspondiente a un 95% o más de porcentaje de ocurrencia asociado.

Adicionalmente, la IMM definió un criterio específico que deberá cumplir la alternativa de descarga oeste aceptada en relación a la clasificación que se pretende tengan las playas en el escenario de proyecto con los dos emisarios subacuáticos funcionando. Por un lado se estableció que para las playas de Montevideo ubicadas desde Ramírez hacia el Este, la alternativa aceptada no cambie la categoría de clasificación que tendrían las playas debido al funcionamiento del emisario Punta Carretas para el año de proyecto. Por otro lado, para las playas ubicadas desde el Cerro hacia el oeste, se exige que la alternativa aceptaba genere una afectación en esas playas que las clasifique por lo menos como playas aptas para baños de muy buena calidad.

## 1.3.- METODOLOGÍA

Continuando la línea metodológica empleada en los estudios anteriores efectuados por el IMFIA, la metodología utilizada en este convenio se basa en la simulación directa de la hidrodinámica considerando simultáneamente los efectos del viento, mareas astronómicas y caudales fluviales, durante un período de tiempo suficientemente largo como para caracterizar adecuadamente el sistema de corrientes y de salinidades de la zona de estudio. A partir del campo de velocidades y salinidades así calculado se estudia el impacto de la pluma del emisario y sus afectaciones en las playas de interés. Este tipo de simulación permite determinar la evolución temporal y espacial de la concentración de coliformes fecales en

el cuerpo de agua receptor, y en consecuencia es posible realizar una caracterización detallada de la colimetría en las playas.

Sin embargo, y a diferencia de los estudios anteriores que se basaron en la aplicación de modelos numéricos bidimensionales integrados en vertical, en esta oportunidad se implementó el modelo tridimensional hidrodinámico y de calidad de aguas denominado MOHID, el cual permite efectuar el seguimiento lagrangiano de las partículas descargadas a través del emisario, dando un mejor nivel de representación del comportamiento real de la pluma. Este modelo trabaja en volúmenes finitos y ha sido desarrollado en el Instituto Superior Técnico – Maretec de Portugal.

La primera etapa de este trabajo incluyó la implementación, calibración y validación del modelo hidrodinámico tridimensional MOHID para representar el flujo en la zona de estudio. Para esto se simuló el Río de la Plata y la zona del Frente Marítimo del Océano Atlántico, utilizando la metodología de mallas encajadas. La calibración hidrodinámica se llevó a cabo utilizando mediciones de niveles en varias estaciones mareográficas existentes en la zona de estudio y mediciones de corriente en varias capas de profundidad realizadas en dos ubicaciones sobre la costa de Montevideo durante la Etapa II del presente convenio. El informe de dicha etapa se presentó a la IMM en diciembre 2007 y se denomina "Informe Final sobre corrientes y oleaje medido en Punta Carretas y Punta Yeguas" (IMFIA, 2007).

La segunda etapa del estudio incluyó la implementación del módulo de transporte de sustancias tridimensional que trabaja acoplado con el modelo hidrodinámico MOHID. Con este modelo se representó en primer lugar la descarga del emisario subacuático existente en la zona, el emisario de Punta Carretas. En segundo lugar se representaron dos alternativas de descarga mediante un emisario de 2.000 m de longitud en Punta Yeguas que difieren en la alineación. En este análisis, particular atención se ha puesto en definir el nivel de afectación producido por la descarga fundamentalmente en las playas ubicadas al oeste de Punta Carretas, en particular en las playas Ramírez, Cerro, Santa Catalina y Pajas Blancas.

El período de simulación seleccionado para estudiar las alternativas de descarga en Punta Yeguas comprende el período entre el 27 de diciembre de 2003 y el 18 de febrero de 2004. Las razones por las cuales se seleccionó este período de tiempo se explican en el capítulo correspondiente.

## 1.4.- ESTRUCTURA DEL INFORME

El informe se divide en 6 capítulos principales. Forman parte también del informe una serie de anexos, correspondientes a cada capítulo, en donde se incluye información adicional relevante para complementar el entendimiento del estudio.

El primer capítulo incluye una introducción general al estudio en donde se incluyen, además de una descripción de los principales antecedentes, una presentación de las principales características del estudio y la metodología utilizada

En el Capítulo 2 se resumen las principales características hidroambientales de la zona de estudio a partir de las mediciones de corrientes con ADCPs realizadas por la IMM-SOHMA-IMFIA en dos ubicaciones de la costa uruguaya.

En el Capítulo 3 se presentan las principales características del modelo numérico MOHID aplicado en el Río de la Plata y el Frente Marítimo, a partir de la cual se realiza la modelación del flujo en la zona de interés, es decir, en la costa de Montevideo y alrededores. En este capítulo también se presentan las características principales de la implementación del MOHID para representar el flujo hidrodinámico en la zona de estudio, así como también las características y los resultados obtenidos en la etapa de calibración del modelo hidrodinámico.

En el Capítulo 4 de este informe se presentan las características generales de la implementación del módulo de calidad de agua lagrangiano del modelo MOHID y la representación de la descarga del emisario Punta

Carretas.

Por último, en el Capítulo 5 se presenta el análisis de dos alternativas de descarga en Punta Yeguas. Las descargas estudiadas son emisarios subacuáticos de 2.000 m de longitud con diferentes alineaciones, uno con una alineación Norte Sur y otro con una alineación casi Suroeste. Además del impacto sobre la balneabilidad de las playas se estudió la dilución inicial generada en cada punto de descarga, para lo cual se realizó un prediseño del difusor del emisario. Se presenta al final del capítulo un análisis comparativo de las alternativas analizadas, en donde se incluyen los principales aspectos ambientales analizados.

El Capítulo 6 de este informe presenta las principales conclusiones obtenidas en el estudio y en el Capítulo 7 se presenta la bibliografía consultada.

El personal del IMFIA que realizó este trabajo son el Dr. Ing. Ismael Piedra-Cueva y la MSc. Ing. Mónica Fossati, con la colaboración del MSc. Ing. Eugenio Lorenzo, el Ing. Daniel Bellón y la Ing. Mariana Fernández. La contraparte de la IMM fueron los ingenieros Esteban Garino, Jorge Alsina y Alejandra Bergeret.

# CAPÍTULO 2

# VARIABLES HIDRO AMBIENTALES

# 2.- CAPÍTULO 2

# VARIABLES HIDRO AMBIENTALES

## 2.1.- INTRODUCCIÓN

En este capítulo se resumen los principales resultados obtenidos en las actividades de medición directa de corriente y oleaje efectuadas en el período comprendido entre diciembre de 2003 y julio de 2006, en dos puntos frente a la costa de Montevideo: uno de ellos ubicado al sur de Punta Brava y el segundo ubicado al sur de Punta Yeguas. Para mayor información consultar el informe presentado a la IMM en diciembre 2007 denominado "Informe Final sobre corrientes y oleaje medido en Punta Carretas y Punta Yeguas" (IMFIA, 2007).

Para realizar las mediciones, que estuvieron a cargo del IMFIA en colaboración con el Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada (SOHMA), se utilizó instrumental propiedad de la IMM de la firma RD Instruments, en su línea de Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) 1200 KHz.

El citado equipo emplea el efecto Doppler para obtener el perfil vertical de la corriente, brindando información sobre módulo y dirección y también desglosando según las distintas componentes (Norte, Este y Vertical).

Asimismo, el equipo fondeado en Punta Brava permite calcular, de manera indirecta a partir del registro de corrientes, datos sobre altura, dirección y período del oleaje, así como también la posición de la superficie libre. El equipo integra información obtenida cada medio segundo durante 20 minutos, en intervalos de tres horas, complementándola además con medidas efectuadas mediante un sensor de presión incorporado en el propio

instrumento.

Los puntos de medida se encuentran en las siguientes ubicaciones:

- En la zona de Punta Yeguas se ubica aproximadamente en las coordenadas 34º 55' 57'' S y 56º 20' 23'' W, con una profundidad media de 7,0 m en las cercanías de la boya DH2.

- En la zona de Punta Brava se ubica aproximadamente en las coordenadas 34º 57' 36'' S y 56º 09' 39'' W, con una profundidad media de 9,0 m en las cercanías de boya Emisario 1.

La Figura 2.1 muestra justamente la posición de ambos puntos de medida, identificados como Boya Emisario 1 (Punta Brava) y Boya DH2 (Punta Yeguas).

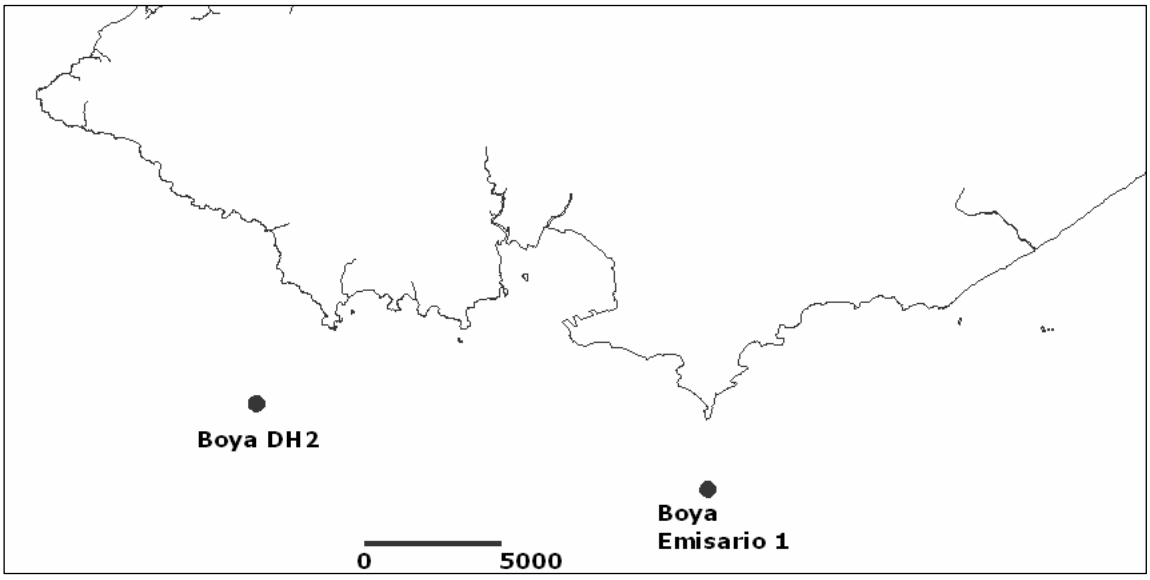



**Figura 2.1: Ubicación aproximada de los puntos de medición. Escala en metros.**

## 2.2.- CARACTERIZACIÓN DE LAS CORRIENTES

En la presente sección se presenta un resumen de los resultados de corrientes obtenidos en los puntos de medición mencionados en la sección 2.1, focalizando en aquellas celdas ubicadas más próximas al lecho del río, hasta una distancia de dos metros sobre el lente del equipo. Esto se debe a que los objetivos iniciales de este esfuerzo de medida han sido la obtención

de información para las tareas de reparación del emisario de Punta Carretas (técnicos de la IMM han identificado la presencia de una fuga significativa de líquido residual a través de la tubería del emisario) y para la futura construcción del emisario oeste a ubicarse en la zona de Punta Yeguas.

Los resultados que se presentan son:

- Punta Yeguas, *bins* números 1, 2 y 3 distantes 1,0 m, 1,5 m y 2,0 m respectivamente por sobre el lente del instrumento.

- Punta Brava, bins números 1, 2, 3 y 4 distantes 0,87 m, 1,22 m, 1,57 m y 1,92 m respectivamente por sobre el lente del instrumento.

Es importante mencionar que el lente del instrumento se encuentra a 40 cm por sobre el fondo del río. Se consideran las siguientes variables para describir las corrientes en ambos puntos:

- **Velocidad máxima:** El máximo valor de intensidad de corriente registrado en cada celda para todo el período de medición.

- **Velocidad media:** El valor medio de la magnitud de la corriente medida en cada celda durante todo el período de medición.

- **Dirección predominante:** Aquella identificada a partir del análisis de las rosas direccionales de corriente medida en cada celda.

- **Valor de $v_{10\%}$:** El valor de velocidad de corriente, para cada celda, que es superado por el 10% de los registros.

- **Valor de $v_{5\%}$, $v_{1\%}$, $v_{0,1\%}$:** Los valores de velocidad de corriente, para cada celda, que es superado por el 5%, 1% y 0,1% de los registros, respectivamente.

- **Valor de $v\perp_{max}$:** El máximo valor de intensidad de corriente registrado para la dirección perpendicular a la predominante, en cada celda para todo el período de medición.

## 2.2.1.- Punta Yeguas

El período en el cual se tomaron medidas en Punta Yeguas abarca desde marzo de 2004 hasta junio de 2006, con una interrupción entre los meses de diciembre de 2004 y diciembre de 2005 ya que se realizaron en dicho periodo tareas de reparación del instrumento en el exterior.

### 2.2.1.1.- Valores Máximos

Los valores máximos obtenidos, así como también la fecha en la que se obtuvieron estos registros, para las *bins* ubicadas en la zona más próxima al lecho del río se presentan en la Tabla 2.1.

| Bin | Distancia (m) | Magnitud (mm/s) | Fecha |
|---|---|---|---|
| 1 | 1,0 | 870 | 21-Ago-04 |
| 2 | 1,5 | 924 | 21-Ago-04 |
| 3 | 2,0 | 1002 | 13-Oct-04 |

**Tabla 2.1: Valores máximos en las tres primeras celdas en Punta Yeguas.**

### 2.2.1.2.- Valores Medios

Los valores promedio de la magnitud de velocidad registrada durante todo el período de medición en las bins antes mencionadas se presentan en la Tabla 2.2.

| Bin | Distancia (m) | Magnitud (mm/s) |
|---|---|---|
| 1 | 1,0 | 184 |
| 2 | 1,5 | 212 |
| 3 | 2,0 | 235 |

**Tabla 2.2: Valores medios en las tres primeras celdas en Punta Yeguas.**

### 2.2.1.3.- Dirección Predominante

A partir del análisis de los gráficos de la rosa de direcciones de los vectores velocidad registrados en Punta Yeguas, durante todo el período de medición, se obtiene la dirección predominante del flujo en las celdas de fondo, las cuales se presentan en la Tabla 2.3. En la misma la dirección se presenta en grados desde el Norte en sentido horario.

| Bin | Distancia (m) | Dirección Predominante (º) |
|---|---|---|
| 1 | 1,0 | 120 – 300 |
| 2 | 1,5 | 120 – 300 |
| 3 | 2,0 | 115 – 295 |

**Tabla 2.3: Dirección Predominante en las tres primeras celdas en Punta Yeguas.**

En la Figura 2.2 se muestra a modo de ejemplo una de las rosas de direcciones, correspondiente a la bin nº1 del ADCP instalado en Punta Yeguas, en la cual puede observarse la dirección predominante expresada en la Tabla 2.3.

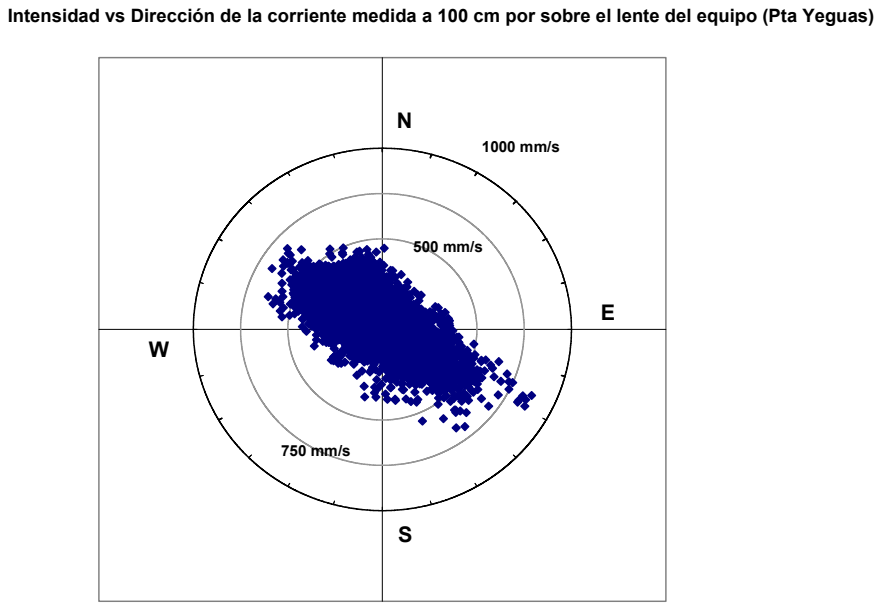



**Figura 2.2: Diagrama de intensidad-dirección de corriente medida en la bin nº1 en Punta Yeguas.**

### 2.2.1.4.- Valor de $v_{10\%}$

Los valores calculados de $v_{10\%}$, a partir de las curvas de frecuencia de las medidas registradas en Punta Yeguas, se presentan en la Tabla 2.4.

| Bin | Distancia (m) | Magnitud $v_{10\%}$ (mm/s) |
|---|---|---|
| 1 | 1,0 | 340 |
| 2 | 1,5 | 390 |
| 3 | 2,0 | 430 |

**Tabla 2.4: Valores de $v_{10\%}$ obtenidos en las tres primeras celdas en Punta Yeguas.**

### 2.2.1.5.- Valor de $v_{5\%}$, $v_{1\%}$ y $v_{0,1\%}$

Los valores calculados de $v_{5\%}$, $v_{1\%}$ y $v_{0,1\%}$, a partir de las curvas de frecuencia de las medidas registradas en Punta Yeguas, se presentan en las Tablas 2.5, 2.6 y 2.7, respectivamente.

| Bin | Distancia (m) | Magnitud $v_{5\%}$ (mm/s) |
|---|---|---|
| 1 | 1,0 | 390 |
| 2 | 1,5 | 466 |
| 3 | 2,0 | 510 |

**Tabla 2.5: Valores de $v_{5\%}$ obtenidos en las tres primeras celdas en Punta Yeguas.**

| Bin | Distancia (m) | Magnitud $v_{1\%}$ (mm/s) |
|---|---|---|
| 1 | 1,0 | 530 |
| 2 | 1,5 | 610 |
| 3 | 2,0 | 670 |

**Tabla 2.6: Valores de $v_{1\%}$ obtenidos en las tres primeras celdas en Punta Yeguas.**

| Bin | Distancia (m) | Magnitud $v_{0,1\%}$ (mm/s) |
|---|---|---|
| 1 | 1,0 | 670 |
| 2 | 1,5 | 780 |
| 3 | 2,0 | 830 |

**Tabla 2.7: Valores de $v_{0,1\%}$ obtenidos en las tres primeras celdas en Punta Yeguas.**

### 2.2.1.6.- Valor de $v\perp_{max}$

Los valores máximos obtenidos para las *bins* ubicadas en la zona más próxima al lecho del río se presentan en la Tabla 2.8.

| Bin | Distancia (m) | Magnitud (mm/s) |
|---|---|---|
| 1 | 1,0 | 448 |
| 2 | 1,5 | 462 |
| 3 | 2,0 | 927 |

**Tabla 2.8: Valores de $v\perp_{max}$ obtenidos en las tres primeras celdas en Punta Yeguas.**

## 2.2.2.- Punta Brava

El período en el cual se tomaron medidas abarca desde diciembre de 2003 hasta junio de 2006, con breves interrupciones debidas a tareas de mantenimiento del equipo.

### 2.2.2.1.- Valores Máximos

Los valores máximos obtenidos, así como también la fecha en la que se obtuvieron estos registros, para las *bins* ubicadas en la zona más próxima al lecho del río en Punta Brava se presentan en la Tabla 2.9.

| Bin | Distancia (m) | Magnitud (mm/s) | Fecha |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,87 | 1427 | 23-Ago-05 |
| 2 | 1,22 | 1596 | 23-Ago-05 |
| 3 | 1,57 | 1685 | 23-Ago-05 |
| 4 | 1,92 | 1738 | 23-Ago-05 |

**Tabla 2.9: Valores máximos en las cuatro primeras celdas en Punta Brava.**

### 2.2.2.2.- Valores Medios

Los valores promedio de la magnitud de velocidad registrada durante todo el período de medición en las *bins* antes mencionadas se presentan en la Tabla 2.10.

| Bin | Distancia (m) | Magnitud (mm/s) |
|---|---|---|
| 1 | 0,87 | 207 |
| 2 | 1,22 | 233 |
| 3 | 1,57 | 255 |
| 4 | 1,92 | 275 |

**Tabla 2.10: Valores medios en las cuatro primeras celdas en Puntas Brava.**

### 2.2.2.3.- Dirección Predominante

A partir del análisis de los gráficos de la rosa de direcciones de los vectores velocidad registrados en Punta Brava, durante todo el período de medición, se obtienen las direcciones predominantes presentadas en la Tabla 2.11.

En la Figura 2.3 se muestra a modo de ejemplo la rosa de direcciones obtenida para el caso de la bin nº1 del ADCP instalado en Punta Brava, en la cual puede observarse la dirección predominante expresada en la Tabla 2.11.

| Bin | Distancia (m) | Dirección Predominante (º) |
|---|---|---|
| 1 | 0,87 | 90 – 270 |
| 2 | 1,22 | 90 – 270 |
| 3 | 1,57 | 90 – 270 |
| 4 | 1,92 | 90 – 270 |

**Tabla 2.11: Dirección Predominante obtenida en las cuatro primeras celdas en Punta Brava.**

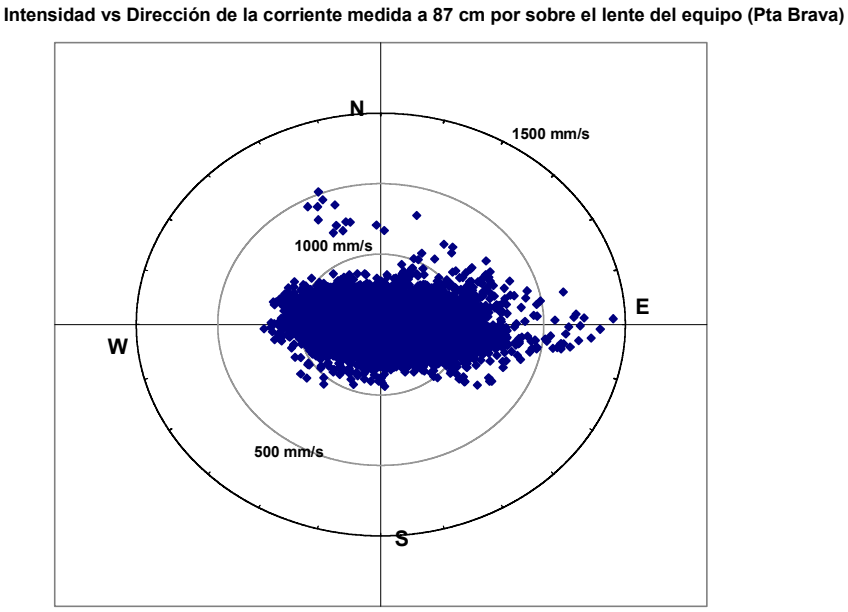



**Figura 2.3: Diagrama de intensidad-dirección de corriente medida en la bin nº1 en Punta Brava.**

## 2.2.2.4.- Valor de $v_{10\%}$

Los valores calculados de $v_{10\%}$, a partir de las curvas de frecuencia de todas las medidas registradas en Punta Brava, se presentan en la Tabla 2.12.

| Bin | Distancia (m) | Magnitud $v_{10\%}$ (mm/s) |
|---|---|---|
| 1 | 0,87 | 390 |
| 2 | 1,22 | 430 |
| 3 | 1,57 | 470 |
| 4 | 1,92 | 510 |

**Tabla 2.12: Valores de $v_{10\%}$ obtenidos en las cuatro primeras celdas en Punta Brava.**

### 2.2.2.5.- Valores de $v_{5\%}$, $v_{1\%}$ y $v_{0,1\%}$

Los valores calculados de $v_{5\%}$, $v_{1\%}$ y $v_{0,1\%}$, a partir de las curvas de frecuencia de todas las medidas registradas en Punta Brava, se presentan en las Tablas 2.13, 2.14 y 2.15, respectivamente.

| Bin | Distancia (m) | Magnitud $v_{5\%}$ (mm/s) |
|---|---|---|
| 1 | 0,87 | 460 |
| 2 | 1,22 | 510 |
| 3 | 1,57 | 560 |
| 4 | 1,92 | 600 |

**Tabla 2.13: Valores de $v_{5\%}$ obtenidos en las cuatro primeras celdas en Punta Brava.**

| Bin | Distancia (m) | Magnitud $v_{1\%}$ (mm/s) |
|---|---|---|
| 1 | 0,87 | 630 |
| 2 | 1,22 | 690 |
| 3 | 1,57 | 740 |
| 4 | 1,92 | 790 |

**Tabla 2.14: Valores de $v_{1\%}$ obtenidos en las cuatro primeras celdas en Punta Brava.**

| Bin | Distancia (m) | Magnitud $v_{0,1\%}$ (mm/s) |
|---|---|---|
| 1 | 0,87 | 930 |
| 2 | 1,22 | 990 |
| 3 | 1,57 | 1030 |
| 4 | 1,92 | 1090 |

**Tabla 2.15: Valores de $v_{0,1\%}$ en las cuatro primeras celdas en Punta Brava.**

### 2.2.2.6.- Valor de $v\perp_{max}$

Los valores máximos obtenidos para las *bins* ubicadas en la zona más próxima al lecho del río en Punta Brava se presentan en la Tabla 2.16.

| Bin | Distancia (m) | Magnitud (mm/s) |
|---|---|---|
| 1 | 0,87 | 806 |
| 2 | 1,22 | 854 |
| 3 | 1,57 | 887 |
| 4 | 1,92 | 892 |

**Tabla 2.16: Valores de $v\perp_{max}$ en las cuatro primeras celdas en Punta Brava.**

## 2.2.3.- Comparación entre las medidas efectuadas en Punta Yeguas y Punta Brava

En este punto se presenta una comparación entre la magnitud de la velocidad registrada aproximadamente a la misma distancia desde el fondo del río en cada punto de medición.

A efectos de la comparación se tomaron las siguientes bins:

- Para el caso de Punta Brava las celdas 3, 4, 7, 10, 13 y 14 distantes 1,97 m, 2,32 m, 3,37 m, 4,42 m, 5,47 m y 5,82 m desde el lecho.

- Para el caso de Punta Yeguas las celdas 2, 3, 5, 7, 9 y 10 distantes 1,90 m, 2,40m, 3,40m, 4,40 m, 5,40 m y 5,90 m desde el lecho.

Un resumen de los principales descriptores estadísticos resultantes de los registros efectuados en las citadas celdas se presenta en las Tablas 2.17 y 2.18. Nótese que en las mismas se presentan magnitudes de velocidad expresadas en mm/s.

| Bin | Nº 3 (1,97 m) | Nº 4 (2,32 m) | Nº 7 (3,37 m) | Nº 10 (4,42 m) | Nº 13 (5,47 m) | Nº 14 (5,82 m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Máximo** | 1685 | 1738 | 2181 | 2036 | 2105 | 2138 |
| **Media** | 256 | 275 | 322 | 356 | 382 | 391 |
| **Desv Std** | 160 | 172 | 207 | 233 | 252 | 258 |
| **Moda** | 117 | 166 | 128 | 127 | 173 | 267 |

**Tabla 2.17: Principales descriptores estadísticos obtenidos en Punta Brava.**

| Bin | Nº 2 (1,90 m) | Nº 3 (2,40 m) | Nº 5 (3,40 m) | Nº 7 (4,40 m) | Nº 9 (5,40 m) | Nº 10 (5,90 m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Máximo** | 924 | 1002 | 1167 | 1465 | 1527 | 1754 |
| **Media** | 212 | 235 | 273 | 303 | 327 | 340 |
| **Desv Std** | 128 | 143 | 173 | 199 | 219 | 227 |
| **Moda** | 123 | 157 | 181 | 164 | 153 | 174 |

**Tabla 2.18: Principales descriptores estadísticos obtenidos en Punta Yeguas.**

Puede observarse claramente que en Punta Brava la magnitud de las corrientes registradas es mayor que en Punta Yeguas. Si se comparan los valores medios[1] puede concluirse que los correspondientes a Punta Brava son aproximadamente entre un 15% a un 20% mayor que los valores en Punta Yeguas.

Esta situación puede interpretarse como una consecuencia del "estrangulamiento" que presenta la costa en la zona de Punta Brava, en el sentido de una mayor proximidad de las batimétricas más profundas a la costa, con el consecuente aumento de velocidad.

[1] No es conveniente en este caso realizar una comparación de valores máximos ya que el valor correspondiente al evento extremo del 23 de agosto de 2005 no se encuentra registrado en Punta Yeguas.

Las direcciones predominantes en ambos puntos de medidas tienen relación principalmente con la orientación de la línea de costa en esos lugares, ya que la corriente en zonas próximas a la costa tiende a ajustar su dirección colineal con aquella, básicamente atendiendo a una condición de "no atravesamiento".

## 2.2.4.- Análisis comparativo de los perfiles verticales de velocidad en Punta Brava y Punta Yeguas

En los dos puntos de medición de corrientes los perfiles verticales de velocidad predominantes son la descarga y el flujo de acumulación, seguidos por la circulación gravitacional y por último, con frecuencias muy bajas, el flujo inverso. La definición de estos perfiles se presenta en la Figura 2.4.

Las frecuencias relativas de ocurrencia de los distintos tipos de flujo son bastante semejantes en Punta Brava y en Punta Yeguas, tal como ilustra la Tabla 2.19. La división de estos perfiles en cuadrantes presenta algunas diferencias importantes entre los dos puntos de medición, principalmente para los flujos predominantes de descarga y acumulación.

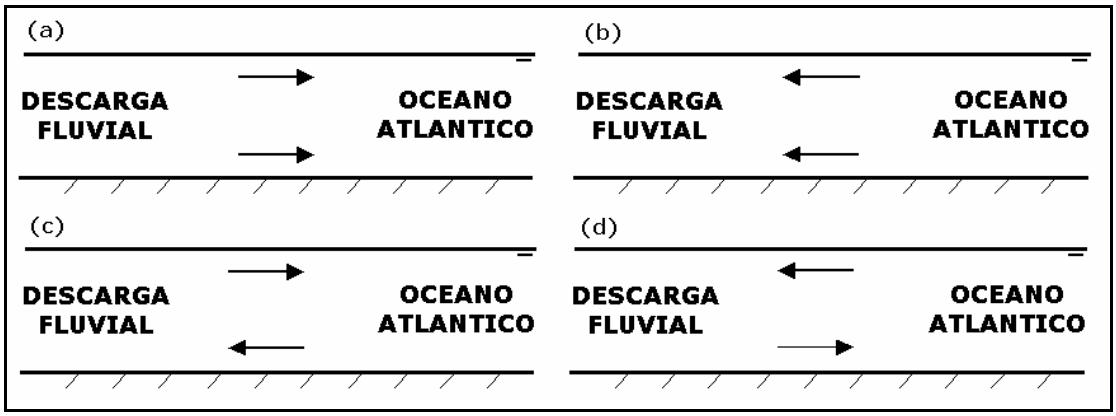



**Figura 2.4: Esquema del flujo tipo (a) descarga, (b) acumulación, (c) circulación gravitacional y (d) flujo inverso.**

| Tipo de Flujo | Frecuencia de ocurrencia (%) Punta Yeguas | Punta Brava |
|---|---|---|
| Descarga | 38,4 | 38,8 |
| Acumulacion | 36,6 | 35,5 |
| Circulacion Gravitacional | 18,4 | 22,1 |
| Flujo Inverso | 6,6 | 3,7 |

**Tabla 2.19: Frecuencias de ocurrencia para los tipos de flujo instantáneos en Punta Yeguas y en Punta Brava.**

En Punta Yeguas más de un 70% de las veces el flujo de descarga se corresponde con un flujo en superficie y en fondo por el cuadrante Sur-Este. Mientras tanto en Punta Brava ese mismo perfil tiene asociado una frecuencia de 35% en tanto el correspondiente a una corriente superficial en el cuadrante Sur-Este y corriente de fondo por el Norte-Este presenta una frecuencia de 44%. Esto significa que aunque en la superficie los dos puntos presentan corrientes predominantes en la descarga por el cuadrante Sur-Este, la corriente de fondo varía entre un punto y otro, siendo principalmente por el Sur-Este en Punta Yeguas y distribuida por los cuadrantes Sur-Este y Norte-Este en Punta Brava. Estas diferencias se observan tanto para los perfiles instantáneos medidos como para los perfiles residuales, calculados descontando la componente de la marea astronómica.

Para los casos de flujo de acumulación, los registros en Punta Yeguas presentan un perfil vertical predominante con corrientes superficial y de fondo por el cuadrante Oeste-Norte (75%), mientras que en Punta Brava predomina el perfil vertical con corriente superficial en el cuadrante Oeste-Sur y corriente de fondo por el cuadrante Oeste-Norte (63%). En este caso se observa entonces que aunque en ambos sitios la corriente de fondo predominante en el flujo acumulativo es según el cuadrante Oeste-Norte, la corriente superficial predominante en Punta Yeguas es por el cuadrante Oeste-Norte mientras que en Punta Brava es por el Oeste-Sur.

En el caso del flujo tipo circulación gravitacional la comparación entre los dos puntos de medida de la distribución por cuadrantes de los perfiles verticales no presenta grandes diferencias. En ambos lugares predomina el flujo tipo circulación gravitacional con corriente superficial por el cuadrante

Sur-Este y corriente de fondo por el cuadrante Oeste-Norte (45% en Punta Brava y 40% en Punta Yeguas).

La distribución por cuadrantes en el flujo inverso sí presenta algunas diferencias entre los dos puntos de medida. En Punta Brava predomina el flujo inverso con corriente superficial en el cuadrante Oeste-Sur y corriente de fondo por el cuadrante Norte-Este, mientras que en Punta Yeguas predominan los perfiles con corriente superficial por el Oeste-Sur u Oeste-Norte, y corriente de fondo por el cuadrante Norte-Este.

En definitiva, a partir de este análisis comparativo se puede afirmar que aunque los dos puntos de medida están ubicados a poca distancia entre sí, los perfiles verticales de los flujos predominantes en ambos lugares tienen diferencias sensibles.

Este comportamiento identificado en los perfiles verticales de flujo en esos dos puntos de la costa montevideana puede relacionarse directamente con la forma y orientación de la línea de costa frente a ellos. En Punta Yeguas los flujos de acumulación y descarga son simétricos, con una dirección preferencial paralela a la orientación de la costa adyacente, es decir en dirección Noroeste-Sureste. Sin embargo, el flujo en el punto de medida cercano a Punta Brava parece estar fuertemente influenciado por la morfología de la propia Punta Brava, una saliente rocosa que oficia de punto singular en el lineamiento general de la costa montevideana y hace las veces de contracción localizada en el "canal" por el que se conduce el flujo del río. Cuando el flujo es de tipo acumulación la saliente afecta el flujo cercano desviándolo en sentido Suroeste, en la dirección de alineación de la costa al Este de Punta Brava. En cambio cuando el flujo es de tipo descarga la dirección preferencial Sur-Este es modificada por dicha saliente, generando una desviación de la corriente de fondo hacia el Noreste.

Otro elemento que puede aportar en la interpretación de este comportamiento es el vórtice de gran escala existente en las inmediaciones de Punta Brava, que se mueve y cambia el sentido de circulación de acuerdo a que la marea sea entrante o saliente. Adicionalmente en la zona de Punta Brava, por donde pasa la batimétrica –10 m, es donde por lo

general se ubica la cuña salina. Dicha cuña colabora produciendo un bloqueo parcial a la salida de agua dulce por la zona profunda, agua que entonces debe desviarse algo hacia una zona menos profunda para descargar, esto es hacia la costa.

## 2.3.- CARACTERIZACIÓN DEL OLEAJE

El presente análisis se realizó a partir de mediciones directas de oleaje efectuadas en el período que abarca desde diciembre de 2003 hasta junio de 2006 en el punto de medición denominado Punta Brava cuya ubicación se presentó anteriormente. El instrumento registra los estados de mar durante un lapso de 20 minutos equidistribuidos cada 3 horas. El período total analizado fueron 30 meses.

El resultado de cada medición de 30 segundos de duración es el espectro de energía direccional y escalar del oleaje ocurrido durante dicho evento, y a su vez a partir de los mismos es posible calcular las siguientes magnitudes de interés:

- Altura de ola característica (o significativa $H_s$): Se define como el promedio del tercio superior de las alturas de ola mayores medidas durante el evento. Se puede calcular también a partir del espectro de energía de ola medido: $H_{mo} = H_s = 4\sqrt{m_o}$, donde $m_o = \int S_w.dw$, y $S_w$ es la densidad espectral de energía obtenida del instrumento, por lo tanto $m_o$ es el área bajo la curva del espectro de energía escalar.

- Período pico ($T_p$): Es el período de oleaje característico del evento medido, y se calcula como el período del oleaje asociado al pico de energía.

- Frecuencia pico ($w_p$): Es la frecuencia asociada a la máxima densidad de energía espectral y es la frecuencia asociada al evento, $T_p = 1/w_p$

- Dirección de propagación del pico ($D_p$): Es la dirección

características del oleaje durante evento medido y se determina a partir de la máxima densidad de energía espectral del espectro direccional.

Estas magnitudes de interés, altura de ola significativa, período o frecuencia pico y dirección de propagación del pico, son las magnitudes que caracterizan cada evento registrado y son las magnitudes que se estudian estadísticamente para obtener una caracterización global del oleaje medido en Punta Brava.

### 2.3.1.- Análisis estadístico

A continuación se presentan las distribuciones de altura, período y dirección de oleaje medido, obtenidos a partir de los 5495 eventos medidos, correspondientes a estados de mar durante un lapso de 30 meses, con algunas interrupciones en el registro.

En un análisis previo se han descartando unos 466 registros que presentaron períodos pico de 2,9 segundos, valor asociado al inverso de la frecuencia de corte utilizada[1], ya que estos valores muy factiblemente se encuentran afectados por el fenómeno de ruido de base generando datos erróneos.

En la Figura 2.5 se presenta la frecuencia de ocurrencia asociada a distintos rangos de altura de ola significativa. En la misma se observa que la distribución de la altura de ola significativa concentra cerca de un 70% de los datos en el rango de 0 a 0,6 metros.

En la Figura 2.6 se presenta la distribución estadística del período pico de oleaje. A partir de ella se puede concluir que existe una importante concentración de registros entre los períodos 3 a 5 segundos, lo cual coincide con un oleaje corto del tipo "Sea". Este oleaje del tipo "Sea" resulta ser el de mayor frecuencia de ocurrencia, en detrimento del oleaje más largo, del tipo "Swell", que presenta una frecuencia de ocurrencia inferior.

[1] La frecuencia de corte predefinida por el usuario fue 0,35 Hz.

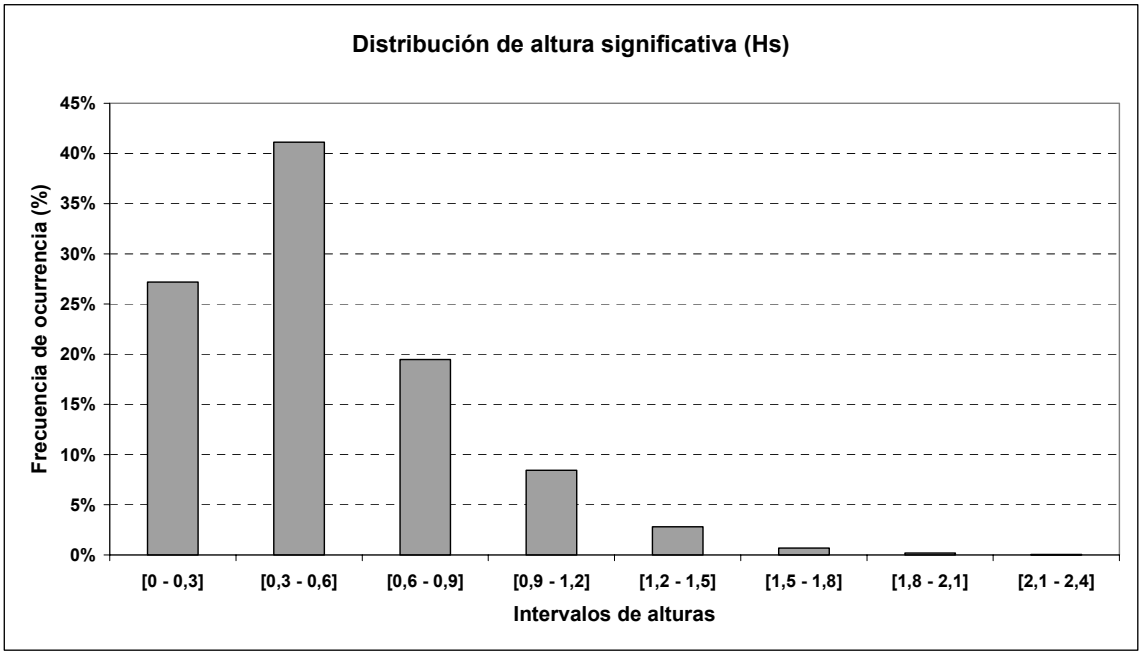



**Figura 2.5: Distribución de altura de ola significativa.**

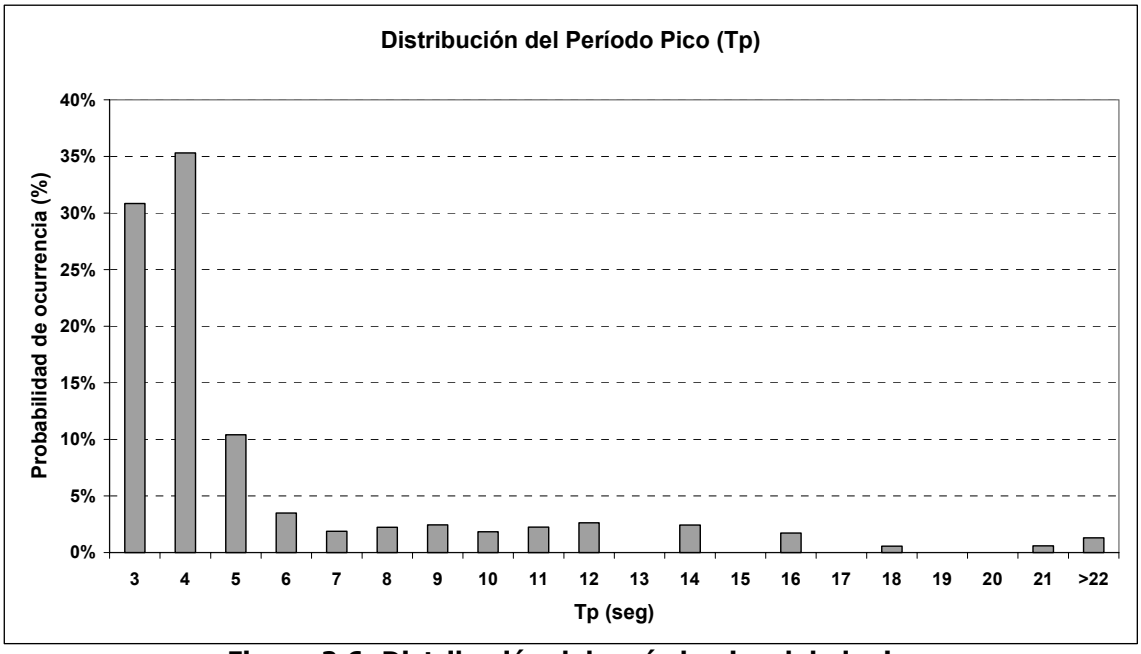



**Figura 2.6: Distribución del período pico del oleaje.**

Debe puntualizarse que la condición de oleaje bipolar (coexistencia de dos trenes de oleaje con magnitud de energía comparables) queda enmascarada dentro de los resultados de la Figura 2.6, presumiblemente sesgando los resultados hacia los oleajes más cortos en función de algunos registros analizados, pues la propia definición del $T_p$ implica la existencia de un único valor por cada estado de mar.

En la Figura 2.7 se presenta la distribución de la dirección de propagación del oleaje pico. Cada uno de los ocho octantes considerados comprende un abanico de direcciones de 45 grados de apertura, centrado en la dirección que lo identifica. Se observa que aproximadamente un 80 % de los datos se agrupan dentro del segundo cuadrante (Este al Sur), con preponderancia de la dirección SE que alcanza a un 35,4 % del total de los registros.

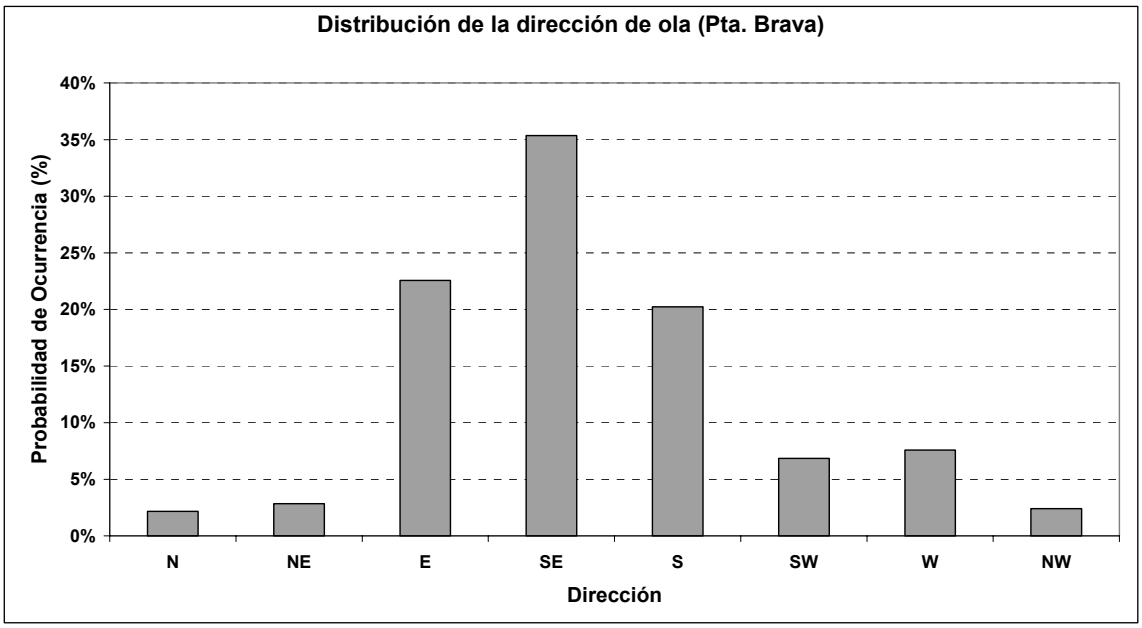



**Figura 2.7: Distribución de la dirección del oleaje pico.**

Las Tablas 2.20 y 2.21 presentan los datos representados en las figuras anteriores, cruzando la información de período pico $T_p$ (seg) con altura de ola significativa $H_s$ (m) y con la dirección del oleaje pico $D_p$, respectivamente.

| Tp (seg) | Hs(m) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [0 - 0,3] | [0,3 - 0,6] | [0,6 - 0,9] | [0,9 - 1,2] | [1,2 - 1,5] | [1,5 - 1,8] | [1,8 - 2,1] | [2,1 - 2,4] |
| **[0 - 2]** | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **[2 - 4]** | 6.28% | 16.87% | 6.26% | 1.09% | 0.13% | - | 0.09% | 0.02% |
| **[4 - 6]** | 4.55% | 18.94% | 12.83% | 6.95% | 2.13% | 0.25% | 0.05% | - |
| **[6 - 8]** | 2.57% | 1.36% | 0.20% | 0.40% | 0.53% | 0.27% | 0.05% | - |
| **[8 - 10]** | 3.82% | 0.73% | 0.02% | - | 0.04% | 0.05% | - | 0.04% |
| **[10 - 12]** | 3.24% | 0.80% | 0.05% | - | - | - | - | - |
| **[12 - 14]** | 1.95% | 0.64% | 0.04% | - | - | - | - | - |
| **[14 - 16]** | 1.57% | 0.82% | 0.05% | - | - | - | - | - |
| **[16 - 18]** | 1.24% | 0.49% | - | - | - | - | - | - |
| **[18 - 20]** | 0.47% | 0.09% | - | - | - | - | - | - |
| **[20 - 22]** | 0.49% | 0.09% | 0.02% | - | - | - | - | - |
| **> 22** | 1.02% | 0.29% | - | - | - | - | - | - |
| **total (%)** | **27.19%** | **41.13%** | **19.47%** | **8.44%** | **2.82%** | **0.58%** | **0.20%** | **0.05%** |

**Tabla 2.20: Distribución de Tp vs Hs, en porcentaje sobre la totalidad de registros.**

| Tp (seg) | Dp | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
| [0 - 2] | - | - | - | - | - | - | - | - |
| [2 - 4] | 0.87% | 1.29% | 8.83% | 7.22% | 4.19% | 3.31% | 4.13% | 1.00% |
| [4 - 6] | 0.53% | 0.67% | 9.04% | 16.32% | 12.72% | 2.82% | 2.93% | 0.67% |
| [6 - 8] | 0.07% | 0.05% | 1.18% | 2.77% | 0.98% | 0.13% | 0.07% | 0.13% |
| [8 - 10] | 0.05% | 0.09% | 1.38% | 2.46% | 0.49% | 0.04% | 0.05% | 0.13% |
| [10 - 12] | 0.11% | 0.13% | 0.58% | 2.49% | 0.64% | 0.11% | 0.00% | 0.04% |
| [12 - 14] | 0.11% | 0.13% | 0.33% | 1.49% | 0.33% | 0.09% | 0.11% | 0.04% |
| [14 - 16] | 0.09% | 0.13% | 0.40% | 1.33% | 0.35% | 0.05% | 0.05% | 0.04% |
| [16 - 18] | 0.15% | 0.09% | 0.25% | 0.69% | 0.29% | 0.13% | 0.05% | 0.07% |
| [18 - 20] | 0.05% | 0.05% | 0.04% | 0.13% | 0.11% | 0.05% | 0.05% | 0.07% |
| [20 - 22] | 0.07% | 0.09% | 0.13% | 0.05% | 0.04% | 0.04% | 0.04% | 0.15% |
| > 22 | 0.05% | 0.11% | 0.40% | 0.40% | 0.11% | 0.07% | 0.09% | 0.07% |
| **total (%)** | **2.17%** | **2.84%** | **22.57%** | **35.36%** | **20.24%** | **6.84%** | **7.59%** | **2.40%** |

**Tabla 2.21: Distribución de Tp vs Dp, en porcentaje sobre la totalidad de registros.**

A partir del análisis de la Tabla 2.20 puede inferirse que para los casos de oleaje más corto (del tipo "Sea") la mayor cantidad de registros se encuentran en el rango de alturas [0,3 m a 0,6 m] y de períodos [4 seg a 6 seg]. Para el caso de los oleajes más largos (del tipo "Swell") los registros más frecuentes se observan en el rango alturas inferiores a 0,3m. La Tabla 2.21 muestra que la dirección SE resulta la más frecuente, tanto para los oleajes cortos como para los oleajes más largos.

En la Figura 2.8 se muestra la dispersión que tienen los datos de altura significativa y período pico obtenidos para todo el período de medición. En la misma se destacan la presencia de los dos tipos de oleaje previamente identificados, uno de período más corto ("Sea") que exhibe los mayores valores de altura de ola y otro de período más largo ("Swell") con valores de altura de ola en su mayoría por debajo de 0,60 m.

Finalmente se presenta la distribución acumulada de altura de ola significativa registrada durante todo el período de medida. En la Figura 2.9 puede observarse la distribución acumulada de altura significativa contemplando los 5495 estados de mar medidos para todas las direcciones (distribución escalar). Se puede observar, como datos relevantes, que solo el 5 % de los registros de altura de ola significativa supera el valor 1,12 m, mientras que solo el 1 % de los mismos excede el valor 1,49 m.

El valor máximo de altura de ola significativa registrado en todo el período alcanza los 2,34 m ($T_p$ = 9,1 seg; $D_p$ = Sur ) correspondiente al día 31 de enero de 2005, a la hora 15 y 33 minutos.

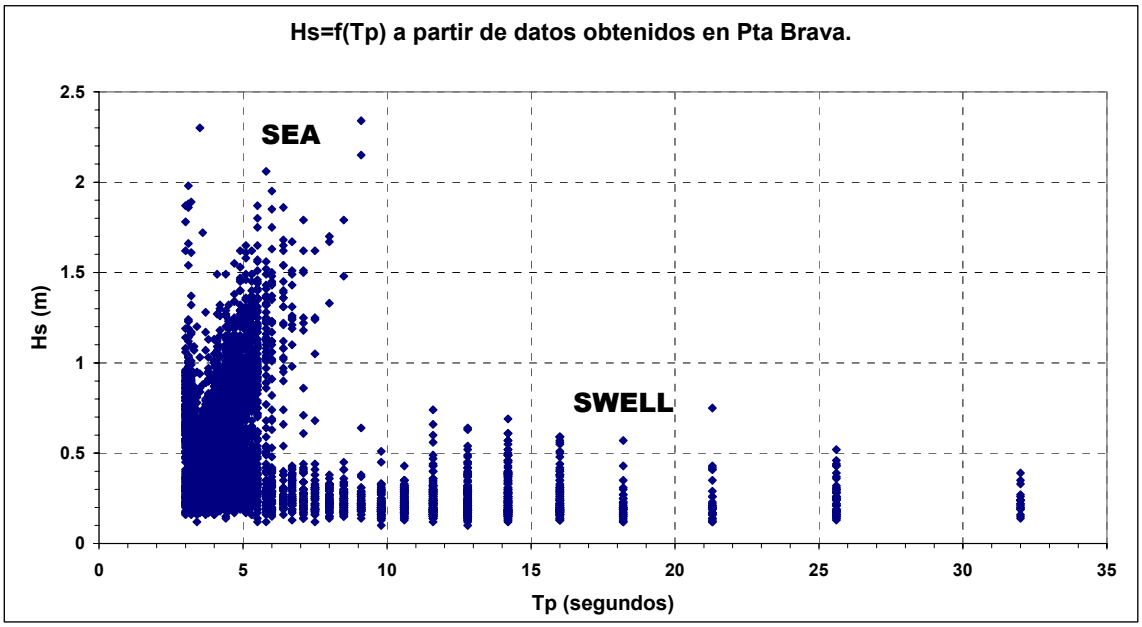



**Figura 2.8: Dispersión observada en los registros obtenidos durante el período diciembre 2003 a junio 2006.**

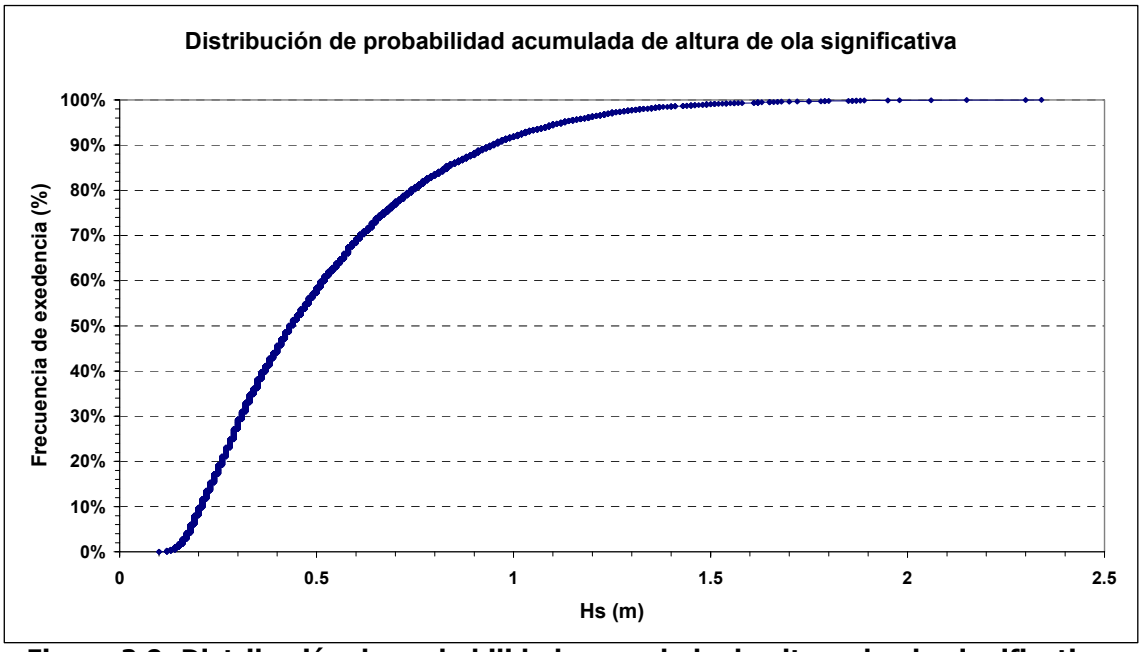



**Figura 2.9: Distribución de probabilidad acumulada de altura de ola significativa.**

## 2.3.2.- Análisis de extremos del oleaje medido en Punta Brava

### 2.3.2.1.- Introducción

Como un análisis final de los datos de oleaje, teniendo en cuenta que este será utilizado para el dimensionamiento de obras hidráulicas, se estimó

la altura de ola esperable para distintos períodos de retorno.

Para esto, se realizó en primer lugar un estudio estadístico de extremos del oleaje registrado en Punta Brava, para lo cual se utilizaron distintos métodos de trabajo, que se destacan a continuación.

- *El método de muestra total*, el cual emplea la totalidad de los datos registrados en un determinado período recogidos de forma regular por períodos de pocas horas. Propuesto inicialmente por Draper (1966) como necesidad ante proyectos en los cuales la acumulación de datos no era abundante, lo cual se transforma en su principal ventaja. En materia de desventajas se pueden destacar el hecho que este método viola la condición fundamental de independencia estadística entre los datos individuales. También es criticado por la ambigüedad al seleccionar la unidad temporal utilizada al inferir la altura para un período de tiempo determinado.

- *El método del valor pico*, el cual consiste en tomar los valores picos de altura de ola para las tormentas individuales, por lo que el conjunto de información está compuesto por datos extremos. La principal limitante en este tipo de método es poder contar con un conjunto de información suficientemente amplio como para habilitar buenos ajustes. Dentro de esta categoría, Mathiesen et al. proponen el "Peak Over Threshold" (la traducción al español de este método es pico sobre el umbral), que considera los máximos locales o picos de tormenta por encima de un umbral convenientemente escogido. Para que el uso del método tenga un resultado satisfactorio, se requiere que los datos de base sean independientes. Para asegurar esto se debe aplicar la función de autocorrelación para distintos intervalos de tiempo, verificándose de que el valor de la función este entre 0,3 – 0,5. El criterio recomendado para asegurar la independencia estadística entre los datos escogidos es considerar únicamente los valores máximos de eventos de tormenta que están separados por períodos de tiempo entre 2 y 4 días. En el presente caso se trabajó con un umbral de 1,2 m.

- Se utiliza un *criterio intermedio* entre los dos anteriores, considerando los máximos diarios de todas las semanas del período de

estudio. Utilizando este método, no necesariamente se está trabajando con valores independientes, pero se logra tener una base de datos importante, con valores que se distribuyen en toda la gama de alturas posible, con lo cual se mejora el ajuste.

Luego de seleccionada la base de datos con la que se va a trabajar, el siguiente paso consistió en ajustar estos datos según alguna distribución de probabilidad conveniente. Las funciones de probabilidad consideradas fueron las previstas en los términos de referencia del convenio, tomando como base lo establecido en la norma ROM 0.3-91.

#### 2.3.2.2.- Ajuste de la Distribución de probabilidad

El análisis de los ajustes de las distintas funciones de probabilidad consideradas según la norma ROM se realizó poniendo especial énfasis en la calidad de los ajustes. El proceso completo se presenta en el informe del IMFIA mencionado al inicio de este capítulo (IMFIA, 2007), presentándose en este punto las principales conclusiones:

i) Los ajustes realizados sobre la totalidad de los datos brindan en general pobres resultados a la hora de evaluar el ajuste. Eso se ve principalmente en los datos de baja magnitud que se separan bastante del ajuste propuesto, situación que no se ve tan claramente en los datos de mayor altura. Adicionalmente los test de prueba de hipótesis realizados en todos los casos rechazan la hipótesis considerada.

ii) Los ajustes realizados mediante el método de pot (Peak Over Threshold) brindan como resultado que el mejor ajuste se obtiene con la distribución de Weibull de 3 parámetros. Esta también es la única distribución que no resulta rechazada a partir de los test de prueba de hipótesis realizadas (la distribución de Gumbel es rechazada por el test de Chi-cuadrado).

iii) Los ajustes realizados para los máximos diarios brindan como resultado que el mejor ajuste se obtiene con la distribución de Weibull de 3 parámetros. Esta también es la única distribución que no resulta

rechazada a partir de los test de prueba de hipótesis realizadas (la distribución de Gumbel es rechazada por el test de Chi-cuadrado).

A partir de esto se concluye que la distribución de Weibull con 3 parámetros resulta ser la más apropiada para el análisis de oleaje extremo en Punta Brava. La ecuación 2.1 presenta dicha función de distribución, la cual representa la probabilidad de que la variable no supere un valor $H_i$, siendo α, β y θ los tres parámetros de la distribución.

$$F(H_i) = P(x < H_i) = 1 - e^{-\left(\frac{H_i \theta}{\alpha}\right)^{\beta}} \qquad \textbf{Ec. 2.1}$$

iv) Para valores de ola superiores a 1,2m los parámetros ajustados de la distribución de Weibull de 3 parámetros son: α = 0,270; β = 1,019 y θ = 1,205.

### 2.3.2.3.- Estimación de valores máximos de oleaje en Punta Brava

Una vez seleccionada la distribución de probabilidad que mejor ajusta a los datos, la distribución de Weibull de 3 parámetros, se estimaron a través de la misma los valores máximos de altura de ola esperables para diferentes períodos de retorno. Conjuntamente se determinaron para los diferentes períodos de retorno intervalos de confianza al 90%, 95% y 99%.

En la Tabla 2.22 se presentan los máximos de altura de ola esperables para los distintos períodos de retorno considerados, junto con los máximos diarios de altura de ola correspondientes al límite superior de los intervalos de confianza.

| Sin Direccón - Escalar | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Grado de confianza del intervalo | | | | | |
| **Tr (años)** | **H est (m)** | **90%** | | **95%** | | **99%** | |
| | | min | max | min | max | min | max |
| 5 | 2.54 | 2.49 | 2.59 | 2.48 | 2.60 | 2.46 | 2.69 |
| 10 | 2.72 | 2.66 | 2.77 | 2.65 | 2.78 | 2.63 | 2.86 |
| 25 | 2.95 | 2.90 | 3.01 | 2.89 | 3.02 | 2.87 | 3.10 |
| 50 | 3.13 | 3.08 | 3.18 | 3.07 | 3.19 | 3.05 | 3.28 |
| 100 | 3.31 | 3.25 | 3.36 | 3.24 | 3.37 | 3.22 | 3.45 |

**Tabla 2.22: Altura de ola estimada y valores de altura de ola correspondientes al límite superior de los intervalos de confianza para el oleaje en cualquier dirección.**

# 2.4.- NIVELES

En este punto se presenta un análisis de los niveles de agua en la costa de Montevideo a pedido especial de la IMM para utilizar en el diseño estructural del emisario Punta Yeguas. Por un lado se presenta la estadística de niveles que realiza la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH) utilizando los datos medidos en el Puerto de Montevideo y por otro lado se presentan los resultados obtenidos en un análisis de niveles extremos realizados en el IMFIA a partir de dichos niveles.

## 2.4.1.- Análisis Estadístico

En la Figura 2.10 se presentan las distribuciones de frecuencias de niveles diarios calculada por DNH a partir de los niveles medidos en el Puerto de Montevideo durante los años comprendidos entre 1964 y 2005.

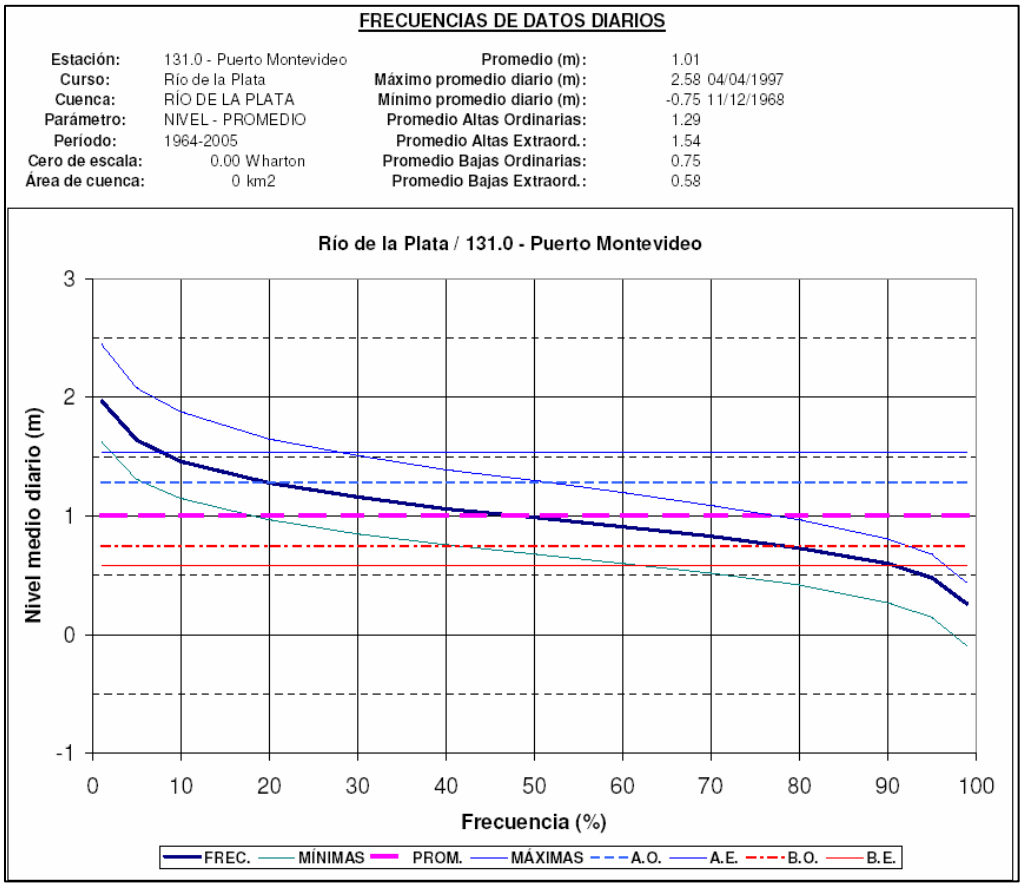



**Figura 2.10: Información y resultados del análisis de frecuencias de datos diarios de niveles en Montevideo realizado por la DNH.**

| Frecuencia(%) | Mínimo (m) | Promedio (m) | Máximo (m) |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.63 | 1.97 | 2.45 |
| 5 | 1.31 | 1.64 | 2.08 |
| 10 | 1.15 | 1.46 | 1.88 |
| 20 | 0.97 | 1.28 | 1.65 |
| 30 | 0.85 | 1.16 | 1.51 |
| 40 | 0.76 | 1.06 | 1.39 |
| 50 | 0.68 | 0.99 | 1.30 |
| 60 | 0.60 | 0.91 | 1.20 |
| 70 | 0.52 | 0.83 | 1.09 |
| 80 | 0.42 | 0.73 | 0.97 |
| 90 | 0.27 | 0.60 | 0.81 |
| 95 | 0.15 | 0.48 | 0.68 |
| 99 | -0.09 | 0.26 | 0.44 |

**Tabla 2.23: Porcentajes de frecuencias para distintos valores de niveles diarios mínimos, máximos, y medios en Montevideo (Fuente: DNH).**

En la Tabla 2.23 se presentan los niveles mínimos diarios, máximos diarios y promedio diarios asociados a distintos valores de porcentaje de frecuencia. Todos los valores de niveles están referidos al Cero Wharton.

## 2.4.2.- Análisis de extremos

Se efectuó un análisis de niveles extremos a partir de una serie de 80 años de niveles máximos anuales registrados en Montevideo. Es bien conocido la existencia de eventos extremos absolutamente extraordinarios, en los cuales el nivel superó los 4.0 m Wharton. Estos puntos no son reproducidos adecuadamente por ninguna de las distribuciones de extremos normalmente utilizados. Por esta razón, en este caso se procedió a tomar el límite superior del intervalo de confianza del 80%. Se utilizó la distribución de extremos de Gumbel. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 2.24.

| Tr (años) | Nivel (m) |
|---|---|
| 25 | 3.68 |
| 50 | 3.80 |
| 84 | 3.87 |
| 100 | 3.89 |
| 200 | 3.97 |

**Tabla 2.24: Niveles extremos en Montevideo, correspondiente al límite superior del intervalo de confianza del 80% (en metros y referidos al Cero Wharton), para diferentes períodos de retorno.**

# Capítulo 3

# Modelo MOHID: Características, Implementación y Calibración Hidrodinámica

# 3.- CAPÍTULO 3

# MODELO MOHID: CARACTERÍSTICAS, IMPLEMENTACIÓN Y CALIBRACIÓN HIDRODINÁMICA

## 3.1.- INTRODUCCIÓN

La metodología utilizada en este estudio se basa en la aplicación de un modelo numérico avanzado para determinar la hidrodinámica de la costa de Montevideo y la evolución de un contaminante descargado en la misma. El modelo hidrodinámico calcula el flujo en la zona considerando simultáneamente los efectos del viento, mareas astronómicas y caudales fluviales, durante un período de tiempo suficientemente largo como para caracterizar adecuadamente el sistema de corrientes y de salinidades de la zona de estudio. A partir del campo de velocidades y salinidades así calculado se estudia el impacto de la pluma del emisario y sus afectaciones en las playas de interés.

El modelo utilizado en este trabajo es el modelo numérico tridimensional MOHID. Este modelo ha sido desarrollado en el Instituto Superior Técnico – Maretec de Portugal y describe el flujo en diversos tipos de cuerpos de agua. Este modelo se viene utilizando desde hace varios años en las tareas de investigación y de modelación del Río de la Plata y su Frente Marítimo realizadas en el IMFIA (Fossati et al 2006, IMFIA 2006), habiéndose obtenido avances muy importantes en la modelación tridimensional del flujo.

En la primera parte de este capítulo se presenta una descripción del modelo numérico tridimensional MOHID utilizado en este trabajo tanto para la modelación hidrodinámica como para la modelación de calidad de aguas.

Se describen someramente las principales características del mismo; un mayor detalle se presenta en el Anexo 3-A de este informe. La información recopilada y presentada se basa en los manuales del modelo (MARETEC, 2006) y en trabajos de tesis publicados por el Instituto en los cuales se estudian diferentes características del modelo (Leitão, 1996; Martins, 1999; Montero, 1999; Villarreal, 2000).

En la segunda parte de este capítulo se presentan las características del trabajo de implementación del módulo hidrodinámico del modelo MOHID para simular las características del flujo en la costa de Montevideo. Se incluye una pequeña descripción de la implementación del modelo con distintos niveles de resolución, y se presentan los resultados obtenidos en la calibración y verificación o validación del modelo hidrodinámico. En el Anexo 3-B de este informe se presenta información complementaria vinculada con la implementación del modelo hidrodinámico y la metodología de mallas encajadas utilizada.

# 3.2.- MODELO NUMÉRICO *MOHID*

## 3.2.1.- Características generales del modelo

MOHID es un sistema de modelación de flujos a superficie libre tridimensional y baroclínico (esto es la densidad del agua puede variar espacialmente y temporalmente, ya sea por efectos térmicos o salinos, lo cual modifica los gradientes de presión que fuerzan el movimiento del agua) basado en las ecuaciones de Navier-Stokes con las aproximaciones de Boussinessq e hidrostática.

El sistema de modelación se basa en un módulo central encargado de simular la hidrodinámica del cuerpo de agua, al cual se le acoplan en forma dinámica los módulos de calidad de agua y de transporte de sedimentos. Los módulos de transporte y calidad de aguas pueden funcionar en base a la formulación 3D Euleriana tradicional como también en base a las

formulaciones 3D Lagrangianas más modernas.

Adicionalmente, el modelo utiliza diferentes módulos de turbulencia basados en el conocido modelo GOTM (General Ocean Turbulence Model – http://www.gotm.net), que incluye los conocidos modelos tipo k-ε, 2.5 Mellor-Yamada, etc.

El MOHID utiliza la aproximación de volúmenes finitos para discretizar las ecuaciones de movimiento. En esta aproximación se aplica la forma integral de las ecuaciones gobernantes en un volumen de control denominado celda. La malla tridimensional está formulada con una aproximación de volúmenes finitos con coordenada vertical sigma o cartesiana u otras que permiten una correcta simulación de los efectos topográficos.

La discretización temporal implícita ADI (Alternating Direction Implicit) utiliza una grilla desfasada, lo que soluciona problemas de estabilidad que ocurren en métodos explícitos y permite una resolución más simple por matrices tridiagonales en el cálculo de la elevación de la superficie libre y velocidades horizontales. El término de la fuerza de Coriolis y el transporte horizontal se resuelven explícitamente, mientras que el modelo utiliza un algoritmo implícito para resolver los términos de presión y el transporte vertical.

El MOHID utiliza una malla descentrada en la horizontal del tipo Arakawa C. Las velocidades horizontales son calculadas en los centros de las caras oeste y sur, porque para las paredes verticales esas serán las únicas componentes del flujo volumétrico a través de las caras verticales. La elevación y las magnitudes turbulentas se calculan en el centro de la celda. En la dirección vertical también se usa una grilla desfasada con la velocidad vertical y las magnitudes turbulentas verticales ubicadas en las caras del techo y del fondo de la celda, y las velocidades horizontales y la elevación en el centro del elemento.

Este modelo ha sido aplicado con éxito en varias zonas costeras y estuarios, demostrando una gran capacidad para simular flujos con

comportamientos complejos (Taboada et al, 1998; Montero 1999; Villareal et al, 2002). En su versión actual el MOHID trabaja con volúmenes finitos y se ha subdividido en 40 módulos. Cada uno contiene determinada información e interactúa con los demás a través de la definición de flujos de información. Los módulos más importantes son los siguientes:

- Hidrodinámico: incluye la modelación hidrodinámica de cuerpos de agua a superficie libre con flujo tridimensional baroclínico. Se calculan los niveles, velocidades y los flujos de agua en el sistema.

- Geometría: almacena y actualiza la información de las celdas de volúmenes finitos.

- Propiedades del agua: a través de un modelo de transporte euleriano determina la evolución de las propiedades del agua, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, etc.

- Lagrangiano: se utiliza un modelo de transporte lagrangiano para determinar la evolución de las propiedades del módulo propiedades del agua.

- Calidad de agua: modelo de calidad de agua que simula el ciclo del oxígeno, nitrógeno y fósforo, entre otros. Es utilizado por los módulos de transporte euleriano y lagrangiano.

- Turbulencia: calcula los coeficientes de viscosidad horizontal y vertical y las difusividades para diferentes métodos de cierre de turbulencia. Una interfase de este módulo calcula los coeficientes utilizando un cierre de turbulencia de una o dos ecuaciones con la subrutina tomada del modelo general de turbulencia oceánica GOTM.

- Descarga: contiene la información sobre descargas de agua de ríos o de origen antropogénico.

- Superficie: maneja la información correspondiente a las condiciones de borde en la superficie de la columna de agua.

- Fondo: Maneja la información correspondiente a las condiciones de borde en el fondo de la columna de agua.

Otra característica importante del modelo MOHID es que permite utilizar modelos encajados. A través de esta metodología, es posible anidar grillas de resolución espacial creciente, forzando los modelos locales con

resultados de aplicaciones de mayor escala. De esta forma, el modelo permite estudiar áreas cada vez más cercanas a la región de interés, a partir del traspaso de las condiciones de borde del modelo "padre".

### 3.2.2.- Descripción del módulo hidrodinámico

Para resolver el flujo el modelo resuelve las ecuaciones primitivas tridimensionales para fluido incompresible. Se asume como válido el equilibrio hidrostático y se utilizan las aproximaciones de Boussinesq y de Reynolds. En el Anexo 3-A se presenta un desarrollo del sistema de ecuaciones resuelto por el modelo. En síntesis, el módulo hidrodinámico resuelve el sistema formado por: las dos ecuaciones de cantidad de movimiento horizontal, la ecuación de continuidad, la ecuación de superficie libre, la ecuación de transporte de sal y la ecuación de estado para la densidad, siendo las incógnitas las componentes de la velocidad, la elevación de la superficie libre, la salinidad y la densidad en cada punto del dominio. En el caso que se considere también como variable a la temperatura, se agrega la ecuación de transporte de temperatura al sistema de ecuaciones a resolver.

El MOHID tiene implementadas diferentes expresiones para determinar los coeficientes de viscosidad turbulenta. Valores constantes o variables calculados según la formulación de Smagorinsky son las opciones para determinar los coeficientes en la dirección horizontal.

Respecto a los coeficientes de viscosidad turbulenta vertical, la forma más simple utilizada en el MOHID es definirlos como constantes. Por otro lado, el modelo permite utilizar formulaciones que dependen del número de Prandtl, de una longitud de mezcla máxima y del número de Richardson o formulaciones que depende solamente de la estratificación a través del número de Richardson. Por último el MOHID permite calcular la viscosidad vertical modelando las ecuaciones de la energía cinética turbulenta y la tasa de disipación de la turbulencia, a través de la aplicación del modelo tipo $k$-$\varepsilon$ GOTM, que funciona acoplado con el MOHID. El modelo GOTM (General

Ocean Turbulence Model) es un modelo de columna de agua unidimensional que permite elegir entre varias parametrizaciones de la mezcla vertical turbulenta.

Los coeficientes horizontales y verticales de difusividad son calculados en el MOHID a partir de los coeficientes de viscosidad turbulenta horizontales y verticales respectivamente. Se considera que la viscosidad y la difusividad se relacionan a través de un factor de proporcionalidad, el Número de Schmidt.

### 3.2.3.- Descripción del módulo Lagrangiano de Pluma

Para determinar la evolución temporal y espacial de la pluma de descarga del emisario, se utiliza un modelo de transporte lagrangiano, el módulo lagrangiano del MOHID, el cual interactúa con otros módulos como ser el módulo hidrodinámico. A continuación se realiza una breve descripción del modelo lagrangiano de dispersión de contaminantes, en el Anexo 3-A se presenta un detalle de este método de resolución.

El módulo lagrangiano resuelve la ecuación de dispersión de un contaminante en un medio receptor. Esta ecuación puede resolverse utilizando métodos eulerianos o lagrangianos. Los métodos eulerianos calculan los valores del contaminante en un conjunto de puntos fijos en el espacio, esto es, en una malla fija. Los métodos lagrangianos resuelven la ecuación de dispersión siguiendo el movimiento del contaminante, ya sea utilizando una malla que se mueve con el flujo o utilizando el concepto de trazador.

El módulo lagrangiano del MOHID utiliza el concepto de trazador, cuyas propiedades fundamentales son la posición espacial ($x, y, z$) de las partículas utilizadas como trazadores, su volumen y la concentración de determinadas propiedades de interés, como pueden ser cualquiera de las evaluadas en el módulo de calidad de aguas así como la concentración de coliformes.

Cada trazador tiene un origen; aquellos trazadores que provienen del mismo origen tienen la misma lista de propiedades que los caracteriza y utilizan los mismos parámetros para describir su movimiento, el decaimiento bacteriano, etc.

Al simular el transporte de un contaminante utilizando el concepto de trazador se tendrán en cuenta dos aspectos. El transporte advectivo dado por el movimiento medio del flujo (campo de velocidades calculado por el módulo hidrodinámico acoplado) y el transporte difusivo dado por dos componentes: por un lado una componente debida al movimiento aleatorio del trazador asociado al movimiento turbulento de mayor escala que el tamaño del trazador y por otro lado el crecimiento del trazador forzado por los vórtices de pequeña escala.

El término advectivo se resuelve indirectamente a través de la trayectoria producida por el campo de velocidades medio. El término difusivo en este modelo se calcula considerándolo como una perturbación aleatoria de la trayectoria del trazador, con analogía del movimiento Browniano. Para ello, se utiliza el método de Monte-Carlo que consiste en sumar a la velocidad media calculada en cada paso de tiempo, un término aleatorio con el objeto de simular la difusión turbulenta. Fischer (Fischer et al, 1979) demostró que las fluctuaciones aleatorias del movimiento de trazadores están vinculadas con los coeficientes de difusión utilizados en la metodología euleriana. En el MOHID se utiliza una metodología que calcula el desplazamiento aleatorio en base a las características locales de la turbulencia, como la longitud de mezcla y la raíz cuadrada de la varianza de la velocidad turbulenta.

### 3.2.4.- Descripción del módulo MOHIDJET

El módulo MOHIDJET es una herramienta ideal para simular el impacto generado por la descarga submarina de un emisario ya que simula la evolución de las propiedades del agua en su campo cercano. Básicamente lo que realiza el MOHIDJET para modelar la evolución de las propiedades del

agua es simular la trayectoria y la variación del volumen de un trazador con geometría cilíndrica. Este modelo es además el responsable de simular la dilución inicial asociada a la descarga submarina, la cual luego es utilizada como condición inicial en el módulo lagrangiano para simular la dispersión de la pluma en el campo lejano.

Para caracterizar la descarga a la salida de los puertos del difusor, el módulo MOHIDJET utiliza las siguientes propiedades:

- Diámetro del puerto ($D$)
- Ángulo formado entre el plano horizontal y el vector normal saliente de la sección transversal del puerto ($\vec{n}$).
- Ángulo formado entre el eje $x$ de la malla de cálculo y la proyección horizontal de $\vec{n}$.
- Caudal de descarga del puerto.
- Densidad del fluido descargado ($\rho_{descarga}$).
- Longitud del "cilindro" de descarga emitido por el puerto ($\Delta h$).

El módulo MOHIDJET modela la evolución de la pluma de descarga en el campo cercano teniendo en cuenta la actuación de las fuerzas de impulsión y de arrastre sobre la misma. La fuerza de impulsión es la fuerza vertical que actúa cuando la densidad del fluido descargado es distinta a la densidad del medio o cuerpo receptor. La fuerza de arrastre es la fuerza ejercida por el cuerpo receptor cuando éste se encuentra en movimiento. Esta fuerza es similar a la que se establece en torno a un cilindro. En la Figura 3.1 se muestra un esquema ilustrativo de la fuerza de arrastre.

El módulo MOHIDJET calcula la evolución de varias propiedades del "cilindro" descargado como ser el largo, el volumen, la salinidad, la temperatura, la densidad y la velocidad de la pluma. Los gradientes de estas propiedades cerca de la descarga son muy grandes por lo cual pequeños pasos de tiempo deben ser utilizados para su cálculo. Sin embargo, a medida que transcurre el tiempo, estos gradientes tienden a suavizarse debido a los procesos de mezcla. Por lo tanto, para optimizar la eficiencia del cálculo numérico, el MOHIDJET utiliza un paso de tiempo

variable y creciente.

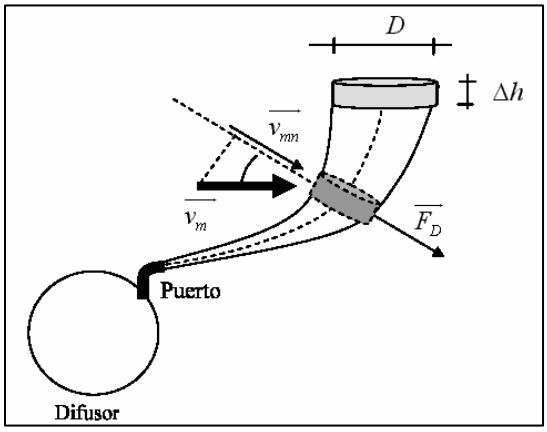



**Figura 3.1: Fuerza de arrastre actuando sobre la puma de descarga. Modificado de Jet Module (2006).**

# 3.3.- MODELACIÓN HIDRODINÁMICA

La determinación de la circulación del agua y de la salinidad en la zona de emplazamiento del nuevo emisario se efectúa a través modelos numéricos. La implementación de tales modelos requiere introducir en la modelación las características morfológicas particulares de la zona de estudio. Por otra parte es necesario efectuar el ajuste de ciertos parámetros propios del modelo de forma de reproducir correctamente las características particulares del movimiento del agua. En esta sección se presentan por un lado las características generales de la implementación del modelo numérico MOHID y por otro lado las características y los resultados obtenidos luego de las etapas de calibración y validación del modelo hidrodinámico.

## 3.3.1.- Implementación del modelo

### 3.3.1.1.- Malla de cálculo

Para estudiar la descarga subacuática en la zona costera de Montevideo es importante representar correctamente las variaciones topográficas y simular con suficiente detalle el campo hidrodinámico y el campo de salinidad en dicha zona. Esto significa que es necesario que el

modelo tenga un alto nivel de resolución en la zona del Río de la Plata cercana a la costa de Montevideo.

Por otro lado, de acuerdo a los resultados obtenidos en otros trabajos de modelación numérica realizados en el IMFIA, para representar correctamente los efectos de los agentes meteorológicos es necesario simular todo el dominio del Río de la Plata y una zona importante del Frente Marítimo. Esto significa que el área de simulación es de una extensión considerable, siendo mayor a los 250.000 $km^2$.

Adicionalmente, en estudios anteriores del IMFIA se ha trabajado en base a modelos de malla no estructuradas tipo elementos finitos, los cuales permiten utilizar grandes diferencias en el nivel de resolución de la malla en un mismo dominio de cálculo. Se genera entonces la malla con elementos de hasta 10Km en la zona oceánica en la cual es suficiente un bajo nivel de resolución, y con elementos del orden de 50 a 100 m en la zona de alta resolución.

Sin embargo, MOHID trabaja con mallas del tipo estructuradas, aunque de dimensiones variables. Este enfoque diferente requiere de una metodología de trabajo diferente. A partir de lo anterior, y ante la necesidad de simular la circulación con diferentes niveles de resolución, se utilizó la metodología conocida como de mallas encajadas, la cual se basa en emplear sucesivamente modelos de diferentes niveles de discretización y resolución para describir el sistema, que se conectan a través de las condiciones de borde. Esto es, inicialmente se implementa un modelo global de baja resolución, del cual se extraen condiciones de borde en una región interior del modelo global. Luego se aplica el modelo en esta región interior utilizando las condiciones de borde extraídas del modelo anterior. Esta metodología significa una aplicación secuencial de varios modelos, partiendo desde la mayor escala hacia la menor escala.

En este trabajo se definieron cuatro niveles de resolución. La necesidad de utilizar 4 niveles de resolución esta dada por dos escalas: la global, en la cual se define las dimensiones de la malla necesarias, en este caso del orden de los 6 a 9 Km, y la del modelo local, el cual esta

condicionado por la morfología local y por la descarga del emisario. En nuestro caso un estudio de detalle requiere una discretización espacial con elementos no mayores a 100 m. Como no es recomendable reducir las mallas entre una escala y otra en una relación mayor a 1:5, se definió trabajar con 4 niveles de resolución que aseguran una transición suficientemente gradual como para evitar oscilaciones espurias y pérdida de estabilidad del modelo. Los cuatro niveles de resolución fueron implementados utilizando un sistema plano de ejes cartesianos rotado 40º hacia el Sur.

En la Figura 3.2 se presentan los 4 dominios implementados en la modelación. En el Anexo 3-B de este informe se presentan con mayor detalle las características del sistema de mallas encajadas utilizado en este trabajo.

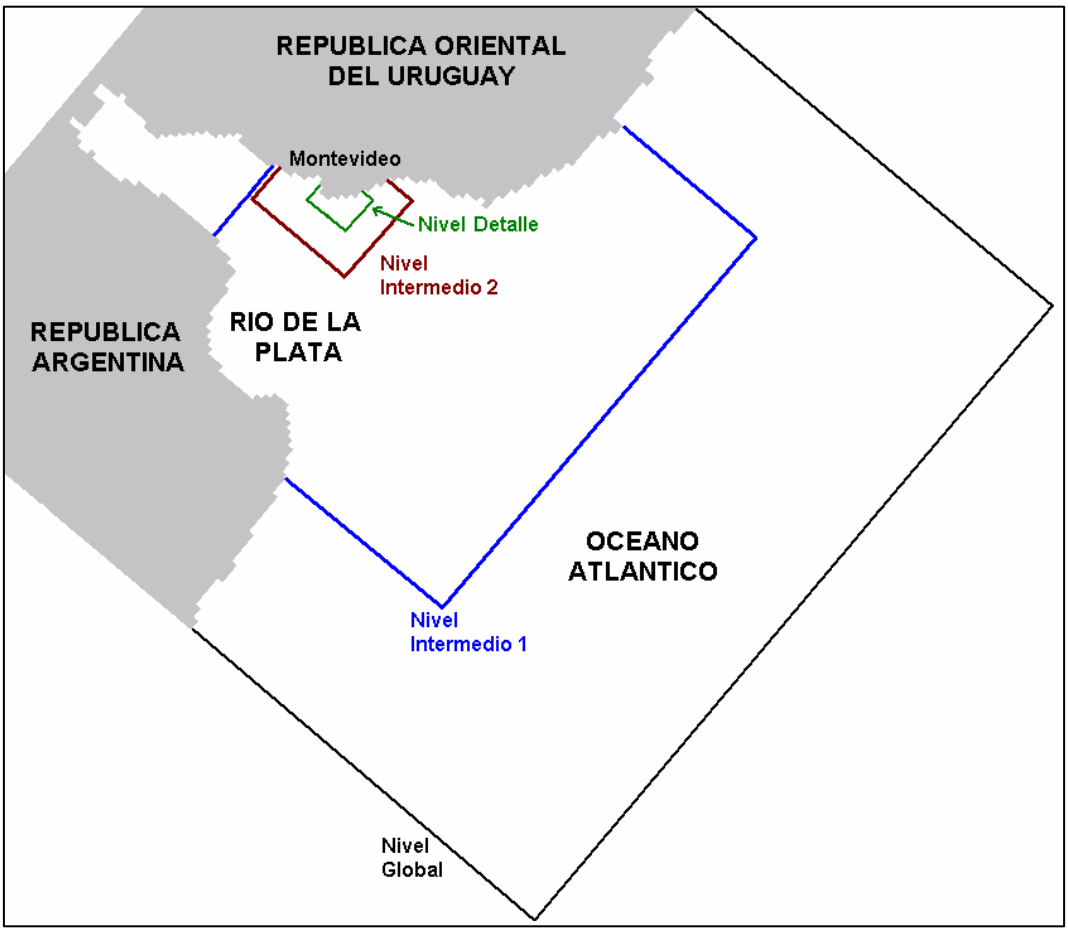



**Figura 3.2: Dominios de cálculo de los cuatro niveles de resolución definidos para simular la hidrodinámica en la costa de Montevideo.**

El nivel global simula el flujo en todo el Río de la Plata y gran parte del Frente Marítimo. El espaciamiento en ambas direcciones varía entre los 5.000 m en la zona del Río de la Plata y los 9.000 m en la zona del Océano Atlántico.

El segundo nivel simula a partir del nivel anterior el flujo en la zona central estuarina del Río de la Plata, cuya área es de aproximadamente 92.000 $km^2$. La frontera oceánica Sur tiene una extensión de 163 km y la Norte de 137 km desde los puntos costeros correspondientes. La malla de cálculo utilizada para simular este nivel intermedio está formada por 22.978 celdas activas en el plano horizontal. El espaciamiento en las direcciones *x* e *y* se definió constante en esta malla e igual a 2.000 m.

El tercer nivel de resolución espacial definido en este trabajo, denominado nivel intermedio 2, representa un dominio de aproximadamente 5.100 $km^2$ situado en la zona próxima a Montevideo. La malla está formada por 5.166 celdas activas, con un espaciamiento en las direcciones *x* e *y* es constante e igual a 1.000 m.

Finalmente, el último nivel de resolución, es la malla a nivel de detalle. La malla correspondiente a este nivel representa la zona de Montevideo entre Punta Espinillo y la desembocadura del Arroyo Carrasco en el Río de la Plata. Esta malla es utilizada para representar la descarga del emisario subacuático existente en Punta Carretas y las alternativas de descarga del futuro emisario a construir en Punta Yeguas.

La malla de cálculo horizontal utilizada para simular a nivel de detalle está formada por casi 90.000 celdas activas y cuadradas de 100 m de lado, cubriendo la zona costera de Montevideo en un área de aproximadamente 900 $km^2$. El dominio de cálculo de esta malla de detalle se marca sobre el nivel de resolución anterior (nivel Intermedio 2) en la Figura 3.3. La malla se presenta junto con la batimetría ingresada al modelo en la Figura 3.4. Este nivel de detalle es suficiente para representar correctamente las características morfológicas y batimétricas de la zona, así como también para representar el transporte de las sustancias descargadas al Río de la Plata a través de emisarios subacuáticos.

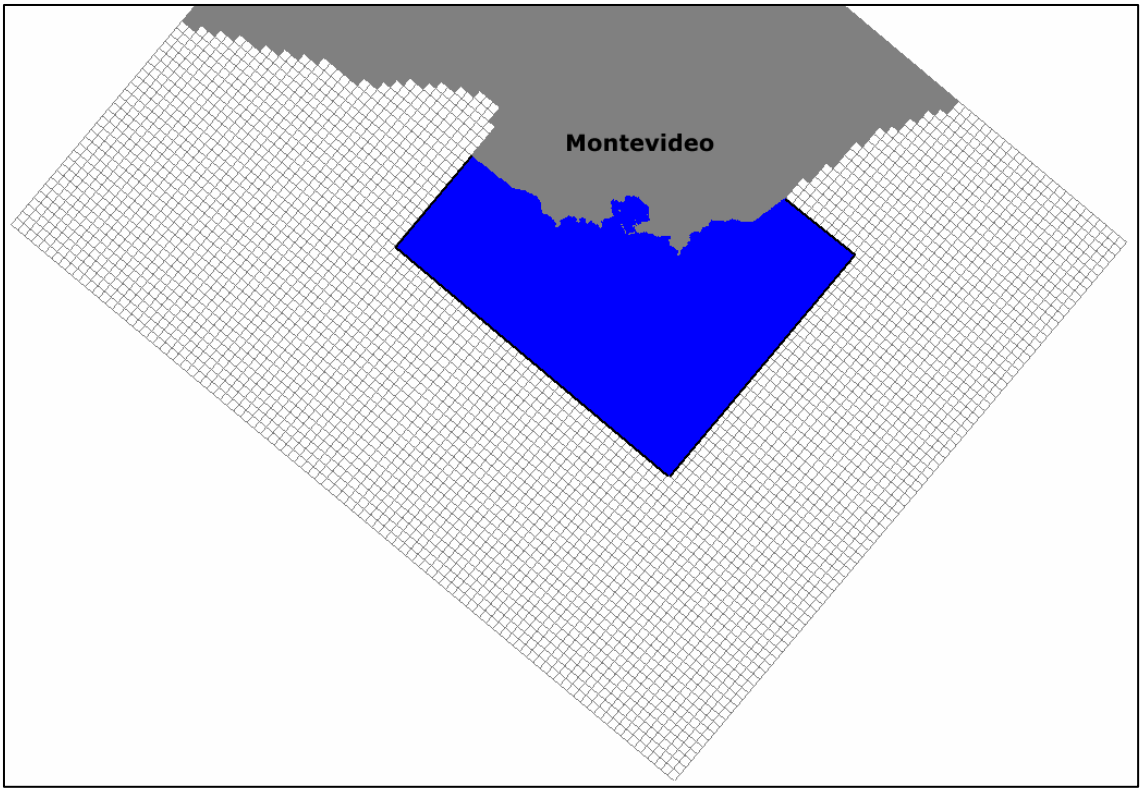



**Figura 3.3: Dominio de cálculo simulado en el nivel de detalle de resolución.**

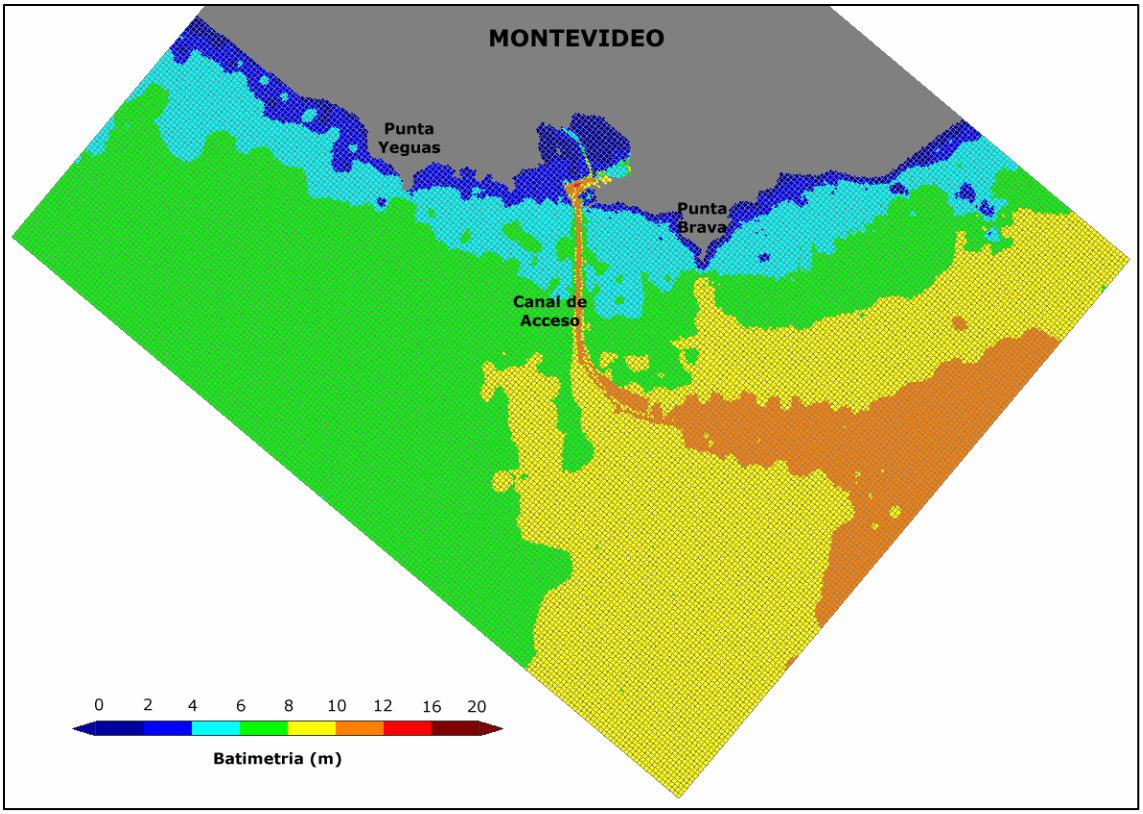



**Figura 3.4: Malla horizontal y batimetría (m) utilizada en el nivel de detalle de resolución.**

En la Figura 3.5 se presenta un detalle de la malla de cálculo de detalle utilizada en este trabajo, donde se observa la correcta representación de las características de la zona costera de Montevideo.

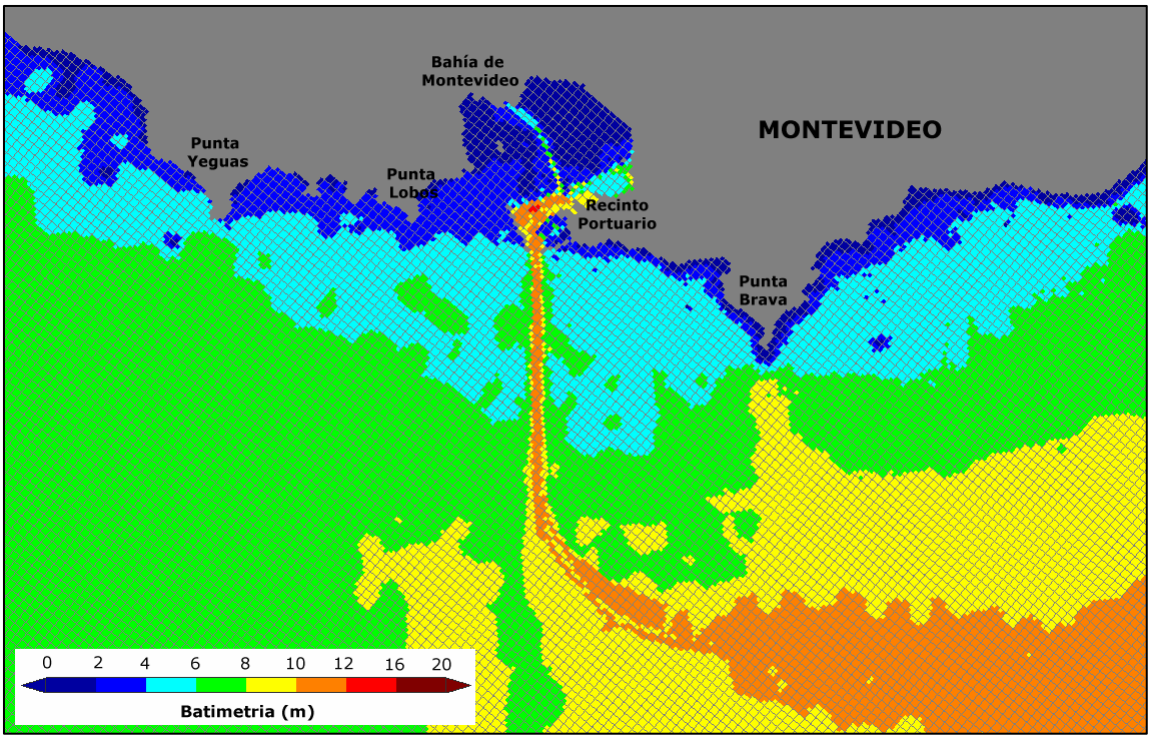



**Figura 3.5: Detalle de la malla horizontal y batimetría (m) utilizada en el nivel de detalle de resolución.**

### 3.3.1.2.- Discretización vertical

En la dirección vertical se utilizó la coordenada vertical tipo sigma para los cuatro niveles de detalle. La profundidad con esta transformación varía entre 0 y 1, siendo igual a 1 en la superficie libre e igual a 0 en el fondo. Las profundidades intermedias entre el fondo y la superficie siguen la línea de fondo y de la superficie a través de una interpolación lineal. Asimismo, en todas las simulaciones realizadas se utilizaron para dividir el dominio en la dirección vertical diez capas sigma distribuidas de forma equiespaciada. En la Figura 3.6 se presenta esquemáticamente la discretización según coordenada sigma y coordenada cartesiana de la coordenada vertical.

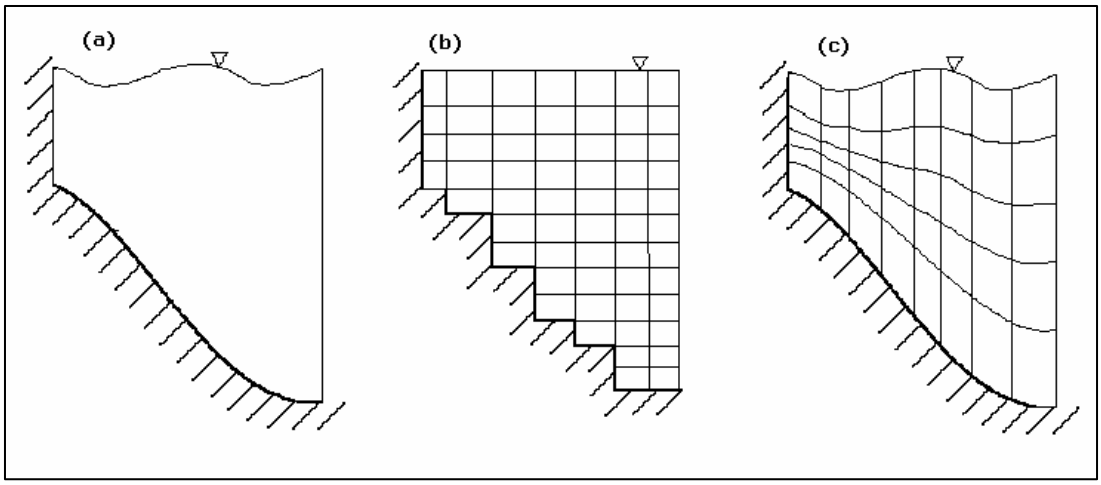



**Figura 3.6: (a) dominio a estudiar, (b) dominio en coordenadas cartesianas y (c) dominio en coordenada sigma.**

### 3.3.1.3.- Condiciones de borde

El mayor aporte de caudal fluvial que recibe el Río de la Plata proviene de los ríos Paraná y Uruguay. En el MOHID dicho aporte es representado en el nivel global de resolución como una condición de borde correspondiente a un caudal de entrada determinado. Este ingreso de caudal se divide en dos secciones diferentes, una correspondiente al ingreso del flujo de los ríos Uruguay y Paraná – Guazú, y otra sección por donde ingresa el caudal del río Paraná Las Palmas. En la Figura 3.7 se muestran las dos secciones por donde ingresa el caudal fluvial al dominio de cálculo.

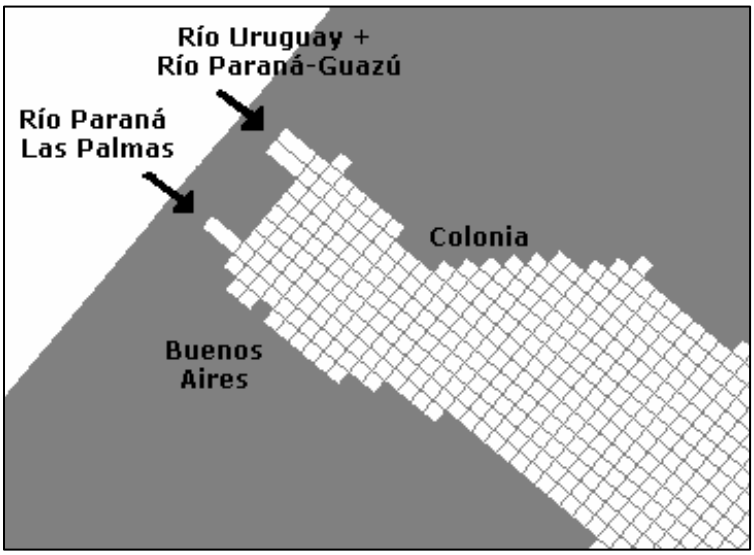



**Figura 3.7: Representación del ingreso del caudal fluvial al Río de la Plata.**

La información de caudales de los ríos Paraná y Uruguay fue recopilada a través del Instituto Nacional de Agua argentino (INA). La información disponible consiste en valores medios diarios de descarga de ambos ríos durante el período 2000-2004, el cual incluye los períodos de mediciones de corrientes en Montevideo que se utilizan en este trabajo de modelación. El ingreso de caudal puede especificarse como un valor constante a lo largo del período de simulación o como una serie temporal variable a lo largo del tiempo. Por otro lado, el modelo interpola linealmente a partir de valores de caudal correspondientes a diferentes instantes y calcula de esta forma un valor de caudal para cada paso de tiempo.

Por otra parte, en la frontera oceánica se debe especificar la elevación de la superficie libre y las propiedades del agua. La elevación de la superficie libre puede imponerse como un valor constante en todo el período de simulación o puede especificarse como una serie temporal de nivel variable. En este trabajo de modelación se utiliza la condición de borde en la frontera oceánica del nivel global de resolución para imponer el efecto de la marea astronómica y de la marea meteorológica sobre el dominio de cálculo. Con respecto a las propiedades del agua en la frontera oceánica se impuso en todas las simulaciones un valor de salinidad oceánica igual a 38 ppm.

Cuando en las simulaciones se considera como forzante del sistema la marea astronómica, se calculan en 23 nodos, distribuidos en toda la frontera oceánica, la elevación de la superficie libre calculada a partir de la superposición de las cinco componentes armónicas principales de la marea: $M_2$, $N_2$, $S_2$, $O_1$ y $Q_1$, cuyas amplitudes y fases deben ajustarse para representar correctamente la onda de marea en el dominio. Cuando se considera como forzante la marea meteorológica, se calcula el nivel residual (nivel medido menos el nivel correspondiente a la marea astronómica) en los nodos de la frontera oceánica donde se tienen series de niveles medidas, y luego dicho residuo se distribuye sobre los restantes nodos de la frontera oceánica. La forma de distribución del nivel residual en la frontera se determina de forma que se represente correctamente la marea

meteorológica dentro del dominio de cálculo. El nivel residual en los 23 nodos de la frontera se suma al nivel astronómico calculado en los mismos, y finalmente el modelo para cada paso de tiempo interpola linealmente para calcular el nivel en los nodos restantes de la frontera oceánica.

Por último, cuando en las simulaciones se considera como forzante del sistema al viento, se ingresa el mismo como un valor de fuerza externa que ejerce una tensión sobre la superficie libre. El viento puede simularse constante a lo largo del período de simulación o variable según el paso de tiempo, siendo necesaria la especificación en este caso del vector viento en cada instante de la simulación. A partir de los datos de viento el modelo impone como condición de borde una tensión debida al viento sobre la capa superior. En todas las simulaciones realizadas en este trabajo el viento se considera uniforme en el Río de la Plata, por lo que se ingresa un único valor de viento para todos los niveles definidos.

Las mallas de resolución Intermedia (1 y 2) y la malla de detalle, trabajan de forma acoplada con el nivel de resolución inmediato anterior, y recibe la información calculada en dicho nivel a través de las condiciones de borde. Mayor información sobre la metodología de mallas encajadas se presenta en el Anexo 3-B.

## 3.3.2.- Calibración del modelo hidrodinámico

Una vez implementado el sistema de mallas encajadas se realizó la calibración hidrodinámica del modelo a partir del ajuste de valores de niveles y velocidades de corriente medidos en diferentes puntos del dominio de estudio.

### 3.3.2.1.- Consideraciones generales

En el IMFIA se viene trabajando desde hace varios años en la modelación numérica hidrodinámica del Río de la Plata y su Frente Marítimo utilizando el MOHID y el dominio de estudio definido anteriormente como nivel global. Debido a esto, varios parámetros del modelo ya han sido

ajustados en otros estudios y se toman como puntos de partida para este trabajo. Sin embargo, la implementación del sistema de mallas encajadas y la mayor resolución en la zona de Montevideo genera que sea necesaria una nueva calibración hidrodinámica en los niveles de mayor resolución definidos para este trabajo.

Una de las variables del modelo que se han analizado en trabajos previos es el intervalo de tiempo que debe utilizarse en el nivel de resolución global para representar correctamente las ondas de marea astronómica y de marea meteorológica en el dominio de estudio. Cuando en las simulaciones se utilizan como forzantes del sistema el caudal fluvial y la marea astronómica proveniente del océano Atlántico, con un intervalo de tiempo igual a 120 segundos se obtienen buenos resultados. Cuando la representación del sistema se realiza de forma más completa considerando el caudal fluvial, la marea real y los vientos, los mayores gradientes de estos forzantes generan que el paso temporal deba ser igual a 40 seg en el nivel global.

Como se mencionó anteriormente en el nivel global se imponen como condiciones de borde los niveles en la frontera oceánica y el caudal fluvial por la frontera oeste. En cambio en los niveles de resolución siguientes las condiciones de borde son los valores determinados en el nivel de resolución inmediatamente anterior, lo que genera que las simulaciones deban realizarse simultáneamente en los cuatro niveles de resolución. Por otro lado a medida que la resolución es mayor, es decir los espaciamientos de las mallas son menores, se requieren pasos de tiempo más chicos para resolver el sistema de ecuaciones de forma estable. Además, el intervalo de tiempo utilizado para resolver un nivel determinado debe ser submúltiplo del paso temporal del nivel inmediatamente superior, de forma que éste último nivel pueda transmitir los valores calculados al siguiente nivel. Estas condiciones que impone el uso de la metodología de mallas encajadas implican que los tiempos computacionales necesarios para generar la simulación de los períodos utilizados en la calibración fueran más grandes que los planificados inicialmente.

Afortunadamente, MOHID ha sido codificado para correr en modo paralelo. Gracias a esta funcionalidad, es posible realizar la simulación en los distintos niveles encajados en forma simultánea. Para que esto sea posible, se trabajó con un computador personal de 4 procesadores y 4GB de memoria RAM, lo cual permitió correr en forma simultánea los 4 niveles de resolución utilizados.

Para simular el flujo baroclínico tridimensional en el nivel global de resolución es necesario simular un período previo de cinco meses para estabilizar el sistema, principalmente el campo de salinidades. Este período previo es simulado considerando como forzantes solamente la marea astronómica y el caudal fluvial, de forma de generar la mezcla del agua oceánica y fluvial, y representar la distribución vertical y horizontal de la densidad del agua. El paso de tiempo utilizado en esta simulación previa es de 120 seg.

De la misma forma que el nivel global necesita un período previo para estabilizarse, los otros niveles también lo necesitan, aunque a medida que el área que cubre cada nivel es menor el sistema responde más rápido a las condiciones de borde y el período previo puede ser más corto. En general para los niveles de resolución intermedios y de detalle el paso de tiempo utilizado en los períodos de "calentamiento" del sistema es menor al utilizado en las simulaciones, dependiendo su valor de los gradientes existentes entre el dominio de cálculo y las condiciones de borde. La determinación de la duración de estos períodos previos y de los intervalos de tiempo para los dos niveles intermedios y el nivel de detalle forman parte del proceso de calibración del modelo hidrodinámico.

#### 3.3.2.2.- Metodología utilizada

El modelo MOHID implementado en la zona cercana a Montevideo se calibró considerando como forzantes hidrodinámicos el caudal fluvial que ingresa al Río de la Plata por los ríos Uruguay y Paraná, las mareas astronómicas y meteorológicas que ingresan desde el océano Atlántico y los vientos que actúan sobre todo el dominio de cálculo. Como se mencionó

anteriormente, el modelo en el nivel global ya fue calibrado en estudios anteriores, por lo que la calibración estuvo enfocada en la correcta representación de las corrientes y niveles en la zona cercana a Montevideo en los niveles de mayor resolución. Para esto, fueron utilizadas por un lado las series de niveles medidas en la estación mareográfica de Punta Lobos perteneciente al SOHMA. Por otro lado fueron utilizados los registros de corrientes a distintas profundidades medidos en dos puntos de la costa de Montevideo por el SOHMA con instrumental de la IMM. Una síntesis de los resultados obtenidos en las mediciones se presenta en el Capítulo 2 de este informe. Estas mediciones se vienen realizando desde fines de 2003 en un punto ubicado aproximadamente a 2.500 m de Punta Brava y desde marzo de 2004 en un punto ubicado aproximadamente a la misma distancia desde Punta Yeguas hacia el Suroeste. Constituyen por tanto la mayor serie de registros de corriente en la costa de Montevideo y se utilizan en este trabajo de calibración del campo hidrodinámico tridimensional. Por otra parte, fueron utilizadas las series de niveles medidos en las estaciones mareográficas de La Paloma, Colonia, Buenos Aires y San Clemente, para verificar la correcta representación del flujo en el modelo global.

La calibración hidrodinámica del flujo en la zona cercana a Montevideo fue realizada en el nivel intermedio 2, ya que la resolución de ese nivel permite representar las características principales del flujo de la zona. Además, los relativamente bajos tiempos de cálculo computacional que se necesitan para realizar la modelación hasta dicho nivel de resolución permiten realizar con agilidad distintas pruebas para calibrar y simular un período de tiempo grande para la calibración. El nivel de detalle es necesario para la simulación de las escalas pequeñas de los procesos que intervienen en el transporte de un contaminante, es decir, para el estudio de las descargas a través de emisarios submarinos.

El proceso de calibración consiste en el ajuste de ciertos parámetros del modelo para representar correctamente la hidrodinámica de una zona determinada. En este trabajo se utilizaron como valores de partida los parámetros del modelo ya calibrados para el nivel global, y se evaluaron los

resultados a partir de la comparación de las series registradas contra las series modeladas de niveles en Montevideo y corrientes a 2000 m de Punta Brava. En el caso de las corrientes se analizó la comparación temporal de las componentes Oeste-Este y Sur-Norte de ambas series y también la comparación en un diagrama espacial de forma de identificar la correcta representación de las direcciones principales del flujo. Esta comparación de corrientes se realizó en varias profundidades, ya que se cuenta con mediciones realizadas cada aproximadamente 0,35 m, y el modelo cuenta con 10 capas en la dirección vertical.

El período de tiempo simulado a los efectos de realizar el proceso de calibración es el comprendido entre julio de 2003 y enero de 2004, aunque el ajuste de los parámetros se realizó para el período enero de 2004. Los meses anteriores deben simularse para independizarse de la condición inicial establecida, principalmente de la condición inicial impuesta al campo salino. En este caso el período comprendido entre agosto 2003 y los primeros días de diciembre de 2003 inclusive se simularon considerando como únicos forzantes del sistema el caudal fluvial correspondiente a dicho período y la marea astronómica. La segunda quincena de diciembre se simuló considerando el efecto de la marea real y del caudal fluvial, y se agregó también el efecto del viento. Con este período previo se alcanza una situación inicial muy favorable para la modelación del período de calibración, la cual se realizó teniendo en cuenta el efecto de la marea real, de los vientos y del caudal fluvial que ingresa al sistema. La comparación de los valores medidos y modelados de velocidades de corriente y niveles, a partir de la cual se realiza el ajuste, se realizó para el mes de enero de 2004.

Los niveles registrados en las estaciones mareográficas de La Paloma, Montevideo, Colonia, Buenos Aires y San Clemente son los que se utilizaron para comparar con los niveles modelados. Los niveles en La Paloma, Montevideo y Colonia son medidos por el SOHMA y los niveles en Buenos Aires y San Clemente por el Servicio Hidrográfico Argentino (SHN). Cinco puntos de control representativos de dichas estaciones se definieron en la

malla de cálculo para realizar la comparación, cuya ubicación se presenta en la Figura 3.8.

**Figura 3.8: Celdas de control de niveles correspondientes a las estaciones mareográficas de La Paloma, Montevideo, Colonia, Buenos Aires y San Clemente en la malla global.**

Para la comparación de corrientes se utilizaron datos de mediciones directas de la velocidad de corriente que se realizan frente a la costa de Montevideo desde diciembre de 2003. Un primer equipo de medición se fondeó, en diciembre de 2003, en las inmediaciones (unos 50 m) de la boya Emisario Punta Carreras (denominado Punta Brava). La posición aproximada del punto donde se efectuaron las medidas es: 34º 57' 36'' S y 56º 09' 39'' W, en tanto la profundidad media en el lugar es aproximadamente 9,0 m. Posteriormente en marzo de 2004 se fondeó un segundo equipo de medición (denominado Punta Yeguas) en las inmediaciones de la Boya DH2. La posición aproximada del punto donde se efectuaron las medidas es: 34º 55' 57'' S y 56º 20' 23'' W, en tanto la profundidad media en el lugar es aproximadamente 7,0 m. En la Figura 3.9 se presenta la ubicación

aproximada de ambos correntómetros fondeados frente a la costa de Montevideo.

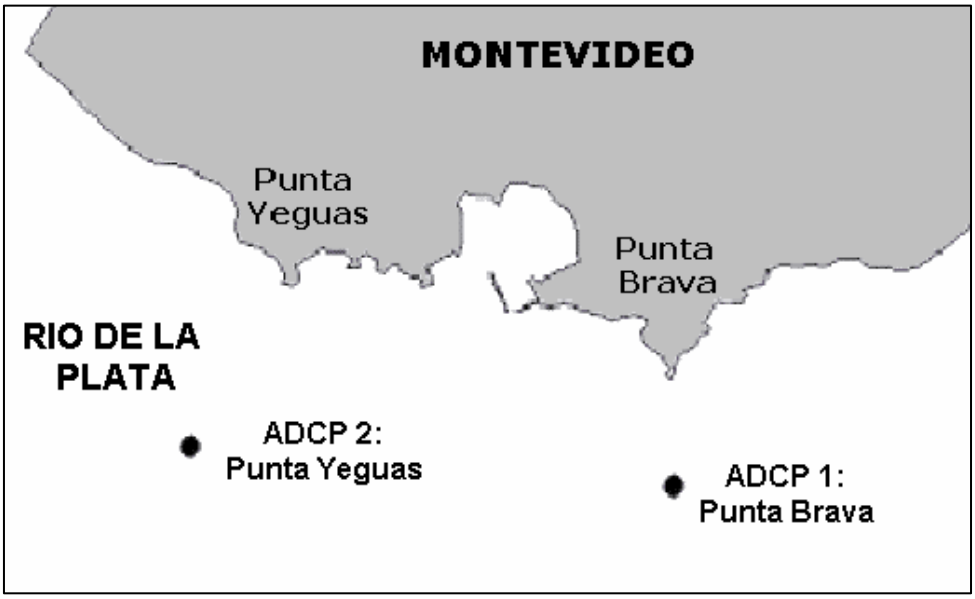



**Figura 3.9: Ubicación aproximada de las dos estaciones de medición de corriente frente a la costa de Montevideo.**

### 3.3.2.3.- Resultados obtenidos

Se obtuvo una correcta representación del flujo en la zona de Montevideo en el nivel de resolución intermedio 2 manteniendo los mismos parámetros calibrados para el nivel global en todos los niveles de resolución, salvo el paso temporal en cada uno. Estas condiciones son: rugosidad absoluta igual a 0,00065 m, viscosidad horizontal determinada por la formulación de Smagorinski con un factor de 0,4, viscosidad vertical determinada con el modelo de turbulencia GOTM que resuelve las ecuaciones del tipo $\kappa$–$\varepsilon$ y el factor $C_D$ que modifica la tensión de corte del viento igual a 0,001.

Los intervalos de tiempo necesarios para obtener una buena representación hidrodinámica fueron 40 segundos para el nivel global, 20 segundos para el nivel intermedio 1, 10 segundos para el nivel intermedio 2 y 5 segundos para el nivel de detalle. El período previo necesario para estabilizar las condiciones del nivel intermedio 1 fue un mes, partiendo de una condición de reposo y un gradiente horizontal de salinidad lineal entre

salinidad cero correspondiente a agua dulce en la frontera interior y salinidad 38 ppm en la frontera oceánica. En el nivel intermedio 2, el período previo necesario fue de 5 días, partiendo de una condición del reposo y salinidad constante igual a 10 ppm. Por último, para la malla de detalle el período previo requerido para estabilizar las condiciones fue de 2 días, partiendo también de una condición de reposo y salinidad uniforme igual a 10 ppm en todo el dominio de detalle. A continuación se muestra la comparación de niveles en todo el Río de la Plata, y la comparación de velocidades medidas y modeladas en la zona de Montevideo.

#### 3.3.2.3.1.- Niveles

La comparación de los niveles medidos durante enero de 2004 en las estaciones mareográficas de La Paloma, Montevideo, Colonia, Buenos Aires y San Clemente, con los niveles calculados por el modelo en el nivel global luego del proceso de calibración se presenta en la Figura 3.10. En la misma se observa que en general se reproducen correctamente las variaciones de los niveles en todos los puntos de control considerados durante la mayor parte del período de comparación. Esto indica que con el modelo se obtiene una buena representación de la variación espacial del campo de niveles, así como también de la propagación de las ondas que ingresan por la frontera oceánica. En Montevideo en particular, se observan los mayores aumentos y disminuciones de niveles, e incluso se reproduce la oscilación astronómica que se observa durante los últimos días del mes. Sin embargo, existen algunos períodos donde el modelo no representa las variaciones registradas en los niveles, como el día 10 y los últimos días del mes de enero de 2004. Los niveles calculados en Montevideo en el nivel de resolución intermedio 2 son muy similares a los calculados por el nivel global, y por lo tanto también se obtiene en ese nivel de resolución una buena representación de las oscilaciones de la superficie libre. Esto se observa en la Figura 3.11, donde se presenta la comparación de niveles medidos y modelados en Montevideo con la malla de resolución intermedia 2.

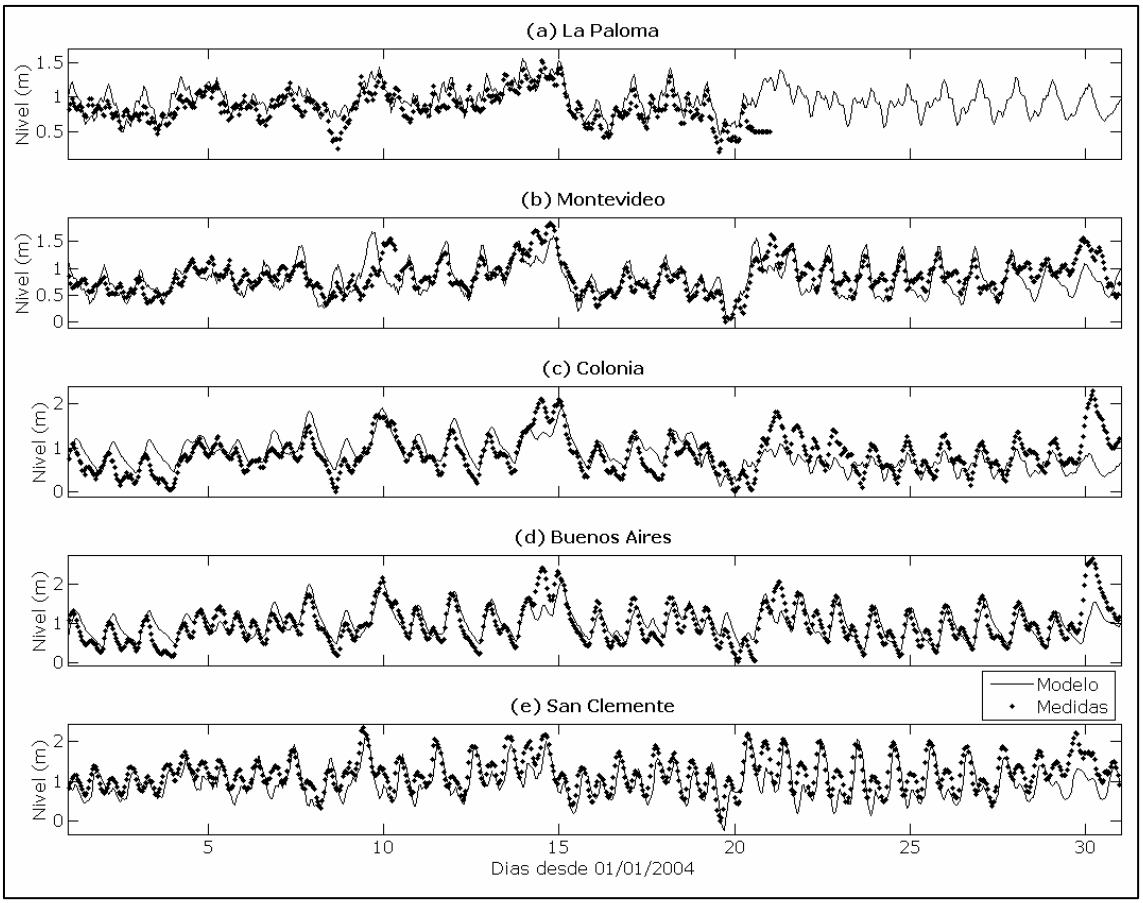



**Figura 3.10: Comparación del los niveles medidos y obtenidos con el modelo en el nivel de resolución global en las estaciones mareográficas de (a) La Paloma, (b) Montevideo, (c) Colonia, (d) Buenos Aires y (e) San Clemente, durante enero de 2004.**

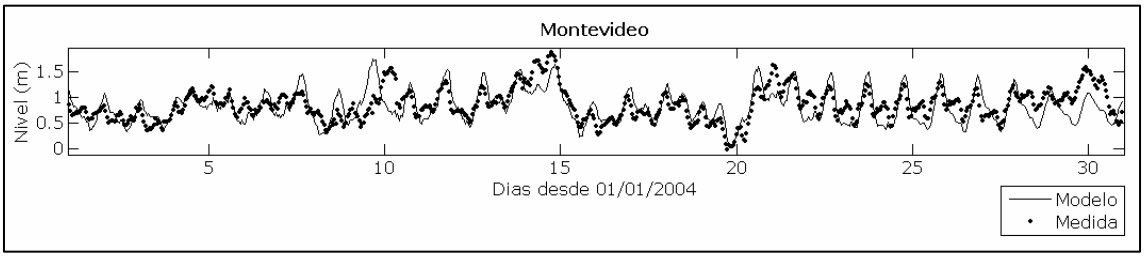



**Figura 3.11: Comparación del los niveles medidos y obtenidos con el modelo en el nivel de resolución intermedio 2 en Montevideo durante enero de 2004.**

### 3.3.2.3.2.- Corrientes en Punta Brava

La comparación de los campos de corrientes obtenidos con el modelo con los registros de medición en el punto Punta brava se realizó para varias profundidades. Como se mencionó anteriormente, las mediciones se realizan para determinadas profundidades que permanecen constantes durante el período de medición. En cambio los resultados obtenidos con el

modelo son el campo de corrientes a lo largo del período de simulación pero en las capas de resolución vertical tipo sigma, lo que significa que corresponden a distintas profundidades en función de la variación de la superficie libre. En la Figura 3.12 se muestra a modo de ejemplo la relación entre las cotas del fondo y del techo de la capa 5 del modelo y de los bins correspondientes. En la misma se observa en primer lugar la variación de las cotas de fondo, del techo y del espesor de la Capa 5 durante el período de calibración del modelo en función de la variación temporal del nivel. En segundo lugar se observa que la capa 5 se corresponde con varios bins a lo largo de dicho período. Para las otras capas del modelo sucede lo mismo con otros bins. Debido a esto, se selecciona para la comparación de resultados el bin más representativo para cada capa vertical del modelo, siendo para el caso de la capa 5 el bin nº9.

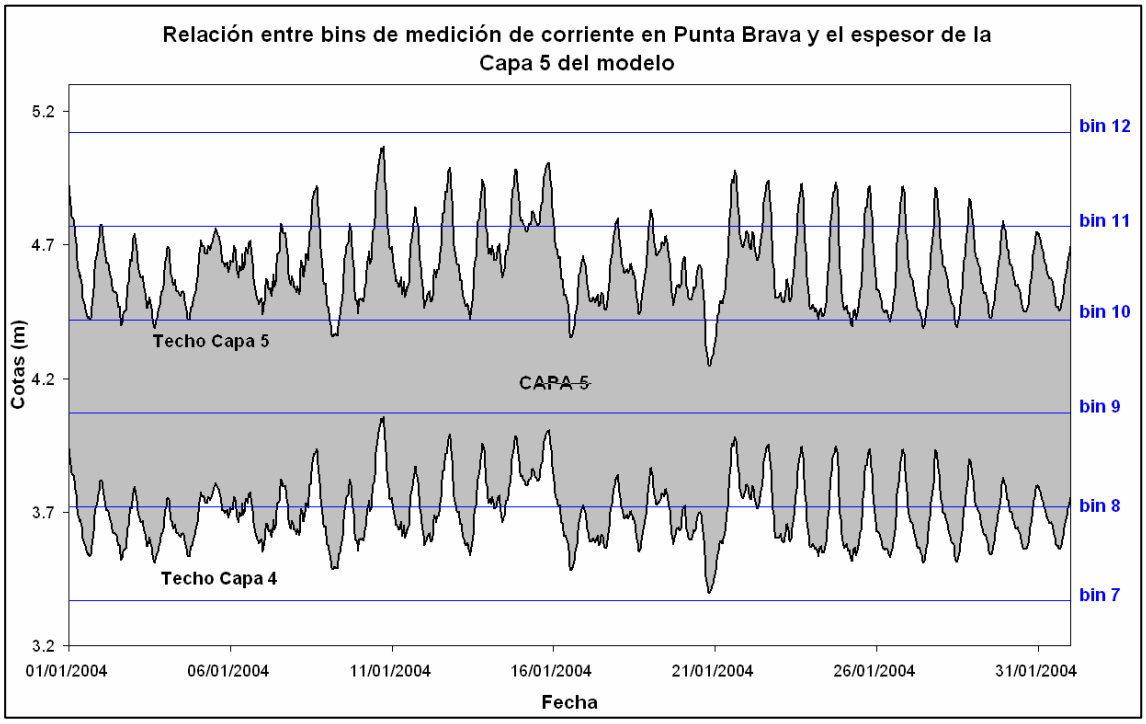



**Figura 3.12: Representación de la variación temporal de la Capa 5 y de los bins de medición de corrientes correspondientes durante enero de 2004.**

En la Figura 3.13 se muestra la comparación entre el campo de corrientes obtenido con el modelo en la capa 3 y el campo de corrientes registrado en el bin nº4 en el correntómetro Punta Brava durante enero de 2004. Este bin de medición se ubica aproximadamente a 2,3 m del fondo.

Se observa por un lado que el modelo reproduce el comportamiento general de ambas componentes horizontales de la corrientes medida en el bin nº4, es decir, reproduce las principales características del flujo en la zona. En ciertos casos los registros muestran intensidades mayores que las calculadas con el modelo, principalmente en la componente Este de la corriente. La componente Este de la corriente en Punta Brava en general es mucho mayor a la componente Norte, lo que indica una dirección preferencial de flujo en sentido Este-Oeste, con un flujo normal a la misma de menor intensidad.

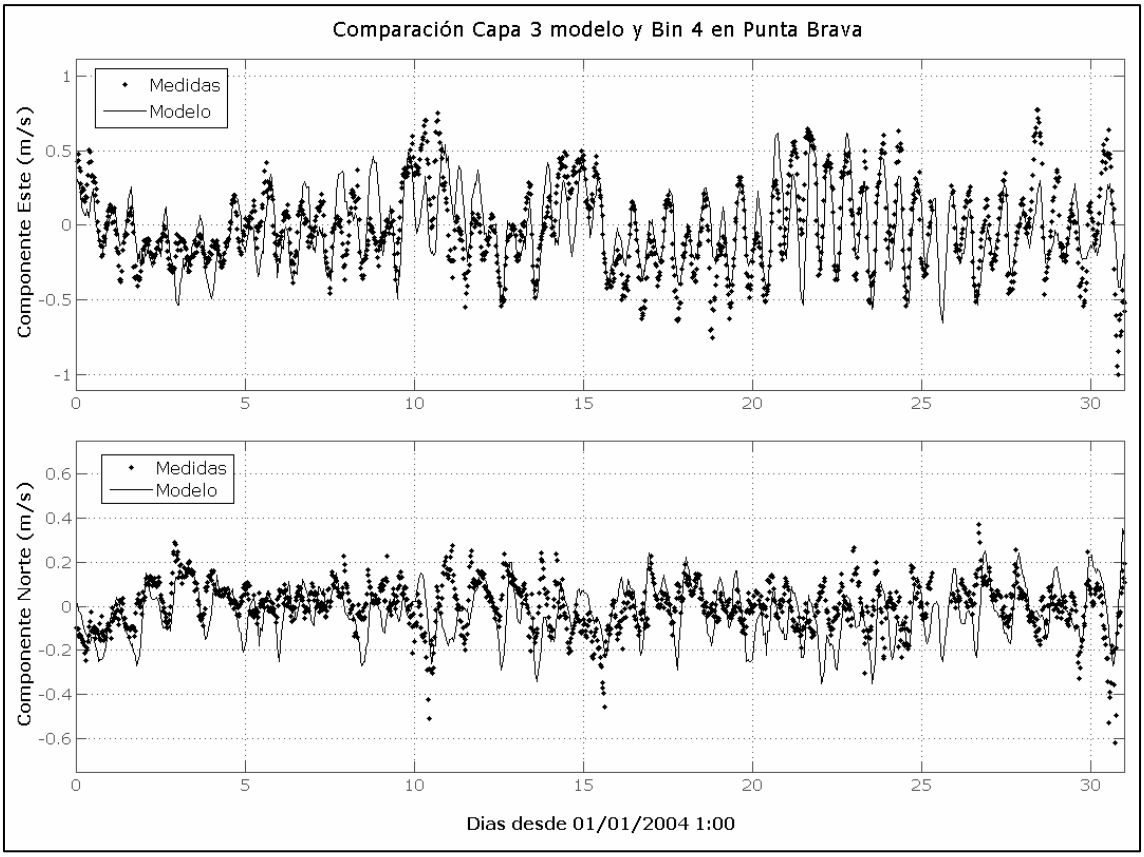



**Figura 3.13: Comparación de la componente Este y de la componente Norte de la velocidad medida en el bin nº4 del ADCP de Punta Brava y obtenida en la capa 3 del modelo en la celda de control representativa del mismo durante enero de 2004.**

En la Figura 3.14 se presenta la comparación de la componente Este de la velocidad medida y modelada en el ADCP de Punta Brava en tres profundidades diferentes, en la capa 5, la capa 7 y la capa 9 del modelo. La capa 5 se compara con el bin nº9 que está ubicado aproximadamente a 4 m del fondo; la capa 7 del modelo se corresponde con el bin nº14 ubicado a 5,8 m del fondo; y por último la capa 9 del modelo se compara con el bin

nº19, ubicado a 7,6 m del fondo y representativo de la corriente superficial. La Figura 3.14 muestra que el modelo reproduce la variación temporal de las principales características del flujo medido en Punta Brava en todas las profundidades comparadas. Esto indica que el modelo tridimensional ajustado es capaz de representar las intensidades y direcciones de la corriente tanto del fondo como en superficie. Se observan algunos períodos donde el modelo no es capaz de representar los registros, como por ejemplo el día 10 donde los registros muestran un flujo hacia el Este fuerte y el modelo reproduce una oscilación cuasi astronómica del flujo. Sin embargo a partir del día 10 y hasta fin del mes el modelo reproduce casi perfectamente las intensidades y las fases de la oscilación de la componente principal de la corriente en las tres capas.

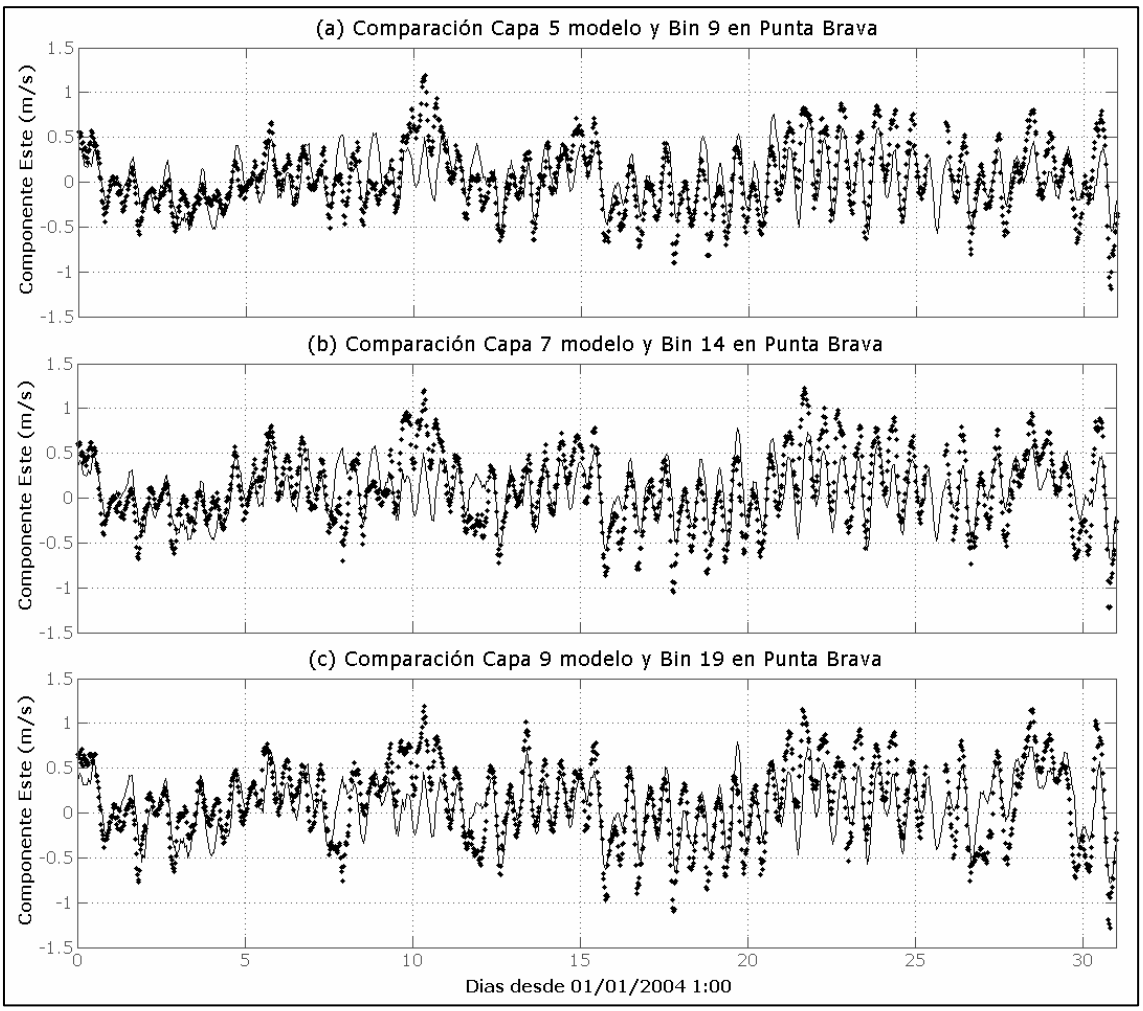



**Figura 3.14: Comparación de la componente Este de la velocidad medida y obtenida con el modelo durante enero de 2004 en (a) Capa 5 y bin nº9, (b) Capa 7 y bin nº14 y (c) Capa 9 y bin nº19.**

A continuación se presenta la comparación de los campos de corriente medidos y obtenidos en un diagrama espacial. Con este diagrama se pretende mostrar la representación del modelo de las direccionales principales del flujo en las distintas profundidades.

En la Figura 3.15 se presenta la comparación entre la velocidad de corriente calculada en las capas 2, 4, 6 y 8 por el modelo y la medida en los bins correspondientes, para los días entre el 1 y el 8 de enero de 2004. Los ejes de los gráficos de dicha figura son la componente Norte (sentido positivo hacia el Norte) y la componente Este (sentido positivo hacia el Este) de cada valor de velocidad, por lo que este tipo de diagramas permite observar si el modelo simula la tendencia del flujo durante un período de tiempo determinado.

Para este período presentado en la Figura 3.15 se observa que aunque el modelo no representa exactamente los puntos medidos, sí reproduce las direcciones e intensidades principales que muestran los registros durante dicho período en las 4 capas analizadas. Tanto los registros de corriente como los valores calculados por el modelo muestran que las corrientes aumentan en intensidad a medida que aumenta la distancia del fondo. Por otra parte, se observa que el flujo medido tiene una dirección preferencial Este-Oeste durante este período y que las corrientes calculadas por el modelo también, aunque en la capas 6 y 8 los registros muestran componentes hacia el Sur que el modelo no es capaz de representar.

En las Figuras 3.16, 3.17 y 3.18 se presenta la comparación entre las corrientes medidas y modeladas en distintas profundidades correspondientes a distintos períodos de tiempo comprendidos dentro de enero de 2004. En las mismas se observa nuevamente la correcta representación del flujo tridimensional que se obtiene con el modelo calibrado.

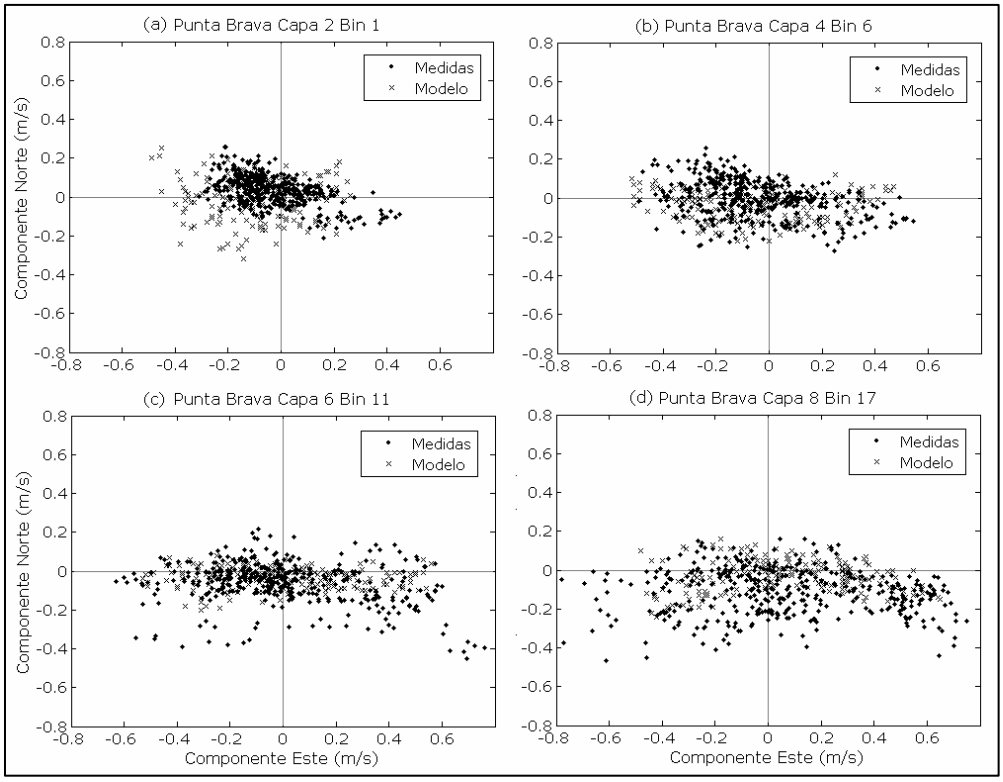



**Figura 3.15: Comparación entre los valores de corrientes medidos y modelados en (a) Capa 2 y bin nº1, (b) Capa 4 y bin nº6, (c) Capa 6 y bin nº11 y (d) Capa 8 y bin nº17, correspondientes al período entre el 1/1/2004 hora 1:00 y el 8/1/2004 hora 1:00.**

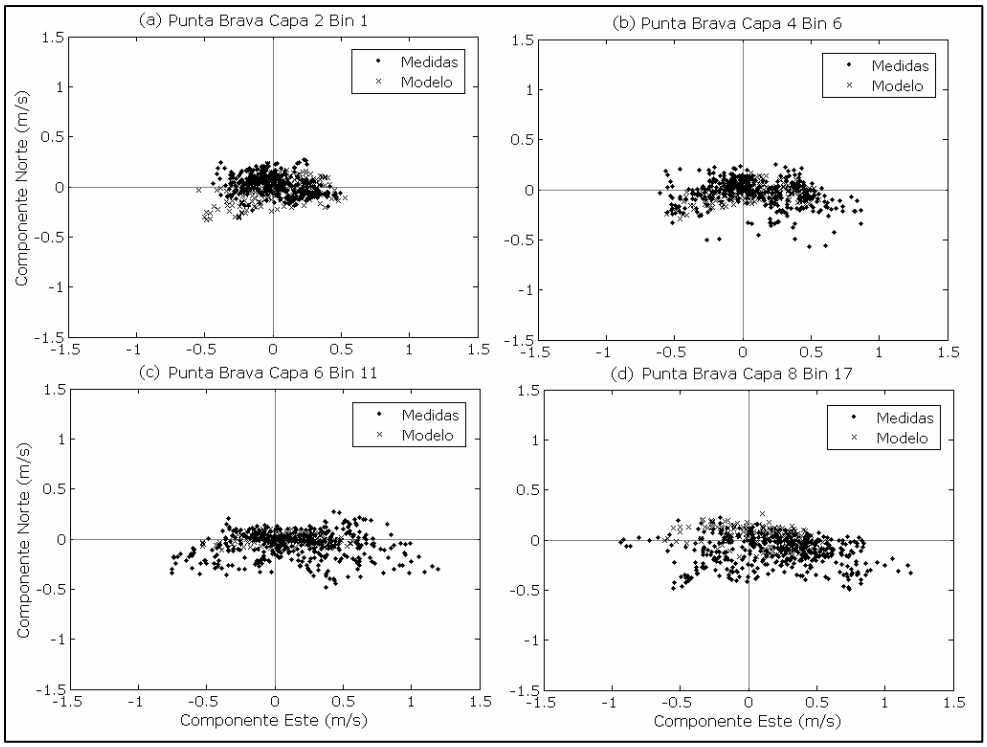



**Figura 3.16: Comparación entre los valores de corrientes medidos y modelados en (a) Capa 2 y bin nº1, (b) Capa 4 y bin nº6, (c) Capa 6 y bin nº11 y (d) Capa 8 y bin nº17, correspondientes al período entre el 8/1/2004 hora 1:00 y el 16/1/2004 hora 1:00.**

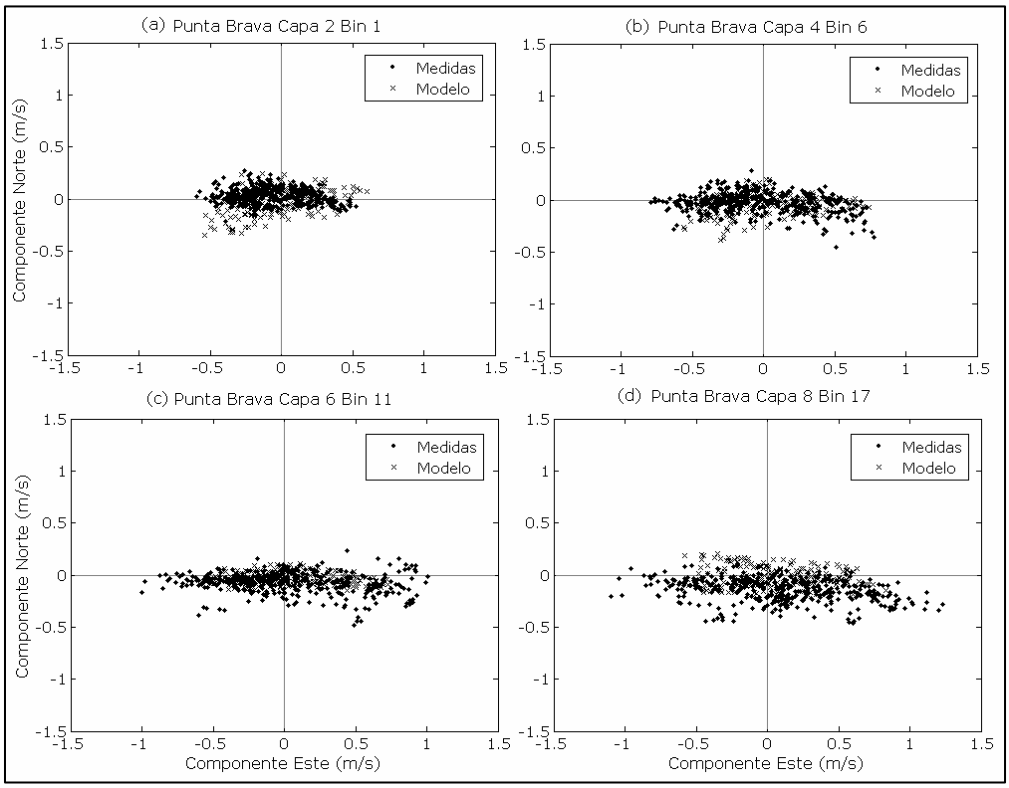



**Figura 3.17: Comparación entre los valores de corrientes medidos y modelados en (a) Capa 2 y bin nº1, (b) Capa 4 y bin nº6, (c) Capa 6 y bin nº11 y (d) Capa 8 y bin nº17, correspondientes al período entre el 16/1/2004 hora 1:00 y el 24/1/2004 hora 1:00.**

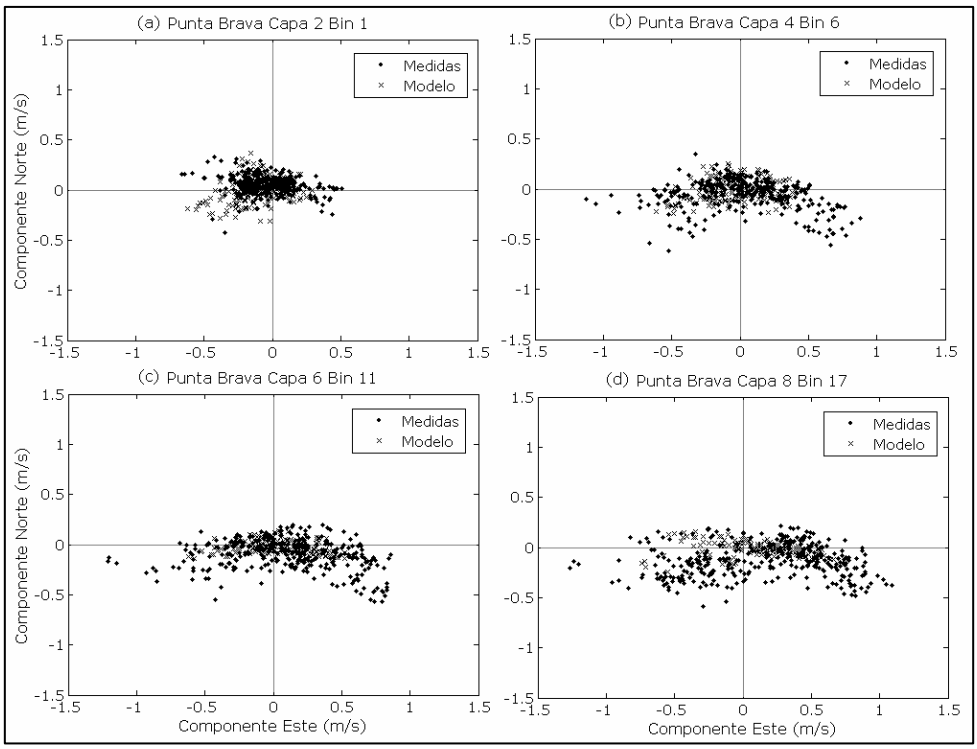



**Figura 3.18: Comparación entre los valores de corrientes medidos y modelados en (a) Capa 2 y bin nº1, (b) Capa 4 y bin nº6, (c) Capa 6 y bin nº11 y (d) Capa 8 y bin nº17, correspondientes al período entre el 24/1/2004 hora 1:00 y el 31/1/2004 hora 1:00.**

## 3.3.3.- Verificación del modelo hidrodinámico

### 3.3.3.1.- Características generales

Una vez realizada la calibración del modelo para representar los niveles y las corrientes generadas por la marea astronómica, la marea meteorológica, el caudal fluvial y los vientos en la zona de Montevideo, se realizaron otras simulaciones para verificar dicha calibración. Para esto, se realizó la modelación de otro período de tiempo distinto al utilizado en la calibración, con sus forzantes respectivos, sin modificar las características y parámetros del modelo calibrado. La correcta representación de los niveles y de las corrientes medidas durante dicho período de tiempo permitió verificar el ajuste de las variables simuladas.

En esta etapa de verificación del modelo se simuló el mes de marzo del 2004, ya que en dicho período se cuenta con mediciones de corriente registradas en el correntómetro Punta Yeguas además de las mediciones en el ADCP Punta Brava. Durante este período se cuenta además con mediciones de niveles en varios mareógrafos de la zona, como La Paloma, Montevideo, Buenos Aires y Colonia, lo que permite también realizar la comparación de niveles además de corrientes. La simulación del período marzo del 2004 se realizó utilizando como condiciones iniciales el período ya simulado de enero de 2004, por lo que no fue necesaria la realización del período previo de seis meses mencionado para la calibración.

Las características principales de la modelación presentadas en el punto de calibración se mantuvieron para la etapa de verificación del modelo, es decir, los parámetros del mismo, los intervalos de tiempo para cada nivel de resolución, las condiciones en los forzantes y las mallas utilizadas. La comparación de las corrientes tridimensionales en el ADCP Punta Yeguas se realizó seleccionando el bin más representativo de cada capa del modelo en la celda de control definida en la malla de resolución intermedia 2 como representativa de la ubicación de dicho correntógrafo. El correntómetro de Punta Yeguas registra la corriente en 10 bins, con el bin

nº1 ubicado a 1,4 m y el bin nº10 ubicado a 5,9 m, siendo la distancia entre los bins intermedios de 0,5 m.

## 3.3.3.2.- Resultados obtenidos

### 3.3.3.2.1.- Niveles

En la Figura 3.19 se muestra la comparación de los niveles medidos y obtenidos con la malla global del modelo en varias estaciones mareográficas del Río de la Plata, La Paloma, Montevideo, Colonia y Buenos Aires, durante el período de marzo de 2004. En la misma se observa que los niveles en La Paloma calculados por el modelo representan las variaciones observadas en los datos pero en general son un poco menores a los mismos.

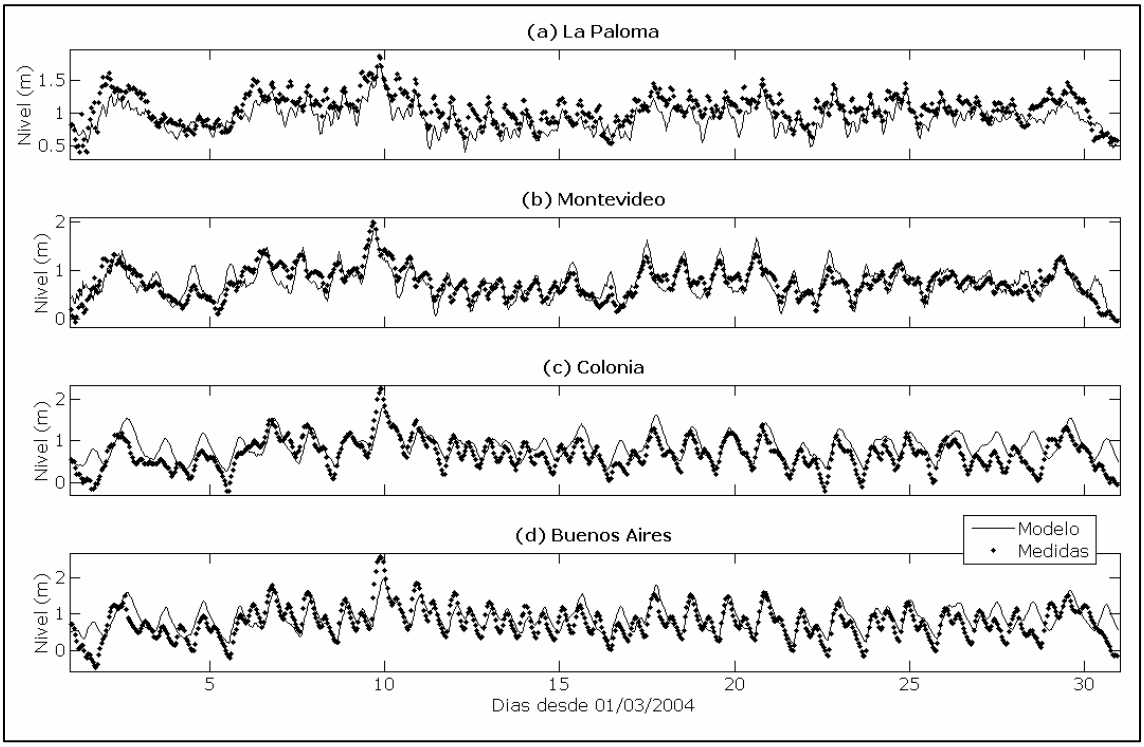



**Figura 3.19: Comparación del los niveles medidos y obtenidos con el modelo en el nivel de resolución global en las estaciones mareográficas de (a) La Paloma, (b) Montevideo, (c) Colonia y (d) Buenos Aires, durante enero de 2004.**

Por otro lado, la comparación en la estación de Montevideo muestra una reproducción muy buena de las oscilaciones observadas en los niveles medidos durante dicho período. Se representa correctamente por ejemplo el aumento de nivel registrado alrededor del 10 de marzo. Por último, en las

estaciones de Colonia y Buenos Aires, ubicadas en la zona interior del Río de la Plata, se observa que el modelo reproduce aceptablemente las variaciones observadas en la serie de datos durante todos los días comparados.

En la Figura 3.20 se muestra la comparación entre los niveles calculados en Montevideo en el nivel de resolución intermedio 2 y los niveles medidos. Con esta figura se pretende mostrar que la correcta representación de los niveles obtenida en el nivel global se mantiene al utilizar el esquema de mallas encajadas propuesto y descrito anteriormente.

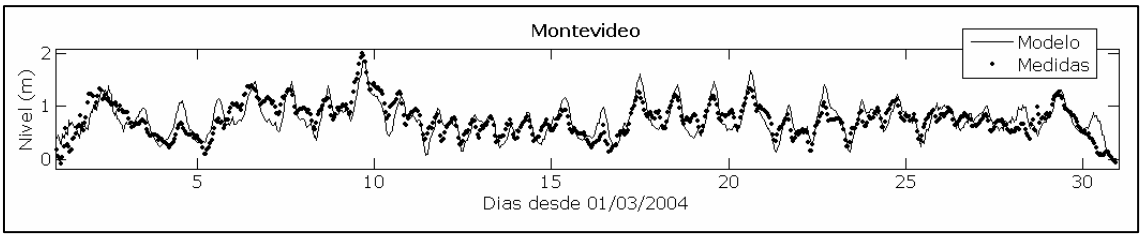



**Figura 3.20: Comparación del los niveles medidos y obtenidos con el modelo en el nivel de resolución intermedio 2 en Montevideo durante marzo de 2004.**

### 3.3.3.2.2.- Corrientes en Punta Brava

Como se mencionó anteriormente, durante el período seleccionado para la verificación del modelo, marzo de 2004, se cuenta con mediciones de corriente en los dos correntómetros ubicados en la costa de Montevideo. Sin embargo, dichos registros no son continuos durante el mes y se tienen ciertos vacíos de información. En el correntómetro de Punta Brava no se obtuvieron registros entre el día 4 y el día 22 de marzo, y el correntómetro de Punta Yeguas comenzó las mediciones el día 4 de marzo de 2004. No obstante esta serie de mediciones es extensa y permite realizar diversas comparaciones con los resultados obtenidos con el modelo.

En la Figura 3.21 se muestra la variación temporal de las componentes Este y Norte de la velocidad medida y obtenida con el modelo en diferentes profundidades durante el período comprendido entre los días 23 y 31 de marzo de 2004. En la misma se observa que el modelo representa muy aceptablemente las oscilaciones que muestran las

componentes del flujo medidas, en las cuatro profundidades presentadas, y durante la mayor parte del período seleccionado. Los últimos días del mes se observan mayores diferencias entre el modelo y las medidas, principalmente en la componente Este del flujo.

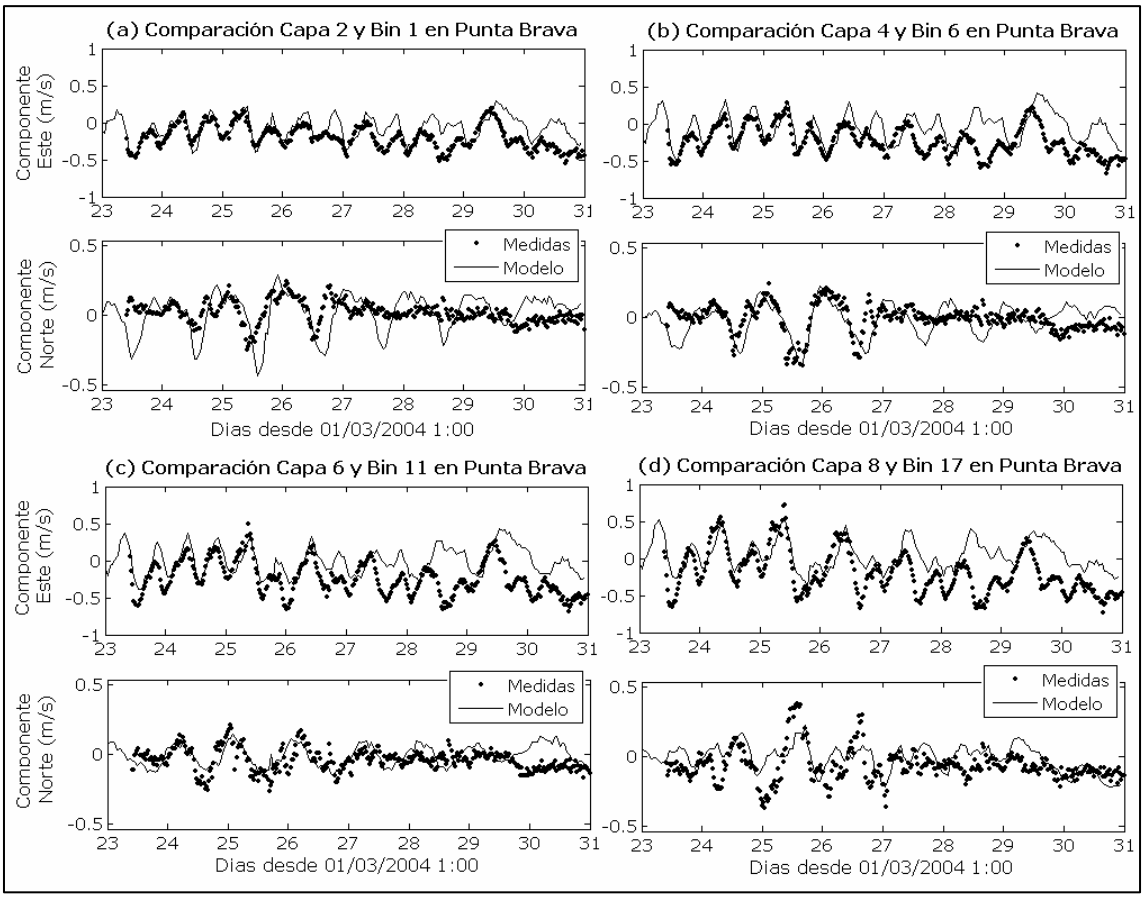



**Figura 3.21: Comparación de las componentes de la velocidad obtenidas con el modelo en (a) Capa 2, (b) Capa 4, (c) Capa 6 y (d) Capa 8, con las componentes medidas en los bins correspondientes, para el período comprendido entre el 23 y el 31 de marzo de 2004.**

En la Figura 3.22 se presenta la comparación en un diagrama espacial de la corriente en el punto de medición Punta Brava. Se muestra la velocidad de corriente calculada en las capas 3, 5, 7 y 9 del modelo y la medida en los bins correspondientes, para los días comprendidos entre el 24 y el 31 de marzo de 2004. Los ejes de los gráficos de dicha figura son la componente Norte (sentido positivo hacia el Norte) y la componente Este (sentido positivo hacia el Este) de cada valor de velocidad, por lo que este tipo de diagramas permite observar si el modelo simula la tendencia del flujo durante un período de tiempo determinado. Se observa en este caso

presentado que en las cuatro profundidades el modelo no reproduce exactamente los vectores de corriente medidos pero sí representa el comportamiento característico del flujo en cada capa, tanto en intensidades como en dirección.

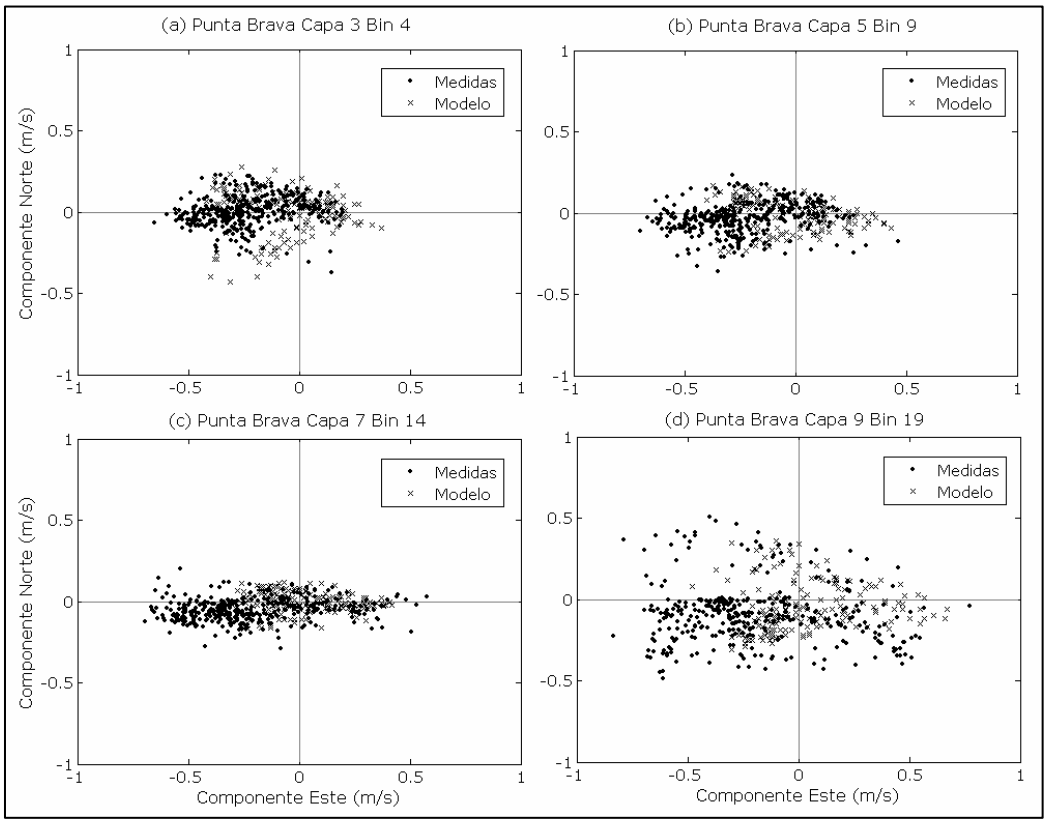



**Figura 3.22: Comparación entre los valores de corrientes medidos y modelados en (a) Capa 3 y bin nº4, (b) Capa 5 y bin nº9, (c) Capa 7 y bin nº14 y (d) Capa 9 y bin nº19, correspondientes al período entre el 24/1/2004 hora 1:00 y el 31/1/2004 hora 1:00 en el punto de control del ADCP de Punta Brava.**

### 3.3.3.2.3.- Corrientes en Punta Yeguas

La comparación de los campos de corrientes obtenidos con el modelo con los registros de medición en el punto del ADCP Punta Yeguas también se realizó para varias profundidades. Como se mencionó anteriormente, las mediciones se realizan para determinadas profundidades que permanecen constantes durante el período de medición. En cambio los resultados obtenidos con el modelo son el campo de corrientes a lo largo del período de simulación pero en las capas de resolución vertical tipo sigma, lo que significa que corresponden a distintas profundidades en función de la

variación de la superficie libre. En la Figura 3.23 se muestra a modo de ejemplo la relación entre las cotas del fondo y del techo de la capas 3 Y 4 del modelo y de los bins de las medidas correspondientes a las mismas. En este caso en general cada capa no incluye varios bins como en el caso del ADCP Punta Brava, ya que las mediciones para este ADCP se realizan cada 0,5 m. Se observa en la figura que la capa 3 del modelo es representada por el bin nº2 de las mediciones, mientras que la capa 4 es comparable con las mediciones de corriente realizadas en el bin nº4. En este caso no se cuenta con mediciones para comparar la capa 9 ni la capa 10 del modelo ya que se tienen mediciones confiables hasta el bin nº10, que alcanza una cota de 5,9 m y que se corresponde con la capa 8 del modelo.

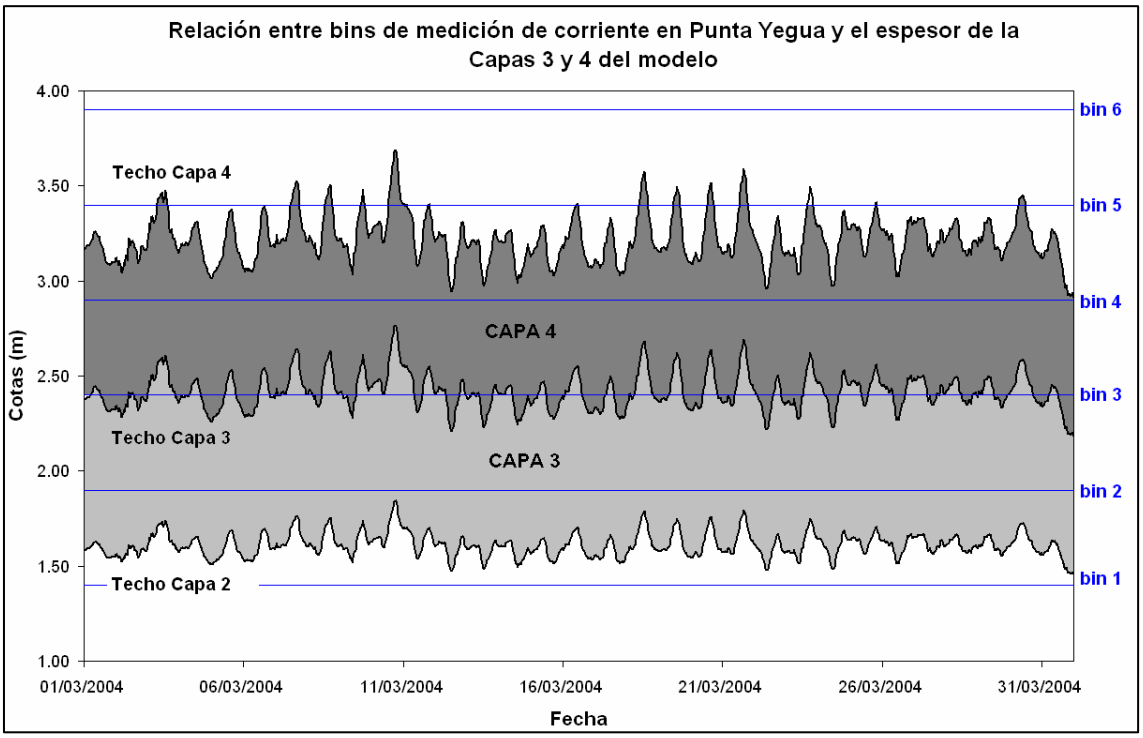



**Figura 3.23: Representación de la variación temporal de la Capas 3 y 4 del modelo, y de los bins de medición de corrientes correspondientes durante marzo de 2004.**

La comparación entre la variación temporal, durante casi todo el mes de marzo del 2004, de la velocidad calculada por el modelo en la capa 3 de la celda representativa del ADCP Punta Yeguas y la velocidad medida en el bin nº2 en dicho punto de medición se presenta en la Figura 3.24. En la misma se observa que se reproducen correctamente las oscilaciones tanto de la componente Este del flujo como de la componente Norte del flujo. En

esta ubicación ambas componentes son significativas y el modelo representa en la mayor parte del período analizado las variaciones de ambas, tanto en fase como en amplitud. Solamente en algunos días, como por ejemplo alrededor del día 10, se observa que la componente Este calculada por el modelo es mayor que la registrada, y que en forma inversa la componente Norte del modelo es un poco menor a la registrada.

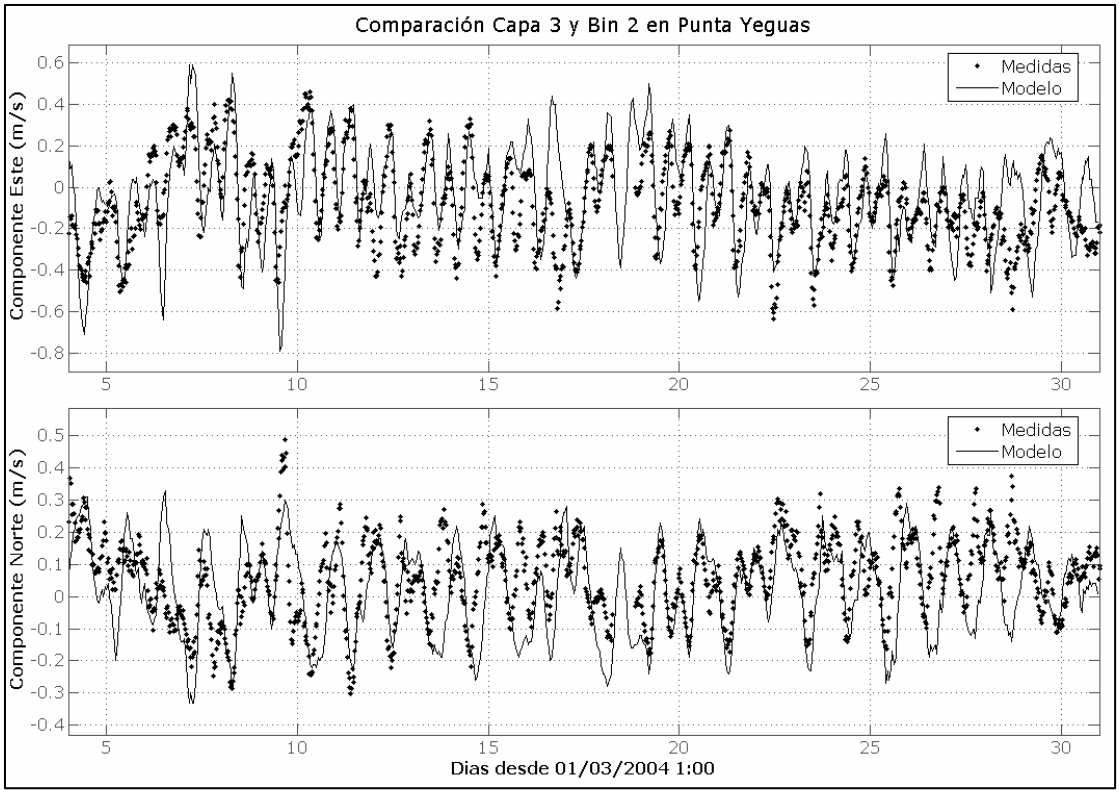



**Figura 3.24: Comparación de la componente Este y de la componente Norte de la velocidad medida en el bin nº1 del ADCP Punta Yeguas y obtenida en la capa 2 del modelo en la celda de control representativa del mismo durante marzo de 2004.**

En las Figuras 3.25 y 3.26 se presenta la comparación entre las corrientes medidas y obtenidas con el modelo en el punto denominado Punta Yeguas en dos profundidades diferentes. En la primera se presenta la comparación de los resultados calculados en la capa 5 del modelo y medidos en el bin nº5 correspondiente que está ubicado a 3,4 m del fondo. En la segunda se presenta la misma comparación pero para la capa 7 del modelo y el bin nº9 de las mediciones ubicado a 5,4 m del fondo. En ambas figuras se observa una muy buena representación de las oscilaciones medidas, lo que muestra una buena reproducción del campo de corrientes en toda la columna de agua.

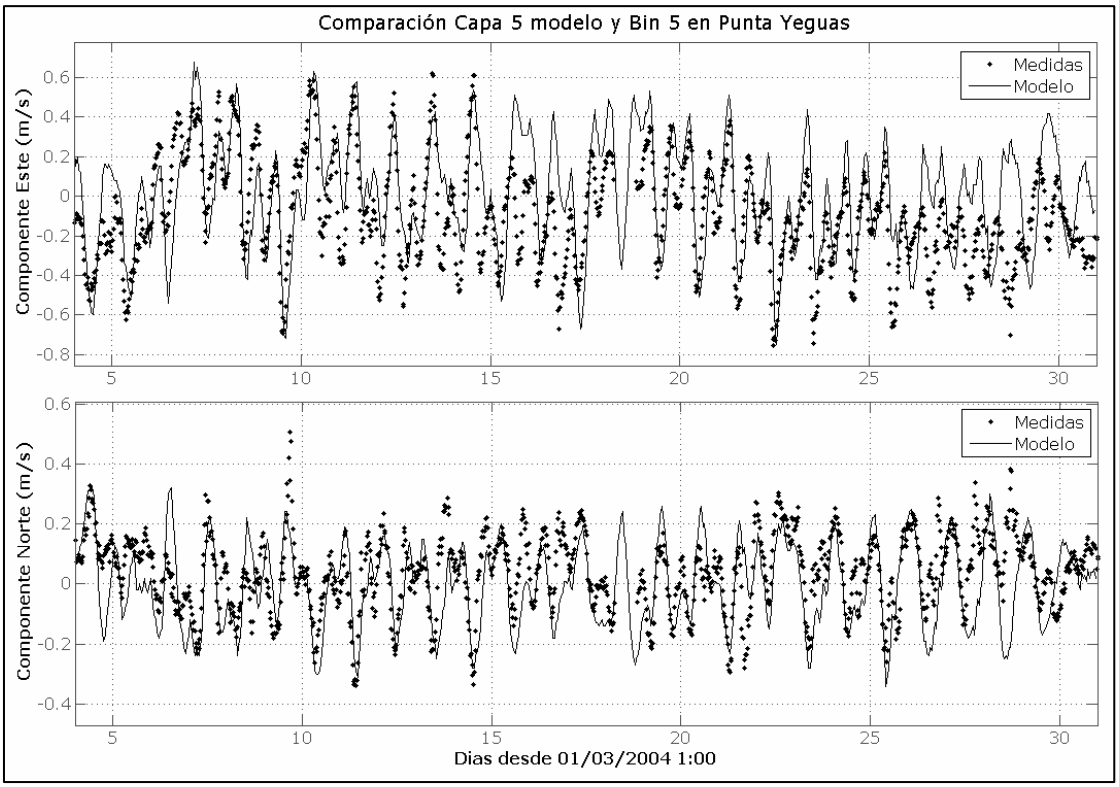



**Figura 3.25: Comparación de la componente Este y de la componente Norte de la velocidad medida en el bin nº5 del ADCP Punta Yeguas y obtenida en la capa 5 del modelo en la celda de control representativa del mismo durante marzo de 2004.**

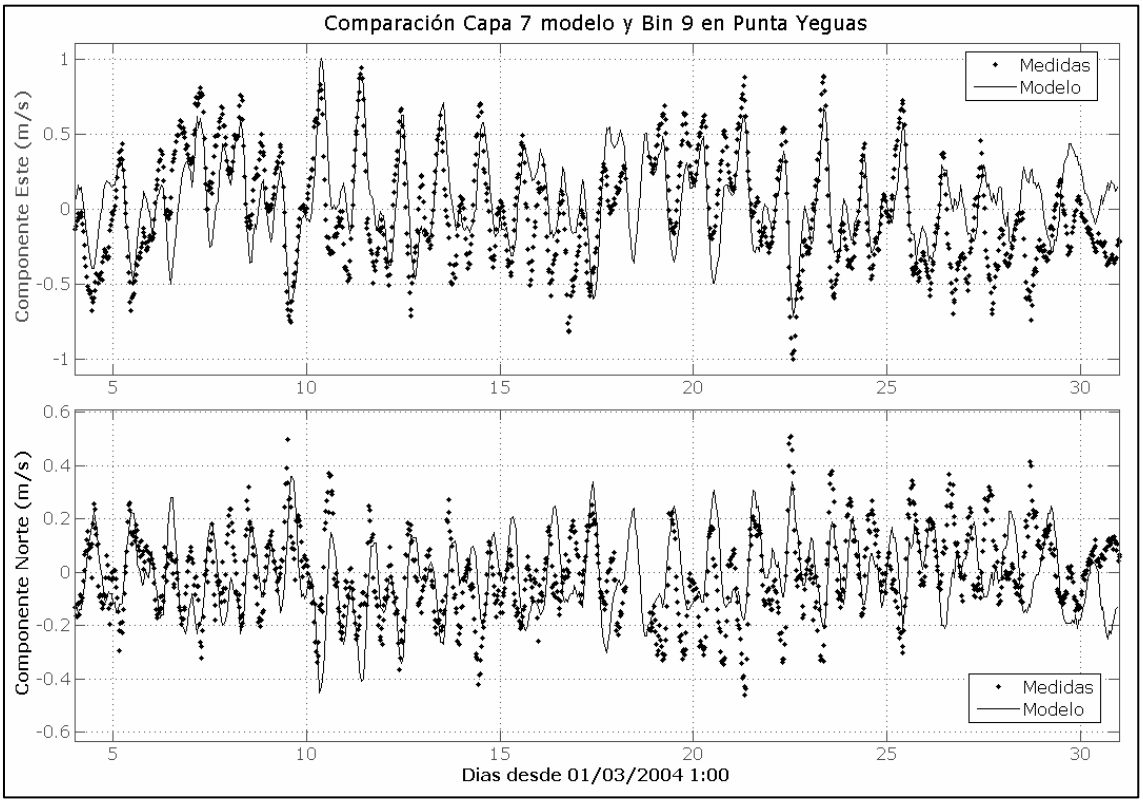



**Figura 3.26: Comparación de la componente Este y de la componente Norte de la velocidad medida en el bin nº9 del ADCP Punta Yeguas y obtenida en la capa 7 del modelo en la celda de control representativa del mismo durante marzo de 2004.**

En la Figura 3.27 se muestran diagramas espaciales de las corrientes medidas y modeladas en varias profundidades distintas en el punto ADCP Punta Yeguas para el período comprendido entre el 4 y el 11 de marzo de 2004. En la misma se observa por un lado que las corrientes medidas en dicho punto presentan un flujo preferencial en la dirección Noroeste Sureste, muy distinto al que mostraban las corrientes en la zona de Punta Brava. Este comportamiento que presentan los registros a distintas profundidades es representado correctamente por el modelo. Solamente se observa en la capa 2 que el modelo representa intensidades un poco mayores a las registradas en el bin nº1 durante los días presentados.

Por otra parte en las Figuras 3.28, 3.29 y 3.30 se muestra la misma comparación para distintas profundidades pero para otros períodos de tiempo, entre el 11 y el 18 de marzo, entre el 18 y el 26 de marzo, y entre el 26 y el 31 de marzo de 2004, respectivamente. Se observa que las corrientes son distintas para cada período pero se mantiene la dirección de flujo preferencial Noroeste Sureste.

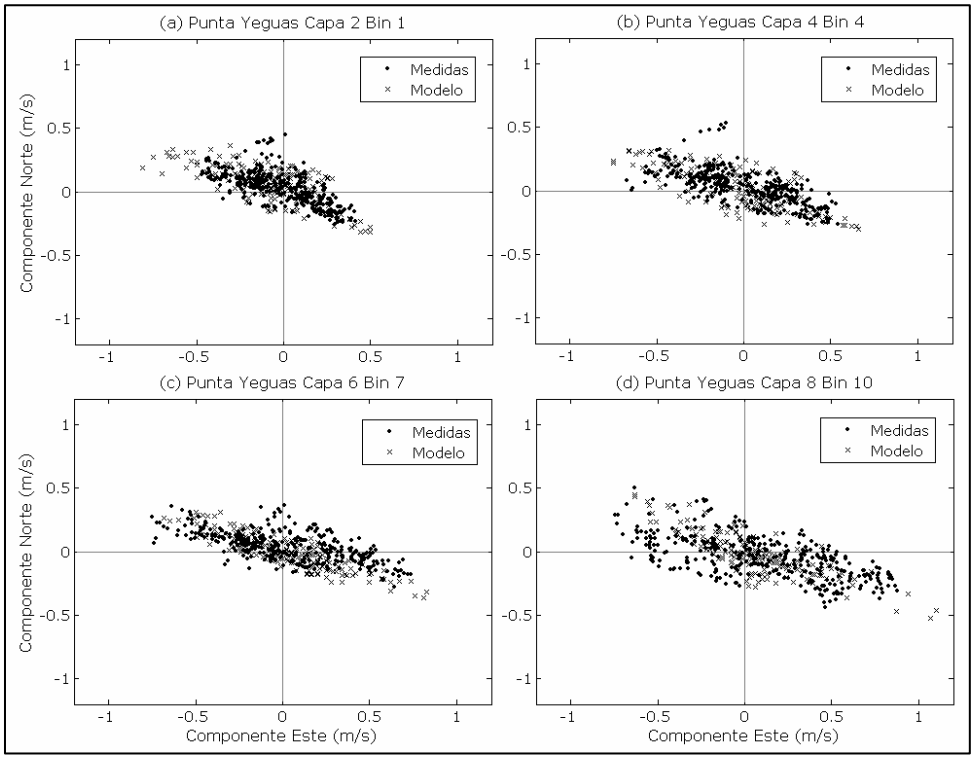



**Figura 3.27: Comparación entre las corrientes medidas y modeladas en (a) Capa 2 y bin nº1, (b) Capa 4 y bin nº4, (c) Capa 6 y bin nº7 y (d) Capa 8 y bin nº10, correspondientes al período entre el 4/3/2004 hora 1:00 y el 11/3/2004 hora 1:00 en el punto de control ADCP Punta Yeguas.**

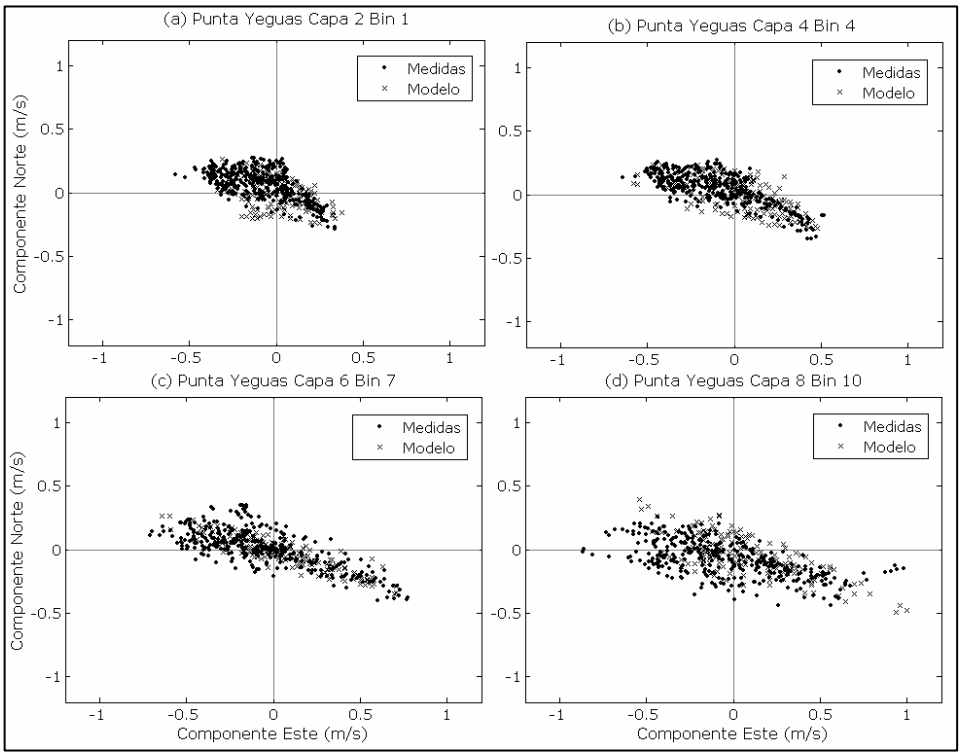



**Figura 3.28: Comparación entre las corrientes medidas y modelados en (a) Capa 2 y bin nº1, (b) Capa 4 y bin nº4, (c) Capa 6 y bin nº7 y (d) Capa 8 y bin nº10, correspondientes al período entre el 11/3/2004 hora 1:00 y el 18/3/2004 hora 1:00 en el punto ADCP Punta Yeguas.**

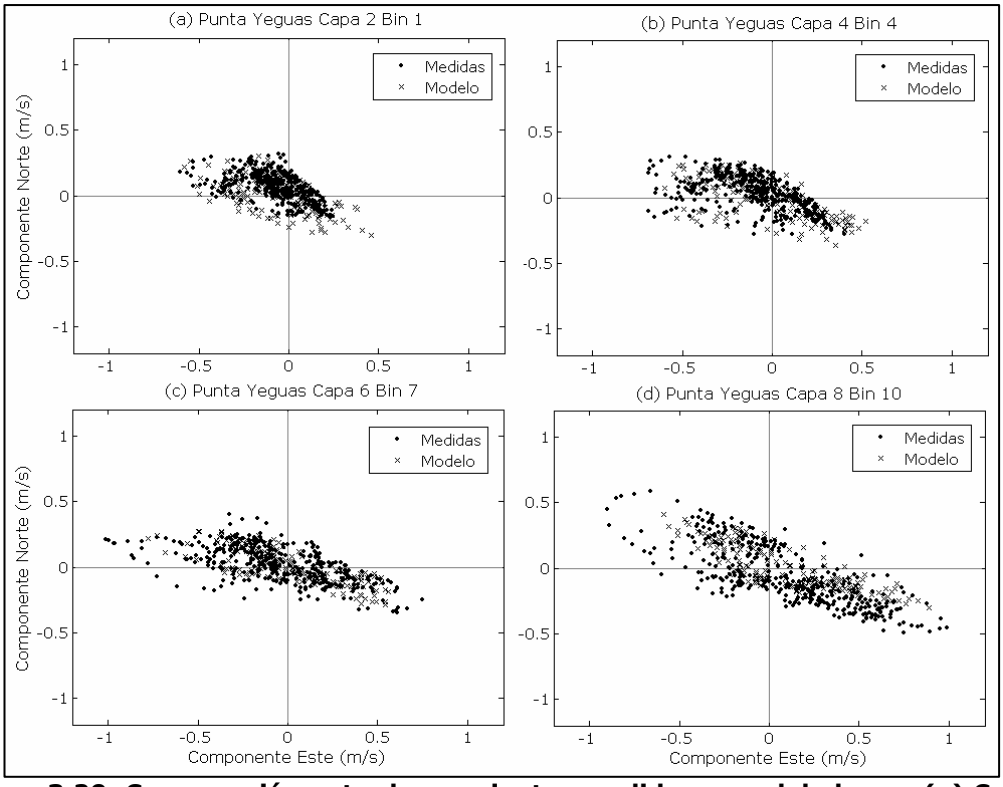



**Figura 3.29: Comparación entre las corrientes medidas y modelados en (a) Capa 2 y bin nº1, (b) Capa 4 y bin nº4, (c) Capa 6 y bin nº7 y (d) Capa 8 y bin nº10, correspondientes al período entre el 18/3/2004 hora 1:00 y el 26/3/2004 hora 1:00 en el punto ADCP Punta Yeguas.**

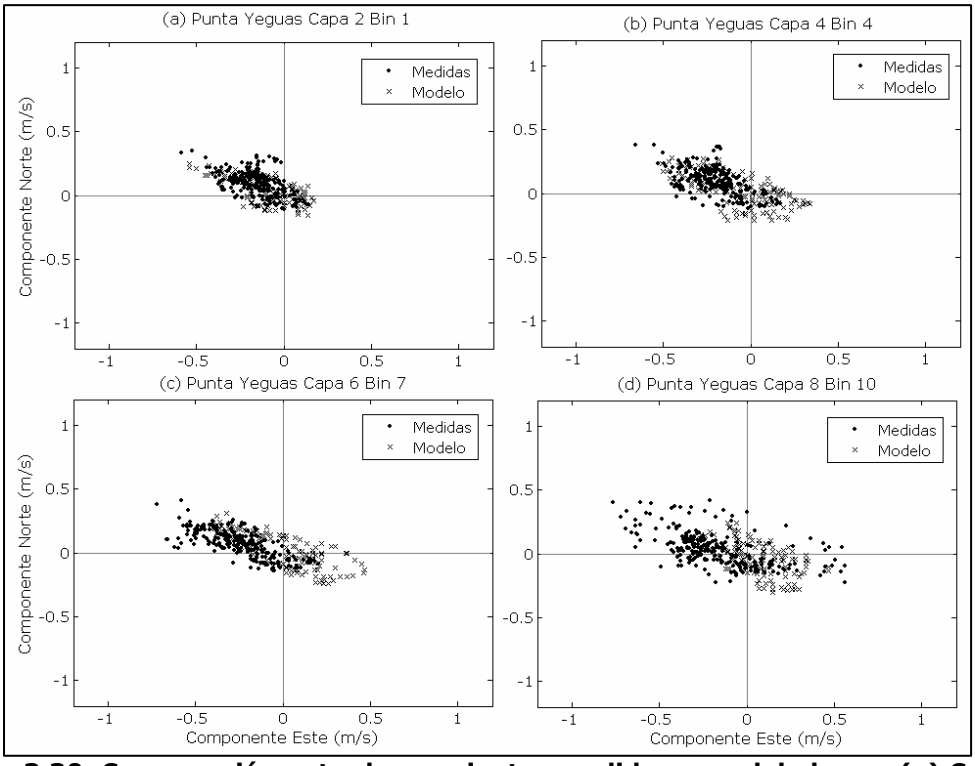



**Figura 3.30: Comparación entre las corrientes medidas y modelados en (a) Capa 2 y bin nº1, (b) Capa 4 y bin nº4, (c) Capa 6 y bin nº7 y (d) Capa 8 y bin nº10, correspondientes al período entre el 26/3/2004 hora 1:00 y el 31/3/2004 hora 1:00 en el punto de control ADCP Punta Yeguas.**

En la Figura 3.28 es importante observar el aumento de intensidad que muestran los registros y también los valores calculados por el modelo entre la capa 2, básicamente de fondo, y la capa 8 casi superficial, reproduciendo además las intensidades que ocurren en las capas intermedias. En el tercer período considerado, presentado en la Figura 3.29, se observa que el modelo representa las direcciones de flujo pero en las capas más superficiales la intensidad calculada es menor a la registrada. Por último, durante los últimos días de marzo se registraron corrientes no muy altas en el ADCP Punta Yeguas que el modelo también representa correctamente.

Los resultados presentados anteriormente muestran que utilizando los mismos parámetros numéricos ajustados durante la calibración, y respetando las características del sistema de mallas encajadas con cuatro niveles de resolución, es decir, los intervalos de tiempo, las características de los períodos previos, etc, es posible representar correctamente el flujo en la zona de Montevideo y alrededores.

### 3.3.4.- Síntesis

En esta sección se presentaron las características de la implementación y la calibración del modelo numérico al Río de la Plata. Para obtener la resolución espacial necesaria en la zona de estudio fue necesario utilizar la metodología de mallas encajadas. Se parte de un nivel global que simula el flujo en el Río de la Plata y el Frente Marítimo con celdas de 6 a 9 km de lado, se sigue con niveles intermedios que representan las características de la zona estuarina y de la zona cercana a Montevideo con resoluciones de 2000 m y 1000 m, y se finaliza en un nivel de detalle con una resolución de 100 m en la zona costera de Montevideo.

Una vez realizada la implementación del modelo hidrodinámico se realizó la calibración y la verificación (validación) del modelo, lo que consistió en el ajuste y en la validación de los parámetros del mismo. Se realizaron comparaciones entre valores de niveles y de corrientes, medidos y calculados por el modelo en la zona de Montevideo, las cuales mostraron una muy buena representación de la hidrodinámica. El modelo logra reproducir las fluctuaciones de niveles y de la corriente (en dirección e intensidades de corriente) en diferentes profundidades.

El buen ajuste de las medidas obtenido ha mostrado claramente que el modelo tridimensional representa correctamente las variaciones en la dirección vertical que presentan las corrientes en la zona cercana a la costa de Montevideo, y que justifica la realización de un trabajo de modelación tridimensional. Sin embargo, el modelo no es capaz de reproducir las corrientes máximas que se registran en superficie, ya que la interacción viento agua es mucho más compleja de lo que se representa en el modelo.

Esta etapa de ajuste del modelo hidrodinámico es muy importante para poder utilizar con confianza estos resultados en el estudio de calidad de aguas de la zona frente a descargas subacuáticas existentes y futuras del líquido cloacal de la ciudad. Esto se debe a que el transporte advectivo y la difusión generada por las corrientes turbulentas son dos de los principales procesos que intervienen en el transporte de un contaminante.

# CAPÍTULO 4

# MODELACIÓN DE LA DESCARGA DEL EMISARIO DE PUNTA CARRETAS

# 4.- CAPÍTULO 4

# MODELACIÓN DE LA DESCARGA DEL EMISARIO PUNTA CARRETAS

## 4.1.- INTRODUCCIÓN

El emisario proyectado en Punta Yeguas implica la construcción de un segundo emisario para la disposición final del sistema de saneamiento de la ciudad de Montevideo y parte de su conurbano, ya que la ciudad cuenta actualmente con el ubicado en Punta Carretas. Dicho emisario fue construido entre 1986 y 1991 y ha permitido mejorar en forma significativa la calidad bacteriológica de las aguas en las playas montevideanas, en especial las ubicadas entre Playa Ramírez y Playa Malvín.

El emisario Punta Carretas se inicia en el extremo Sur de Punta Brava, ubicando su punto de descarga a 2.300 m de la costa con orientación Sur. En la actualidad el caudal promedio anual que descarga es de 2.8 $m^3/s$, el cual es transportado por una tubería de 1,8 m de diámetro y vertido en el Río de la Plata a través de un difusor de 200 m de longitud en una zona en la cual la profundidad media es del orden de 9.0 m. Según las proyecciones, en el año 2050 ese caudal ascenderá a 3,29 $m^3/s$ (CSI-SOGREAH-LOGOS, 2006)

Los estudios básicos de modelación que permitieron la selección del punto de vertido del emisario Punta Carretas fueron realizados en el año 1983 por la empresa Camp, Dresser & McKee (CDM y Asociados, 1983). Si bien el esfuerzo realizado por esta empresa fue destacado para su época, inevitablemente los trabajos efectuados tuvieron algunas limitaciones importantes debido al limitado desarrollo de los modelos numéricos y de la capacidad de cálculo.

Para el proyecto del nuevo emisario ubicado en la zona de Punta Yeguas, es necesario definir algunos parámetros intrínsecos a la modelación de la pluma que generará su descarga, como ser los coeficientes de difusión y la tasa de mortalidad de coliformes. Dada la dificultad de las determinaciones in situ de ambos parámetros, se decidió en forma conjunta con los técnicos de la IMM aprovechar la existencia del emisario en funcionamiento de Punta Carretas para efectuar la determinación de sus valores. Adicionalmente, este trabajo permitió lograr una mejor comprensión del funcionamiento de la pluma del emisario y de la forma en que impacta sobre la zona costera próxima a la descarga en Punta Carretas.

Para simular la descarga se utilizó el módulo lagrangiano de calidad de agua del modelo MOHID que permite determinar la evolución temporal y espacial de la pluma generada. El modelo lagrangiano, que se detalla en el Anexo 3-A, es fuertemente recomendado para este tipo de estudios debido a que representa en forma más exacta los procesos de difusión turbulenta del flujo descargado que otros tipos de aproximaciones. Por otra parte, el modelo MOHID adiciona un aspecto muy moderno y poco desarrollado en los modelos frecuentemente presentados en la literatura, que es incluir en la modelación tridimensional la simulación de los efectos locales generados por la descarga a través del difusor del emisario. Este proceso, conocido como de "campo cercano", está explícitamente simulado en la modelación con el MOHID al mismo nivel de parametrización que los modelos más utilizados de pluma, como los modelos CORMIX, COREJET, Roberts, etc.

Un aspecto central en la aplicación de toda modelación numérica, y este caso no es una excepción, lo constituye la información de base. Desde el punto de vista hidrodinámico, para lograr una buena implementación del modelo en el Río de la Plata, se requiere entre otras cosas contar con información de niveles en diferentes estaciones costeras, información que usualmente existe y que es recopilada por los Servicios Hidrográficos de Uruguay y Argentina. Pero además es muy importante poder contar con información de corrientes en diferentes puntos del cuerpo de agua (en especial en las proximidades del punto de descarga) durante períodos de

tiempo relativamente extensos.

Respecto de la información de corrientes, durante los estudios de CDM se efectuaron trabajos de campo que permitieron efectuar una caracterización del campo de corrientes bastante razonable. No obstante ello, en virtud del enorme desarrollo que han tenido los equipos de medición de corrientes en los últimos años, la IMM tomó una decisión acertada y muy importante de instalar equipos perfiladores de corrientes tipo ADCP en la costa uruguaya. El detalle y ubicación de estos equipos se presenta en el Capítulo 2 de este informe. La información generada (en el marco del presente proyecto) fue un elemento muy importante en el logro de la excelente calibración obtenida del modelo tridimensional hidrodinámico que se presentó en el Capítulo 3 de este informe.

Por otra parte, para los estudios de la pluma generada por la descarga del efluente, además de ser necesario contar con un modelo que asegure la simulación correcta del campo de velocidades, es necesario definir los parámetros de dispersión de la pluma y del decaimiento bacteriano.

Respecto de los coeficientes de dispersión, si bien el MOHID es un modelo de última generación en cuanto a la sofisticación del modelo de turbulencia utilizado, y en consecuencia podría esperarse que los valores de difusión sean razonablemente simulados, la resolución espacial de la evolución de la pluma en base a una grilla fija en el espacio y en el tiempo introduce algunos errores de tipo numérico. Estos errores, si bien son acotados, en situaciones en las cuales existen altos gradientes de concentración crecen desproporcionadamente.

Por esta razón, modernamente se emplean soluciones del tipo lagrangianas en las cuales se sigue a la partícula a lo largo de su trayectoria. En este nuevo sistema de referencia, la turbulencia euleriana calculada por el modelo numérico no describe exactamente la dispersión lagrangiana si las dimensiones espaciales de la malla no son suficientemente pequeñas. Por ello en la práctica es recomendable que los coeficientes de dispersión sean verificados y/o ajustados en base a

determinaciones de campo.

En el presente estudio no fue posible la implementación de un sistema de generación de información de base específicamente diseñado para el ajuste del modelo de calidad de aguas. Sin embargo, la IMM ha venido realizando desde hace más de cuarenta años, con una mayor frecuencia y con resultados en formato digital desde la década del 90, determinaciones de las características bacteriológicas de las diferentes playas de Montevideo. Estas determinaciones, que son variables en número de acuerdo a la estación del año, constituyen una valiosa base de información que amerita ser considerada y en consecuencia, se efectuó su minucioso procesamiento generando una base de datos depurada y confiable. Las características de la información de base utilizada durante este análisis, la metodología aplicada y los resultados obtenidos se presentan en el Anexo 4-A de este informe.

No obstante, y pese al enorme esfuerzo y tiempo dedicado al estudio de la posibilidad de utilizar esta información con el objeto de ajustar los parámetros del modelo de transporte, esto no fue posible debido a la incertidumbre sobre el nivel de correlación existente entre la descarga del emisario y las colimetrías registradas en las playas. Si bien resulta claro que los valores elevados básicamente están relacionados al efecto de la pluma, no resulta tan claro cómo es la relación en situaciones de colimetrías bajas. En efecto, en los períodos de tiempo en los cuales se detectan valores bajos (lo cual ocurre durante un porcentaje de tiempo bastante alto), no es posible asegurar que respondan únicamente ni preponderantemente a la descarga del emisario, puesto que hay una multiplicidad de posibles fuentes difusas que pueden contribuir en la misma magnitud. Por ejemplo, la presencia de animales, aves, descargas no controladas del sistema de saneamiento, etc.

En consecuencia, el método de trabajo adoptado para el estudio de la descarga del emisario Punta Yeguas consistió en la utilización del modelo lagrangiano utilizando parámetros de difusión normalmente utilizados según la bibliografía y posteriormente se efectuó un análisis de sensibilidad.

En este capítulo se presentan las características y los resultados obtenidos en la simulación numérica de la descarga del emisario Punta Carretas. En primer lugar se presentan las características de la implementación del modelo lagrangiano de la pluma, que incluye la definición de algunos parámetros del modelo, del difusor, del punto de descarga, entre otras cosas. En segundo lugar se presentan los resultados obtenidos al simular la descarga del emisario Punta Carretas. Luego en el punto siguiente se presenta una discusión sobre el ajuste de los parámetros del modelo, y por último se presenta una síntesis del capítulo.

## 4.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MODELACIÓN

### 4.2.1.- Introducción

Cuando se calcula el transporte de una sustancia de forma lagrangiana es posible resolver la ecuación de transporte de forma desacoplada con las ecuaciones de cantidad de movimiento. Esto significa que el módulo lagrangiano puede "leer" la información hidrodinámica del sistema y actualizar sus cálculos, sin necesidad de resolver todas las variables a la vez. En esta etapa de modelación del transporte de sustancias el modelo calcula en cada instante de tiempo la posición de las partículas descargadas y la concentración del contaminante en las mismas, a partir de la información de corrientes, niveles y salinidad ya calculada en la etapa de modelación hidrodinámica baroclínica que se presentó anteriormente. La simulación de una descarga con el modelo lagrangiano puede realizarse utilizando solamente un nivel de resolución del dominio, una vez modelado el campo hidrodinámico y las propiedades del agua del período que se quiere analizar, lo que permite una gran agilidad a la hora de modificar los parámetros del modelo, o a la hora de estudiar variaciones en la alternativa de descarga para el caso del emisario Oeste futuro.

Debido a los fuertes gradientes de concentración existentes en este tipo de descarga, y a la necesidad de representar en detalle la morfología costera y las playas de la zona de Montevideo, el estudio de calidad de agua se realizó en el nivel de detalle. La malla de cálculo de este nivel de resolución fue presentada en el Capítulo 3 de este informe, y representa la costa de Montevideo entre Punta Espinillo y la desembocadura del Arroyo Carrasco en el Río de la Plata con celdas de cálculo cuadradas de 100 m de lado en el plano horizontal y diez capas en la dirección vertical. Una vez seleccionado el período de tiempo a utilizar en la modelación de calidad de agua, es necesario correr el modelo hidrodinámico en los 4 niveles de resolución simultáneamente, de forma de reproducir las corrientes, niveles y salinidad para dicho período en el nivel de detalle. Esta etapa de la modelación insume largos períodos de tiempo de cálculo computacional, ya que simular un período de un día lleva aproximadamente un día de tiempo real. Una vez simulada la hidrodinámica del período de tiempo seleccionado, el modelo de calidad de aguas trabaja desacoplado al modelo hidrodinámico, es decir, simplemente lee la información del campo de corrientes, niveles y salinidad ya calculada, lo que agiliza los tiempos de cálculo. Para la simulación de la pluma de descarga los tiempos de cálculo son mucho menores a los que necesita el modelo hidrodinámico, por ejemplo un período de un día se simula en aproximadamente 45 minutos de tiempo real con la malla de detalle definida en este trabajo.

### 4.2.2.- Parámetros del modelo

Para resolver el sistema de ecuaciones que representan el transporte de una determinada sustancia en un cuerpo de agua es necesario definir o calcular algunos parámetros del modelo. Los principales parámetros que regulan la mezcla y el transporte de una sustancia son los coeficientes de difusión turbulenta, que representan la mezcla de la sustancia con el medio. En el caso de los coliformes fecales, otro parámetro importante que debe definirse es el decaimiento bacteriano debido a las características del medio.

### 4.2.2.1.- Decaimiento Bacteriano

En el caso de los coliformes fecales uno de los procesos que debe ser representado por el modelo es el decaimiento bacteriano debido a la mortandad de los coliformes. Investigaciones recientes muestran que la tasa de decaimiento bacteriano puede ser afectada por varios factores ambientales, principalmente la luz solar y las características físicas del medio, como la salinidad y la temperatura; dicha tasa se representa a través del factor T90, es decir, el tiempo que demora en reducirse la concentración inicial de coliformes un 90%. El valor de T90 es uno de los parámetros que hay que definir para que el modelo calcule la evolución de las partículas. En el modelo el valor de T90 puede definirse como constante en el tiempo o variable según las características del medio mencionadas anteriormente. En este trabajo se utilizó la formulación de Chapra (Chapra, 1997), presentada en el Anexo 3-A, para determinar el valor de la mortandad bacteriana variable en el tiempo a partir de los valores de salinidad, temperatura y radiación solar. La salinidad y la radiación solar son calculadas por el modelo en cada instante de tiempo, mientras que la temperatura se considera constante en todo el dominio de cálculo e igual a 20º. El modelo calcula entonces un factor T90 que varía en el tiempo, en el plano horizontal y en la dirección vertical en función de los valores de salinidad y radiación solar calculados para cada celda de la malla.

Entre los años 2001 y 2004, la IMM a través del Laboratorio de Calidad Ambiental del Departamento de Desarrollo Ambiental, realizó una serie de experiencias de campo con el objetivo de determinar la tasa de decaimiento bacteriano (T90) en el Río de la Plata (IMM, 2006). Se utilizaron distintas metodologías, como ser ensayos in-situ con trazadores en descargas artificiales y ensayos con técnicas confinadas (envases de vidrio, bolsas de polietileno, etc.). Estas mediciones fueron realizadas, utilizando ambas metodologías, tanto en la época estival como en la invernal. Las mediciones in-situ se realizaron en horario diurno, alrededor del mediodía, por lo que los resultados permiten determinar el T90 mínimo diurno. Los ensayos confinados se realizan durante varios días, lo que

permite determinar un valor de T90 total, promedio entre el día y la noche.

Los valores de T90 calculados a partir de las experiencias de campo muestran una gran variedad de resultados, con valores de T90 de pocas horas hasta valores mayores a 30 hs en las mediciones in-situ, y valores de T90 entre 30 y 60 hs con los ensayos confinados. En el informe de la IMM no se realiza ninguna evaluación de los resultados obtenidos ni se determina un valor de T90 representativo del Río de la Plata. Sin embargo, para verificar el T90 que calcula el modelo es necesario definir un valor guía para la zona. Si se calcula el promedio del T90 obtenido con las mediciones in-situ en la zona cercana a la superficie del agua en los días soleados de la temporada estival se obtiene un valor de T90 de casi 10 hs. Si además se calcula el valor promedio de los valores de T90 obtenidos con los ensayos confinados de la temporada estival se obtiene un valor de T90 promedio total de casi 30 hs.

Estos valores fueron considerados como de referencia para validar el T90 determinado por el modelo. A modo de ejemplo se presenta en la Figura 4.1 la variación diaria del T90 obtenida con el modelo para el día 12/1/2004 para una partícula ubicada en la superficie del agua en la zona cercana a Punta Carretas. En la misma se observa que durante el día el T90 varía entre 10 (valor mínimo que se da durante las horas de mayor radiación) y 30 hs. Por otro lado, en la noche el valor de T90 es máximo (ya que la radiación solar es nula) con un valor de aproximadamente 60 hs, obteniéndose para este caso un valor medio diario de T90 de aproximadamente 38 hs. Se considera que estos valores representan el comportamiento observado en las mediciones realizadas por la IMM. Es importante destacar que el valor nocturno está determinado por la salinidad en la zona principalmente ya que la radiación solar en ese caso es nula, por lo que dicho valor no es constante en el tiempo ni en el espacio.

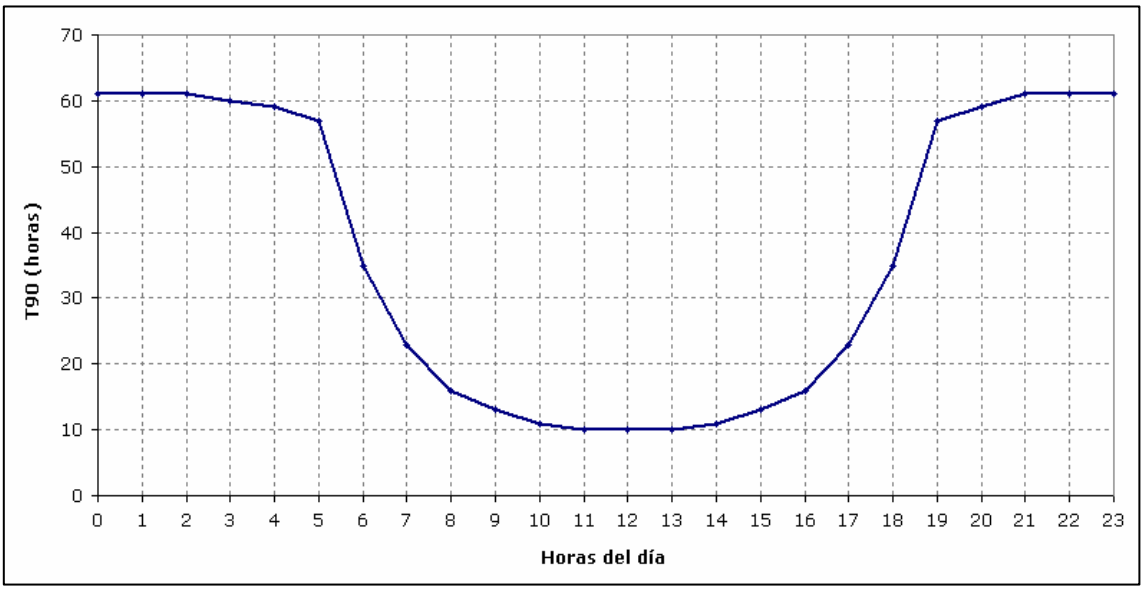



**Figura 4.1: Variación del parámetro T90 calculada por el modelo para una partícula a partir de la radiación solar, temperatura y salinidad, para el día 12/1/2004.**

### 4.2.2.2.- Difusión Turbulenta

Otros de los parámetros que deben ingresarse al modelo son los coeficientes que intervienen en la representación de la difusión turbulenta. Como se mencionó en el Capítulo 3 de este informe, en el módulo lagrangiano del MOHID el movimiento de las partículas descargadas en el plano horizontal en el campo lejano tiene una componente dada por el flujo medio y una componente horizontal aleatoria que representa el flujo turbulento de mayor escala. El modelo calcula ésta última componente utilizando las características locales de la turbulencia, a través de la longitud de mezcla y la varianza de la velocidad turbulenta, siendo la varianza calculada como un porcentaje de la velocidad media utilizando los parámetros *a* y *b* (ver Anexo 3-A). El flujo turbulento de menor escala, dado por los vórtices más chicos que la partícula, provoca el ingreso de sustancias a la partícula aumentando su masa y volumen. Esta componente difusiva se regula a través de un tercer parámetro *t*, que expresa el tiempo en que la partícula dobla su volumen.

Para el parámetro t se utilizó un valor de 3 hs, siendo el rango recomendado entre 2 y 3 hs. Para el parámetro *a*, se utilizó el valor recomendado por el manual del modelo, 0,2, lo que representa una

intensidad de turbulencia del flujo simulado del 20%. Para el parámetro *b* el manual recomienda un valor nulo y se seleccionó un valor pequeño, igual a 0,02.

### 4.2.3.- Características del período simulado

El período de tiempo seleccionado para simular la descarga del emisario está formado por los 35 días comprendidos entre el 27 de diciembre de 2003 y el 1º de febrero de 2004, o sea básicamente está formado por el mes de enero de 2004. La elección de este período estuvo condicionada principalmente por la disponibilidad de información de base necesaria para las simulaciones, es decir, series de niveles, vientos y caudales fluviales medidos. Además, para analizar la representación del modelo debe seleccionarse un período de tiempo con características hidrodinámicas normales, que no incluya condiciones excepcionales, de forma de poder considerar el modelo como representativo de las condiciones físicas más frecuentes del cuerpo de agua receptor.

Las características hidrodinámicas del período de calibración determinadas a partir de las mediciones de caudal fluvial, vientos y niveles en la zona se presentan en el Anexo 4-B de este informe.

### 4.2.4.- Implementación de la descarga

La descarga se simuló como una descarga continua y de valor constante durante todo el período de simulación. El caudal de descarga definido en la simulación es igual a 1,45 $m^3/s$ y la concentración de coliformes fecales es igual a $1x10^7$ ufc/100ml. Estos valores fueron definidos en función de la caracterización del líquido descargado por el emisario (ver Anexo 4-A). Además, se considera que se descarga agua dulce durante todo el período simulado.

Los emisarios subacuáticos descargan el líquido residual a través de varias bocas o puertos ubicados en el extremo final del emisario (difusor),

de forma de mejorar la mezcla inicial del chorro descargado con el medio receptor y obtener una mayor dilución. Como tal, el emisario subacuático de Punta Carretas cuenta con un difusor en los últimos 200 m, alineado con el emisario, que está formado por 24 puertos de 0.5 m de diámetro ubicados en la parte superior, los cuales a su vez tienen 2 bocas de descarga horizontal que salen laterales al emisario de 0.2 m de diámetro y a 1,5 m de altura del fondo. Actualmente el emisario tiene tapadas la mitad de sus bocas de descarga con el propósito de garantizar una velocidad en las bocas de salida que permita una mezcla óptima del líquido descargado con el medio. Para representar estas condiciones se definió en el MOHID un difusor formado por 12 puertos con 2 bocas de descarga horizontal de 0,2 m de diámetro en cada uno equidistribuidos en una zona de difusores de 100 m y ubicados a 1,5 m del fondo. En la Figura 4.2 se presenta un esquema de la vista en planta, del perfil y de la sección transversal del difusor del emisario Punta Carretas.

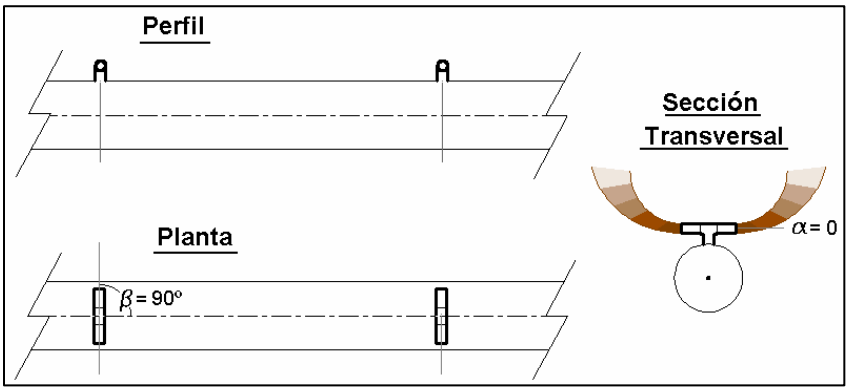



**Figura 4.2: Esquema de la vista en planta, perfil y sección transversal del difusor del emisario de Punta Carretas.**

## 4.2.5.- Información generada en las simulaciones

Para analizar los resultados obtenidos con el modelo se definieron áreas de monitoreo en la malla de cálculo correspondientes a las playas de la costa de Montevideo. Estas áreas de monitoreo se denominan boxes, pueden incluir una celda o varias en el plano horizontal, y en cada uno de ellos el modelo calcula en cada instante de tiempo la concentración de coliformes fecales en toda la columna de agua, es decir, en un volumen que

incluye las diez capas de agua definidas en la dirección vertical. En la Figura 4.3 se presenta la ubicación en la malla de detalle de los cuatro boxes definidos para el análisis de los resultados del modelo, representativos de las playas Ramírez, Pocitos, Malvín y Verde. Además se presenta en la misma la ubicación de la celda correspondiente a la descarga del emisario.

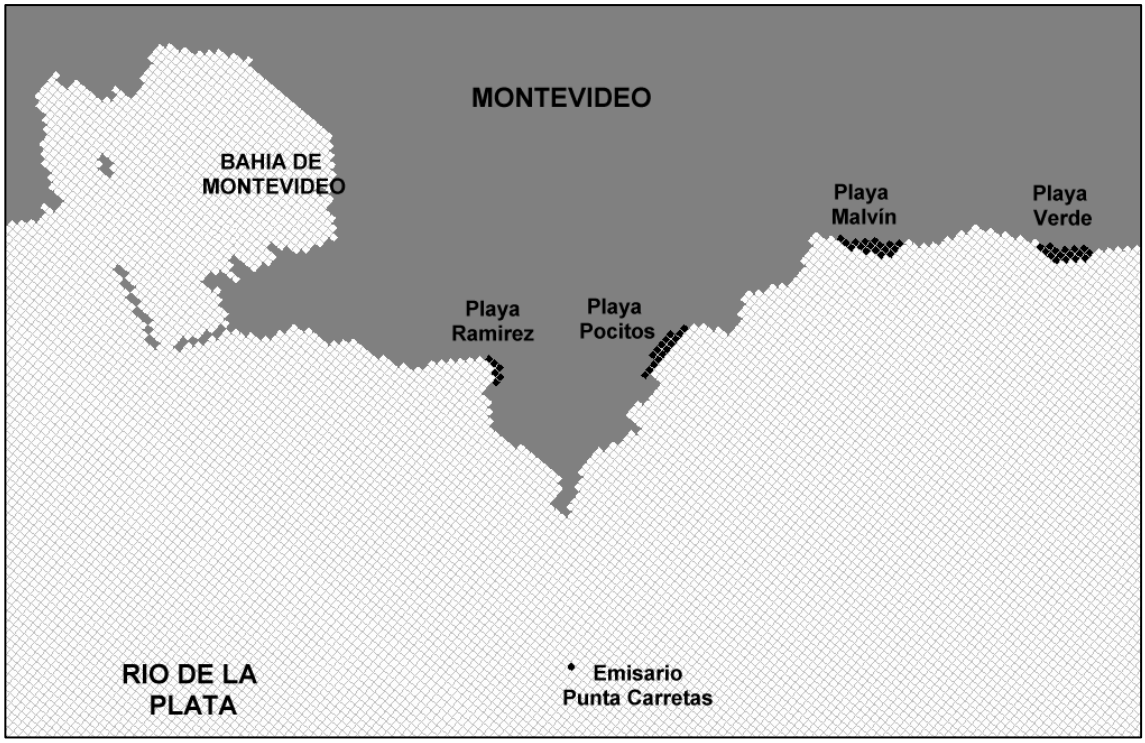



**Figura 4.3: Ubicación de los boxes de monitoreo definidos. Ubicación de la descarga del emisario subacuático de Punta Carretas en la malla de detalla utilizada en la modelación.**

# 4.3.- RESULTADOS OBTENIDOS

## 4.3.1.- Colimetría en Playas

En la Figura 4.4 se presenta la variación temporal de la concentración de coliformes calculada por el modelo durante los 35 días simulados en los boxes de monitoreo de las playas Ramírez, Pocitos, Malvín y Verde. Se observan resultados diferentes en la colimetría de las cuatro playas analizadas aunque en todas existen períodos con concentración de coliformes igual a cero y otros períodos con concentraciones mayores.

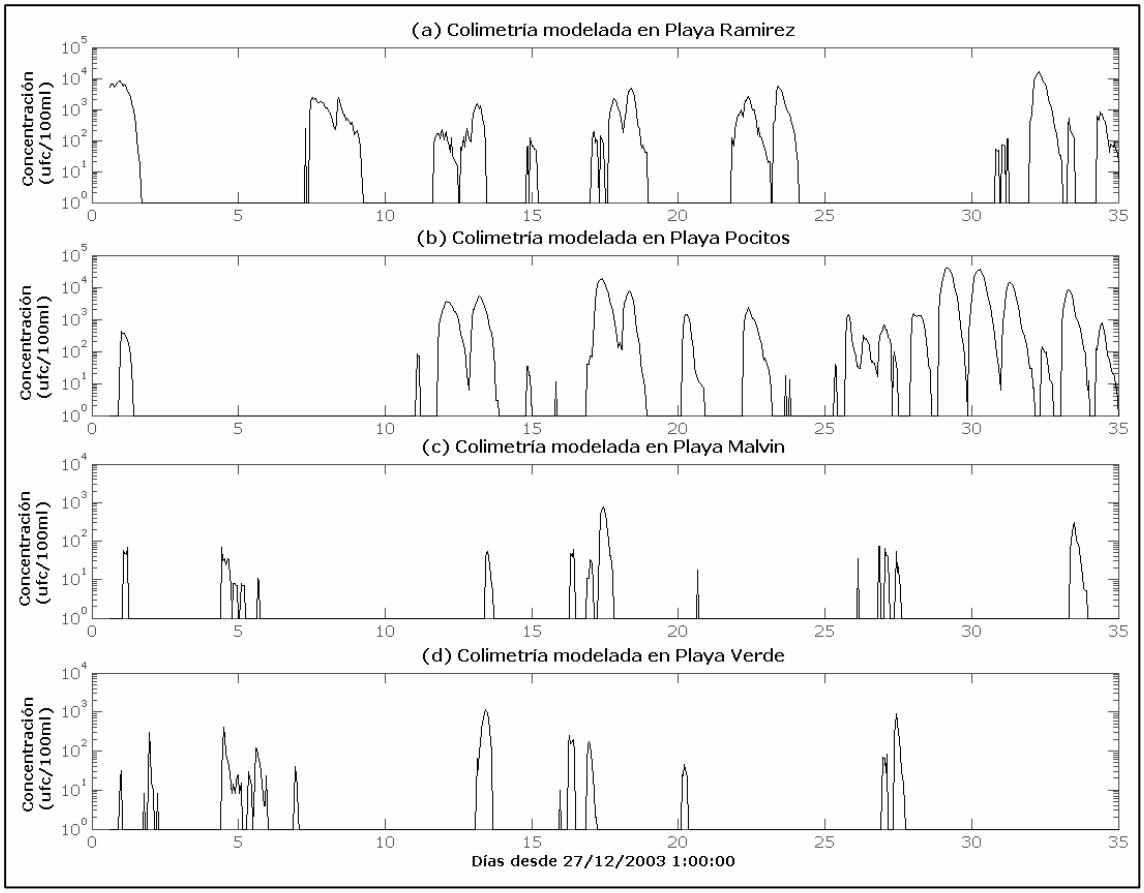



**Figura 4.4: Variación temporal de la colimetría durante los 35 días simulados de la descarga del emisario de Punta Carretas en las playas (a) Ramírez, (b) Pocitos, (c) Malvin y (d) Verde.**

En Playa Ramírez se observa una gran variabilidad de la concentración de coliformes, con valores menores a 100 ufc/100ml la mayor parte del tiempo pero también con valores altos mayores a $1x10^3$ ufc/100ml varias veces durante el período analizado. En la playa Pocitos se observan en general colimetrías menores a $1x10^3$ pero con algunos períodos de colimetrías mayores a $1x10^4$ ufc/100ml. Durante los primeros días del período analizado la mayor parte del tiempo no hay afectación bacteriológica de la playa Pocitos pero a partir del día 10 se observan frecuentemente concentraciones mayores a 100 ufc/100ml. El comportamiento obtenido en las playas Malvín y Verde es similar entre sí pero diferente al observado en las playas Ramírez y Pocitos. Se observa principalmente en dichas playas períodos de tiempo con colimetrías iguales a cero, lo que indica que la descarga del emisario de Punta Carretas la mayor parte del tiempo no alcanza estas playas de la zona Este de la ciudad

de Montevideo. Sin embargo bajo ciertas condiciones hidrodinámicas, caracterizadas principalmente por vientos de intensidad media provenientes del Sur y Sureste junto con un flujo de descarga en la costa de Montevideo, el modelo calcula colimetrías de hasta $1x10^3$ ufc/100ml en las playas del Este.

Las curvas de frecuencia de ocurrencia de colimetría obtenidas a partir de las series temporales calculadas por el modelo en las cuatro playas analizadas se presentan en la Tabla 4.1. En Ramírez el 27% del tiempo se superan los 100 ufc/100ml y en Pocitos el 30% del tiempo, mientras que en Malvín y Verde solamente el 2% y el 4%, respectivamente se supera dicho umbral. Por otro lado se observa que en Malvín el 100% del tiempo las colimetrías son menores a 1000 ufc/100ml, en Verde el 100% del tiempo se observan valores menores a 1500 ufc/100ml y en cambio en Ramírez y Pocitos el límite el superior es mucho mayor, igual a 20.000 y 50.000 ufc/100ml, respectivamente.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Ramirez | Pocitos | Malvín | Verde |
| < 100 | 72.9 | 69.3 | 98.5 | 96.5 |
| < 200 | 77.9 | 73.9 | 99.1 | 98.0 |
| < 250 | 79.1 | 75.3 | 99.2 | 98.5 |
| < 500 | 83.1 | 79.5 | 99.6 | 99.1 |
| < 750 | 85.5 | 82.1 | 99.9 | 99.4 |
| < 1000 | 87.5 | 83.9 | 100.0 | 99.8 |
| < 1500 | 89.6 | 87.3 | 100.0 | 100.0 |
| < 2000 | 92.1 | 88.5 | 100.0 | 100.0 |
| < 3000 | 94.6 | 90.6 | 100.0 | 100.0 |
| < 5000 | 96.5 | 93.1 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 99.3 | 96.1 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 98.1 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 100000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 4.1: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo calibrado en las playas Ramírez, Pocitos, Malvin y Verde.**

## 4.3.2.- Pluma de Descarga

Con el objetivo de mostrar el comportamiento de la pluma de descarga del emisario de Punta Carretas calculada con el modelo se muestra a continuación y a modo de ejemplo, la ubicación de las partículas descargadas y la concentración de coliformes fecales en las mismas,

calculadas por el modelo en varios instantes de tiempo seleccionados.

En primer lugar se presenta en la Figura 4.5 la pluma de descarga determinada por el modelo para el 1/1/2004 a las 16:00 hs. En este caso se observa que la pluma de contaminante es advectada hacia el este por el flujo principal de descarga que ocurre en la zona. Se observan concentraciones mayores a $1x10^5$ ufc/100ml en una zona pequeña cerca de la zona de descarga y valores menores a 200 ufc/100 ml en la cola de la pluma. Este instante se corresponde con una situación hidrodinámica caracterizada por un fuerte flujo saliente hacia el océano Atlántico sobre la costa uruguaya. Esta condición es generada, además de por la componente astronómica saliente, por un fuerte descenso de niveles meteorológicos ocurrido en esta fecha. En este período hubieron condiciones de calma de vientos.

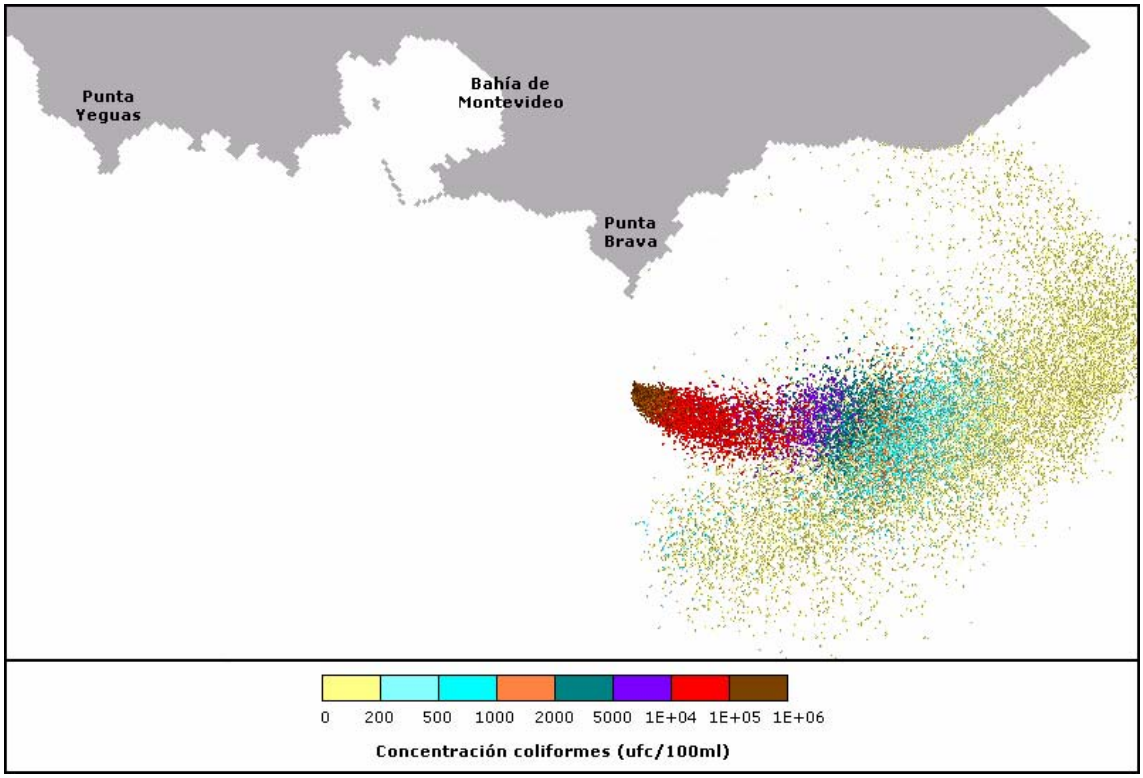



**Figura 4.5: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo para la descarga del emisario Punta Carretas para el 1/1/2004 hora 16.**

En la Figura 4.6 se muestra la pluma de concentración de coliformes calculada por el modelo para el instante 5/1/2004 a las 12:00 hs. Hidrodinámicamente este instante de tiempo se caracteriza por un flujo

entrante al Río de la Plata, hacia el oeste por la costa uruguaya, con una condición de calma de vientos. Se observa que en este caso la pluma es advectada por el flujo principal hacia el oeste del emisario de Punta Carretas. Se observan partículas descargadas ubicadas en el entorno de la costa oeste de Montevideo aunque con concentraciones bajas menores a 200 ufc/100ml. Las zonas de mayor concentración de coliformes se encuentra en este caso hacia el oeste del difusor de descarga y no se observa afectación alguna sobre las playas cercanas a Punta Brava.

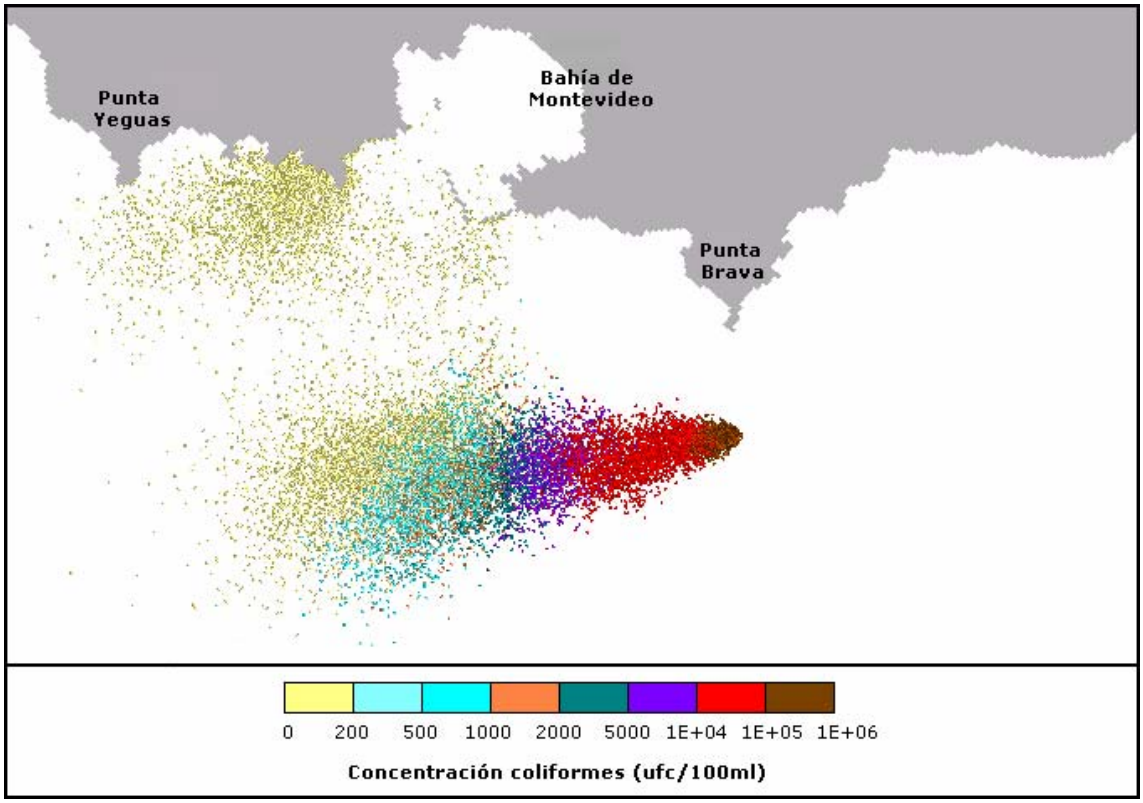



**Figura 4.6: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo para la descarga del emisario de Punta Carretas para el 5/1/2004 hora 14.**

En la Figura 4.7 se muestra la ubicación de la pluma de descarga para el día 13/1/2004 hora 2:00, y se observa la pluma recostada sobre la costa cercana al emisario de Punta Carretas. En este instante se observa una gran acumulación de partículas sobre la playa Pocitos y la costa este de Punta Brava, favorecida principalmente por el flujo generado por vientos de intensidad media de 30 km/h del Este que empuja la pluma hacia la costa. Se observan colimetrías de hasta 5000 ufc/100ml en la zona costera y la pluma de descarga es de menor extensión que en los casos anteriores.

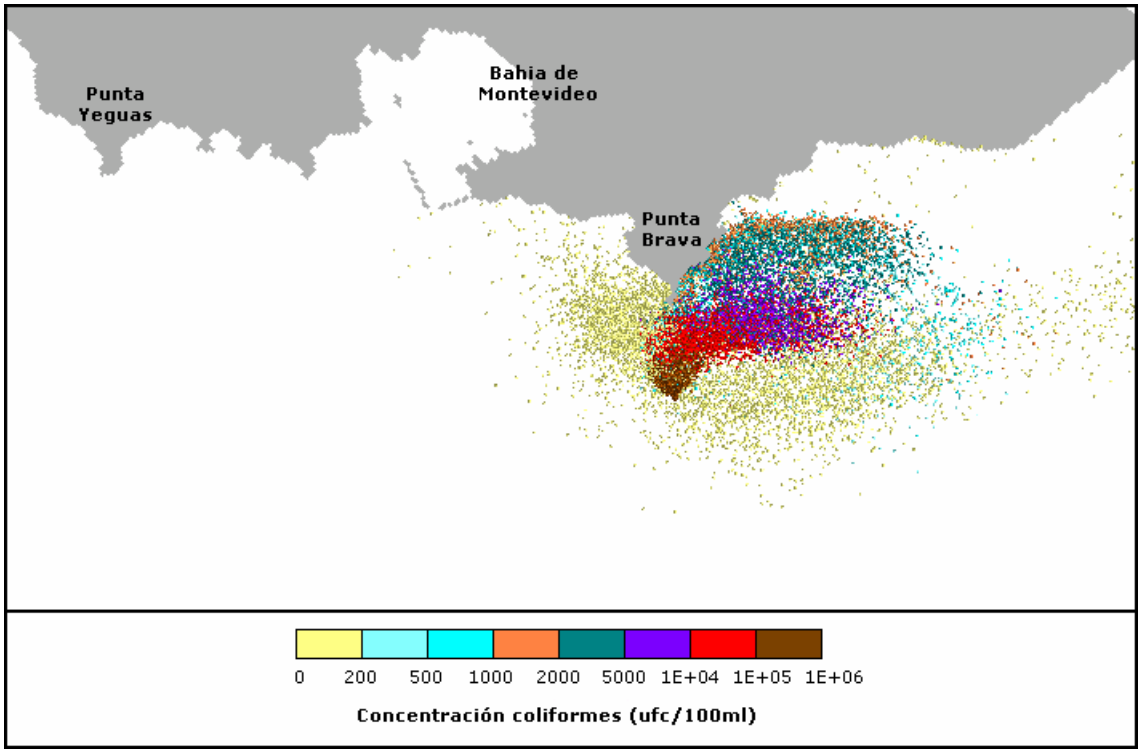



**Figura 4.7: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo para la descarga del emisario de Punta Carretas para el 13/1/2004 hora 2.**

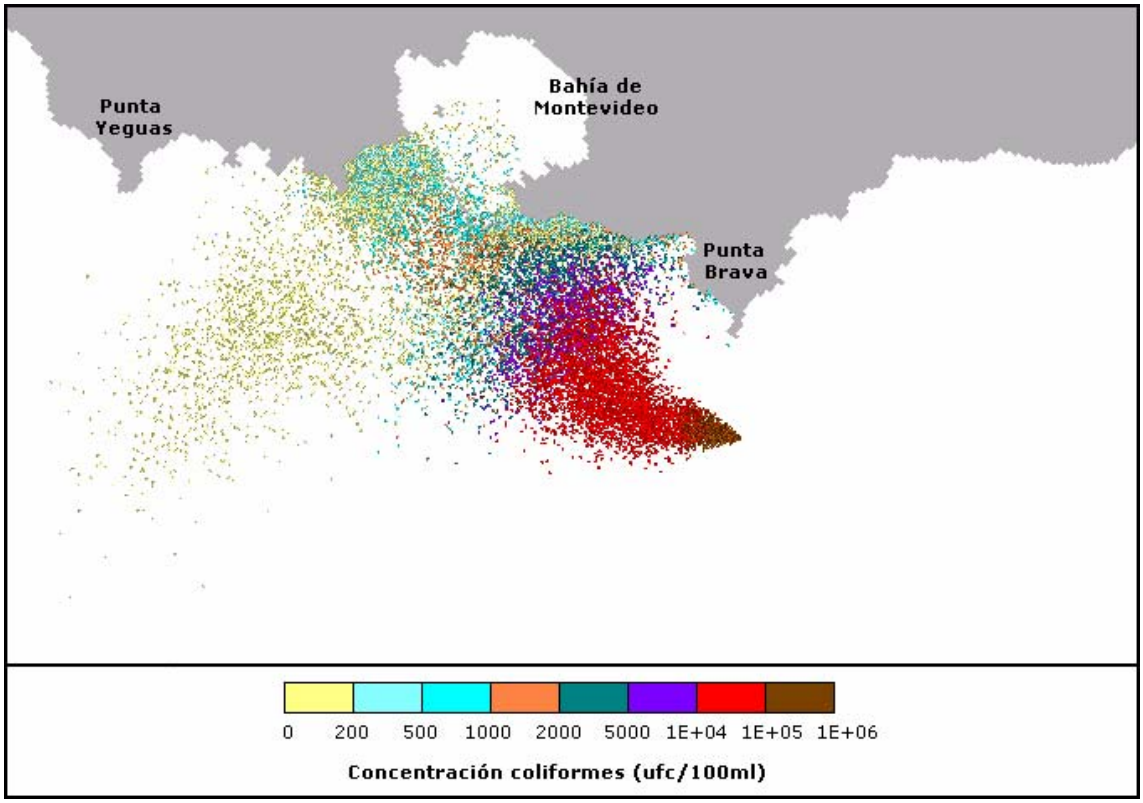



**Figura 4.8: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo para la descarga del emisario de Punta Carretas para el 4/1/2004 hora 9.**

En la Figura 4.8 se muestra la pluma de descarga para el día 4/1/2004 hora 9:00. Se observa en este caso una pluma de descarga que impacta la costa oeste de Montevideo hasta la zona de Punta Lobos, afectando las playas de Ramírez y Cerro. Las colimetrías en la zona costera alcanzan valores de 1000 ufc/100ml y 2000 ufc/100ml. En la Figura 4.9 se presenta la pluma de descarga correspondiente al día 8/1/2004 hora 18:00. En este caso se observa a la pluma cerca de la zona del difusor rotando en sentido horario desde el oeste hacia el Este y a la cola de la pluma impactando la playa Ramírez y los alrededores, donde se observa también una acumulación de partículas con concentraciones bajas de coliformes. Además, se observan partículas con concentraciones altas en la zona cercana a Punta Brava aunque la extensión de la pluma en esa zona es pequeña.

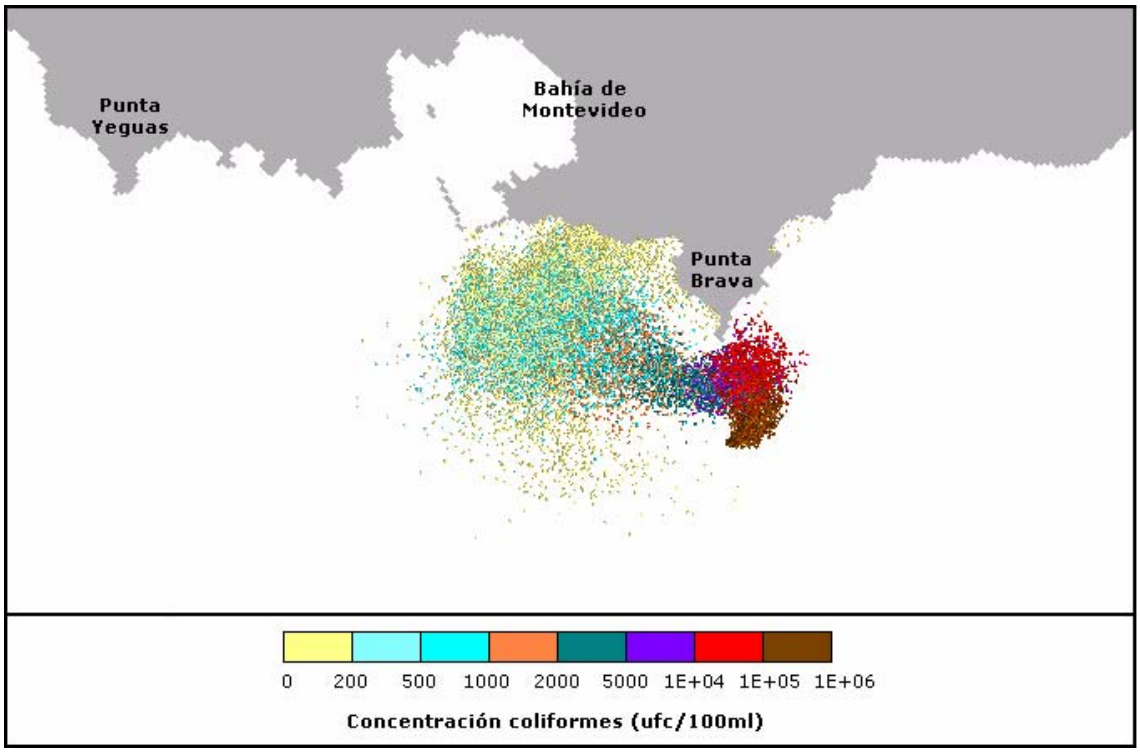



**Figura 4.9: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo para la descarga del emisario de Punta Carretas para el 8/1/2004 hora 18.**

Por último se muestra en la Figura 4.10 la pluma de descarga para el 31/12/2003 hora 14:00 en donde la pluma se encuentra extendida hacia el este impactando levemente la zona costera cercana a playa Verde. Esta ubicación de la pluma se debe a un flujo de descarga por la zona costera de

gran intensidad potenciado por los vientos del Sur de más de 40 km/h que actuaron durante estos días. Se observa además en este caso una zona de influencia de colimetrías de hasta $1x10^5$ ufc/100ml bastante importante.

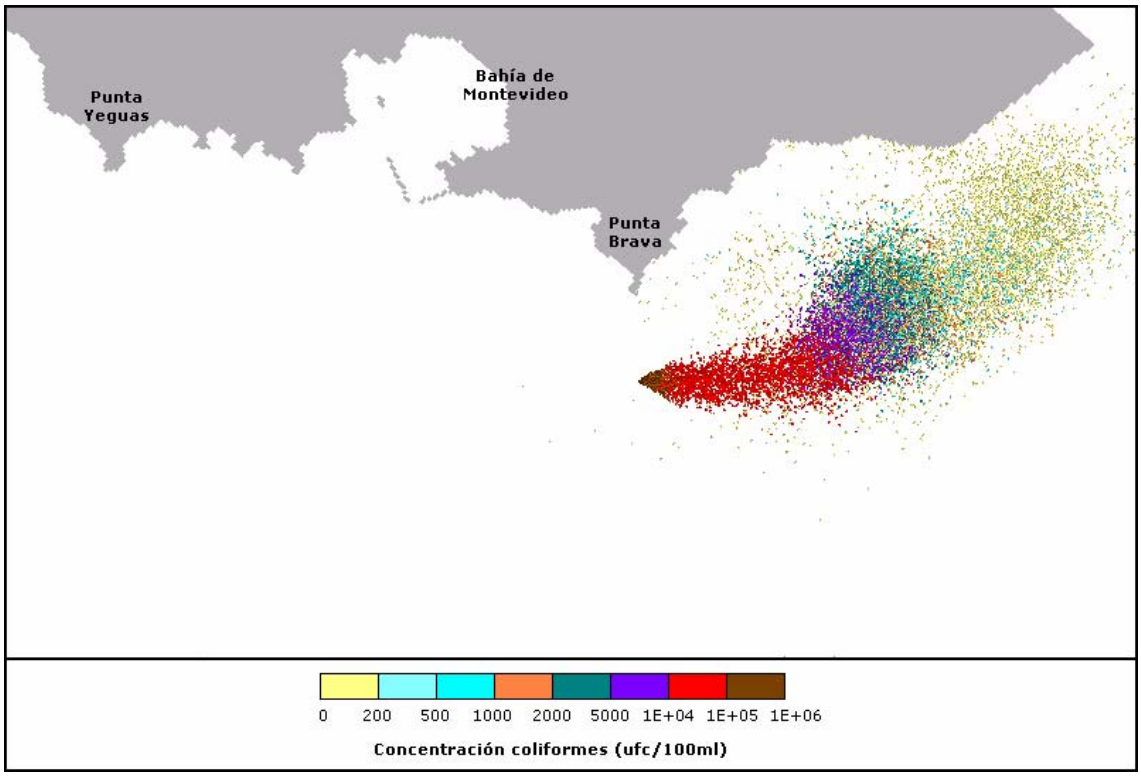



**Figura 4.10: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo para la descarga del emisario Punta Carretas para el 31/12/2003 hora 14.**

## 4.3.3.- Dilución inicial

La dilución inicial promedio obtenida con el modelo para la descarga por el difusor del emisario de Punta Carretas durante los 35 días simulados es igual a 34. Esto significa que la concentración de coliformes descargada se reduce 34 veces en promedio por la mezcla inicial generada por los chorros de salida del líquido descargado en conjunto con las características del medio receptor. Sin embargo, este factor de dilución inicial no es constante en todo el período de simulación, pues depende de la velocidad de la corriente, profundidad del agua, estratificación, etc.

En la Figura 4.11 se presenta la variación temporal de la dilución inicial durante los 35 días de simulación de la descarga. Se observan grandes fluctuaciones del factor de dilución inicial, el cual varía en general

alrededor de 30, pero que supera en ciertos instantes el valor de 100 y en otros es menor a 20.

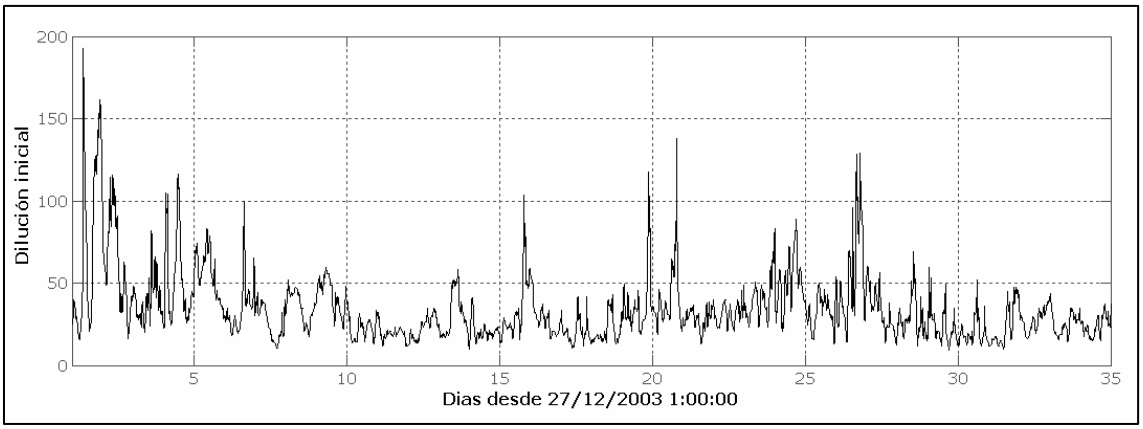



**Figura 4.11: Variación temporal de la dilución inicial obtenida durante los 35 días simulados considerando la descarga del emisario actual de Punta Carretas.**

La distribución de frecuencias del factor de dilución inicial para el difusor del emisario de Punta Carretas calculado por el modelo se presenta en la Tabla 4.2. Se observa que la mitad del tiempo el factor de dilución inicial es menor a 30, y que solamente el 24,1% de las veces el factor de dilución es mayor a 40.

| Rangos Dilución Inicial | % Frecuencia Ocurrencia |
|---:|---:|
| < 10 | 0.1 |
| < 15 | 6.6 |
| < 20 | 22.3 |
| < 30 | 53.4 |
| < 40 | 75.9 |
| < 50 | 86.4 |
| < 80 | 95.8 |
| < 100 | 98.0 |
| < 120 | 99.1 |
| < 140 | 99.6 |
| < 160 | 99.9 |
| < 180 | 100.0 |

**Tabla 4.2: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de factor de dilución inicial calculados por el modelo durante los 35 días de simulación.**

# 4.4.- DISCUSIÓN

En las secciones anteriores de este capítulo se presentaron los resultados obtenidos en la aplicación del modelo lagrangiano de la pluma de

descarga del emisario Punta Carretas. Como se mencionó anteriormente, en dicha implementación los parámetros que regulan la dispersión turbulenta de las partículas descargadas por el emisario fueron definidos a través de valores recomendados por la bibliografía.

No obstante, hay que mencionar que en las etapas iniciales de este trabajo se realizó un esfuerzo muy significativo buscando un ajuste de los parámetros del modelo de forma tal de representar las medidas de colimetría relevadas periódicamente en las playas por la IMM en el período comprendido entre 1997 y 2001. Sin embargo, este trabajo no produjo resultados satisfactorios, en el sentido que no se logró reproducir el comportamiento observado en los datos. Mientras el modelo se mostró capaz de predecir los valores de colimetrías altas, asociadas a los instantes de tiempo en los cuales la pluma alcanza la línea de costa, no pudo reproducir los valores de colimetrías bajas, los cuales tienen una alta frecuencia de ocurrencia en los datos. Luego de un extenso análisis se concluyó que es altamente probable que las colimetrías medidas en las playas, durante el período mencionado anteriormente, no respondan únicamente a la descarga del emisario Punta Carretas, sino que estarían afectadas por otros tipos de fuentes puntuales y difusas variables en el tiempo y en el espacio.

A pesar de lo expuesto, se efectuó una contrastación del modelo utilizando información de colimetrías en las playas relevadas durante el período simulado, correspondiente al mes de enero de 2004. Este período de tiempo presenta la particularidad de que fue posterior al momento en el cual los técnicos de la IMM detectaron la presencia de una fuga significativa a través de la tubería del emisario. Esta fuga, detectada inicialmente en tareas de campo rutinarias, y confirmada a través de observaciones aéreas, tiene su origen temporal desconocido, por lo cual no es posible saber a partir de qué fecha las colimetrías registradas en las playas están afectadas por esta situación no prevista.

Si bien se desconoce exactamente la magnitud de la fuga, aunque si su ubicación, se entiende que dado su notoria presencia en el cuerpo de

agua debe representar una fracción importante del caudal descargado por el emisario. Debido a esto, se realizó la simulación de la descarga de Punta Carretas pero considerando la fuga del emisario. Esta simulación tiene su interés en el sentido de que a pesar de desconocer con precisión el valor de la fuga, permite incorporar a la modelación un aspecto no incluido en las simulaciones anteriores.

Se consideró entonces con el modelo la descarga conjunta de un 70% del caudal por el extremo del difusor y un 30% del caudal en la progresiva 1.450 m del emisario para representar la fuga. Los resultados de las simulaciones fueron comparadas con las colimetrías registradas en las playas durante el periodo de simulación. Asimismo, y con el objeto comparativo, se efectuó también la simulación del caso en el cual toda la descarga se produce por el extremo del emisario, esto es representando la situación sin fuga.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran principalmente que la fuga genera un impacto considerable en las playas de la zona próxima al emisario, aumentando las frecuencias de ocurrencia de las colimetrías bajas en todas las playas analizadas, Ramírez, Pocitos, Malvín y Verde. La comparación entre las curvas de frecuencia de ocurrencia obtenidas con el modelo considerando el emisario sin fuga y considerando la fuga, con las curvas obtenidas del análisis de las mediciones del período simulado se presenta en la Figura 4.12.

Para mejorar la comparación de valores medidos y modelados, según el análisis realizado en el estudio del IMERL y presentado en el Anexo 1-A, se determinó la franja horaria de las mediciones de colimetría para cada playa y se extrajeron los valores modelados durante la misma. Por ejemplo para playa Ramírez durante enero de 2004 se tomaron medidas de colimetría entre las 9 y las 12 hs. Se tomaron entonces las colimetrías obtenidas por el modelo entre esas horas durante todo el período simulado para generar la curva de frecuencia correspondiente y poder realizar la comparación.

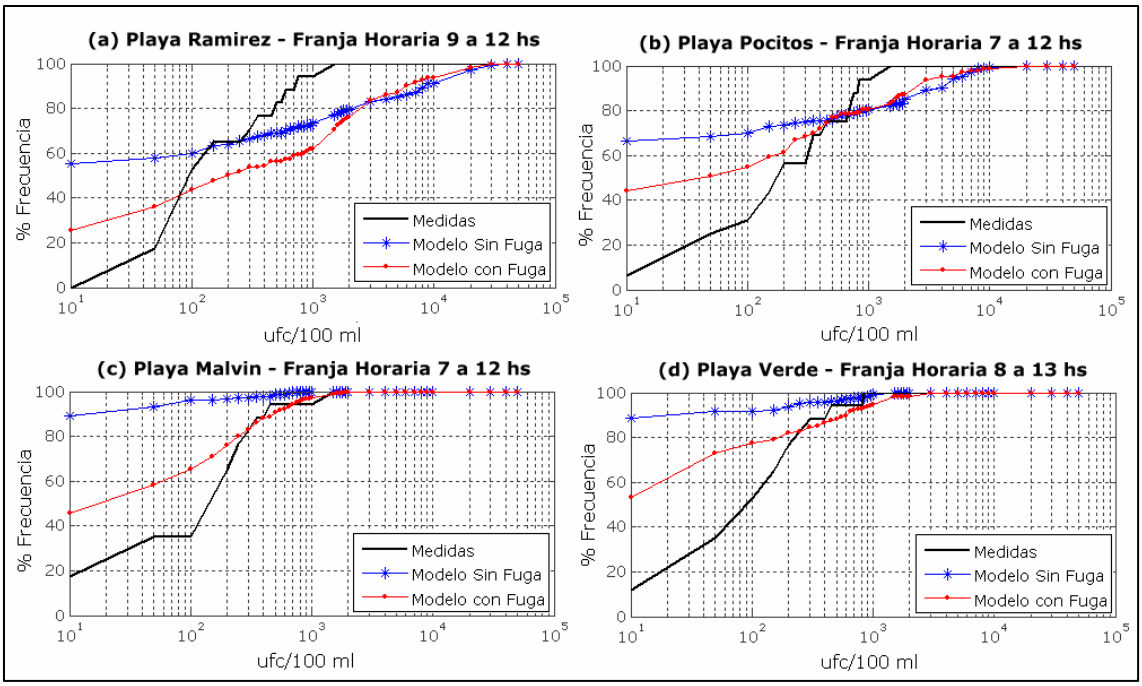



**Figura 4.12: Comparación de las curvas de frecuencia de colimetría obtenida con el modelo en las playas (a) Ramírez, (b) Pocitos, (c) Malvín y (d) Verde considerando el emisario funcionando correctamente y con la fuga. Medidas enero 2004.**

En la Figura 4.12 se observa por un lado la considerable diferencia en los resultados obtenidos con el modelo al considerar una posible fuga del emisario subacuático respecto al resultado obtenido considerando el emisario sin fuga. Por otro lado se observa que en general la curva calculada considerando la fuga se aproxima en las cuatro playas a la curva determinada por las mediciones correspondientes al período de tiempo simulado.

Este resultado parece indicar que las colimetrías medidas en las playas estarían afectadas no solo por la descarga a través del difusor del emisario, sino que también por otra descarga como lo es la fuga del emisario Punta Carretas.

Adicionalmente, si se comparan los resultados de esta simulación con fuga con los valores de colimetrías registradas en las playas durante los periodos anteriores al año 2003, año en que se detectó la fuga, se observa que también en este período los resultados de la modelación incluyendo la fuga representan mejor los valores medidos en las playas que los resultados que no consideran la fuga. En la Figura 4.13 se presenta la comparación

entre las curvas de frecuencia de ocurrencia obtenidas con el modelo considerando el emisario sin fuga y considerando la fuga con las curvas obtenidas del análisis de las mediciones depuradas en las playas. En la misma se observa claramente que la simulación con fuga representa mejor las colimetrías medidas en las cuatro playas durante el período analizado (1997 a 2001).

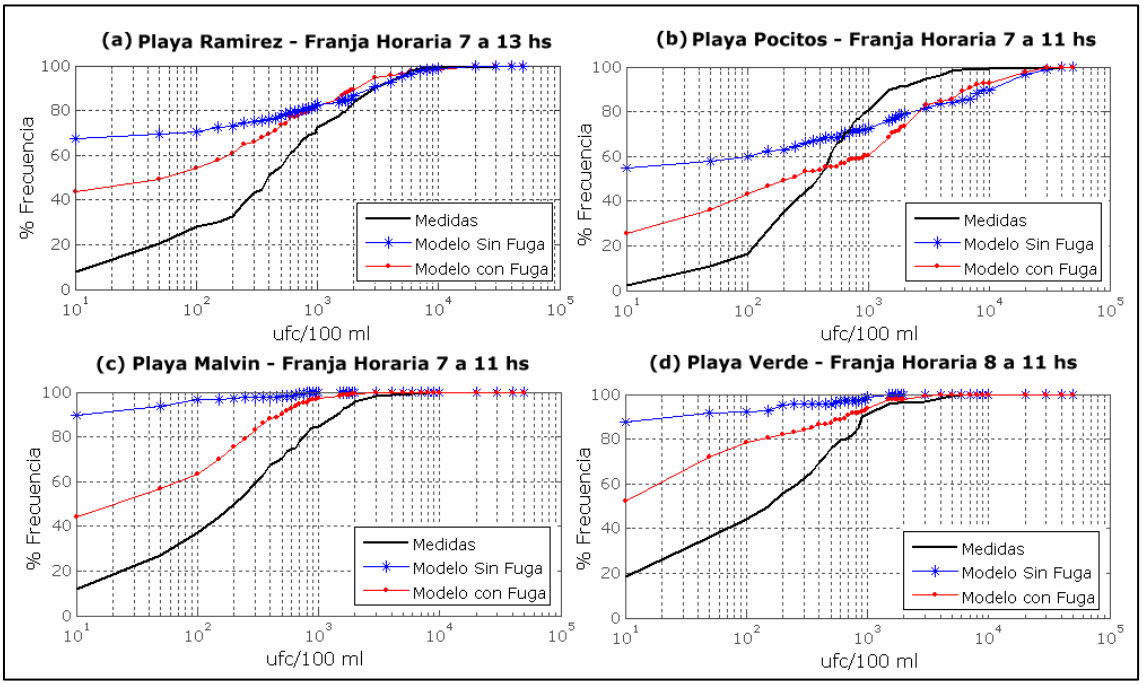



**Figura 4.13: Comparación de las curvas de frecuencia de colimetría obtenida con el modelo en las playas (a) Ramírez, (b) Pocitos, (c) Malvín y (d) Verde considerando el emisario funcionando correctamente y con la fuga. Medidas depuradas.**

Este resultado indicaría la existencia de fugas en el emisario de Punta Carretas antes de octubre de 2003 lo cual pone en duda la validez de la base de datos formada por los valores registrados en las playas entre 1997 y 2001 para intentar ajustar los parámetros del modelo.

Sintetizando, durante el proceso de intento de ajuste de parámetros del modelo se observó que la base de datos de colimetría en playas depuradas utilizada probablemente estuviera afectada por la fuga del emisario Punta Carretas. Esto significaba que la simulación que representaba el funcionamiento correcto del emisario Punta Carretas no tendría necesariamente que ajustarse a dichos valores. Debido a esto se eliminaron las colimetrías en playas como base de datos para ajustar el

modelo ya que no respondían únicamente a la descarga del emisario, lo cual implicó que no se contara con ninguna medición de campo para validar el modelo lagrangiano implementado para la costa uruguaya.

En estos casos, es necesario entonces seleccionar y utilizar en el modelo parámetros que representen al menos teóricamente lo que sucede en nuestras costas. Debido a esto se ajustó la formulación de T90 para representar aproximadamente los valores altos de T90 medidos en la zona como se mencionó en este capítulo. Además, se utilizó la metodología definida en el MOHID que calcula la difusión turbulenta a través de la intensidad de turbulencia, valor estudiado en distintos cuerpos de agua, que depende de las condiciones específicas pero que se encuentra alrededor de entre un 5% y un 25% de la intensidad del flujo medio en cuerpos de agua estuarinos. En los manuales del modelo se especifican valores estándares de los parámetros utilizados en el mismo y se recomienda utilizar una intensidad de turbulencia de 20%. En ciertos casos el porcentaje puede ser mayor, y por eso se recomienda siempre en todo trabajo de modelación realizar un análisis de sensibilidad de la solución seleccionada a los parámetros del modelo, y en particular para este caso se deberá entonces realizar dicho análisis modificando dicho parámetro.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriormente mencionadas, se considera que el modelo lagrangiano implementado representa adecuadamente la evolución temporal de las descargas subacuáticas en el área de estudio y por lo tanto el mismo se utilizará para estudiar las alternativas de descarga del futuro emisario en Punta Yeguas.

## 4.5.- SÍNTESIS

En este capítulo se han sintetizado y presentado los principales resultados obtenidos durante la implementación del modelo de calidad de aguas lagrangiano del MOHID. Este modelo resuelve el transporte de partículas descargadas en el Río de la Plata utilizando el campo de velocidades calculado por el modelo hidrodinámico en la zona de interés.

Durante esta etapa del trabajo de modelación se definieron los parámetros que intervienen en la representación de la dispersión de las partículas contaminantes descargadas a través del emisario según los valores recomendados en la bibliografía especializada en el tema. Se efectuaron simulaciones de la descarga durante un período largo de 35 días, representativos de las condiciones medias en relación a la hidrodinámica de la zona, la cual fue determinada considerando el efecto de los principales forzantes, marea astronómica, marea meteorológica, caudal fluvial de los ríos Paraná y Uruguay y vientos.

Los resultados del modelo muestran principalmente que el líquido descargado por el emisario de Punta Carretas genera una afectación no continua en las playas de Montevideo, teniendo un carácter pulsante de acuerdo a la posición de la pluma. Además, se obtuvo una variación importante del factor de dilución inicial de la descarga, generada principalmente por las variaciones hidrodinámicas y de las propiedades del agua en el campo cercano. Los valores medios de dilución son relativamente bajos, del orden de 34.

Por otra parte, se efectuó la simulación de la descarga del emisario Punta Carretas considerando adicionalmente la presencia de una fuga del 30% del caudal ubicada en la progresiva 1450 metros. Los resultados de esta simulación muestran un incremento considerable en la frecuencia de ocurrencia de colimetrías bajas y medias, preponderantemente en las playas cercanas al emisario. En este caso se obtiene una mejor aproximación de las curvas de frecuencia de ocurrencia de colimetrías medidas en las playas que la obtenida anteriormente considerando el emisario sin rotura. Esto indica que es posible que los datos medidos en playas en el período 1997-2001 estén afectados por algún tipo de fuga en el emisario de Punta Carretas, la cual fue detectada recién en el año 2003. Por lo tanto, se concluye que para representar con el modelo las colimetrías medidas en las playas debe considerarse la presencia de la fuga del emisario Punta Carretas.

# CAPÍTULO 5

# ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DESCARGA EN PUNTA YEGUAS

# 5.- CAPÍTULO 5

# ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DESCARGA EN PUNTA YEGUAS

## 5.1.- INTRODUCCIÓN

En el año 2006 se finalizó el proyecto "Estudio de prefactibilidad, tratamiento y disposición final zona oeste" realizado por el consorcio CSI-SOGREAH (CSI-SOGREAH, 2006). El objetivo de dicho estudio fue analizar variantes, realizar estudios comparativos y proponer la alternativa más apropiada para el tratamiento y la disposición final de los efluentes municipales de la zona oeste de la ciudad de Montevideo. Para evaluar desde el punto de vista ambiental las distintas alternativas de vertido se utilizaron los estudios de modelación numérica de la pluma de descarga de un nuevo emisario realizados en el IMFIA.

Para dicho estudio se realizó un extenso trabajo de explotación de la herramienta numérica desarrollada en el IMFIA en el primer convenio con la IMM (IMFIA, 2002). Se definieron diferentes emplazamientos del emisario oeste considerando a su vez distintos escenarios y distintas longitudes de emisarios para cada uno. Los emplazamientos analizados fueron Punta Lobos, Punta Sayago y Punta Yeguas, cambiando en un segundo análisis Punta Sayago por Punta Tigre, y se definieron cuatro escenarios futuros posibles. El primer escenario correspondía a una situación en la que no se construirían nuevos puertos o estructuras costeras en las zonas cercanas a los emplazamientos considerados. En el segundo escenario se consideraba la construcción del puerto proyectado Cerro Free Port en Punta Sayago, en el tercer escenario se consideraba la construcción del puerto de la Armada Nacional en Punta Lobos y en el cuarto escenario se representaba la situación con ambos puertos construidos. En total fueron simuladas con el modelo 50 alternativas posibles.

De acuerdo a los resultados presentados en dicho informe, para compatibilizar el desarrollo de futuros puertos en el Cerro y Punta Sayago con la descarga de las aguas servidas municipales de la zona oeste de Montevideo, la alternativa más económica para su disposición final y que combina todos los usos previstos para el Río de la Plata, consiste en descargar en Punta Yeguas a 2.000 m de la costa mediante un emisario subacuático (CSI-SOGREAH, 2006).

A partir de ese resultado, se estableció en este convenio realizar un análisis avanzado de la alternativa de descarga seleccionada, utilizando para ello el modelo numérico MOHID. Dicho análisis se realizó una vez finalizadas las etapas previas de implementación del modelo, calibración y validación hidrodinámica, e implementación del modelo de calidad de agua para la descarga del emisario Punta Carretas, que fueron presentadas en los Capítulos 3 y 4 de este informe.

En este capítulo se presentan los principales resultados obtenidos en la modelación numérica tridimensional lagrangiana de la alternativa de descarga en Punta Yeguas realizada con el modelo MOHID. El análisis se realizó considerando dos alternativas de descarga diferentes: un emisario de 2.000 m de longitud con alineación Norte Sur y un emisario de igual longitud pero con una alineación inclinada hacia el Oeste respecto a la dirección Norte Sur. Este estudio avanzado considera naturalmente la descarga simultánea que ocurrirá a través del emisario de Punta Carretas del líquido residual de la zona este de la ciudad. El escenario futuro de proyecto definido por la contraparte corresponde al año 2050.

# 5.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

## 5.2.1.- Alternativas Analizadas

En la traza denominada Punta Yeguas, se estudiaron dos puntos de vertido ubicados ambos a 2.000 m de la costa pero con diferente

orientación, los cuales se denominan de aquí en adelante como alternativas PY2000 y PY2000W. La alternativa PY2000 es un emisario con alineación Norte Sur, mientras que la alternativa PY2000W es un emisario alineado aproximadamente a 41º hacia el Oeste de la dirección Norte Sur, situándose el punto de descarga al Oeste de la primera alternativa. Ambas alternativas descargan en una zona de cota -7m Wharton.

En la Figura 5.1 se presenta la malla de cálculo del modelo con los dos puntos de descarga y las alineaciones de los emisarios analizados, indicándose además la ubicación del emisario de Punta Carretas. Se observa la ubicación de las diferentes descargas en relación a los elementos morfológicos de la zona, como ser las playas, la Bahía de Montevideo, etc.

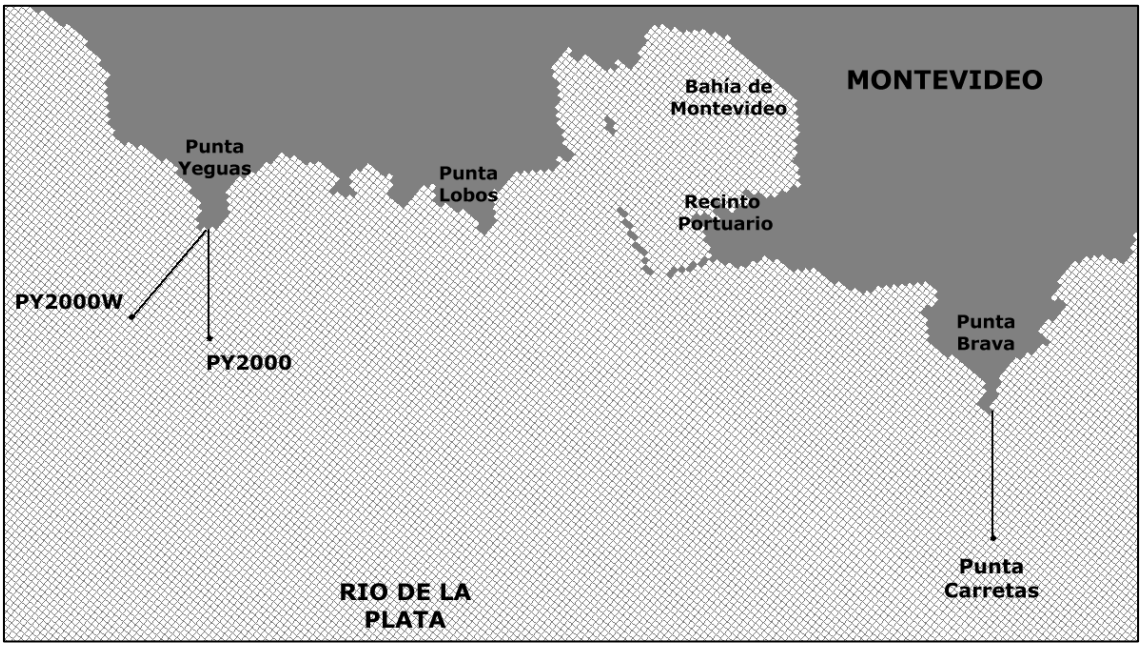



**Figura 5.1: Ubicación y alineación de las trazas de emisarios analizadas en Punta Yeguas.**

El caudal de líquido residual descargado considerado en las simulaciones fue definido por la IMM en base a estudios de proyección poblacional, y se corresponde con el escenario del año 2050. Las proyecciones para el futuro emisario Oeste estiman un caudal medio de 2,89 $m^3/s$ mientras que las proyecciones para el emisario de Punta Carretas estiman una descarga media de 3,29 $m^3/s$ (CSI-SOGREAH-LOGOS, 2006).

Para las diferentes alternativas de descarga analizadas en Punta

Yeguas se definió un diseño preliminar de difusor, de forma de considerar en el análisis realizado el campo cercano y la dilución inicial generada por el difusor. Inicialmente se trabajó considerando un difusor similar al existente en el emisario de Punta Carretas, pero posteriormente se buscó un diseño más eficiente que mejorara los niveles de dilución inicial. Este difusor está formado por 40 puertos que descargan horizontalmente según la alineación del difusor y normal a la corriente, de 0,2 m de diámetro y equidistribuidos en 200 m de largo y ubicados a 1,5 m del fondo. El difusor tiene la misma alineación que el emisario, es decir Norte Sur o inclinado 41º aproximadamente respecto a dicha dirección y el chorro de descarga sale en el mismo sentido que la tubería principal, es decir, hacia el Sur en un caso y hacia 41º horario del Sur.

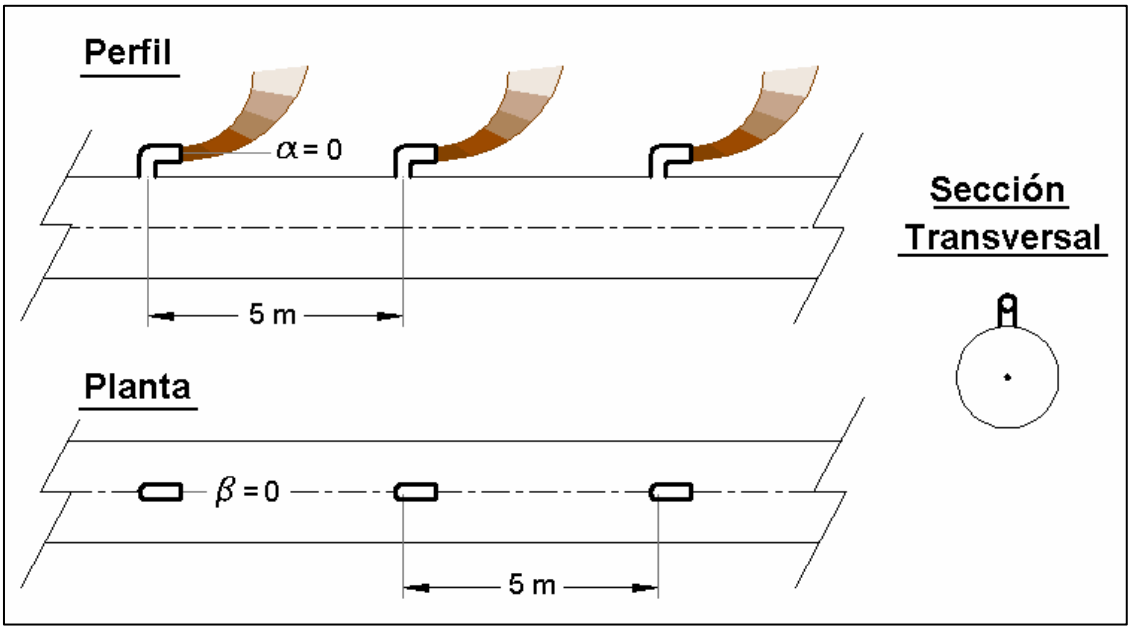



**Figura 5.2: Esquema de la vista en planta, perfil y sección transversal del difusor definido para el análisis de las alternativas de emisarios en Punta Yeguas.**

En la Figura 5.2 se presenta un esquema de las vistas en planta, perfil y sección transversal del difusor utilizado para las diferentes alternativas de descarga en Punta Yeguas. Por otra parte para el emisario de Punta Carretas se representaron en el modelo las características de su difusor, cuyo esquema fue presentado en el Capítulo 4, utilizando en este caso los 24 puertos de descarga.

El análisis de las alternativas de descarga en Punta Yeguas con

emisarios de 2.000 m de longitud se realizó considerando los parámetros del modelo de calidad de agua que fueron definidos para el emisario Punta Carretas, presentado en el Capítulo 4. Por un lado el factor de decaimiento bacteriano T90 se calcula para cada celda del modelo a través de una formulación que depende de la salinidad, temperatura y radiación solar. Por otra parte se consideraron los factores de difusión $a$=0.2, $b$=0.02 y $t$=3hs seleccionados según la bibliografía de referencia en el tema. Debido a la importancia de estos parámetros en los resultados del modelo, en una segunda etapa del análisis de alternativas se efectuó un análisis de sensibilidad de los resultados del modelo frente a variaciones de los parámetros de difusión, lo que se presenta en el anexo 5-A de este informe.

### 5.2.2.- Características del período de tiempo seleccionado

Para el estudio de las dos alternativas analizadas en Punta Yeguas se seleccionó un período de tiempo relativamente largo con el objetivo de representar diferentes condiciones hidrodinámicas y del campo de salinidades. El período utilizado significa una extensión del período de tiempo utilizado en la modelación de la descarga de Punta Carretas, y abarca en total 53 días comprendidos entre el 27 de diciembre de 2003 hora 15.0 y el 18 de febrero de 2004 a la hora 1.0. La elección de este período estuvo determinada principalmente por la disponibilidad de información de base necesaria para las simulaciones, es decir, series de niveles, vientos y caudales fluviales medidos. Las características hidrodinámicas de este período de tiempo utilizado se presentan en el Anexo 4-B de este informe.

En el Anexo 5-B de este informe se presenta una caracterización del campo de corrientes, realizada a partir de los resultados del modelo hidrodinámico, del período de tiempo utilizado para el análisis de alternativas de descarga del emisario en Punta Yeguas. En el Anexo 5-C se presentan las características principales del campo salino calculado por el modelo durante dicho período en la costa de Montevideo.

## 5.2.3.- Información generada en las simulaciones

La evaluación de las diferentes alternativas de emisarios subacuáticos en Punta Yeguas se realizó a través del análisis y comparación del impacto generado por cada descarga sobre la balneabilidad en las playas de Montevideo. Este impacto fue evaluado a través del control de la colimetría calculada por el modelo durante el período de tiempo simulado en varias áreas de monitoreo distribuidas en toda la zona costera. A diferencia de estudios anteriores, en los cuales las colimetrías se monitoreaban en puntos, en esta oportunidad se efectúa el monitoreo en un área para caracterizar mejor el estado de la playa. Estas áreas se denominan boxes.

Para la malla de detalle utilizada en este análisis se definió un grupo de boxes de monitoreo representativos de las distintas playas. Estos boxes pueden incluir una celda o varias en el plano horizontal, y en cada uno se calcula en cada instante de tiempo la concentración de coliformes fecales en toda la columna de agua, es decir, en un volumen que incluye las diez capas de agua en la dirección vertical.

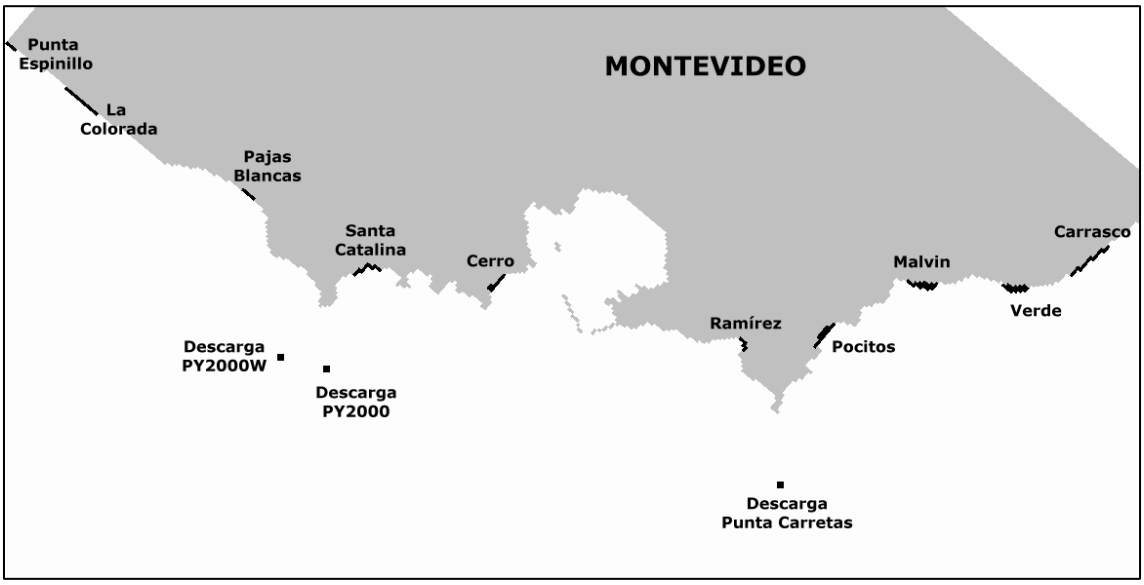



**Figura 5.3: Ubicación de las celdas de monitoreo de playas en la malla de detalle.**

En la Figura 5.3 se presenta la ubicación de los boxes de monitoreo representativos de las principales playas de Montevideo en la malla de detalle. Se observa que las playas seleccionadas y monitoreadas son Punta

Espinillo, La Colorada, Pajas Blancas, Santa Catalina, Cerro, Ramírez, Pocitos, Malvín, Verde y Carrasco. En general se definieron estos boxes considerando entre 100 y 200 m de agua desde la línea de costa y un ancho variable según la playa.

### 5.2.4.- Criterio de calidad

Las simulaciones efectuadas permiten calcular series temporales discretas de valores de colimetría en las diferentes áreas de interés. El intervalo de tiempo entre cada par de valores puede llegar a ser tan pequeño como el paso de tiempo de las simulaciones, esto es, 100 segundos.

A partir de estas series temporales de concentración de coliformes en cada playa para todo el período simulado se realizó el análisis y comparación de las alternativas de descarga teniendo en cuenta el impacto generado sobre la balneabilidad de las playas en la zona. Para determinar si una alternativa de descarga es viable o no desde el punto de vista ambiental es necesario establecer criterios compatibles con el tipo de información producida por las simulaciones. Estos criterios fueron determinados en forma conjunta con los técnicos de la IMM.

En primer lugar se estableció que se usará la norma propuesta por el grupo Gesta Agua relativa a calidad de agua para baños y que la misma se aplicará a las playas. En dicha normativa se propone una clasificación de las aguas de baño en base a la media geométrica móvil de la concentración de coliformes obtenida en 5 muestras de agua tomadas consecutivamente en una zona (MG5). Se establece que aquellas playas para las cuales la MG5 supere el valor de 1000 ufc/100 ml se clasificarán como no aptas para el baño. En cambio si el valor de MG5 es menor a dicho umbral la playa será clasificada como apta para baños. Para este último caso, se definen además tres situaciones posibles. Si la MG5 es menor a 250 ufc/100ml la playa se clasifica como de calidad excelente para baños. Si en cambio la MG5 es mayor a 250 pero menor a 500 ufc/100ml entonces la misma se clasifica

como playa apta para baños de calidad muy buena. Por último cuando el valor MG5 se encuentra entre 500 ufc/100ml y 1000 ufc/100ml, la playa se clasifica como apta para baños de calidad satisfactoria.

En la Tabla 5.1 se presenta el esquema de la clasificación propuesta por el equipo de GESTA Agua y que ha sido adoptada como criterio de calidad de agua en este estudio.

| **Clasificación Playa** | **Criterio** |
|---|---|
| No Apta Para Baños | MG5 > 1000 ufc/100ml |
| Apta Para Baños | MG5 < 1000 ufc/100ml |
| Calidad Excelente | MG5 < 250 ufc/100ml |
| Calidad Muy Buena | MG5 < 500 ufc/100ml |
| Calidad Satisfactoria | MG5 < 1000 ufc/100ml |

**Tabla 5.1: Clasificación de la norma GESTA Agua relativa a calidad de agua para baños en base a la media geométrica de la concentración de coliformes en 5 muestras consecutivas.**

En segundo lugar, la IMM definió un criterio específico que deberá cumplir la alternativa de descarga oeste aceptada, en relación a la clasificación que se pretende tengan las playas en el escenario de proyecto con los dos emisarios subacuáticos funcionando. Por un lado se estableció que para las playas de Montevideo ubicadas desde Ramírez hacia el Este la alternativa aceptada no cambie la categoría de clasificación que tendrían las playas debido al funcionamiento del emisario Punta Carretas para el año de proyecto. Por otro lado, para las playas ubicadas desde el Cerro hacia el oeste, se exige que la alternativa aceptada genere una afectación en esas playas que genere que por lo menos sean clasificadas como playas aptas para baños de muy buena calidad. Esto significa que por ejemplo si una alternativa de descarga en Punta Yeguas genera que una playa del Oeste sea clasificada como apta para baño de calidad satisfactoria no será una solución aceptable.

Para aplicar los criterios antes mencionados se debe determinar el valor de la media geométrica de 5 muestras consecutivas de colimetría a partir de las series temporales obtenidas en las simulaciones en los distintos

boxes de control. Como se mencionó anteriormente el período simulado es de casi 53 días consecutivos. El intervalo de tiempo definido para el monitoreo de colimetría en los boxes fue de una hora, por lo que a través de las simulaciones se obtuvo con una frecuencia horaria la concentración de coliformes en cada playa.

Para obtener la clasificación de las playas para cada simulación es necesario aplicar un procedimiento de cálculo a dichas series temporales de colimetría obtenidas con el modelo. El procedimiento se definió de la siguiente manera:

- Se modifican los valores de colimetría calculados por el modelo iguales a cero por valores iguales a 1. Estos valores corresponden a situaciones en las que la pluma de descarga no impacta la playa correspondiente. Esta modificación debe hacerse para poder calcular la MG5 y además considera que el límite de detección del método utilizado en el laboratorio de la IMM para medir la concentración de coliformes fecales en una muestra de agua es mayor a cero.
- Para cada día se calcula un valor de colimetría representativo en cada playa. Dicho valor se calcula como el promedio de las colimetrías muestreadas durante el día, considerando el día entre las 8 y las 20 hs, ya que durante ese horario se utilizan las playas con fines recreativos. Esto significa que se eliminan las concentraciones de coliformes calculadas por el modelo para el horario nocturno.
- Se calculan las medias geométricas móviles de 5 valores diarios de colimetría. A partir de un período de casi 53 días se obtiene una serie de 48 valores de MG5 para cada playa.
- Se calcula para cada playa la distribución de frecuencias de ocurrencia asociada a los distintos rangos de MG5 establecidos en la normativa según la Tabla 5.1.
- La playa se clasifica según el rango para el cual el porcentaje de

frecuencia asociado es mayor o igual a un 95%.

- Esta clasificación se realiza dos veces para cada playa, variando el origen del contaminante evaluado, es decir, considerando la pluma de descarga conjunta de ambas descargas y considerando solamente la pluma de descarga del emisario de Punta Carretas, correspondiente a la situación actual de vertido proyectada al año de diseño (2050).

# 5.3.- RESULTADOS OBTENIDOS

## 5.3.1.- Punta Yeguas 2000 m

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la simulación de un escenario futuro considerando la descarga del emisario Oeste funcionando en Punta Yeguas con una longitud de 2.000 m y alineación Norte Sur en conjunto con la descarga del emisario existente de Punta Carretas para el año 2050. A partir de los resultados obtenidos se presenta un análisis de las colimetrías registradas en las playas y se presenta su clasificación a partir del criterio de calidad presentado anteriormente. Además, se presentan los resultados obtenidos en relación a la variación temporal de la dilución inicial del emisario oeste calculada por el modelo de campo cercano del MOHID.

### 5.3.1.1.- Pluma de descarga

Los resultados obtenidos en la modelación de la pluma de descarga del emisario PY2000 junto con la descarga del emisario actual de Punta Carretas, muestran que en ciertas circunstancias las partículas descargadas por ambos emisarios alcanzan la zona costera con distintos niveles de afectación. A modo de ejemplo se presentan en las Figuras 5.4 y 5.5 las plumas de descarga y la concentración de coliformes fecales, obtenidas con el modelo en dos instantes de tiempo seleccionados.

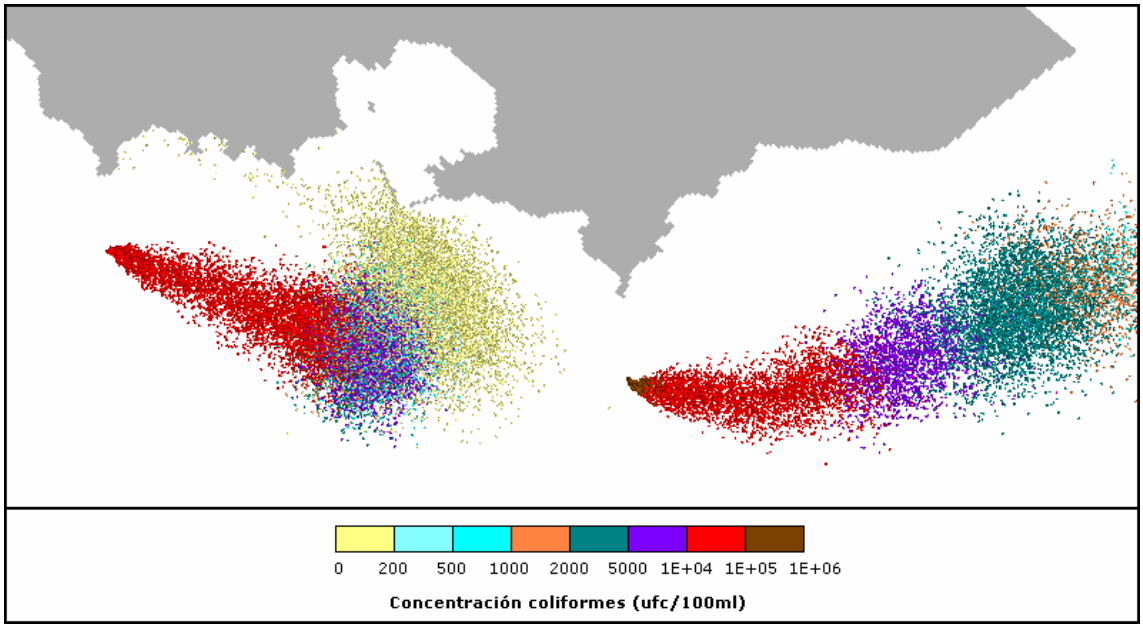



**Figura 5.4: Ubicación y concentración de las plumas de descarga obtenidas con el modelo al descargar en PY2000 y en Punta Carretas. Día 29/12/2003 hora 12.**

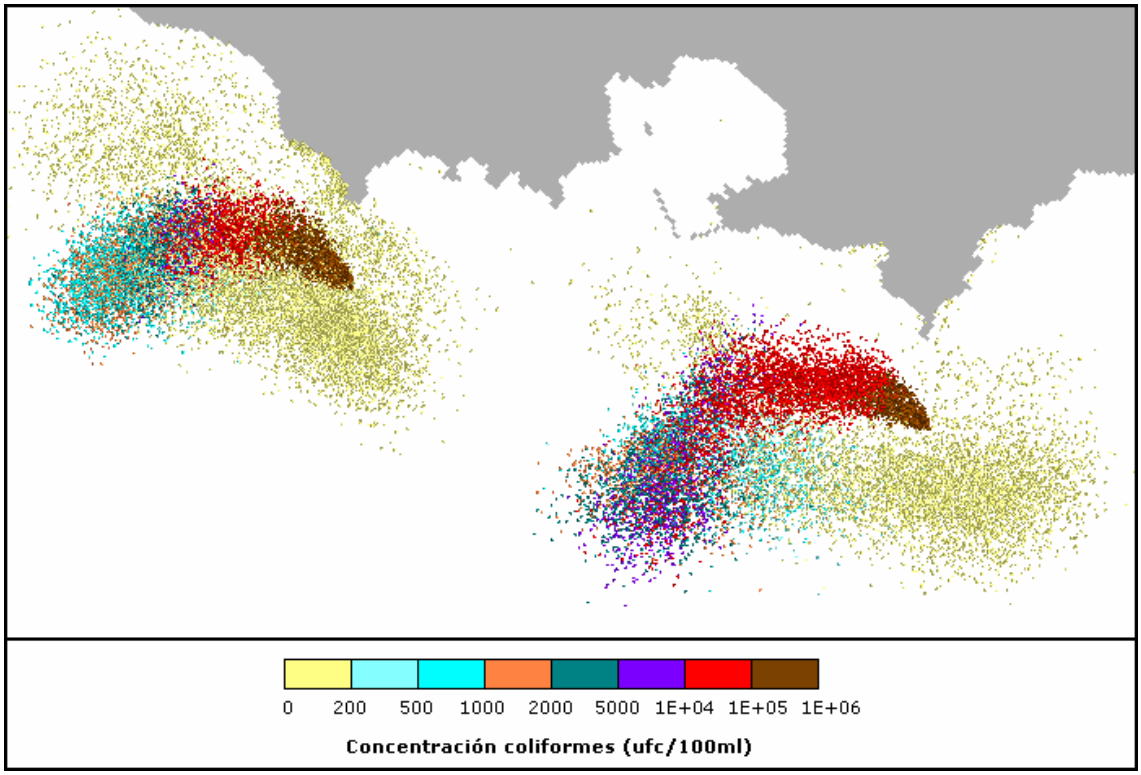



**Figura 5.5: Ubicación y concentración de las plumas de descarga obtenidas con el modelo al descargar en PY2000 y en Punta Carretas. Día 19/1/2004 hora 0.**

En la Figura 5.4 se observa una situación de flujo hacia el Este en la costa de Montevideo, en la cual las plumas de contaminante de ambos emisarios son advectadas por el flujo y prácticamente no alcanzan la zona costera. No obstante, se observan concentraciones mayores a $1x10^4$

ufc/100ml en un área importante alrededor de ambas descargas.

En la Figura 5.5 se observan las plumas en una situación inversa, correspondiendo este instante a una situación de flujo en la costa de Montevideo entrante al Río de la Plata. En este caso se observan algunas partículas ubicadas cerca de la zona costera con concentraciones de coliformes en general menores a 200 ufc/100ml.

### 5.3.1.2.- Dilución Inicial

La dilución inicial promedio durante los 53 días simulados obtenida con el modelo para el difusor preliminar propuesto para la descarga ubicada a 2.000 m de Punta Yeguas hacia el Sur es igual a 40. Esto significa que la concentración de coliformes descargada se reduce 40 veces solamente por la mezcla inicial generada por los chorros de descarga. La dilución inicial promedio para el mismo período calculada por el modelo para el emisario de Punta Carretas es 34. Se verifica que la dilución inicial es un 17% mayor en Punta Yeguas, gracias al difusor propuesto, pese a existir condiciones de menor profundidad en la zona de descarga del emisario proyectado PY2000 respecto a la zona de descarga de Punta Carretas.

El factor de dilución inicial no es constante en todo el período de simulación, pues depende de la velocidad de corriente, profundidad del agua, etc. En la Figura 5.6 se presenta la variación temporal de la dilución inicial durante el período de simulación de la descarga. En la misma se observan las fluctuaciones del factor de dilución inicial, el cual oscila en general alrededor de 50, pero que supera en varios instantes el valor de 100 y en otros es menor a 30.

Las distribuciones de frecuencia de ocurrencia según distintos rangos para los factores de dilución inicial del emisario PY2000 y del emisario Punta Carretas para el año de proyecto se presentan en la Tabla 5.2. Se observa que el factor de dilución inicial es mayor a 50 un 14% del tiempo para la descarga de Punta Carretas y un 26% del tiempo para la descarga de la alternativa PY2000.

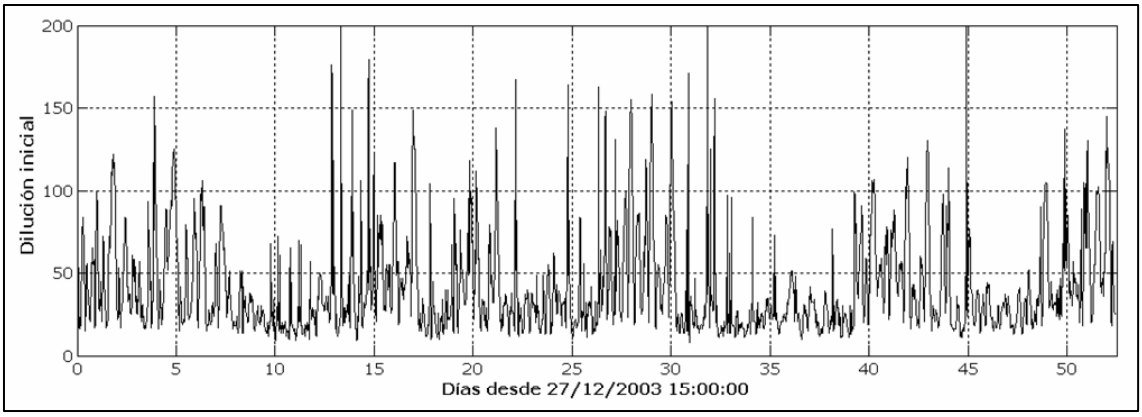



**Figura 5.6: Variación temporal de la dilución inicial obtenida durante los 53 días simulados con la descarga en PY2000.**

| Rangos Dilución Inicial | % Frecuencia Ocurrencia Punta Carretas | % Frecuencia Ocurrencia PY2000 |
|---|---|---|
| < 10 | 0.1 | 0.4 |
| < 15 | 7.1 | 7.1 |
| < 20 | 21.2 | 22.4 |
| < 30 | 53.4 | 48.2 |
| < 40 | 75.9 | 64.9 |
| < 50 | 86.7 | 74.3 |
| < 80 | 96.0 | 90.5 |
| < 100 | 98.6 | 95.6 |
| < 120 | 99.5 | 98.3 |
| < 140 | 99.8 | 99.4 |
| < 160 | 99.9 | 99.9 |
| < 180 | 99.9 | 100.0 |
| < 200 | 99.9 | 100.0 |
| < 260 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5.2: Frecuencias de ocurrencia (%) para los distintos rangos de factor de dilución inicial para el emisario PY2000 y el emisario Punta Carretas.**

### 5.3.1.3.- Colimetría en Playas

En las Figuras 5.7 y 5.8 se presenta la variación temporal de la concentración de coliformes calculada por el modelo durante los 53 días simulados en las playas para las cuales se definieron boxes de control (Figura 5.3). Se observan los diferentes grados de afectación de las distintas playas por las descargas de los emisarios.

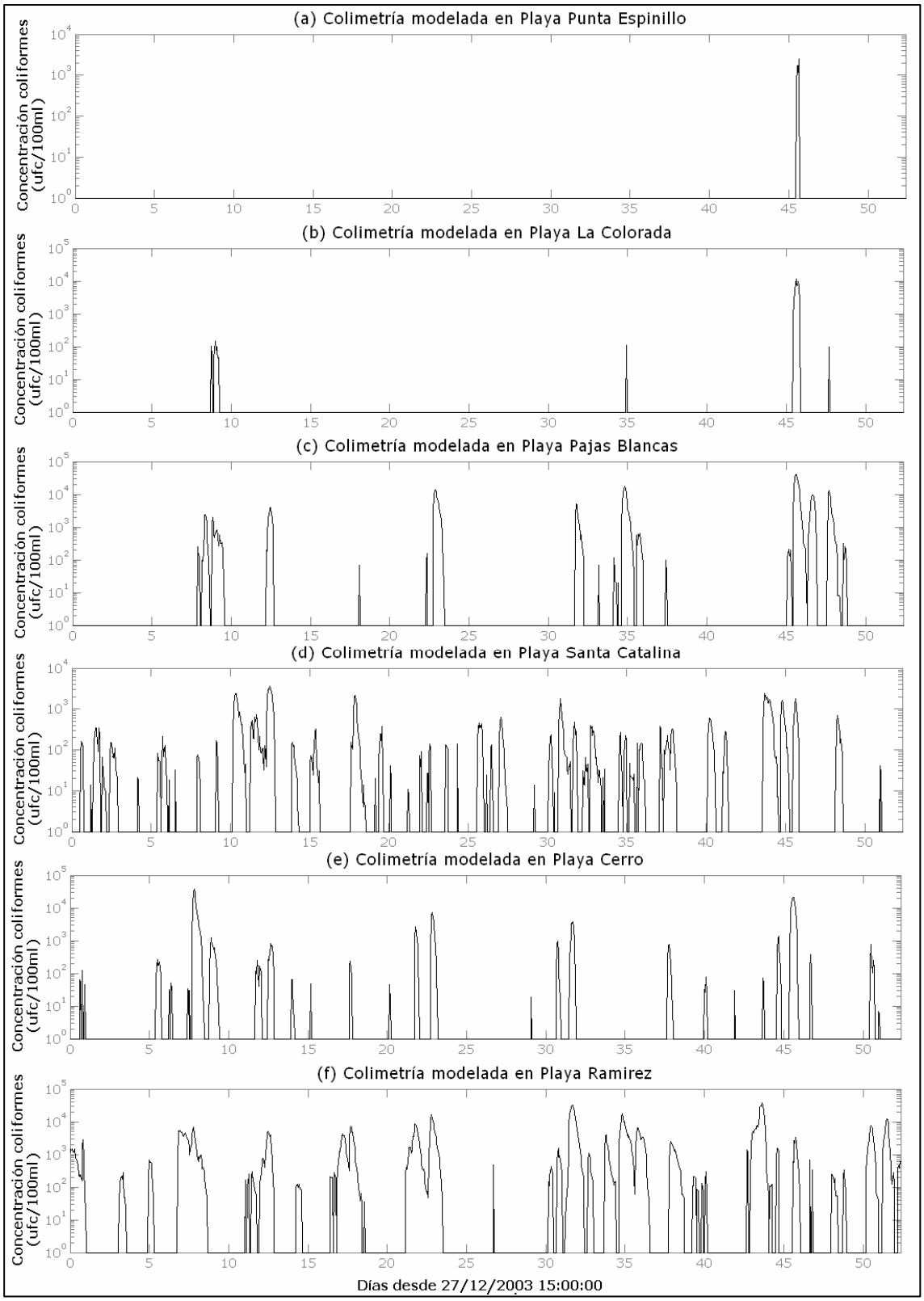



**Figura 5.7: Variación temporal de la concentración de coliformes durante los 53 días simulados descargando en Punta Carretas y en PY2000 en las playas (a) Punta Espinillo, (b) La Colorada, (c) Pajas Blancas, (d) Santa Catalina, (e) Cerro y (f) Ramírez.**

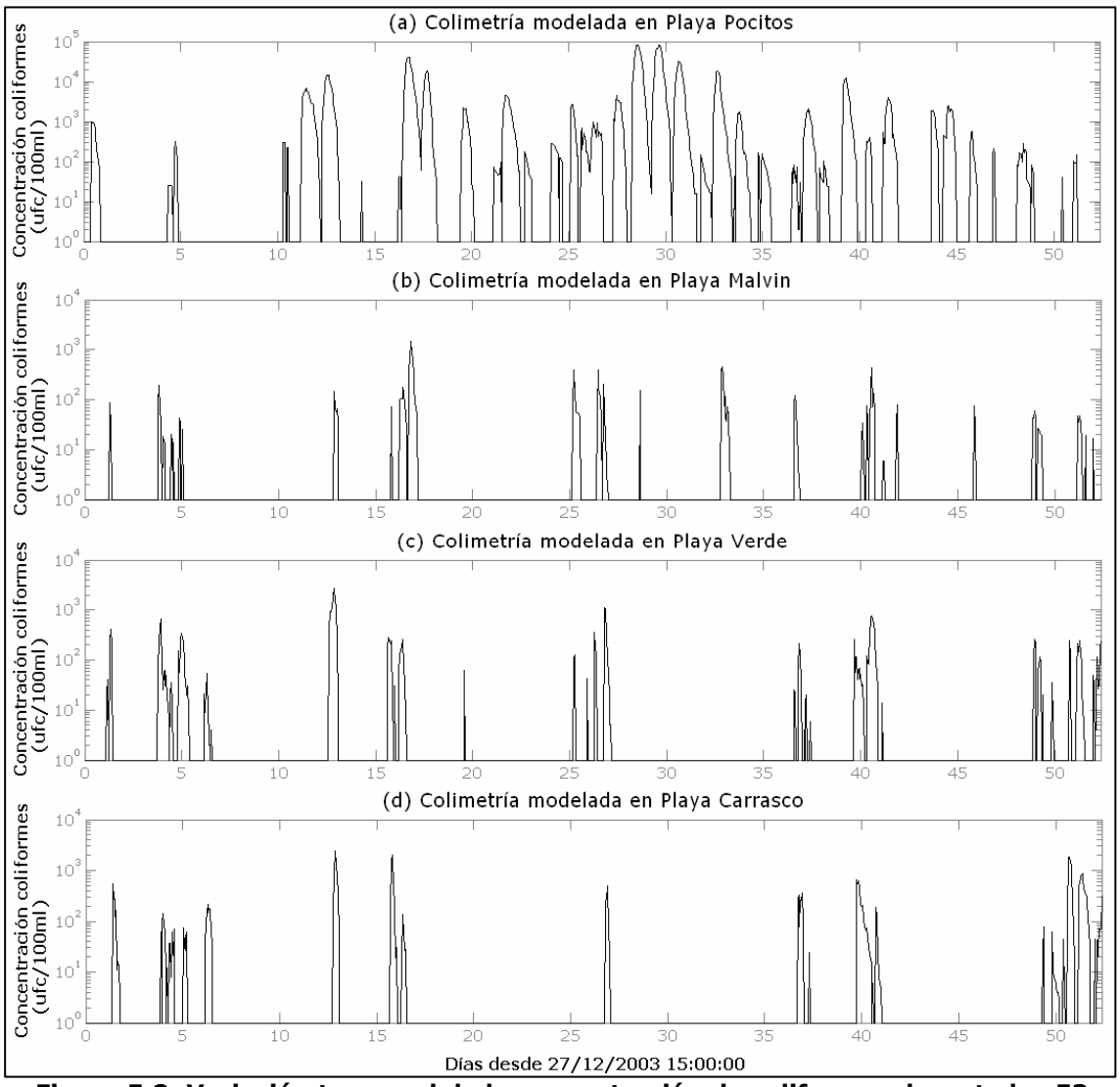



**Figura 5.8: Variación temporal de la concentración de coliformes durante los 53 días simulados descargando en Punta Carretas y en PY2000 en las playas (a) Pocitos, (b) Malvín, (c) Verde y (d) Carrasco.**

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 99.6 | 98.9 | 87.5 | 81.2 | 90.7 | 64.8 | 67.2 | 97.5 | 94.1 | 94.7 |
| < 200 | 99.6 | 99.1 | 89.1 | 87.9 | 92.8 | 69.7 | 71.9 | 98.9 | 96.2 | 96.1 |
| < 250 | 99.6 | 99.1 | 89.7 | 89.7 | 93.2 | 72.0 | 73.6 | 99.0 | 97.2 | 96.6 |
| < 500 | 99.6 | 99.1 | 91.3 | 94.3 | 94.8 | 76.6 | 78.5 | 99.6 | 98.6 | 98.1 |
| < 750 | 99.7 | 99.3 | 92.9 | 96.0 | 95.9 | 79.8 | 81.2 | 99.8 | 99.0 | 98.9 |
| < 1000 | 99.7 | 99.3 | 93.4 | 96.3 | 96.5 | 81.8 | 83.4 | 99.8 | 99.4 | 99.2 |
| < 1500 | 99.8 | 99.3 | 94.3 | 97.6 | 97.3 | 84.7 | 85.1 | 100.0 | 99.7 | 99.4 |
| < 2000 | 99.9 | 99.3 | 94.8 | 99.0 | 97.5 | 86.6 | 87.0 | 100.0 | 99.8 | 99.8 |
| < 3000 | 100.0 | 99.4 | 96.0 | 99.7 | 97.9 | 89.2 | 89.4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5000 | 100.0 | 99.4 | 97.0 | 100.0 | 98.5 | 94.1 | 92.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 99.9 | 98.3 | 100.0 | 99.0 | 97.6 | 94.4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 99.5 | 100.0 | 99.6 | 98.9 | 97.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5.3: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo al descargar en PY2000 y en Punta Carretas.**

Las playas menos afectadas por las descargas son las ubicadas más lejos de ellas, como Punta Espinillo, La Colorada y Carrasco, en las cuales la mayor parte del tiempo las plumas de descarga no las alcanzan y las colimetrías son nulas. Por otra parte en las playas Verde, Malvín, Pajas Blancas y Cerro se observan concentraciones de coliformes no nulas más frecuentemente y en algunos casos se superan los 1000 ufc/100ml. Por último en las playas Santa Catalina, Ramírez y Pocitos se observan con una alta frecuencia colimetrías no nulas, registrándose mayores concentraciones en las dos últimas. En relación a las playas del oeste ubicadas más cerca de la descarga de Punta Yeguas, Pajas Blancas y Santa Catalina, es importante observar que aunque en Santa Catalina las colimetrías son distintas a cero un mayor porcentaje de tiempo que en Pajas Blancas, en esta última las concentraciones son mayores.

Las curvas de frecuencia de ocurrencia según los diferentes rangos de concentración de coliformes obtenidas con el modelo para las playas de Montevideo se presentan en la Tabla 5.3. Si se analizan los porcentajes para el umbral de 500 ufc/100ml se observa en dicha tabla que Punta Espinillo y La Colorada prácticamente siempre presentan colimetrías menores a dicho valor; que en Pajas Blancas el 9% del tiempo el mismo es superado; que en Santa Catalina y en el Cerro este porcentaje pasa a ser 5%; que en Ramírez y en Pocitos se registran colimetrías mayores a 500 ufc/100ml aproximadamente un 23% del tiempo, y que en las playas del Este Malvín, Verde y Carrasco casi no se registran valores mayores a dicho umbral.

El modelo permite diferenciar el origen de las colimetrías registradas en cada playa. Esto significa que es posible saber si las concentraciones registradas en los diferentes boxes de monitoreo se deben a la descarga del emisario proyectado de Punta Yeguas o a la descarga del emisario existente de Punta Carretas. En la Tabla 5.4 se presentan los porcentajes de frecuencia de ocurrencia según los diferentes rangos de concentración de coliformes registrados en las playas debido a la descarga del emisario proyectado en Punta Yeguas de 2.000 m de longitud, y en la Tabla 5.5 se

presentan los porcentajes debido a la descarga del emisario de Punta Carretas.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 99.6 | 98.9 | 87.5 | 82.0 | 97.2 | 95.2 | 100.0 | 99.9 | 100.0 | 100.0 |
| < 250 | 99.6 | 99.1 | 89.7 | 90.3 | 98.6 | 96.4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 500 | 99.6 | 99.1 | 91.3 | 94.7 | 99.4 | 97.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 750 | 99.7 | 99.3 | 92.9 | 96.3 | 99.8 | 97.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1000 | 99.7 | 99.3 | 93.4 | 96.7 | 100.0 | 98.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1500 | 99.8 | 99.3 | 94.3 | 97.8 | 100.0 | 98.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2000 | 99.9 | 99.3 | 94.8 | 99.0 | 100.0 | 98.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 3000 | 100.0 | 99.4 | 96.0 | 99.7 | 100.0 | 98.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5000 | 100.0 | 99.4 | 97.0 | 100.0 | 100.0 | 99.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 99.9 | 98.3 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 99.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5.4: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido solamente a la descarga del emisario proyectado en PY2000.**

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.0 | 93.5 | 69.6 | 67.2 | 97.5 | 94.1 | 94.7 |
| < 250 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.4 | 94.5 | 75.7 | 73.6 | 99.0 | 97.2 | 96.6 |
| < 500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.6 | 95.4 | 79.4 | 78.5 | 99.6 | 98.6 | 98.1 |
| < 750 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.7 | 96.2 | 81.9 | 81.2 | 99.8 | 99.0 | 98.9 |
| < 1000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.7 | 96.5 | 83.8 | 83.4 | 99.8 | 99.4 | 99.2 |
| < 1500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 97.3 | 86.6 | 85.1 | 100.0 | 99.7 | 99.4 |
| < 2000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.5 | 88.2 | 87.0 | 100.0 | 99.8 | 99.8 |
| < 3000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.9 | 90.4 | 89.4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.5 | 94.8 | 92.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.0 | 97.9 | 94.4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.6 | 98.9 | 97.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5.5: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido a la descarga del emisario de Punta Carretas.**

Estos resultados muestran que el emisario de Punta Carretas no generaría ninguna afectación en las playas ubicadas al Oeste de Santa Catalina, mientras que el emisario futuro de Punta Yeguas no afectaría prácticamente las playas Pocitos, Malvín, Verde y Carrasco, siendo además la afectación sobre Ramírez y Cerro muy baja.

### 5.3.1.4.- Procesamiento de resultados

A partir de los valores de colimetría obtenidos con el modelo para cada playa se aplicó el procesamiento presentado anteriormente para calcular las colimetrías diarias y las series de medias geométricas móviles de 5 valores de colimetría (MG5) para el período de tiempo simulado. Para dicho período simulado se tienen en total 52 valores de colimetrías diarias y 48 valores de MG5.

En las Figuras 5.9 y 5.10 se presentan los valores diarios y las MG5 calculados para cada playa considerando la descarga conjunta de los dos emisarios y la descarga individual del emisario Punta Carretas. No se presenta la gráfica para playa Punta Espinillo ya que las plumas de descarga no alcanzan la playa y las colimetrías calculadas por el modelo son nulas.

Estos resultados muestran una gran variación de las colimetrías diarias calculadas en las playas durante el período de tiempo simulado, lo que genera a su vez una variación importante de la media geométrica en varias playas.

Los gráficos muestran la afectación generada por el emisario Punta Carretas y por las dos descargas, lo que permite determinar cuál es el efecto de cada descarga sobre cada playa. En La Colorada y Pajas Blancas la afectación de la descarga de Punta Carretas es nula, mientras que en las playas Pocitos, Malvín, Verde y Carrasco la afectación es generada por el emisario Punta Carretas. La afectación en las playas Santa Catalina, Cerro y Ramírez proviene de las plumas de ambos emisarios, siendo mayor la incidencia en Santa Catalina del emisario Oeste, y mayor la incidencia en Cerro y Ramírez del emisario Punta Carretas.

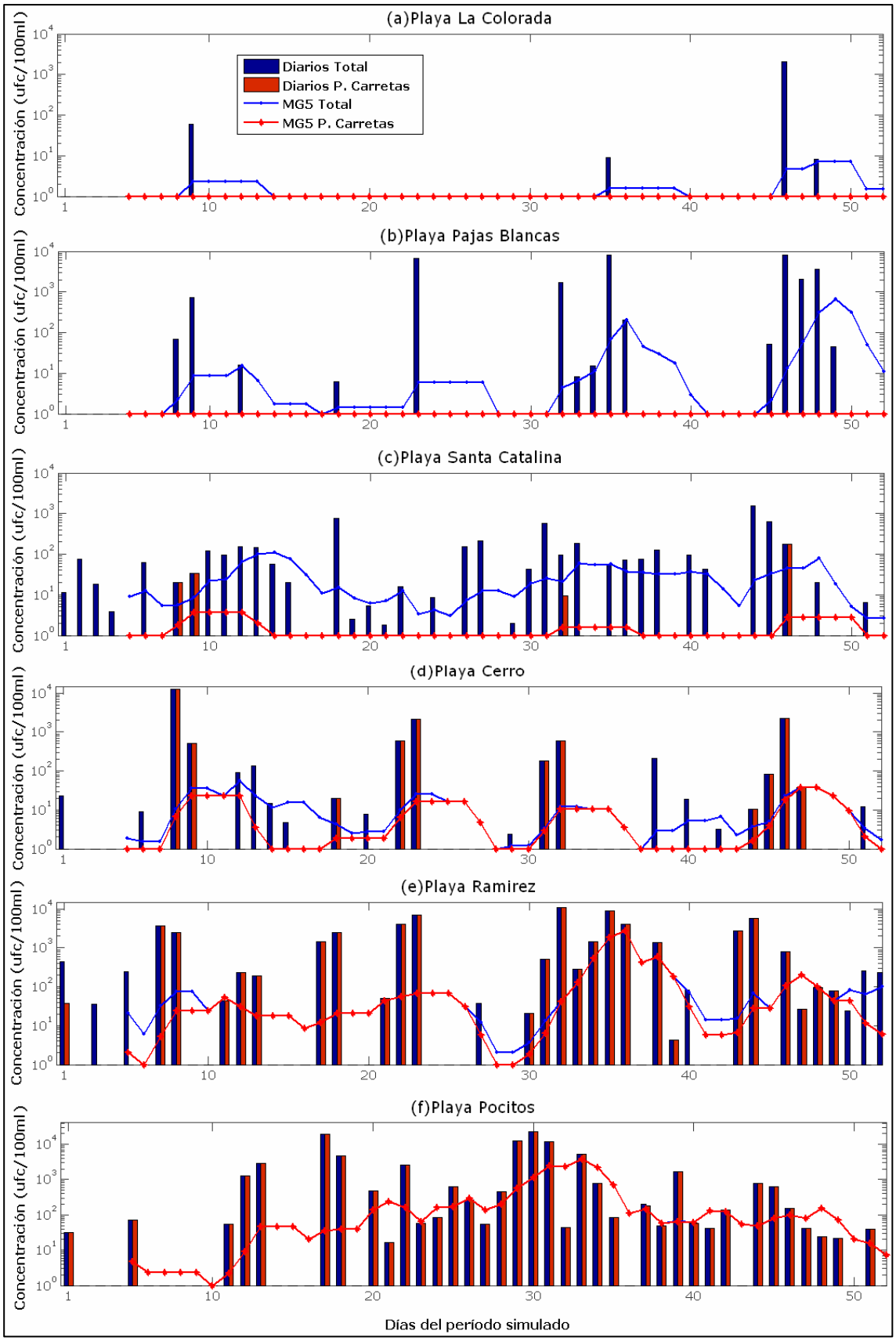



**Figura 5.9: Colimetrías diarias y MG5 para el período simulado para la alternativa PY2000 en las playas (a) La Colorada, (b) Pajas Blancas, (c) Santa Catalina, (d) Cerro, (e) Ramírez y (f) Pocitos.**

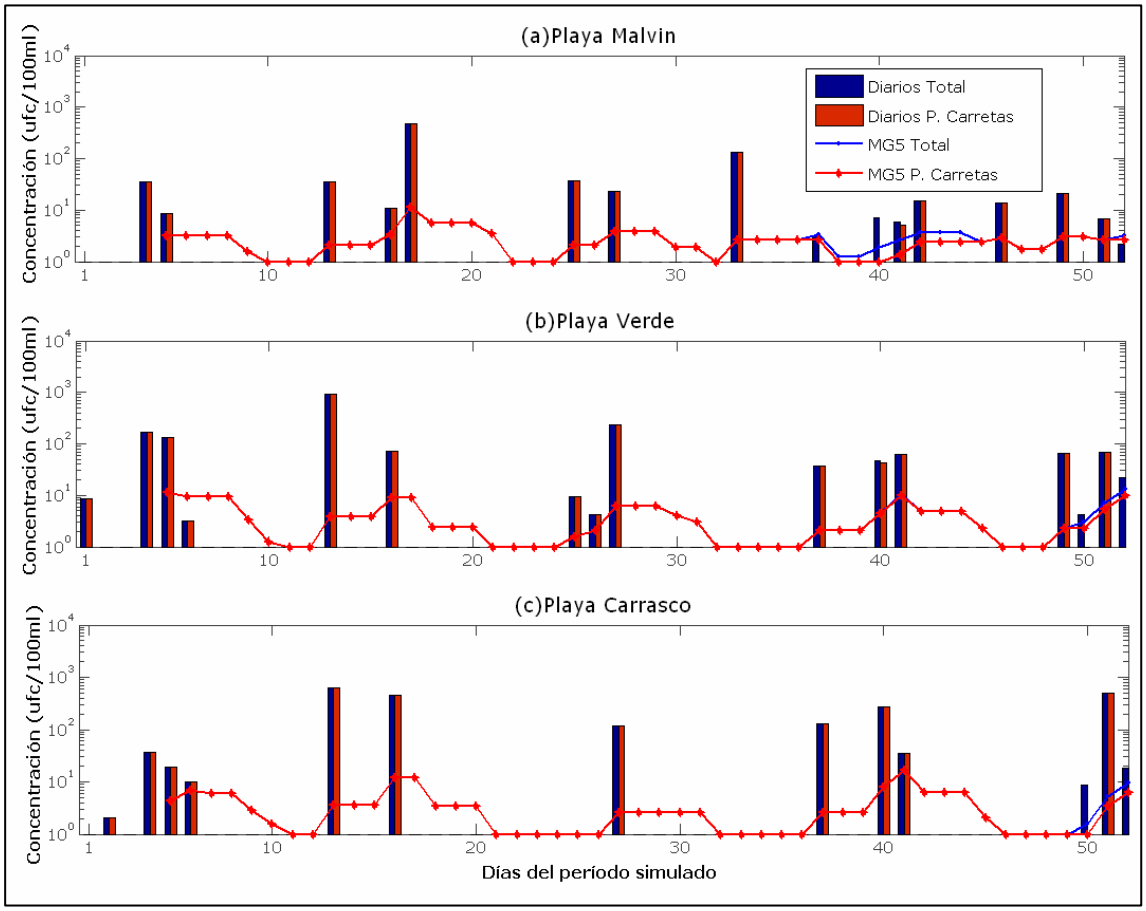



**Figura 5.10: Colimetrías diarias y MG5 para el período simulado para la alternativa PY2000 en las playas (a) Malvin, (b) Verde y (c) Carrasco.**

## 5.3.1.5.- Análisis de resultados

A partir de la serie de MG5 calculada para cada playa se obtuvieron los porcentajes de frecuencia asociados a las diferentes franjas de clasificación de las playas según la normativa seleccionada de calidad de agua para baños. En la Tabla 5.6 se presentan dichos porcentajes, calculados tanto para la descarga conjunta de los dos emisarios como para la descarga individual de Punta Carretas. La correspondiente clasificación de las playas en los dos escenarios de funcionamiento se presenta en la Tabla 5.7.

Estos resultados muestran que la descarga conjunta del emisario Punta Carretas y de la alternativa PY2000 en el año de proyecto generaría que, excepto playa Pocitos, todas las playas de Montevideo fueran aptas para baños. No obstante, la calidad de dichas playas sería diferente; playa

Ramírez se clasificaría como apta para baños de calidad satisfactoria, Pajas Blancas sería apta para baños de muy buena calidad, y el resto de las playas serían aptas para baños con calidad excelente.

**% FRECUENCIA según criterio calidad y según origen descarga**

| PLAYA | APTA Calidad Excelente | | APTA Calidad Muy Buena | | APTA Calidad Satisfactoria | | No APTA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000 | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000 | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000 | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000 |
| Pta Espinillo | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| La Colorada | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Pajas Blancas | 100.0 | 93.8 | 100.0 | 97.9 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Sta Catalina | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cerro | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Ramirez | 89.6 | 89.6 | 91.7 | 91.7 | 95.8 | 95.8 | 4.2 | 4.2 |
| Pocitos | 83.3 | 83.3 | 85.4 | 85.4 | 89.6 | 89.6 | 10.4 | 10.4 |
| Malvin | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Verde | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Carrasco | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |

**Tabla 5.6: Porcentaje de Frecuencia asociado a las distintas clasificaciones de las playas según la MG5 calculada a partir de los resultados del modelo generado por la descarga de Punta Carretas y por la descarga conjunta con PY2000.**

| PLAYA | CLASIFICACION SEGÚN CALIDAD DEL AGUA | |
|---|---|---|
| | Emisario Punta Carretas | Emisario Punta Carretas y Punta Yeguas (PY2000) |
| Pta Espinillo | Excelente | Excelente |
| La Colorada | Excelente | Excelente |
| Pajas Blancas | Excelente | Muy Buena |
| Sta Catalina | Excelente | Excelente |
| Cerro | Excelente | Excelente |
| Ramirez | Satisfactoria | Satisfactoria |
| Pocitos | No Apta | No Apta |
| Malvin | Excelente | Excelente |
| Verde | Excelente | Excelente |
| Carrasco | Excelente | Excelente |

**Tabla 5.7: Porcentaje de Frecuencia asociado a las distintas clasificaciones de las playas según la MG5 calculada a partir de los resultados del modelo generado por la descarga de Punta Carretas y por la descarga conjunta con PY2000.**

En relación al origen de la afectación en las playas los resultados muestran que la clasificación de las playas Ramírez y Pocitos como playa apta para baños de calidad satisfactoria, y playa no apta para baños, respectivamente, se debe a la descarga del emisario ya existente de Punta Carretas. Por otro lado, el emisario proyectado oeste es el que generaría que la playa de Pajas Blancas sea una playa con cierto nivel de afectación y sea clasificada como apta para baños de calidad muy buena.

Si aplicamos el criterio de calidad definido para analizar cada alternativa se obtiene que la solución PY2000 verifica las dos condiciones

impuestas en el mismo. Por un lado para las playas desde Ramírez hacia el este, es decir, para las playas Ramírez, Pocitos, Malvín, Verde y Carrasco, el emisario PY2000 no modifica la clasificación generada por el emisario Punta Carretas. Por otra parte, para las playas desde Cerro al Oeste, es decir, para Cerro, Santa Catalina, La Colorada y Punta Espinillo, la clasificación que generaría el nuevo emisario cumple con la condición mínima de calidad de agua en las playas, es decir, la condición de por lo menos que sean clasificadas como playas aptas para baños de calidad muy buena.

## 5.3.2.- Punta Yeguas 2000 m Oeste

A continuación se presentan los resultados obtenidos con el modelo en cuanto a la variación espacial de la pluma de descarga, la dilución inicial y las colimetrías registradas en las playas de Montevideo, al descargar el líquido residual con un emisario en Punta Yeguas de 2.000m de longitud con una alineación casi Suroeste junto con la descarga del emisario de Punta Carretas para el año de proyecto 2050 (alternativa PY2000W). A partir de las colimetrías obtenidas con el modelo se presenta también la clasificación de las playas en función de la calidad del agua para baños. A nivel general los resultados muestran que la descarga en un punto hacia el oeste de Punta Yeguas por un lado aleja la pluma de descarga de la zona costera al este de Punta Yeguas respecto a la descarga PY2000, pero por otro lado acerca la pluma de descarga hacia las playas del oeste de dicha punta, principalmente hacia Pajas Blancas.

### 5.3.2.1.- Pluma de descarga

La evolución temporal de las plumas de descarga de ambos emisarios muestra por un lado ciertos períodos de tiempo donde las plumas no se acercan a la costa y por otro lado otros instantes en donde las partículas descargadas impactan directamente sobre ella. A modo de ejemplo se presentan en las Figuras 5.11 y 5.12 las plumas de descarga y la concentración de coliformes fecales, obtenidas con el modelo en dos instantes de tiempo seleccionados.

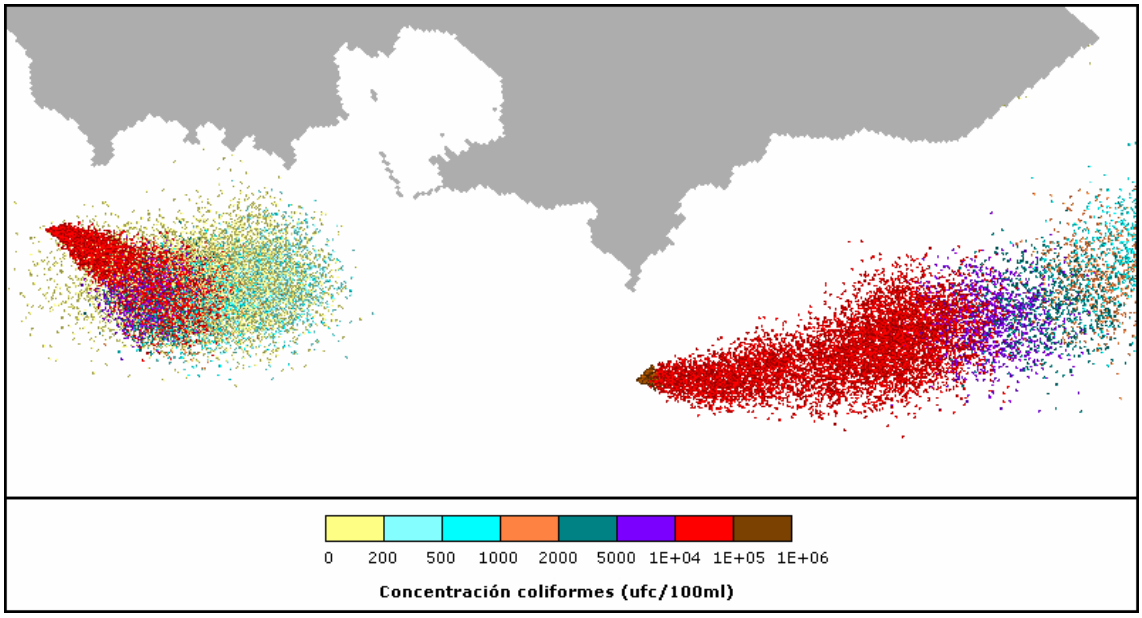



**Figura 5.11: Ubicación y concentración de las plumas de descarga obtenidas con el modelo al descargar en PY2000W y en Punta Carretas. Día 29/12/2003 hora 9.**

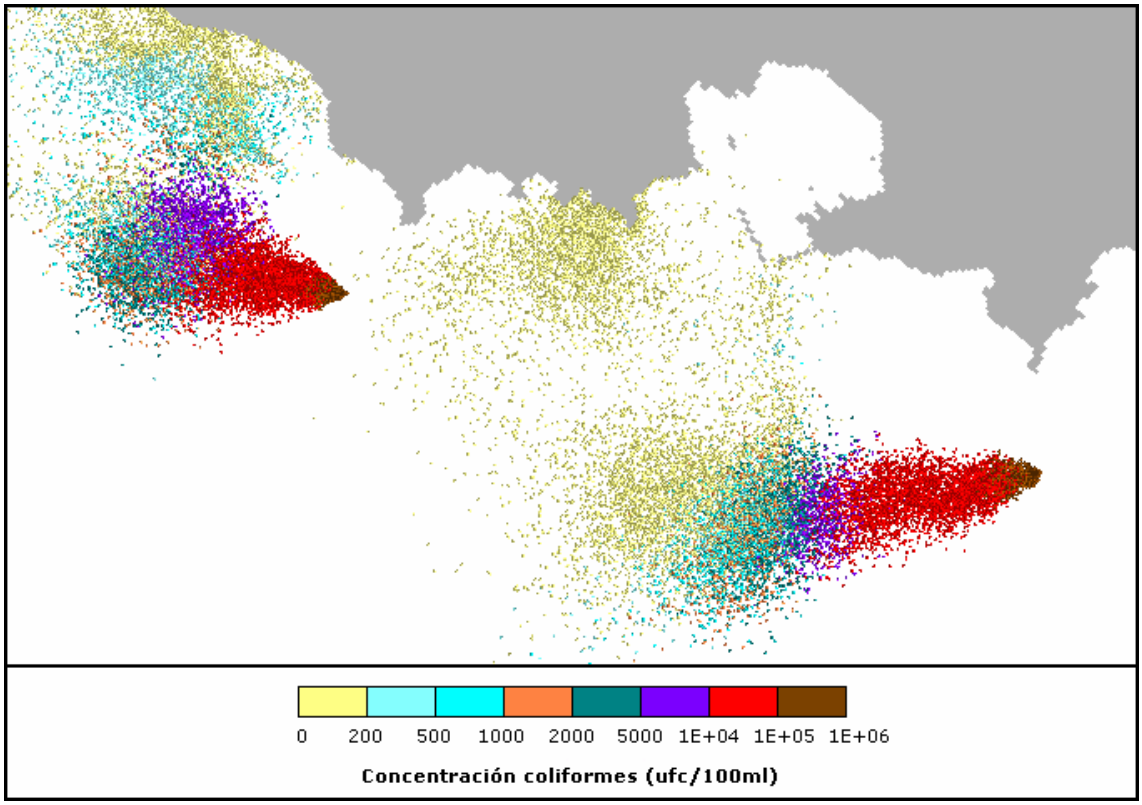



**Figura 5.12: Ubicación y concentración de las plumas de descarga obtenidas con el modelo al descargar en PY2000W y en Punta Carretas. Día 5/1/2004 hora 13.**

La Figura 5.11 muestra las plumas de descarga en una situación de flujo hacia el Este en la costa de Montevideo, en la cual las plumas de contaminante de ambos emisarios son advectadas por el flujo y no alcanzan

la zona costera. En la Figura 5.12 se observan las plumas en una situación con flujo hacia el Oeste en la zona de Punta Brava y en la zona de Punta Yeguas. En este caso se observa una acumulación de partículas con concentraciones menores a 1000 ufc/100ml en la costa Oeste de Punta Yeguas y en la zona de Punta Lobos con concentraciones menores a 200 ufc/100ml.

### 5.3.2.2.- Dilución Inicial

La dilución inicial promedio durante los 53 días simulados obtenida con el modelo para el difusor preliminar propuesto para una descarga a 2.000 m de Punta Yeguas con una alineación Suroeste es igual a 65. Este valor es mayor a la dilución inicial media calculada por el modelo para la alternativa de descarga PY2000, cuyo valor es 40, lo que se debe principalmente a que en este caso el ángulo entre las corrientes preferenciales en la zona de descarga y el difusor favorece la mezcla inicial. Es importante recordar que ambos puntos de descarga tienen la misma cota de fondo igual a -7m Wharton. La dilución inicial promedio para el mismo período calculada por el modelo para el emisario de Punta Carretas es igual a 34.

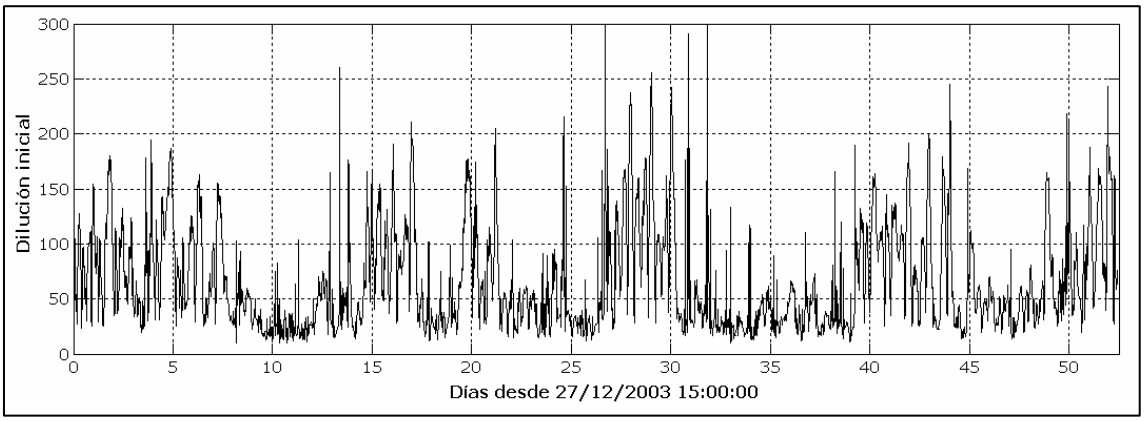



**Figura 5.13: Variación temporal de la dilución inicial obtenida durante los 53 días simulados con la descarga en PY2000W.**

En la Figura 5.13 se presenta la variación temporal de la dilución inicial calculada por el modelo de campo cercano del MOHID durante los 53 días de simulación de la descarga. Se observan las grandes fluctuaciones del factor de dilución inicial con el tiempo, el cual oscila en general

alrededor de 50, pero que supera en varios instantes el valor de 150 y en otros es menor a 25.

| Rangos Dilución Inicial | % Frecuencia Ocurrencia Punta Carretas | % Frecuencia Ocurrencia PY2000W |
|---|---|---|
| < 10 | 0.1 | 0.1 |
| < 15 | 7.1 | 1.6 |
| < 20 | 21.2 | 7.8 |
| < 30 | 53.4 | 25.6 |
| < 40 | 75.9 | 39.3 |
| < 50 | 86.7 | 50.8 |
| < 80 | 96.0 | 70.4 |
| < 100 | 98.6 | 79.1 |
| < 120 | 99.5 | 87.0 |
| < 140 | 99.8 | 91.6 |
| < 160 | 99.9 | 95.5 |
| < 180 | 99.9 | 98.2 |
| < 200 | 99.9 | 99.1 |
| < 260 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5.8: Frecuencias de ocurrencia (%) para los distintos rangos de factor de dilución inicial para el emisario PY2000W y el emisario Punta Carretas.**

Las distribuciones de frecuencia de ocurrencia según distintos rangos del factor de dilución inicial del emisario PY2000W y del emisario Punta Carretas para el año de proyecto se presentan en la Tabla 5.8. Los resultados obtenidos para Punta Carretas son iguales a los presentados para la alternativa PY2000, ya que las características del emisario Punta Carretas que intervienen en la dilución inicial no fueron modificadas. Estos resultados muestran que el factor de dilución inicial es mayor a 50 casi un 50% del tiempo para la descarga en PY2000W y es mayor a 100 casi un 20% del tiempo.

### 5.3.2.3.- Colimetría en Playas

En las Figuras 5.14 y 5.15 se presenta la variación temporal de la concentración de coliformes calculada por el modelo durante el período simulado en todas las playas monitoreadas. Se observan los diferentes grados de afectación de las distintas playas por las descargas de los emisarios, siendo las playas menos afectadas las ubicadas más lejos de ellas, como Punta Espinillo y La Colorada, en las cuales la mayor parte del tiempo las colimetrías son nulas.

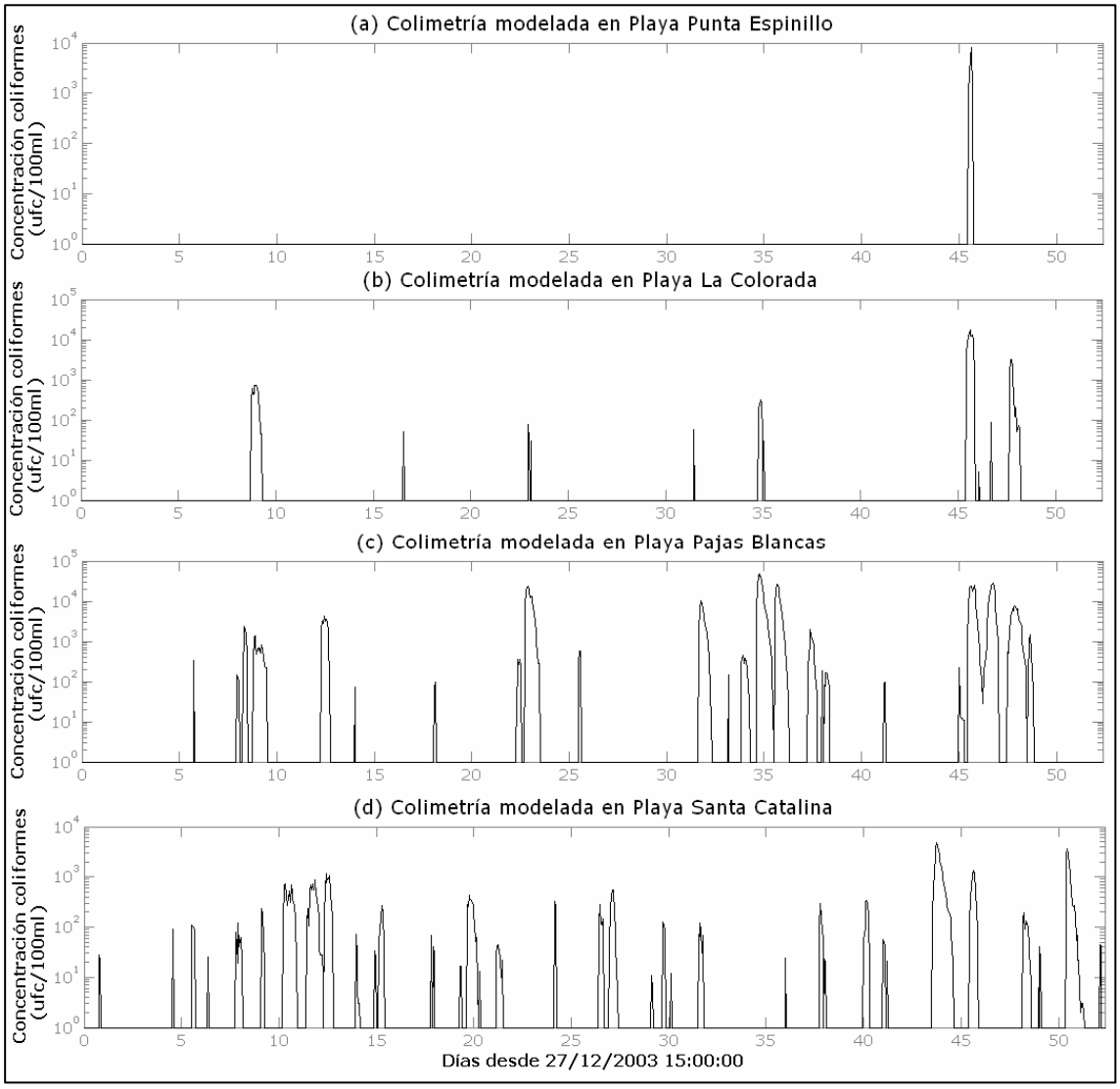



**Figura 5.14: Variación temporal de la concentración de coliformes durante los 53 días simulados descargando en Punta Carretas y en PY2000W en las playas (a) Punta Espinillo, (b) La Colorada, (c) Pajas Blancas y (d) Santa Catalina.**

En las playas Verde, Malvín, Carrasco y Cerro se observan concentraciones de coliformes mayores a cero más frecuentemente y en algunos casos se superan los 1000 ufc/100ml, principalmente en Cerro. Por último en las playas de Pajas Blancas, Santa Catalina, Ramírez y Pocitos se observan con gran frecuencia colimetrías altas, registrándose mayores concentraciones en las dos últimas. En relación a las playas del Oeste ubicadas más cerca de la descarga de Punta Yeguas, Pajas Blancas y Santa Catalina, se observa que aunque en Santa Catalina las colimetrías son distintas a cero durante más tiempo que en Pajas Blancas, en esta última las concentraciones son mayores.

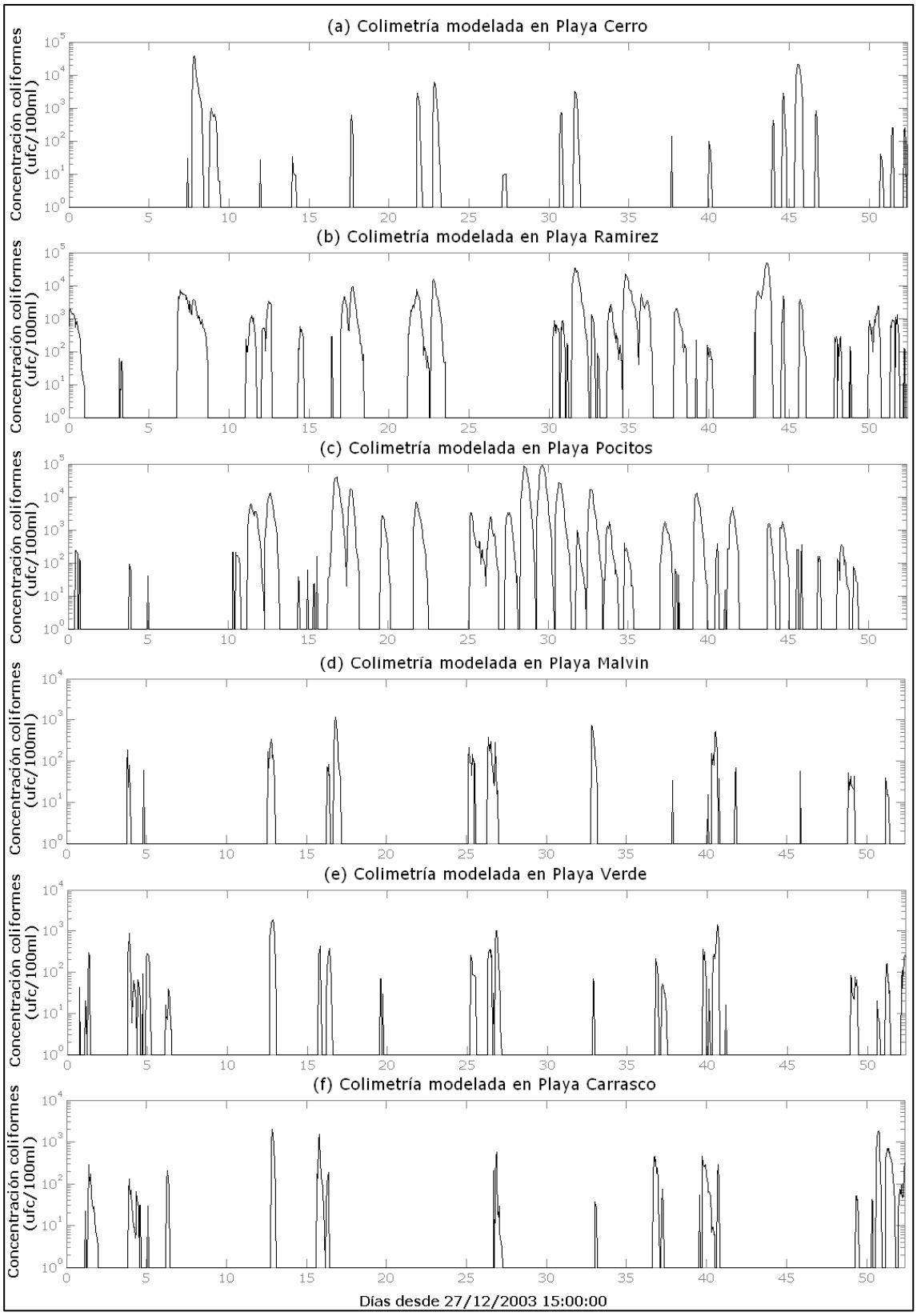



**Figura 5.15: Variación temporal de la concentración de coliformes durante los 53 días simulados descargando en Punta Carretas y en PY2000W en las playas (a) Cerro, (b) Ramírez, (c) Pocitos, (d) Malvin, (e) Verde y (f) Carrasco.**

Las curvas de frecuencia de ocurrencia según los diferentes rangos de concentración de coliformes obtenidas con el modelo para las playas de Montevideo se presentan en la Tabla 5.9. Los resultados muestran que las playas de Punta Espinillo, La Colorada, Malvín, Verde y Carrasco prácticamente siempre presentan colimetrías menores a 500 ufc/100ml, que en las playas de Santa Catalina y Cerro el 5% del tiempo las concentraciones son mayores a dicho valor, que en Pajas Blancas dicho porcentaje aumenta a un 12% del tiempo y que en Ramírez y Pocitos el 23% y el 21% del tiempo las colimetrías son mayores a 500 ufc/100ml.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 99.5 | 97.1 | 83.7 | 89.1 | 92.8 | 68.4 | 68.2 | 96.8 | 94.1 | 94.2 |
| < 200 | 99.5 | 97.5 | 85.1 | 92.1 | 93.5 | 71.7 | 72.7 | 98.1 | 95.6 | 96.2 |
| < 250 | 99.5 | 97.7 | 85.8 | 92.9 | 93.9 | 72.7 | 74.3 | 98.4 | 96.7 | 96.8 |
| < 500 | 99.5 | 98.3 | 88.4 | 95.9 | 95.1 | 77.4 | 78.9 | 99.4 | 98.8 | 98.5 |
| < 750 | 99.5 | 98.7 | 89.9 | 97.8 | 96.2 | 80.3 | 81.0 | 99.7 | 99.1 | 99.0 |
| < 1000 | 99.6 | 98.8 | 90.6 | 98.3 | 96.6 | 83.0 | 82.8 | 99.8 | 99.3 | 99.2 |
| < 1500 | 99.6 | 99.0 | 91.7 | 99.0 | 97.1 | 86.0 | 85.5 | 100.0 | 99.8 | 99.5 |
| < 2000 | 99.7 | 99.0 | 92.2 | 99.2 | 97.4 | 87.9 | 87.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 3000 | 99.8 | 99.1 | 93.5 | 99.6 | 98.0 | 90.8 | 89.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5000 | 99.8 | 99.4 | 94.8 | 100.0 | 98.6 | 94.4 | 92.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 99.4 | 96.9 | 100.0 | 99.0 | 97.5 | 94.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 98.1 | 100.0 | 99.6 | 98.6 | 97.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5.9: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo al descargar en PY2000W y en Punta Carretas.**

En la Tabla 5.10 se presentan los porcentajes de frecuencia de ocurrencia según los diferentes rangos de concentración de coliformes registrados en las playas debido a la descarga del emisario proyectado en Punta Yeguas de 2.000 m de longitud y alineación Suroeste, y en la Tabla 5.11 se presentan los porcentajes de afectación debido a la descarga del emisario de Punta Carretas. La afectación generada por el emisario Punta Carretas debería ser idéntica a la afectación determinada por dicho emisario en la alternativa PY2000 pero los resultados muestran porcentajes de frecuencia similares pero no exactamente iguales. Esto se debe a que hay una componente aleatoria en la modelación de la difusión turbulenta de las partículas que genera pequeñas diferencias en la afectación de las playas por el emisario Punta Carretas.

Los resultados muestran que el emisario de Punta Carretas no genera ninguna afectación en las playas ubicadas al Oeste de Santa Catalina, mientras que el emisario futuro de Punta Yeguas no afecta prácticamente las playas Pocitos, Malvín, Verde y Carrasco, siendo además la afectación sobre Ramírez y Cerro muy baja. Por otro lado se observa que la alineación Oeste de la alternativa PY2000W afecta principalmente la playa de Pajas Blancas.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 99.5 | 97.1 | 83.7 | 90.2 | 99.2 | 97.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 200 | 99.5 | 97.5 | 85.1 | 92.8 | 99.5 | 97.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 250 | 99.5 | 97.7 | 85.8 | 93.5 | 99.8 | 97.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 500 | 99.5 | 98.3 | 88.4 | 96.4 | 100.0 | 98.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 750 | 99.5 | 98.7 | 89.9 | 98.1 | 100.0 | 98.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1000 | 99.6 | 98.8 | 90.6 | 98.6 | 100.0 | 99.4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1500 | 99.6 | 99.0 | 91.7 | 99.0 | 100.0 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2000 | 99.7 | 99.0 | 92.2 | 99.2 | 100.0 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 3000 | 99.8 | 99.1 | 93.5 | 99.6 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5000 | 99.8 | 99.4 | 94.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 99.4 | 96.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 98.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5.10: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido solamente a la descarga del emisario proyectado en PY2000W.**

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.9 | 93.6 | 71.2 | 68.2 | 96.8 | 94.1 | 94.2 |
| < 200 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.3 | 94.0 | 74.2 | 72.7 | 98.1 | 95.6 | 96.2 |
| < 250 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.4 | 94.1 | 75.2 | 74.3 | 98.4 | 96.7 | 96.8 |
| < 500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.5 | 95.1 | 79.3 | 78.9 | 99.4 | 98.8 | 98.5 |
| < 750 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.7 | 96.2 | 81.6 | 81.0 | 99.7 | 99.1 | 99.0 |
| < 1000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.7 | 96.6 | 83.6 | 82.8 | 99.8 | 99.3 | 99.2 |
| < 1500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.1 | 86.2 | 85.5 | 100.0 | 99.8 | 99.5 |
| < 2000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.4 | 88.1 | 87.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 3000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.0 | 90.8 | 89.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.6 | 94.4 | 92.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.0 | 97.5 | 94.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.6 | 98.6 | 97.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5.11: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido solamente a la descarga del emisario Punta Carretas.**

### 5.3.2.4.- Procesamiento de resultados

A partir de los valores de colimetría obtenidos con el modelo para

cada playa se calcularon las colimetrías diarias y las series de medias geométricas móviles de 5 valores de colimetría (MG5). Para el período de tiempo simulado se tienen en total 52 colimetrías diarias y 48 valores de MG5 para cada playa analizada.

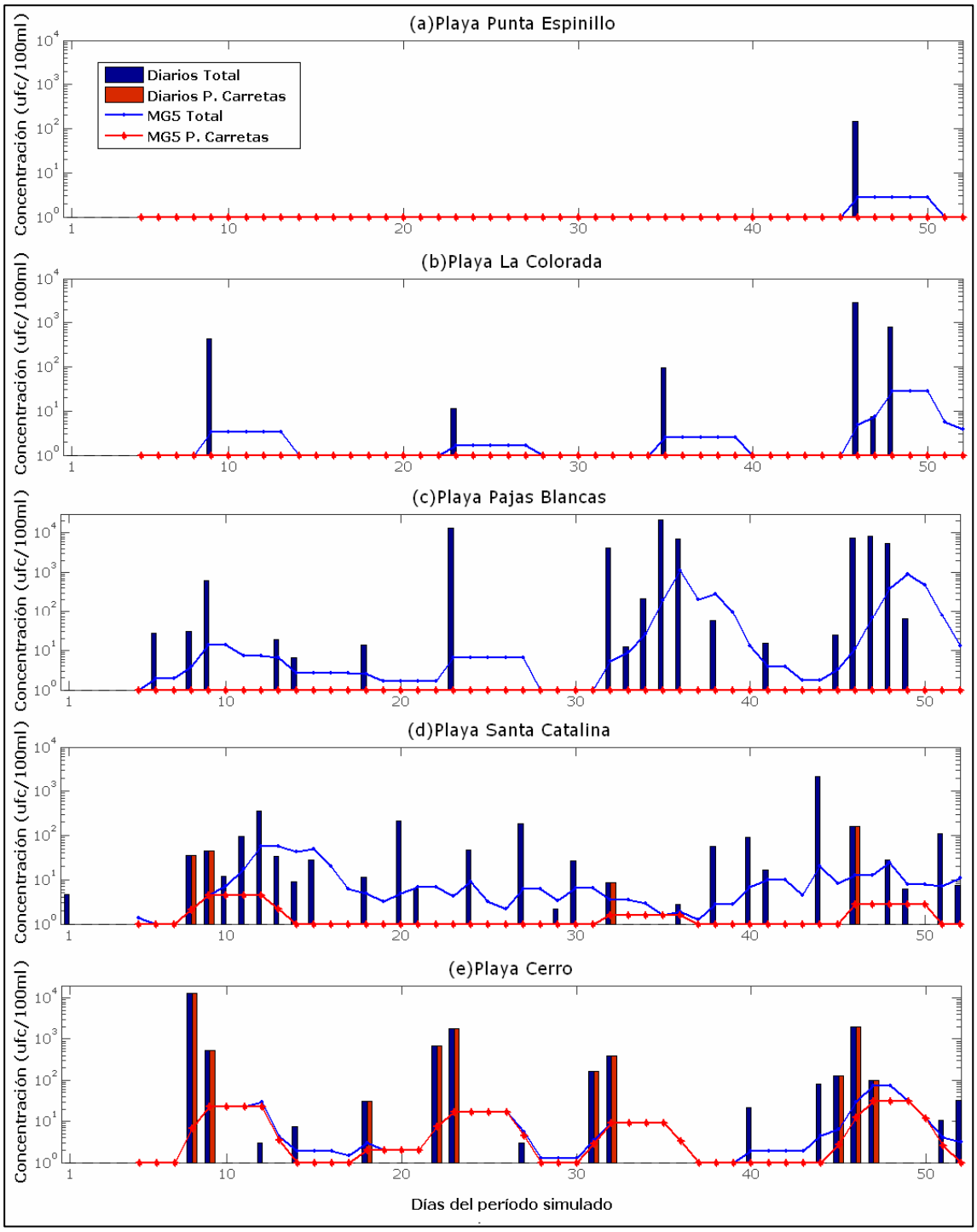



**Figura 5.16: Colimetrías diarias y MG5 para el período simulado para la alternativa PY2000W en las playas (a) Punta Espinillo, (b) La Colorada, (d) Pajas Blancas, (d) Santa Catalina y (e) Cerro.**

En las Figuras 5.16 y 5.17 se presentan los valores diarios y MG5 para cada playa considerando la descarga conjunta del emisario oeste PY2000W y el emisario Punta Carretas.

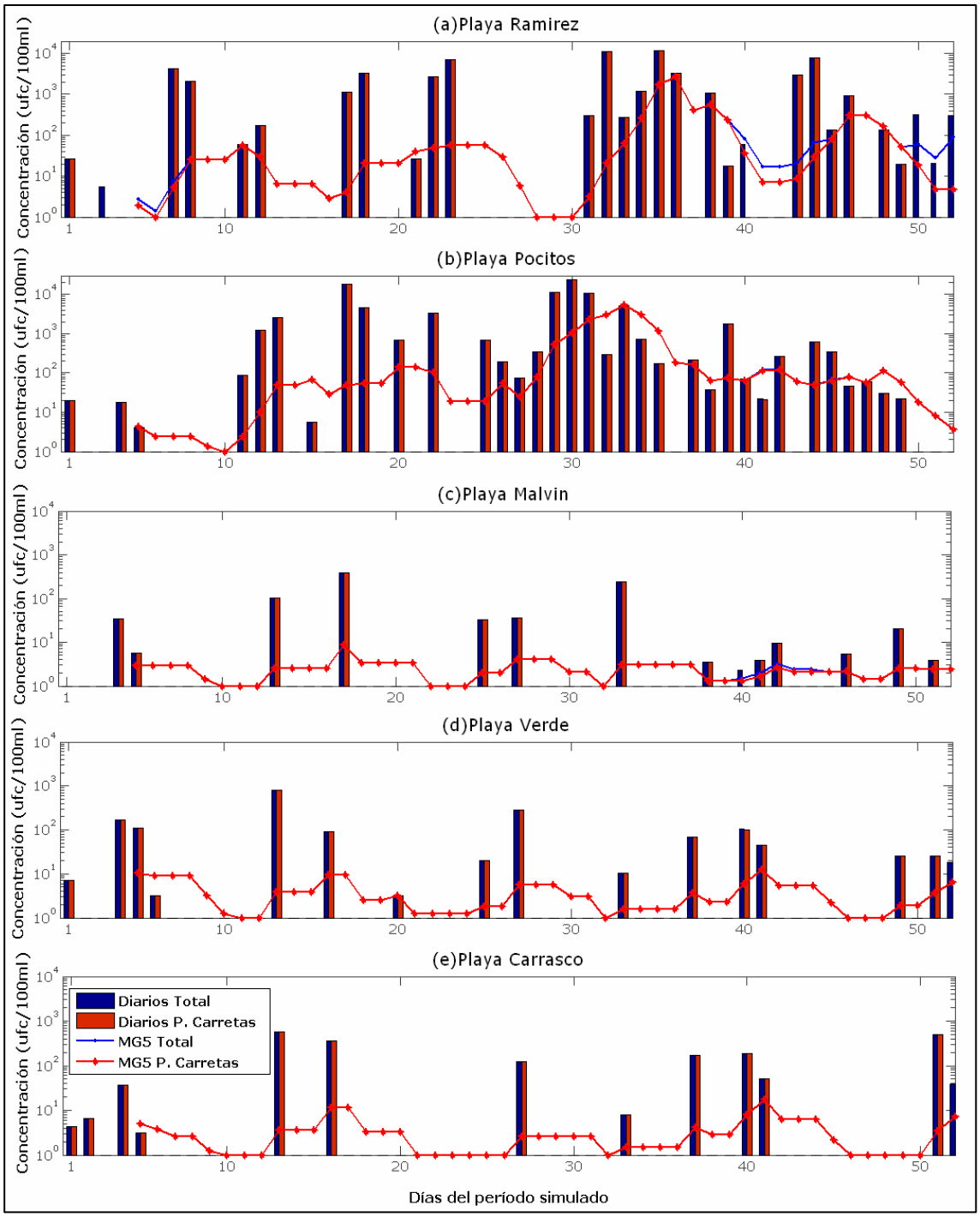



**Figura 5.17: Colimetrías diarias y MG5 para el período simulado para la alternativa PY2000W en las playas (a) Ramírez, (b) Pocitos, (d) Malvin, (d) Verde y (e) Carrasco.**

Se observa la variación en la afectación de las distintas playas; mientras que en Punta Espinillo, La Colorada y Carrasco las colimetrías diarias y las MG5 son bajas y poco frecuentes, en Ramírez y Pocitos se observa una afectación casi continua de la calidad del agua.

Estos gráficos muestran la afectación generada por el emisario Punta Carretas y por las dos descargas en conjunto, lo que permite determinar cuál es el efecto de cada descarga sobre cada playa. El efecto de la descarga del emisario Punta Carretas no alcanza las playas de Punta Espinillo, La Colorada y Pajas Blancas. En Santa Catalina se observa que la mayor afectación proviene de la descarga del emisario oeste PY2000W pero también se observan algunos días en donde la pluma de Punta Carretas alcanza dicha playa. En las playas Cerro y Ramírez se observa una afectación de las dos descargas, siendo la principal fuente de contaminación el emisario de Punta Carretas. Por último en las playas del este de Montevideo, Pocitos, Malvín y Verde, se observa una afectación del emisario Punta Carretas, siendo mayor la frecuencia de concentraciones diarias altas en Pocitos que en las restantes dos playas.

En las playas que son afectadas por ambas descargas se observa que no ocurre una afectación conjunta de ambas plumas sino que en general cuando la pluma del emisario oeste afecta una playa no se observa impacto de Punta Carretas y cuando la contaminación de la playa proviene de Punta Carretas no hay afectación desde el emisario oeste.

### 5.3.2.5.- Análisis de resultados

A partir de la serie de MG5 calculada se obtuvieron los porcentajes de frecuencia asociados a las diferentes franjas de clasificación de las playas según la normativa seleccionada para la alternativa de descarga PY2000W. En la Tabla 5.12 se presentan dichos porcentajes, calculados tanto para la descarga conjunta de los dos emisarios como para la descarga individual de Punta Carretas. La correspondiente clasificación de las playas en los dos escenarios de funcionamiento se presenta en la Tabla 5.13.

**% FRECUENCIA según criterio calidad y según origen descarga**

| PLAYA | APTA Calidad Excelente | | APTA Calidad Muy Buena | | APTA Calidad Satisfactoria | | No APTA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000W | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000W | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000W | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000W |
| Pta Espinillo | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| La Colorada | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Pajas Blancas | 100.0 | 89.6 | 100.0 | 95.8 | 100.0 | 97.9 | 0.0 | 2.1 |
| Sta Catalina | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cerro | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Ramirez | 85.4 | 85.4 | 93.8 | 93.8 | 95.8 | 95.8 | 4.2 | 4.2 |
| Pocitos | 85.4 | 85.4 | 85.4 | 85.4 | 87.5 | 87.5 | 12.5 | 12.5 |
| Malvin | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Verde | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Carrasco | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |

**Tabla 5.12: Porcentaje de Frecuencia asociado a las distintas clasificaciones de las playas según la MG5 calculada a partir de los resultados del modelo generado por la descarga de Punta Carretas y por la descarga conjunta con PY2000W.**

| PLAYA | CLASIFICACION SEGÚN CALIDAD DEL AGUA | |
|---|---|---|
| | Emisario Punta Carretas | Emisario Punta Carretas y Punta Yeguas W (PY2000W) |
| Pta Espinillo | Excelente | Excelente |
| La Colorada | Excelente | Excelente |
| Pajas Blancas | Excelente | Muy Buena |
| Sta Catalina | Excelente | Excelente |
| Cerro | Excelente | Excelente |
| Ramirez | Satisfactoria | Satisfactoria |
| Pocitos | No Apta | No Apta |
| Malvin | Excelente | Excelente |
| Verde | Excelente | Excelente |
| Carrasco | Excelente | Excelente |

**Tabla 5.13: Porcentaje de Frecuencia asociado a las distintas clasificaciones de las playas según la MG5 calculada a partir de los resultados del modelo generado por la descarga de Punta Carretas y por la descarga conjunta con PY2000W.**

Estos resultados muestran que la descarga conjunta del emisario Punta Carretas y de la alternativa PY2000W en el año de proyecto generaría que, excepto playa Pocitos, todas las playas de Montevideo fueran aptas para baños. Además, la calidad de la mayoría de las playas sería de tipo excelente para baños, salvo Pajas Blancas que sería apta para baños de muy buena calidad, y Ramírez se clasificaría como apta para baños de calidad satisfactoria.

Sin embargo, es importante aclarar que la clasificación de las playas Ramírez y Pocitos estaría dada por la afectación del emisario Punta Carretas, ya que se observa en los resultados que considerando solamente dicha descarga estas dos playas obtienen esa misma clasificación de

calidad, es decir, playa de calidad satisfactoria para Ramírez y playa no apta para baños para Pocitos. Por otro lado, el emisario proyectado oeste es el que generaría que la playa de Pajas Blancas sea una playa con cierto nivel de afectación y sea clasificada como apta para baños de calidad muy buena.

Si aplicamos el criterio de calidad definido para analizar cada alternativa se observa que la solución PY2000W verifica las dos condiciones impuestas. Por un lado para las playas desde Ramírez hacia el este, es decir, para las playas Ramírez, Pocitos, Malvín, Verde y Carrasco, el emisario PY2000W no modifica la clasificación generada por el emisario Punta Carretas. Por otra parte, para las playas desde Cerro al Oeste, es decir, para Cerro, Santa Catalina, La Colorada y Punta Espinillo, la clasificación que generaría el nuevo emisario cumple con la condición mínima de calidad de playa, es decir, la condición de playa apta para baños de calidad muy buena.

### 5.3.3.- Comparación de resultados

Según los resultados presentados en este capítulo, las dos alternativas de descarga oeste analizadas, PY2000 y PY2000W, verifican el criterio de calidad impuesto al nuevo emisario. Esto significa que las dos alternativas serían viables desde el punto de vista de la calidad del agua de las playas para baños recreativos.

Sin embargo, aunque la clasificación de las playas es la misma, las colimetrías calculadas por el modelo de calidad de aguas en las playas para las dos alternativas de descarga a través de emisarios subacuáticos de 2.000 m de longitud en Punta Yeguas son diferentes. En la Figura 5.18 se muestra la comparación de las curvas de frecuencia de ocurrencia de concentración de coliformes calculada por el modelo en las playas monitoreadas para las dos alternativas de descarga a 2.000 m de Punta Yeguas analizadas, en donde se observan algunos resultados interesantes.

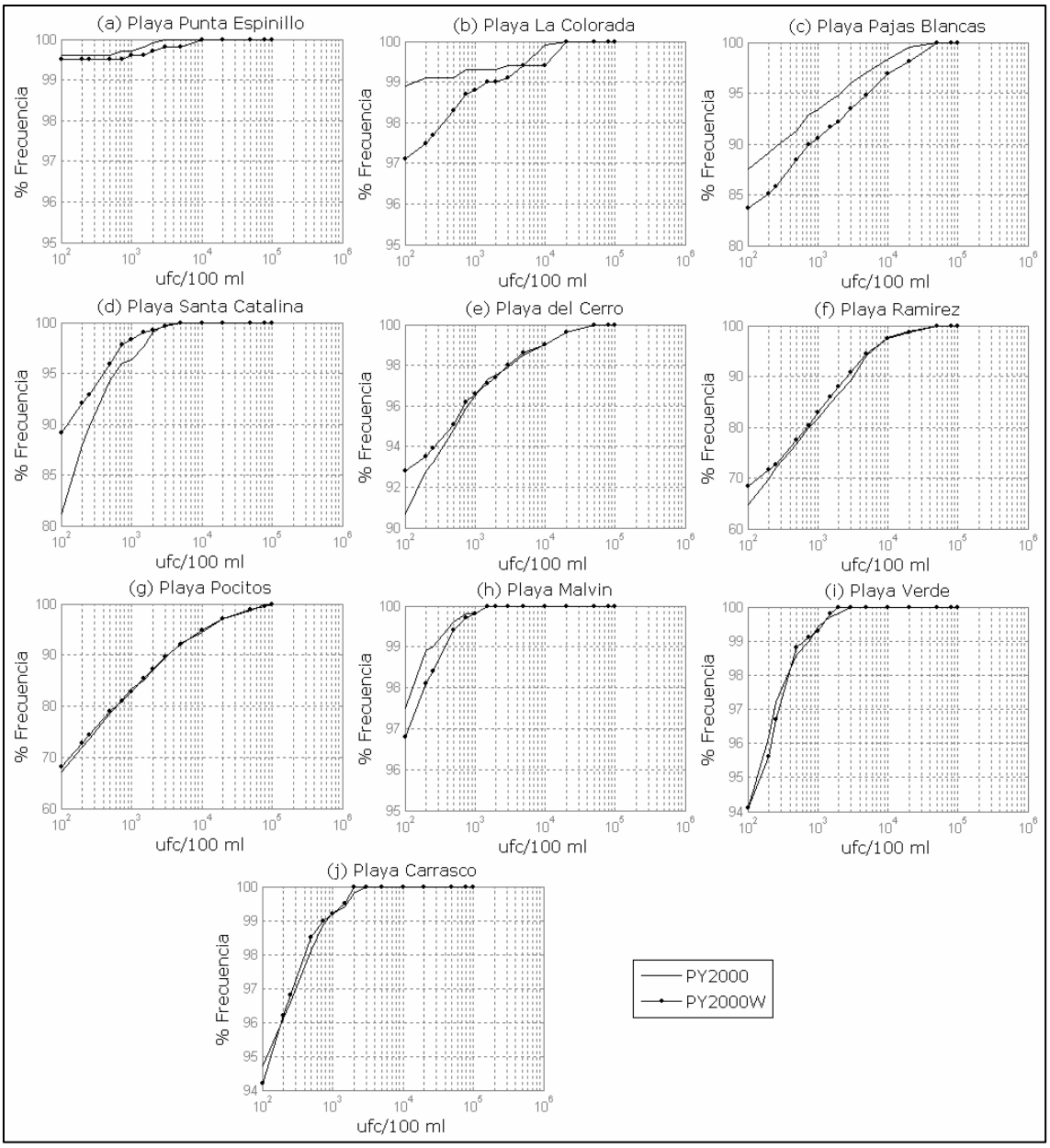



**Figura 5.18: Curvas de frecuencia de ocurrencia de concentracón de coliformes calculada en las playas seleccionadas a partir de los resultados del modelo para las alternativas de descarga PY2000 y PY2000W.**

En las playas alejadas de Punta Yeguas, es decir Pocitos, Malvín, Verde y Carrasco, los resultados no varían según las dos alternativas ya que dependen principalmente de la descarga del emisario de Punta Carretas. Por otra parte alejar el punto de descarga hacia el Oeste genera que a las playas Ramírez y Cerro lleguen menos partículas del emisario Oeste y por lo tanto disminuyen las colimetrías bajas, aumentando el porcentaje de frecuencia de ocurrencia asociado principalmente al rango menor a 100

ufc/100ml. En la playa Santa Catalina es donde se observa la mayor diferencia de colimetrías registradas entre ambas alternativas, siendo más favorable la descarga en PY2000W por la mayor dilución inicial y la mayor distancia entre la descarga y la playa. Sin embargo esta alternativa de descarga genera un mayor impacto que la alternativa PY2000 sobre las playas del Oeste de Punta Yeguas, principalmente Pajas Blancas y La Colorada. En la playa de Punta Espinillo se obtiene la misma distribución de frecuencias para las dos alternativas.

Por otra parte, comparando los factores de dilución inicial obtenidos con el modelo para las dos alternativas de descarga, se observa que la dilución inicial promedio calculada por el modelo para la alineación de emisario Norte Sur, igual a 40, es menor al valor calculado por el modelo para la alineación Suroeste (41º respecto a la dirección Norte Sur hacia el Oeste), igual a 60. Esto significa que la disminución de la concentración por la mezcla inicial del chorro de descarga con el agua del Río de la Plata es mayor en la alternativa PY2000W que en la alternativa de descarga PY2000, lo cual es una condición favorable de la primera.

Como se mencionó anteriormente, al aplicar el criterio de calidad a las playas de Montevideo para las dos alternativas analizadas se obtiene la misma clasificación. En la Figura 5.19 se resumen los resultados para cada playa al aplicar la normativa y los criterios establecidos.

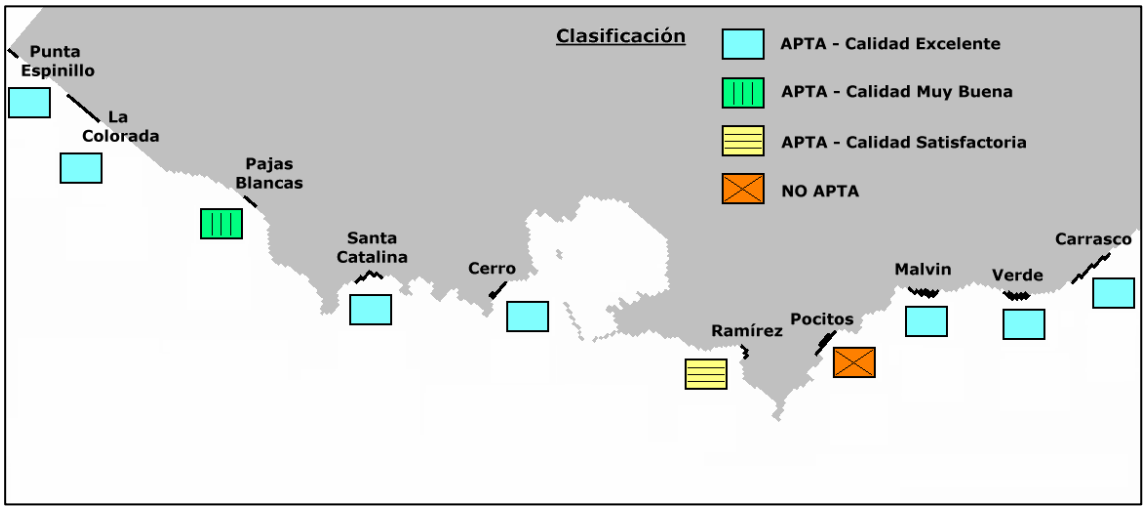



**Figura 5.19: Síntesis de los resultados del modelo calibrado para la descarga en Punta Yeguas a 2.000 m con una alineación Norte Sur y una alineación Suroeste.**

# 5.4.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En el punto anterior se presentaron las características y los resultados obtenidos en el estudio de las dos alternativas de vertimiento del líquido residual en la zona de Punta Yeguas a través de emisarios subacuáticos de 2.000 m de longitud. Para dicho estudio se utilizó el módulo de calidad de aguas lagrangiano del modelo MOHID, que simula el transporte de la pluma generada por la descarga de partículas de un contaminante dado utilizando el campo de corrientes calculado con el módulo hidrodinámico, y también se utilizó el módulo MOHIDJET que simula el campo cercano de la descarga. Para realizar dicho trabajo de modelación fue necesario definir el valor de ciertos parámetros del modelo que intervienen en la representación de distintos procesos. La determinación de estos parámetros se realizó utilizando valores recomendados por la bibliografía ya que no se pudo realizar un ajuste con medidas de la zona de estudio según se explicó en el Capítulo 4. Debido a esto, es importante realizar un análisis de sensibilidad de las soluciones planteadas respecto a los principales parámetros definidos, con el objetivo de conocer las variaciones que pueden generarse en la solución obtenida en el caso de que los parámetros, y por tanto los procesos que representan, sean diferentes.

El análisis de sensibilidad completo se presenta en el Anexo 5-A de este informe, presentándose en este punto un resumen de los principales resultados obtenidos. El análisis de sensibilidad de las alternativas de descarga se realizó respecto a los parámetros de difusión del modelo lagrangiano que regulan la componente aleatoria turbulenta de la velocidad. Se duplicó el parámetro *a* del modelo que indica la intensidad de turbulencia para el flujo simulado y que determina la velocidad aleatoria del flujo turbulento. Esto significa que se utilizaron los valores de los parámetros $a$=0.4 y $b$=0.04, en vez de $a$=0.2 y $b$=0.02, es decir, se definió una velocidad aleatoria igual al 40% de la velocidad media. Esta situación representa una difusión extremadamente alta y una prevalencia de dicho proceso en relación a la advección. Debido a la mayor difusión de las partículas descargadas por los emisarios el impacto generado sobre las

playas es mucho mayor al obtenido con los parámetros de difusión estándares. Aunque sea una situación ficticia, conocer la clasificación de las playas que genera cada una de las alternativas de descarga estudiadas en estas condiciones extremas es importante a la hora de seleccionar y tomar una decisión.

Uno de los principales resultados obtenidos durante este análisis de sensibilidad es que las dos alternativas de descarga a 2.000 m de Punta Yeguas no generarían en estas condiciones extremas la misma clasificación en todas las playas de Montevideo según la normativa seleccionada. En ambos casos, las playas Punta Espinillo, La Colorada, Malvín, Verde y Carrasco se clasificarían como playas de excelente calidad para baños, playa del Cerro se clasificaría como apta para baños de calidad satisfactoria, y las playas Pocitos y Ramírez serían playas no aptas para baños.

Las diferencias en la clasificación se obtienen para las playas Santa Catalina y Pajas Blancas. La alternativa de descarga PY2000 generaría que las mismas se clasifiquen como aptas para baño de calidad satisfactoria. La alternativa PY2000W generaría una mejora respecto a la alternativa anterior en el caso de Santa Catalina, pues la clasificaría como de calidad excelente para baños, pero generaría una desmejora de Pajas Blancas, generando que sea no apta para baños. Esto se debe principalmente a que la descarga PY2000W aleja la afectación sobre las playas de la zona Este de Punta Yeguas, mejorando su calidad, en detrimento de la calidad de las playas ubicadas al Oeste de ella, principalmente Pajas Blancas. Es importante aclarar también que ninguna de las alternativas, aún en condiciones desfavorables como las representadas en el análisis de sensibilidad, modifican la clasificación de las playas ubicadas desde Ramírez hacia el Este.

En el análisis de sensibilidad se estudió también cuál sería la mejoría en la calidad de las playas si la longitud de los emisarios estudiados fuera 2.500 m en vez de 2.000 m. Como resultado general el aumento de la longitud de descarga aleja las partículas descargadas de la costa en ambas alternativas y por lo tanto mejora la calidad de las playas. En concreto los

resultados obtenidos mostraron que la clasificación de las playas obtenida para la alternativa PY2000W no cambiaría si la longitud del emisario fuera 2500. Por otro lado mostraron que si el emisario PY2000 fuera de 2500 m se cambiaría la franja de clasificación obtenida para playa Santa Catalina, pasando de ser playa de calidad satisfactoria a playa de muy buena calidad.

## 5.5.- SÍNTESIS Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este Capítulo se presentaron los resultados obtenidos en el análisis de dos alternativas de descarga planteadas a través de emisarios en Punta Yeguas. Ambas alternativas son emisarios de 2.000 m de longitud pero difieren en la alineación desde Punta Yeguas. Una alternativa tiene una orientación Norte Sur (PY2000) y la segunda alternativa tiene orientación casi Suroeste con un ángulo de aproximadamente 41º respecto a la dirección Norte Sur (PY2000W). En condiciones extremas representadas en un análisis de sensibilidad a los parámetros de difusión fueron estudiadas además dos emisarios con las mismas orientaciones pero 2.500 m de longitud.

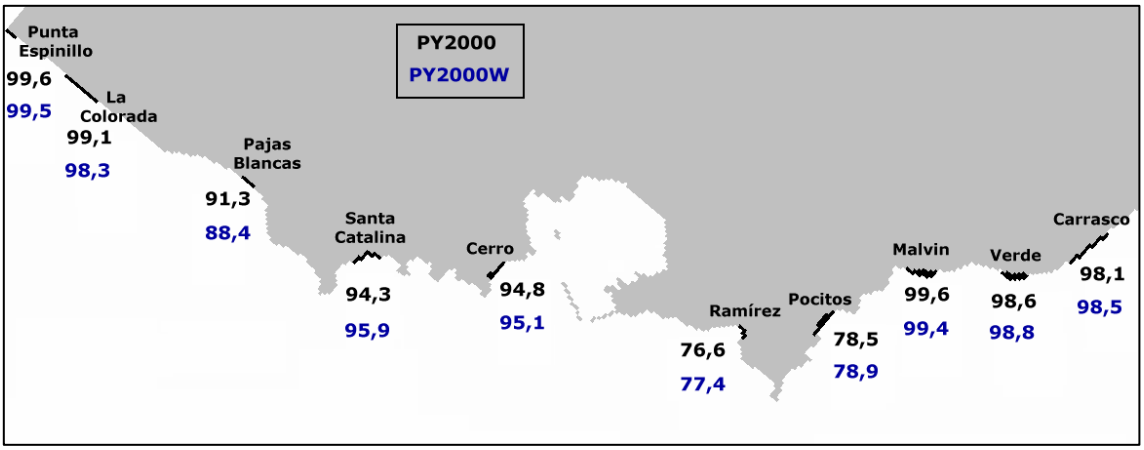



**Figura 5.20: Porcentaje de frecuencia de ocurrencia asociado a colimetrías menores a 500 ufc/100ml obtenido con el modelo en cada playa para las alternativas de descarga PY2000 y PY2000W junto con la descarga del emisario de Punta Carretas.**

En la Figura 5.20 se presentan los porcentajes de frecuencia de ocurrencia asociados a colimetrías menores a 500 ufc/100ml en todas las playas obtenidos a partir de los resultados del modelo para las alternativas

de descarga PY2000 y PY2000W. Se observa que básicamente en Santa Catalina, Cerro y Ramírez el porcentaje de tiempo aumenta con la alternativa PY2000W respecto a los resultados de PY2000 lo cual es favorable, pero que disminuye en Pajas Blancas y en La Colorada.

Por otra parte en la Figura 5.21 se presentan los valores de colimetría que dejan por debajo el 90% de los valores calculados por el modelo en cada playa para las alternativas PY2000 y PY2000W. Se observa que las concentraciones límite para el 90% del tiempo son menores para la alternativa PY2000W que para la descarga PY2000 en Santa Catalina, Cerro, Ramírez y Pocitos, pero son mayores en Pajas Blancas.

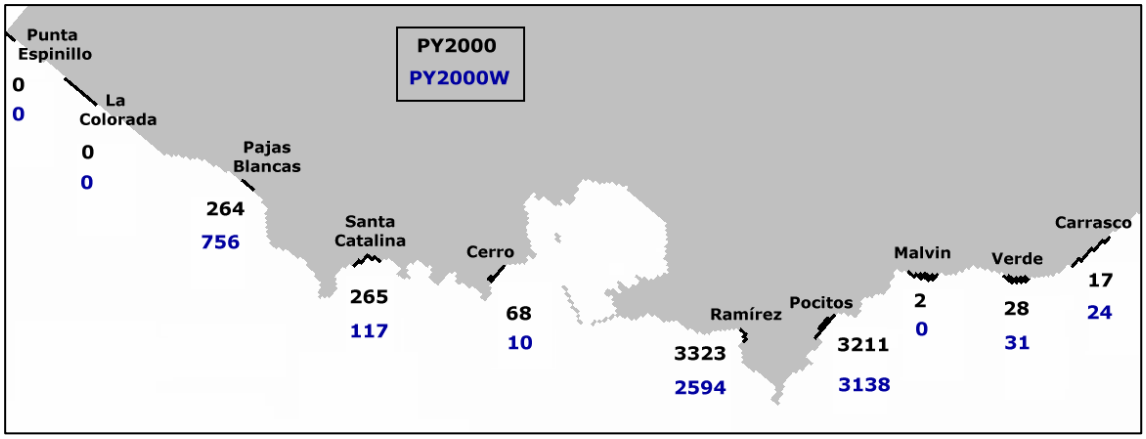



**Figura 5.21: Valores de colimetría que dejan por debajo el 90% de los valores de concentración de coliformes obtenidos con el modelo en cada playa analizada para las alternativas de descarga PY2000 y PY2000W junto con la descarga del emisario de Punta Carretas.**

Al aplicar el criterio de calidad que debe cumplir la alternativa de descarga oeste seleccionada se observa que ambas alternativas, PY2000 y PY2000W cumplen con los criterios de calidad requeridos por la IMM. Estos criterios son por un lado no modificar la calidad que tendrían las playas ubicadas al Este de Ramírez si no se construyera el emisario oeste, y por otro generar que las playas desde Cerro al oeste sean clasificadas como mínimo como playas aptas para baño de muy buena calidad.

La clasificación de las playas obtenida para ambas descargas es que las playas Punta Espinillo, La Colorada, Santa Catalina, Cerro, Malvín, Verde y Carrasco serían playas aptas para baño de calidad excelente, la playa Pajas Blancas sería apta para baño de calidad muy buena, la playa Ramírez

sería apta para baño de calidad satisfactoria y la playa Pocitos no sería apta para baños. La afectación de estas dos últimas playas mencionadas, Ramírez y Pocitos, se debe al emisario Punta Carretas y no a la futura descarga. En la Figura 5.22 se presenta un cuadro donde se marca la mejor alternativa de descarga, PY2000 o PY2000W o ambas, en función de distintos criterios ambientales que han surgido de este trabajo. Pretende ser una guía para la toma de decisión pero para ello se deberán tener en cuenta otros factores, como ser económicos, físicos, constructivos, etc., del emisario en Punta Yeguas.

| CRITERIO | MEJOR ALTERNATIVA |
|---:|---:|
| Clasificación Playas según calidad agua | Ambas |
| No interacción con pluma de Punta Carretas | **PY2000W** |
| Afectación playa Carrasco | Ambas |
| Afectación playa Verde | Ambas |
| Afectación playa Malvin | Ambas |
| Afectación playa Pocitos | Ambas |
| Afectación playa Ramirez | **PY2000W** |
| Afectación playa Cerro | **PY2000W** |
| Afectación playa Sta Catalina | **PY2000W** |
| Afectación playa Pajas Blancas | **PY2000** |
| Afectación playa La Colorada | **PY2000** |
| Afectación playa Pta Espinillo | Ambas |
| Resultados análisis sensibilidad | **PY2000** |
| Dilución Inicial | **PY2000W** |
| Profundidad en la descarga | Ambas |
| Intensidad de corriente | Ambas |

**Figura 5.22: Mejor alternativa según distintos criterios analizados en el trabajo.**

Ambas alternativas de descarga son viables teniendo en cuenta la clasificación de las playas según la calidad de agua, según el impacto sobre las playas Carrasco, Verde, Malvín, Pocitos y Punta Espinillo, según la profundidad en la descarga y según la intensidad de corrientes.

Por otro lado la alternativa PY2000 es mejor solución si los factores importantes a tener en cuenta son el impacto sobre la playa Pajas Blancas o

La Colorada, o también según los resultados del análisis de sensibilidad. La alternativa PY2000W es mejor solución si consideramos factores importantes la calidad de Ramírez, Cerro y Santa Catalina, si queremos evitar la interacción con la pluma de descarga del emisario Punta Carretas y si se quiere obtener una mayor dilución inicial de la descarga.

# CAPÍTULO 6

# SÍNTESIS DEL INFORME

# 6.- CAPÍTULO 6

# SÍNTESIS DEL INFORME

En este informe se presentaron los resultados obtenidos en el estudio de la alternativa de descarga del líquido residual de la zona oeste de la ciudad de Montevideo a través de un emisario subacuático. Este estudio se realizó mediante la utilización de un modelo avanzado tridimensional hidrodinámico y de calidad de agua lagrangiano implementado en el Río de la Plata y el Frente Marítimo.

Para la modelación numérica hidrodinámica y de calidad de agua del Río de la Plata y del Océano Atlántico en la zona de estudio se utilizó el modelo numérico tridimensional MOHID, desarrollado en el Instituto Superior Técnico - Maretec de Portugal, que describe el flujo en diversos tipos de cuerpos de agua. Para el estudio de las diferentes alternativas de vertimiento del líquido residual de la zona centro oeste de Montevideo a través de emisarios subacuáticos, y para la evaluación de sus impactos, se utilizó el módulo de calidad de aguas lagrangiano del MOHID. Este módulo simula el transporte de la pluma generada por la descarga de partículas de un contaminante dado, utilizando el campo de corrientes calculado con el módulo hidrodinámico. El modelo simula el transporte del contaminante descargado considerando los procesos de advección y difusión por mezcla así como también el decaimiento bacteriano para el caso de coliformes fecales. También se representó el campo cercano de la descarga submarina con el módulo MOHIDJET, a partir del cual es posible determinar la dilución inicial de la descarga.

Para obtener la resolución espacial necesaria en la zona de estudio fue necesario utilizar la metodología de mallas encajadas, partiendo de un nivel global que simula el flujo en el Río de la Plata y el Frente Marítimo con celdas de espaciamiento horizontal variable entre 3.000 m y 9.000 m, hasta el nivel de detalle con una resolución horizontal de 100 m para representar

el flujo en la costa de Montevideo entre Punta Espinillo y el Arroyo Carrasco. En la dirección vertical fueron definidas diez capas, de forma de representar la variación vertical del campo de corrientes y del campo de salinidades, y por lo tanto del campo de densidades en la zona de estudio.

El ajuste del modelo hidrodinámico realizado es un factor muy relevante en este estudio de análisis de alternativas de descarga, ya que el transporte advectivo y la difusión generada por las corrientes turbulentas son dos de los principales procesos que intervienen en el transporte de un contaminante. Debido a esto, una de las etapas más importantes de este trabajo fue la calibración y validación del modelo hidrodinámico de forma de representar las características tridimensionales del flujo en la zona. Se presentaron comparaciones entre valores de niveles medidos y calculados por el modelo en Montevideo y en otras estaciones del Río de la Plata. Por otra parte, las corrientes medidas en Punta Brava y Punta Yeguas fueron representadas correctamente por el modelo ajustado. Se obtuvo de esta forma una buena representación con el modelo del flujo en la zona, reproduciendo las fluctuaciones en las direcciones y en las intensidades de corriente. También se presentaron las comparaciones de las corrientes medidas y modeladas en distintas profundidades en ambas ubicaciones. Estos resultados mostraron claramente como el modelo tridimensional representa la variación en la dirección vertical del flujo en la zona costera de Montevideo. Contar con mediciones de corrientes en dos puntos de la costa de Montevideo durante un período de tiempo largo en diferentes profundidades constituye una base de datos muy valiosa para diversos estudios a realizar en la zona. Es importante destacar que la existencia de dichos registros y la confiabilidad en la metodología de medición aplicada permiten realizar este tipo de ajustes de modelos numéricos hidrodinámicos en la costa de Montevideo.

Una vez ajustado el modelo hidrodinámico para representar el flujo en la costa de Montevideo se realizó la implementación del modelo de transporte lagrangiano para representar la evolución temporal de la descarga de un contaminante en un cuerpo de agua como el Río de la Plata.

En primer lugar se simuló la descarga del emisario actual de Punta Carretas y se intentaron ajustar los parámetros de forma que el modelo reprodujera las colimetrías medidas en las playas durante las estaciones de verano. Sin embargo, existen muchas incertidumbres respecto a si verdaderamente las colimetrías medidas en las playas durante tiempo seco se deben exclusivamente a la descarga normal del emisario a través de su difusor. En efecto, los resultados obtenidos con el modelo no muestran el comportamiento de las colimetrías medidas en las playas Pocitos, Malvín y Verde considerando solamente la descarga del emisario de Punta Carretas. Sin embargo, cuando se representa con el modelo la fuga del emisario, definida como una descarga del 30% del caudal en la progresiva 1.450 m, el comportamiento de las colimetrías modeladas es más parecido a las colimetrías medidas. Esto indica claramente que la base de datos está afectada por una fuga del emisario Punta Carretas que no se sabe exactamente desde cuándo existe.

La siguiente etapa consistió en el análisis de las distintas alternativas de descarga en Punta Yeguas, partiendo de la solución de 2.000 m de longitud que fue obtenida en estudios preliminares previos a este trabajo. Esta etapa fue realizada por un lado considerando los parámetros de difusión recomendados por la bibliografía y luego se realizó un análisis de sensibilidad de los resultados a los parámetros que controlan dicho proceso. Se analizaron dos orientaciones de posibles emisarios en Punta Yeguas, una alineación Norte Sur y una alineación inclinada aproximadamente 41º respecto a la dirección Sur hacia el Oeste.

Uno de los principales resultados obtenidos es que la dilución inicial media que se obtiene en la orientación Suroeste es muy superior a la dilución inicial media obtenida en la alineación Norte Sur debido a la orientación del difusor respecto al flujo principal en la zona, que básicamente tiene dirección Noroeste Sureste. Por otra parte, la orientación Suroeste aleja la descarga de las playas Ramírez, Cerro y Santa Catalina, mejorando su calidad ya que hay menos partículas que las impactan. Sin embargo, dicha alineación perjudica más la calidad del agua en la zona de

la playa de Pajas Blancas que la alineación Norte Sur. Por otra parte, es importante tener en cuenta que las playas Ramírez y Pocitos son afectadas de forma considerable por la descarga del emisario de Punta Carretas.

Aplicando el criterio de calidad que deberían cumplir las playas para el escenario de funcionamiento del nuevo emisario oeste, los resultados muestran que las dos alternativas analizadas cumplen con los requisitos impuestos. La clasificación de las playas obtenida para ambas descargas para el año 2050, es que las playas Punta Espinillo, La Colorada, Santa Catalina, Cerro, Malvín, Verde y Carrasco serían playas aptas para baño de calidad excelente, la playa Pajas Blancas sería apta para baño de calidad muy buena, la playa Ramírez sería apta para baño de calidad satisfactoria y la playa Pocitos no sería apta para baños. La afectación de estas dos últimas playas mencionadas, Ramírez y Pocitos, se debe al emisario Punta Carretas y no a la futura descarga.

No obstante la clasificación obtenida, es importante aclarar que la opción de descarga hacia el Suroeste aumenta el porcentaje de tiempo de afectación de la playa Pajas Blancas aunque disminuye la afectación sobre Santa Catalina. En el análisis de sensibilidad realizado de los resultados del modelo a los parámetros de difusión se obtuvo una clasificación de las playas diferente para cada alternativa de descarga a 2.000 m. En condiciones extremas los emisarios PY2000 y PY2000W generarían que las playas Punta Espinillo, La Colorada, Malvín, Verde y Carrasco sean clasificadas como aptas para baños de calidad excelente, que el Cerro sea playa apta de calidad satisfactoria y que las playas Pocitos y Ramírez sean playas no aptas. Estos últimos tres casos se deben al emisario Punta Carretas y no a la descarga del futuro emisario oeste. Para la playa Santa Catalina el emisario PY2000 generaría una clasificación apta para baño de calidad satisfactoria mientras que el emisario PY2000W mejoraría esa condición y la transformaría en una playa de calidad excelente. Sin embargo, la alineación Suroeste perjudicaría a la playa Pajas Blancas, la cual sería una playa apta para baños de calidad satisfactoria con el emisario PY2000 y no sería apta para baños con el emisario PY2000W.

En síntesis, las dos alternativas de descarga PY2000 y PY2000W serían viables desde el punto de vista de la clasificación de calidad de las playas obtenida para el año 2050. Si analizamos la dilución inicial la orientación Suroeste del difusor de PY2000W favorece mucho la mezcla inicial del chorro con el medio receptor e incrementa considerablemente la dilución inicial obtenida respecto a la alineación Norte Sur de la alternativa PY2000. Por último, si consideramos los resultados del análisis de sensibilidad la alternativa más favorable es PY2000 ya que permite que todas las playas del oeste sean clasificadas como apta para baños, aunque por supuesto afecta más a las playas de Cerro, Ramírez y Pocitos que la solución PY2000W, las cuales estarían muy afectadas por la descarga de Punta Carretas.

Una nueva posibilidad que surge de este estudio es un emisario en Punta Yeguas de 2.000 m de longitud y alineación Norte Sur pero con un difusor con la alineación de la alternativa Suroeste. Considerando los resultados obtenidos es de esperar que esta alternativa incremente los factores de dilución inicial obtenidos con la alineación de difusor norte Sur y como consecuencia se obtengan menores afectaciones en las playas.

Por otra parte, surge de este estudio que los niveles de afectación que generará el emisario existente de Punta Carretas sobre las playas de la zona en los próximos años, son superiores a los previstos inicialmente. Se desprende por lo tanto la necesidad de reanalizar el diseño de la descarga actual para poder prevenir futuras afectaciones sobre las playas Ramírez y Pocitos principalmente.

# REFERENCIAS

# REFERENCIAS


- **CDM y Asociados**. 1983. Informe Mensual Nº 9 y Primer Informe del diseño del Emisario y Difusor.
- **Chapra, S.** 1997. Surface Water Quality Modeling. McGraw-Hill. USA. 844 pp.
- **Consorcio SOGREAH, SEURECA, GKW, CSI Ingenieros**. 1992-1993. Plan Director de Saneamiento de Montevideo Consorcio SOGREAH, SEURECA, GKW, CSI Ingenieros, 1992-1993,
- **CSI-Sogreah**. 2005. Estudio de prefactibilidad técnica, económica y ambiental del emisario oeste de la ciudad de Montevideo. Informe Final. CSI Ingenieros. Sogreah Consultants. Noviembre 2005.
- **CSI-SOGREAH**. 2006. Estudio de prefactibilidad, tratamiento y disposición final zona Oeste. Informe Final. CSI Ingenieros. Sogreah Consultants. Marzo 2006.
- **CSI-SOGREAH-LOGOS**. 2006. Informe Final de Anteproyecto Preliminar, Disposición Final y Conducciones Oeste, CSI-SOGREAH-LOGOS, setiembre 2006.
- **Fischer, H. B. ; List, E. J. ; Koh, R. C. Y. ; Imberger, J. e Brooks, N. H.** 1979. Mixing in Inland and Coastal Waters. Academic Press, New York, U.S.A., 483 pp.
- **Fossati, M**. 2005. "Modelación bidimensional del campo salino en el Río de la Plata". Tesis de Maestría en Ingeniería, Mecánica de los Fluidos Aplicada de la Facultad de Ingeniería, Uruguay.
- **Fossati M. y Piedra-Cueva I.** 2006. Modelación tridimensional de la circulación en el Río de la Plata". XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Ciudad Guayana, Venezuela.
- **IMERL**. 2008. Aspectos estadísticos de los valores de contaminación microbiológica en la costa. Informe Final convenio IMM-IMERL-LPE. Laboratorio de Probabilidad y Estadística. Junio 2008.
- **IMFIA.** 2002. Estudio técnico de la alternativa de descarga en Punta Lobos de las unidades funcionales Pantanoso, Miguelete y Cerro-Casabó del sistema de saneamiento de Montevideo. Informe final.

- **IMFIA**. 2006. Informe final Proyecto PDT S_C_OP_19_04 "Modelación hidrosedimentológica del Río de la Plata". IMFIA, Facultad de Ingeniería, UdelaR.
- **IMFIA**. 2007. Informe Final sobre corrientes y oleaje medido en Punta Carretas y Punta Yeguas. Convenio IMM-IMFIA, Facultad de Ingeniería, UdelaR.
- **IMM**. 2006. Determinación del tiempo de decaimiento bacteriano: T90. Experiencias realizadas en el Río de la Plata. Período: años 2001-2004. Intendencia Municipal de Montevideo. Departamento de Desarrollo Ambiental. Laboratorio de Higiene Ambiental.
- **Leitão, P**. 1996. Modelo de dispersão lagrangeano tridimensional. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre en Ecologia, Gestão, e modelacão dos recursos marinhos. Universidad Tecnica de Lisboa. Instituto Superior Técnico.
- **MARETEC**. 2006. Hydrodynamic Module (Mohid) User Guide; Jet Module (Mohid) Technical Guide; Lagrangian Module (Mohid) User Guide. Instituto Superior Técnico–Maretec. MOHID Water System Model. Sep 2006.
- **Martins, F**. 1999. Modelacão matemática tridimensional de escoamentos costeiros e estuarinos usando uma abordagem de coordenada vertical genérica. Ph. D. Universidad Técnica Lisboa. IST.
- **Montero, P**. 1999. Estudio de la hidrodinámica de la Ría de Vigo mediante un modelo de volúmenes finitos. Ph.D. Dissertation, Universidad de Santiago de Compostela.
- **Taboada, J. J.; Prego, R. ; Ruiz-Villarreal, M. ; Gómez-Gesteira, M.; Montero, P.; Santos, A. P.; Pérez-Villar V**. 1998. Evaluation of the Seasonal Variations in the Residual Circulation in the Ría of Vigo (NW Spain) by Means of a 3D Baroclinic Model. Estuarine, Coastal and Shelf Science (1998) 47, 661–670.
- **Villarreal, M**. 2000. Parametrization of turbulence in the ocean and application of a 3D baroclinic model to the Ria de Pontevedra. Ph. D. Dissertation, Universidad de Santiago de Compostela.
- **Villarreal, M.; Montero, P.; Taboada, J. J.; Prego, R.; Leitao, P. C.; Pérez-Villar, V**. 2002. Hydrodynamic Model Study of the Ria de Pontevedra Under Estuarine Conditions (2002). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2002, 54, 101–113.

# ACLARACIÓN

# ACLARACIÓN

Al finalizar la escritura de este informe los técnicos de la IMM identificaron que el diseño del difusor del emisario de Punta Carretas es diferente a lo que se ha asumido en los últimos años. La diferencia radica en la alineación de los puertos de descarga, los cuales en vez de ser perpendiculares al emisario con vertimiento hacia los dos lados, son paralelos a éste, también descargando hacia los dos lados. Esto significa que la salida del efluente es en la dirección Norte Sur en ambos sentidos. Esta configuración favorece la mezcla inicial del chorro descargado con el medio ya que las corrientes en la zona tienen dirección preponderante Este Oeste.

Debido a esto se calcularon nuevamente los valores de dilución inicial obtenidos con el modelo presentados en el Capítulo 4 y en el Capítulo 5 de este informe. Además se recalcularon las concentraciones de coliformes obtenidas en las playas debido a la descarga de Punta Carretas y la clasificación de las mismas, cuyos resultados se presentaron durante el análisis de alternativas en el Capítulo 5.

En primer lugar se presenta nuevamente la Tabla 4.2 con la distribución de frecuencia de dilución inicial obtenidas con el diseño verdadero del difusor de Punta Carretas. La dilución inicial media obtenida para el período simulado (27/12/2003 al 01/02/2004) con el difusor correcto es igual a 40.

En segundo lugar se presenta la distribución de frecuencia de ocurrencia de dilución inicial obtenida con el diseño verdadero del difusor de Punta Carretas para la simulaciones del análisis de alternativas de descarga (Capítulo 5). Los valores presentados sustituyen a la primer columna de las Tablas 5.2 y 5.8. El valor medio de dilución inicial obtenido para este período de tiempo de 53 días es igual a 40.

| Rangos Dilución Inicial | % Frecuencia Ocurrencia |
|---:|---:|
| < 10 | 0.1 |
| < 15 | 4.7 |
| < 20 | 16.5 |
| < 30 | 45.9 |
| < 40 | 67.5 |
| < 50 | 80.4 |
| < 80 | 93.4 |
| < 100 | 95.7 |
| < 120 | 97.4 |
| < 140 | 98.1 |
| < 160 | 98.8 |
| < 180 | 99.3 |
| < 200 | 99.6 |
| < 260 | 100.0 |

**Tabla 4.2: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de factor de dilución inicial calculados por el modelo durante los 35 días de simulación.**

| Rangos Dilución Inicial | % Frecuencia Ocurrencia Punta Carretas |
|---:|---:|
| < 10 | 0.0 |
| < 15 | 4.4 |
| < 20 | 16.5 |
| < 30 | 45.6 |
| < 40 | 68.1 |
| < 50 | 80.0 |
| < 80 | 92.7 |
| < 100 | 95.4 |
| < 120 | 97.0 |
| < 140 | 98.0 |
| < 160 | 99.1 |
| < 180 | 99.6 |
| < 200 | 99.8 |
| < 260 | 100.0 |

**Tabla 5.2 y 5.8: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de factor de dilución inicial para el emisario Punta Carretas en el horizonte de proyecto durante los 53 días de simulación.**

A continuación se presenta la afectación que genera el emisario Punta Carretas para el horizonte de proyecto en las playas de Montevideo considerando el difusor real. La tabla siguiente sustituye los resultados presentados en las Tablas 5.5 y 5.11.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.4 | 94.7 | 76.9 | 74.9 | 98.2 | 96.3 | 96.8 |
| < 200 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.6 | 95.0 | 78.8 | 76.2 | 98.4 | 96.9 | 97.3 |
| < 250 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.7 | 95.6 | 83.2 | 80.2 | 99.1 | 98.7 | 98.8 |
| < 500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 95.9 | 85.8 | 82.6 | 99.4 | 99.2 | 99.4 |
| < 750 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 96.4 | 87.4 | 84.3 | 99.5 | 99.6 | 99.7 |
| < 1000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.1 | 89.0 | 86.7 | 99.8 | 99.9 | 99.9 |
| < 1500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.7 | 90.9 | 88.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.1 | 94.4 | 91.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 3000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.6 | 97.1 | 93.4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.0 | 98.4 | 96.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.7 | 99.0 | 97.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 99.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

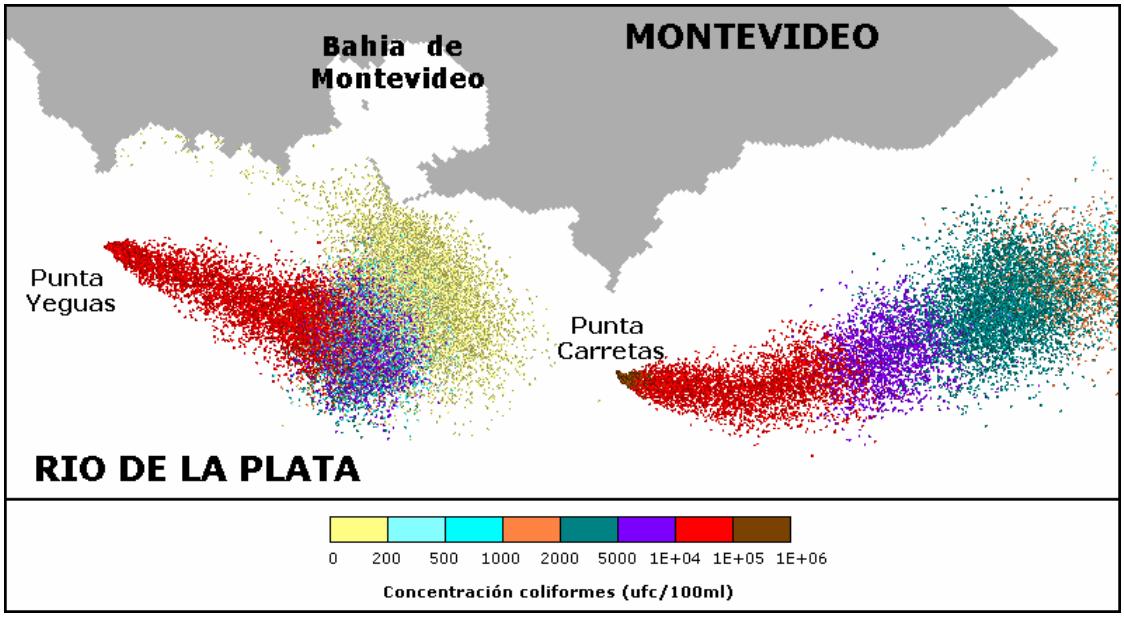
**Tabla 5.5 y 5.11: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido solamente a la descarga del emisario Punta Carretas.**

La clasificación de las playas generada por el emisario Punta Carretas en el año 2050 considerando el verdadero diseño del difusor es igual a la obtenida durante el trabajo presentada en las Tablas 5.7 y 5.13 de este informe.

**Convenio entre la Intendencia Municipal de Montevideo y la Facultad de Ingeniería - Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental:**

**"Alternativa de Descarga en Punta Yeguas"**

# INFORME FINAL




## TOMO II

FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**Setiembre 2008**

**Estudio elaborado por:**

Dr. Ing. Ismael Piedra-Cueva

MSc. Ing. Mónica Fossati

**Con la colaboración de:**

MSc. Ing. Eugenio Lorenzo

Ing. Daniel Bellón

Ing. Mariana Fernández

FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

# ANEXOS

# ANEXO 1-A

# Aspectos estadísticos de los valores de contaminación microbiológica en la costa.

CONVENIO IMM-IMERL-LPE

Diego Forteza
Juan Piccini
Ariel Roche

11 de junio de 2008

# Índice

**1. Introducción** **2**

**2. Los datos** **2**

**3. Tratamiento de los datos** **3**
3.1. Normalidad y ajuste . . . . . 3
3.2. Análisis de las normas . . . . . 3

**4. Ajuste de distribución de colimetrías reales en playas** **4**
4.1. Resultados subperíodo 1 . . . . . 4
4.2. Resultados subperíodo 2 . . . . . 5

**5. Ajuste de distribución de colimetrías reales en línea Z** **6**
5.1. Resultados subperíodo 1 . . . . . 6
5.2. Resultados subperíodo 2 . . . . . 7

**6. Ajuste de distribución para las colimetrías predichas por el modelo IMFIA** **7**
6.1. Resultados Playa Carrasco . . . . . 8
6.2. Resultados Playa Verde . . . . . 8
6.3. Resultados Playa Malvín . . . . . 8
6.4. Resultados Playa Pocitos . . . . . 8
6.5. Resultados Playa Ramírez . . . . . 8
6.6. Resultados Playa Cerro . . . . . 9

**7. Evaluación de normas en playas para datos reales** **9**
7.1. Subperíodo 1 . . . . . 9
7.2. Subperíodo 2 . . . . . 10

**8. Comparación de aptitud de playas entre valores reales y resultados del modelo IMFIA** **10**
8.1. Ajuste de distribución para las colimetrías reales . . . . . 11
8.2. Evaluación de normas datos reales . . . . . 11
8.3. Evaluación de normas datos simulados por IMFIA . . . . . 11
8.3.1. Playa Carrasco . . . . . 11
8.3.2. Playa Verde . . . . . 12
8.3.3. Playa Malvín . . . . . 12
8.3.4. Playa Pocitos . . . . . 12
8.3.5. Playa Ramírez . . . . . 12
8.3.6. Playa Cerro . . . . . 12

**9. Conclusiones** **13**

**10. Anexo tablas completas de la norma Gestagua** **14**
10.1. Subperíodo 1 . . . . . 14
10.2. Subperíodo 2 . . . . . 14

# 1. Introducción

Los objetivos de este trabajo son:

1. Establecer que tipo de distribución cumplen las colimetrías en playas, línea z y las obtenidas como resultado del modelo IMFIA.

2. Comparar las distintas normas utilizadas para decidir si una playa se declara apta o no apta para baños.

3. En función de los resultados del punto anterior, proponer un criterio aplicable en la modelación del IMFIA.

# 2. Los datos

Los datos pueden ser divididos en dos grupos, los datos reales y los datos simulados por el modelo del IMFIA.

Los datos reales, corresponden a lecturas tomadas luego de al menos 72 horas desde la última lluvia. Los mismos fueron divididos en dos subperíodos : el primero desde diciembre de 1997 hasta marzo de 2003 y el segundo desde diciembre de 2003 hasta marzo de 2007. Dentro de los datos reales las lecturas recogidas se distinguen en dos tipos de sitio:

1. Lecturas efectuadas en la línea Z (línea paralela a la costa, 200 mts. mar adentro), en adelante nos referiremos a ellos como datos de la línea Z.

2. Lecturas efectuadas en distintas playas de la costa montevideana.

(Datos provenientes de los informes del Programa de monitoreo de agua de playas y costa de Montevideo, elaborados por el Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental de la IMM).

Los datos del modelo del IMFIA simulan lecturas cada una hora desde el 27/12/2003 hora 15:01 hasta 01/02/2004 hora 00:01 para las playas Carrasco,

Verde, Malvín, Pocitos, Ramírez y Cerro. Corresponden a los resultados de la corrida del modelo calibrado con fuga en el emisario de Punta Carretas.

Los valores corresponden a concentración de coliformes fecales medidos como unidades formadoras de colonias (UFC) cada 100 ml. La cantidad de datos varía de sitio en sitio y dentro de los datos reales también varían según el subperíodo considerado.

# 3. Tratamiento de los datos

## 3.1. Normalidad y ajuste

1. **Datos de la línea Z :** Se hizo test de normalidad (Shapiro Wilks) al logaritmo de los datos en los dos subperiodos. En la mayoría de los casos no se rechaza la hipótesis nula de que dichos logaritmos siguen una distribución normal, por lo que los datos originales siguen una distribución log-normal. En los casos en los cuales se rechazó la hipótesis nula del test anterior se procedió a ajustar mezcla de normales al logaritmo de los datos mediante el algoritmo de Expectation Maximization.

2. **Datos costeros :** Se hizo el test de normalidad de Shapiro-Wilks a los logaritmos de los datos de las playas en los distintos subperiodos. Para aquellos que pasaron el test, se procedió a hallar los parámetros de la distribución log-normal subyacente. En aquellos sitios rechazados por dicho test, se intentó explicarlos mediante mezclas de distribuciones log-normales. Quedó un remanente de playas sin ajuste satisfactorio, nos referiremos a estas como playas sin modelo.

3. **Datos modelo IMFIA :** De los datos del modelo se utilizaron solo los mayores a cero debido a que las mediciones iguales a cero no representan la realidad. A los logaritmos de estos datos se les hizo el test de normalidad de Shapiro-Wilks en distintas playas para distintos horarios (8:01, 10:01, 12:01, 14:01, 16:01, 18:01). Para aquellos que pasaron el test, se procedió a hallar los parámetros de la distribución log-normal subyacente. Asimismo se hizo el test de comparación entre muestras de Kolmogorov-Smirnov para ver si los datos del modelo IMFIA y los datos reales de las mismas playas en el mismo día, provienen de la misma distribución.

## 3.2. Análisis de las normas

1. Norma I: (Decreto 253 clase 2b) Para aguas destinadas a recreación por contacto directo con el cuerpo humano, no se deberá exceder el límite de 1000 UFC/100 ml. en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 500 UFC/100 ml.

2. Norma II: (Criterio DINAMA) Este criterio sitúa el límite de aptitud para la media geométrica móvil de 5 muestras consecutivas en 2000 UFC/100 ml.

3. Norma III: (Norma Gestagua) Esta norma establece el límite de aptitud para la media geométrica móvil de 5 muestras consecutivas en 1000 UFC/100 ml.

4. Norma IV: (Criterio propuesto por IMFIA) Este criterio establece que para cumplir las condiciones de balneabilidad el agua de una playa debe presentar colimetrías

   - 70 % del tiempo inferiores a 1000 UFC/100 ml.
   - 85 % del tiempo inferiores a 2000 UFC/100 ml.
   - 96 % del tiempo inferiores a 5000 UFC/100 ml.

A partir de los eventos considerados por las tres primeras normas, la II es la más permisiva, seguida por la III y luego la I.

Sobre la llamada norma IV, asumiendo que las colimetrías son lognormales, el IMFIA construye una lognormal con media igual al log(500) y el menor de los desvíos de los datos reales de las 6 playas que usaron para su modelo. Luego se hallan los percentiles correspondientes a los logaritmos de 1000, 2000 y 5000, y en base a dichos valores es que se fija el criterio.

Si el logaritmo de los datos de colimetrías de una playa siguen una distribución normal con media 2.7 y desvío 0.574, como la curva de distribución planteada por el IMFIA, se puede asegurar que la probabilidad de ser declarada apta por la norma I es del orden del 15 %, por la norma III 87 % y por la norma II 99 %.

Para el cálculo de las probabilidades de los eventos requeridos por cada una de las normas, se usaron dos métodos: uno paramétrico (se hace uso del ajuste existente para el sitio, si lo hay) y otro no-paramétrico (independiente de la existencia o no de un ajuste explicativo para el sitio). Este último fue el único utilizado en aquellos sitios para los cuales no se halló una distribución que ajustara satisfactoriamente. De ahora en más, las playas así modeladas se llamarán con ajuste y sin ajuste, para diferenciar del modelo que provee las simulaciones del IMFIA.

# 4. Ajuste de distribución de colimetrías reales en playas

## 4.1. Resultados subperíodo 1

Se ajustó una distribución normal al logaritmo de los datos de las siguientes playas:

| Playa | n$^o$obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| P. Buceo | 256 | 5.57 | 1.44 |
| P. Carrasco | 260 | 6.18 | 1.56 |
| P. de la Mulata | 260 | 5.63 | 1.54 |
| P. Miramar | 234 | 6.58 | 1.64 |
| P. Pajas Blancas | 156 | 5.61 | 1.47 |
| P. Pocitos | 271 | 5.86 | 1.35 |
| P. Zabala | 139 | 4.95 | 1.48 |

Se ajustó una mezcla de distribuciones normales al logaritmo de los datos de las siguientes playas:

| Playa | n$^o$obs | $\lambda$ | $(1-\lambda)$ | $\mu_1$ | $\mu_2$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P. del Cerro | 170 | 0.06 | 0.94 | 3.66 | 6.88 | 1.11 |
| P. del Gas | 216 | 0.25 | 0.75 | 4.36 | 6.57 | 1.04 |
| P. Honda | 254 | 0.50 | 0.50 | 4.09 | 6.24 | 0.99 |
| P. Pta. Espinillo | 109 | 0.87 | 0.13 | 4.14 | 7.11 | 1.01 |
| P. Verde | 252 | 0.40 | 0.60 | 3.94 | 6.32 | 0.99 |

El parámetro $\lambda$ es la proporción de la distribución a la cual corresponde el parámetro $\mu_1$ (media).

En este subperíodo no se pudo ajustar satifactoriamente un modelo para las playas P. Brava, P. Ingleses, P. la Colorada, P. Malvín, P. Puerto Buceo, P. Ramírez y P. Sta. Catalina.

| Playa | n$^o$obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| P. Brava | 246 | 5.21 | 1.55 |
| P. Ingleses | 248 | 5.23 | 1.54 |
| P. la Colorada | 135 | 4.76 | 1.40 |
| P. Malvín | 265 | 5.46 | 1.49 |
| P. Puerto Buceo | 266 | 6.44 | 1.50 |
| P. Ramírez | 266 | 6.14 | 1.65 |
| P. Sta. Catalina | 169 | 6.17 | 1.54 |

## 4.2. Resultados subperíodo 2

Se ajustó una distribución normal al logaritmo de los datos de las siguientes playas:

| Playa | n$^o$obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| P. Carrasco | 136 | 5.22 | 1.47 |
| P. del Cerro | 121 | 5.98 | 1.20 |
| P. Del Frigonal | 9 | 4.56 | 1.46 |
| P. del Gas | 109 | 5.02 | 1.31 |
| P. Miramar | 105 | 5.57 | 1.52 |
| P. Punta Yeguas | 19 | 4.17 | 1.57 |
| Playa La Estacada | 26 | 5.49 | 1.53 |
| P. Brava | 118 | 4.19 | 1.37 |
| P. Del Nacional | 13 | 4.90 | 1.71 |

Se ajustó una mezcla de distribuciones normales al logaritmo de los datos de las siguientes playas:

| Playa | n°obs | $\lambda$ | $(1-\lambda)$ | $\mu_1$ | $\mu_2$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P. Buceo | 128 | 0.44 | 0.56 | 3.42 | 5.61 | 0.88 |
| P. de la Mulata | 119 | 0.77 | 0.23 | 3.93 | 5.66 | 0.93 |
| P. Honda | 104 | 0.62 | 0.38 | 3.48 | 5.69 | 0.83 |
| P. la Colorada | 86 | 0.24 | 0.76 | 5.77 | 3.29 | 0.79 |
| P. Ramírez | 126 | 0.41 | 0.59 | 3.49 | 5.73 | 0.89 |

El parámetro $\lambda$ es la proporción de la distribución a la cual corresponde el parámetro $\mu_1$ (media).

En este subperíodo no se pudo ajustar satifactoriamente un modelo para las playas P. Ingleses, P. Malvín, P. Pajas Blancas, P. Pocitos, P. Pta. Espinillo, P. Puerto Buceo, P. Sta. Catalina, P. Verde y P. Zabala.

| Playa | n°obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| P. Ingleses | 120 | 4.46 | 1.25 |
| P. Malvín | 133 | 4.38 | 1.32 |
| P. Pajas Blancas | 92 | 3.97 | 1.32 |
| P. Pocitos | 132 | 4.74 | 1.40 |
| P. Pta. Espinillo | 61 | 3.41 | 1.23 |
| P. Puerto Buceo | 122 | 5.36 | 1.25 |
| P. Sta. Catalina | 128 | 5.12 | 1.49 |
| P. Verde | 110 | 4.27 | 1.26 |
| P. Zabala | 93 | 4.05 | 1.34 |

# 5. Ajuste de distribución de colimetrías reales en línea Z

## 5.1. Resultados subperíodo 1

Se ajustó una distribución normal al logaritmo de los datos de los siguientes puntos:

| Punto | n°obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| Línea Z 1 | 29 | 6.15 | 1.84 |
| Línea Z 2 | 30 | 6.01 | 1.73 |
| Línea Z 23 | 30 | 5.95 | 1.84 |
| Línea Z 3 | 33 | 5.67 | 1.77 |
| Línea Z 34 | 31 | 5.77 | 1.61 |
| Línea Z 4 | 36 | 6.17 | 1.40 |
| Línea Z 5 | 29 | 5.74 | 1.59 |
| Línea Z 6 | 23 | 5.75 | 1.43 |
| Línea Z 7 | 31 | 6.04 | 1.60 |
| Línea Z 8 | 27 | 6.50 | 1.86 |
| Línea Z 9 | 22 | 6.56 | 1.73 |
| Línea Z 10 | 15 | 4.75 | 1.13 |
| Línea Z 11 | 12 | 4.45 | 1.17 |
| Línea Z 45 | 8 | 7.47 | 1.03 |

En este subperíodo no hay mediciones en el punto Línea Z Malv.

### 5.2. Resultados subperíodo 2

Se ajustó una distribución normal al logaritmo de los datos de los siguientes puntos:

| Punto | n°obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| Línea Z 1 | 22 | 2.27 | 1.22 |
| Línea Z 23 | 25 | 2.16 | 1.31 |
| Línea Z 34 | 26 | 2.56 | 1.11 |
| Línea Z 4 | 28 | 2.28 | 1.34 |
| Línea Z 5 | 25 | 2.32 | 1.35 |
| Línea Z 6 | 25 | 2.57 | 1.18 |
| Línea Z 7 | 23 | 2.79 | 1.19 |
| Línea Z 8 | 25 | 3.23 | 1.20 |
| Línea Z 9 | 22 | 2.42 | 1.48 |
| Línea Z 10 | 15 | 2.62 | 1.49 |
| Línea Z 11 | 10 | 1.29 | 1.31 |
| Línea Z Malv | 22 | 2.04 | 1.48 |

En este subperíodo no hay mediciones en el punto Línea Z 45 y en el punto Línea Z 3 se cuenta con tan solo 4 mediciones por lo que no se realizó el ajuste. Se rechazó la hipótesis de distribución normal para el punto Línea Z 2, para el mismo se procedió a ajustar una mezcla de normales. Como resultado de este ajuste se obtuvo una mezcla de normales con distinta media e igual varianza.

| Punto | n°obs | $\lambda$ | $(1-\lambda)$ | $\mu_1$ | $\mu_2$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Línea Z 2 | 23 | 0.28 | 0.72 | 0.60 | 2.34 | 0.38 |

El parámetro $\lambda$ es la proporción de la distribución a la cual corresponde el parámetro $\mu_1$ (media).

## 6. Ajuste de distribución para las colimetrías predichas por el modelo IMFIA

En estos resultados se observa claramente como la media de la distribución de los coliformes fecales decrece a medida que pasan las horas así como también decrece a medida que nos alejamos del caño colector hacia el este.
A continuación se presentan los resultados del ajuste de una distribución normal al logaritmo de los datos en distintas horas.

## 6.1. Resultados Playa Carrasco

| Hora | n°obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| 8:01 | 18 | 4.67 | 1.88 |
| 10:01 | 17 | 4.12 | 2.49 |
| 12:01 | 15 | 3.83 | 2.25 |
| 14:01 | 14 | 4.00 | 1.54 |
| 16:01 | 14 | 3.75 | 1.68 |
| 18:01 | 16 | 3.31 | 1.46 |

## 6.2. Resultados Playa Verde

| Hora | n°obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| 8:01 | 21 | 4.15 | 2.06 |
| 10:01 | 19 | 4.05 | 2.34 |
| 14:01 | 17 | 4.20 | 1.90 |
| 16:01 | 16 | 3.95 | 1.95 |
| 18:01 | 19 | 4.00 | 1.30 |

## 6.3. Resultados Playa Malvín

| Hora | n°obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| 8:01 | 24 | 4.41 | 1.60 |
| 10:01 | 23 | 4.45 | 1.94 |
| 12:01 | 20 | 4.13 | 2.15 |
| 14:01 | 20 | 3.83 | 1.67 |
| 16:01 | 19 | 3.36 | 1.67 |
| 18:01 | 18 | 3.46 | 1.79 |

## 6.4. Resultados Playa Pocitos

| Hora | n°obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| 8:01 | 27 | 6.54 | 2.17 |
| 10:01 | 29 | 6.10 | 2.25 |
| 12:01 | 28 | 5.72 | 2.12 |
| 14:01 | 26 | 5.28 | 2.00 |
| 16:01 | 26 | 4.66 | 1.91 |
| 18:01 | 24 | 4.52 | 1.63 |

## 6.5. Resultados Playa Ramírez

| Hora | n°obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| 8:01 | 22 | 6.26 | 1.50 |
| 10:01 | 21 | 6.01 | 1.77 |
| 12:01 | 18 | 5.64 | 2.09 |
| 14:01 | 19 | 5.10 | 1.95 |
| 16:01 | 21 | 4.61 | 2.24 |
| 18:01 | 22 | 4.72 | 1.98 |

### 6.6. Resultados Playa Cerro

| Hora | n°obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| 8:01 | 6 | 5.96 | 1.43 |
| 10:01 | 7 | 6.45 | 1.86 |
| 12:01 | 7 | 6.06 | 2.17 |
| 14:01 | 6 | 4.78 | 2.99 |
| 16:01 | 5 | 4.15 | 2.98 |
| 18:01 | 4 | 4.27 | 2.58 |

## 7. Evaluación de normas en playas para datos reales

Para las playas con ajuste se evaluaron las normas de acuerdo a dos métodos: Las columnas c/ajste hacen referencia a la evaluación mediante el método paramétrico, mientras que las columnas s/ajste hacen referencia a la evaluación mediante el método no-paramétrico. En cada columna figura la probabilidad de aceptación de la playa como apta por la norma en cuestión.

### 7.1. Subperíodo 1

| | | NORMA 1 | | NORMA 2 | | NORMA 3 | | NORMA 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Playa | n°obs | c/ajste | s/ajste | c/ajste | s/ajste | c/ajste | s/ajste | c/ajste | s/ajste |
| P. Buceo | 256 | 0.37 | 0.54 | 1.00 | 0.98 | 0.98 | 0.90 | apta | apta |
| P. Carrasco | 260 | 0.15 | 0.35 | 0.98 | 0.91 | 0.86 | 0.75 | no apta | apta |
| P. de la Mulata | 260 | 0.33 | 0.39 | 1.00 | 0.96 | 0.97 | 0.89 | apta | apta |
| P. Miramar | 234 | 0.07 | 0.18 | 0.92 | 0.89 | 0.67 | 0.62 | no apta | no apta |
| P. Pajas Blancas | 156 | 0.33 | 0.41 | 1.00 | 0.99 | 0.97 | 0.91 | apta | apta |
| P. Pocitos | 271 | 0.29 | 0.43 | 1.00 | 0.97 | 0.96 | 0.83 | apta | apta |
| P. Zabala | 139 | 0.60 | 0.73 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | apta | apta |
| P. del Cerro | 170 | 0.04 | 0.10 | 0.94 | 0.87 | 0.63 | 0.59 | no apta | no apta |
| P. del Gas | 216 | 0.18 | 0.34 | 1.00 | 0.96 | 0.92 | 0.84 | apta | apta |
| P. Honda | 254 | 0.49 | 0.67 | 1.00 | 0.99 | 1.00 | 0.95 | apta | apta |
| P. Pta. Espinillo | 109 | 0.66 | 0.78 | 1.00 | 0.99 | 1.00 | 0.99 | apta | apta |
| P. Verde | 252 | 0.42 | 0.51 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.96 | apta | apta |

Para las playas en las que no se logro un ajuste satisfactorio ni de distribución log-normal ni de mezcla de distribuciones log-normales se evaluaron las normas únicamente por el método no paramétrico.

| Playa | n°obs | norma 1 | norma 2 | norma 3 | norma 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| P. Brava | 246 | 0.64 | 1.00 | 0.98 | apta |
| P. Ingleses | 248 | 0.64 | 0.99 | 0.92 | apta |
| P. la Colorada | 135 | 0.81 | 1.00 | 1.00 | apta |
| P. Malvín | 265 | 0.54 | 1.00 | 0.93 | apta |
| P. Puerto Buceo | 266 | 0.24 | 0.89 | 0.61 | no apta |
| P. Ramírez | 266 | 0.20 | 0.90 | 0.74 | no apta |
| P. Sta. Catalina | 169 | 0.27 | 0.90 | 0.79 | no apta |

### 7.2. Subperíodo 2

| | | NORMA 1 | | NORMA 2 | | NORMA 3 | | NORMA 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Playa | nºobs | c/ajste | s/ajste | c/ajste | s/ajste | c/ajste | s/ajste | c/ajste | s/ajste |
| P. Carrasco | 136 | 0.51 | 0.54 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.98 | apta | apta |
| P. del Cerro | 121 | 0.29 | 0.38 | 1.00 | 0.99 | 0.96 | 0.89 | apta | apta |
| P. Del Frigonal | 9 | 0.76 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. del Gas | 109 | 0.69 | 0.59 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. Miramar | 105 | 0.34 | 0.41 | 1.00 | 1.00 | 0.97 | 0.98 | apta | apta |
| P. Punta Yeguas | 19 | 0.80 | 0.33 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| Playa La Estacada | 26 | 0.37 | 0.55 | 1.00 | 1.00 | 0.98 | 0.95 | apta | apta |
| P. Brava | 118 | 0.90 | 0.83 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. Del Nacional | 13 | 0.52 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. Buceo | 128 | 0.82 | 0.80 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. de la Mulata | 119 | 0.90 | 0.89 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. Honda | 104 | 0.87 | 0.82 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. la Colorada | 86 | 0.91 | 0.94 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. Ramírez | 126 | 0.77 | 0.72 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |

Para las playas en las que no se logro un ajuste satisfactorio ni de distribución log-normal ni de mezcla de distribuciones log-normales se evaluaron las normas únicamente por el método no paramétrico.

| Playa | nºobs | norma 1 | norma 2 | norma 3 | norma 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| P. Ingleses | 120 | 0.96 | 1.00 | 1.00 | apta |
| P. Malvín | 133 | 0.84 | 1.00 | 1.00 | apta |
| P. Pajas Blancas | 92 | 0.98 | 1.00 | 1.00 | apta |
| P. Pocitos | 132 | 0.81 | 1.00 | 1.00 | apta |
| P. Pta. Espinillo | 61 | 0.91 | 1.00 | 1.00 | apta |
| P. Puerto Buceo | 122 | 0.64 | 1.00 | 1.00 | apta |
| P. Sta. Catalina | 128 | 0.58 | 1.00 | 0.98 | apta |
| P. Verde | 110 | 0.88 | 1.00 | 1.00 | apta |
| P. Zabala | 93 | 0.89 | 1.00 | 1.00 | apta |

## 8. Comparación de aptitud de playas entre valores reales y resultados del modelo IMFIA

Se seleccionaron de los datos reales de mediciones diarias en la costa, los de las playas Carrasco, Verde, Malvín, Pocitos, Ramírez y Cerro. ***De ellos solo se consideraron las mediciones realizadas en el período entre el 27/12/03 y 01/02/04 (el mismo para el cual hay resultados simulados por el modelo del IMFIA)***. Se estudió la distribución de colimetrías y se evaluaron las normas en las distintas playas.
Luego se evaluó la aptitud de cada playa según los datos simulados por el modelo del IMFIA.

## 8.1. Ajuste de distribución para las colimetrías reales

Se ajustó una distribución normal al logaritmo de los datos de las siguientes playas:

| Playa | n°obs | $\mu$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|
| P. Carrasco | 17 | 5.18 | 0.96 |
| P. Verde | 14 | 4.73 | 1.08 |
| P. Malvín | 16 | 4.77 | 1.32 |
| P. Ramírez | 13 | 4.88 | 1.39 |

Se ajustó una mezcla de distribuciones normales al logaritmo de los datos de las siguientes playas:

| Playa | n°obs | $\lambda$ | $(1-\lambda)$ | $\mu_1$ | $\mu_2$ | $\sigma$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P. Pocitos | 15 | 0.27 | 0.73 | 6.18 | 4.29 | 0.37 |
| P. Cerro | 12 | 0.75 | 0.25 | 5.66 | 7.01 | 0.29 |

El parámetro $\lambda$ es la proporción de la distribución a la cual corresponden el parámetro $\mu_1$ (media).

## 8.2. Evaluación de normas datos reales

Debido a que todas las playas cuentan con ajuste, se evaluaron las normas de acuerdo a dos métodos: Las columnas c/ajste hacen referencia a la evaluación mediante el método paramétrico, mientras que las columnas s/ajste hacen referencia a la evaluación mediante el método no-paramétrico. Los valores son la probabilidad de aceptación de la playa como apta por la norma en cuestión.

| | | NORMA 1 | | NORMA 2 | | NORMA 3 | | NORMA 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Playa | n°obs | c/ajste | s/ajste | c/ajste | s/ajste | c/ajste | s/ajste | c/ajste | s/ajste |
| P. Carrasco | 17 | 0.81 | 0.92 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. Verde | 14 | 0.90 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. Malvín | 16 | 0.74 | 0.58 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. Pocitos | 15 | 0.96 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. Ramírez | 13 | 0.68 | 0.44 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |
| P. del Cerro | 12 | 0.39 | 0.38 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta | apta |

## 8.3. Evaluación de normas datos simulados por IMFIA

### 8.3.1. Playa Carrasco

| Hora | n°obs | norma I | norma II | norma III | norma IV |
|---|---|---|---|---|---|
| 8:01 | 18 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 10:01 | 17 | 0.31 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 12:01 | 15 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 14:01 | 14 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 16:01 | 14 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 18:01 | 16 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta |

### 8.3.2. Playa Verde

| Hora | nºobs | norma I | norma II | norma III | norma IV |
|---|---|---|---|---|---|
| 8:01 | 21 | 0.53 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 10:01 | 19 | 0.53 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 14:01 | 17 | 0.62 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 16:01 | 16 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 18:01 | 19 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta |

### 8.3.3. Playa Malvín

| Hora | nºobs | norma I | norma II | norma III | norma IV |
|---|---|---|---|---|---|
| 8:01 | 24 | 0.75 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 10:01 | 23 | 0.74 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 12:01 | 20 | 0.69 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 14:01 | 20 | 0.69 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 16:01 | 19 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 18:01 | 18 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | apta |

### 8.3.4. Playa Pocitos

| Hora | nºobs | norma I | norma II | norma III | norma IV |
|---|---|---|---|---|---|
| 8:01 | 27 | 0.00 | 0.65 | 0.48 | no apta |
| 10:01 | 29 | 0.12 | 0.80 | 0.64 | no apta |
| 12:01 | 28 | 0.12 | 1.00 | 0.79 | apta |
| 14:01 | 26 | 0.32 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 16:01 | 26 | 0.55 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 18:01 | 24 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | apta |

### 8.3.5. Playa Ramírez

| Hora | nºobs | norma I | norma II | norma III | norma IV |
|---|---|---|---|---|---|
| 8:01 | 22 | 0.11 | 1.00 | 0.89 | apta |
| 10:01 | 21 | 0.12 | 1.00 | 0.88 | no apta |
| 12:01 | 18 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | no apta |
| 14:01 | 19 | 0.27 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 16:01 | 21 | 0.65 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 18:01 | 22 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | apta |

### 8.3.6. Playa Cerro

| Hora | nºobs | norma I | norma II | norma III | norma IV |
|---|---|---|---|---|---|
| 8:01 | 6 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 10:01 | 7 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 12:01 | 7 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 14:01 | 6 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | apta |
| 16:01 | 5 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | apta |

# 9. Conclusiones

De contarse con suficiente cantidad de datos simulados proporcionados por el modelo IMFIA, lo mejor sería tratar dichas colimetrías como datos reales, vale decir, calcular las MG5 móviles en iguales condiciones a las de los datos reales. Esto es, elegir la predicción del modelo correspondiente al mismo período horario en el cual se toman las muestras reales, o en su defecto elegir el promedio de las predicciones correspondientes a la franja horaria en que habitualmente se toman las muestras reales. Una vez que se tiene el conjunto de predicciones se les aplican las normas a las mismas, efectuando los cálculos pertinentes.

Un criterio aplicable para evaluar la calibración del modelo IMFIA es aplicar el test de Kolmogorov-Smirnov de comparación, cuya hipótesis nula ($H_0$) es que las dos muestras de datos provienen de una misma distribución de probabilidad. Así, si las predicciones dadas por el modelo IMFIA en la misma franja horaria en la que se toman las muestras siguen la misma distribución de probabilidad que dichas muestras, esto se interpretará como calibración del modelo. Si no se tiene la hora de la toma de cada muestra, pero sí un intervalo aproximado, se tomará el promedio de las predicciones del modelo IMFIA correspondientes a dicho intervalo para comparar con las muestras.

Existe un problema con los datos simulados por el modelo y es que sólo se considera las colimetrías provenientes del emisario, por dicho motivo varios resultados de las simulaciones son cero. Algunas de las ideas manejadas para solucionar este problema: se podrían sustituir los ceros por simulaciones de una distribución de colimetrías de base, es decir, estudiar la distribución de colimetrías en una playa "virgen" y a partir de ésta simular datos para los valores en los que el modelo da cero. Otra posibilidad es establecer un valor mínimo de colimetrías y simplemente sustituir todos los ceros por dicho valor.

# 10. Anexo tablas completas de la norma Gestagua

Recordamos que la probabilidad de que una playa sea apta fue calculada como el complemento de la columna no apta, es decir, $P(apta) = (1 - P(no\ apta))$.

## 10.1. Subperíodo 1

Evaluación de la norma mediante el método paramétrico.

| Playa | nºobs | excelente | muy buena | satisfactoria | no apta |
|---|---|---|---|---|---|
| P. Buceo | 256 | 0.46 | 0.38 | 0.14 | 0.02 |
| P. Carrasco | 260 | 0.17 | 0.35 | 0.33 | 0.14 |
| P. de la Mulata | 260 | 0.45 | 0.36 | 0.17 | 0.03 |
| P. Miramar | 234 | 0.07 | 0.24 | 0.36 | 0.33 |
| P. Pajas Blancas | 156 | 0.44 | 0.38 | 0.15 | 0.03 |
| P. Pocitos | 271 | 0.30 | 0.42 | 0.24 | 0.04 |
| P. Zabala | 139 | 0.81 | 0.17 | 0.03 | 0.00 |
| P. del Cerro | 170 | 0.04 | 0.18 | 0.41 | 0.37 |
| P. del Gas | 216 | 0.20 | 0.40 | 0.32 | 0.08 |
| P. Honda | 254 | 0.72 | 0.23 | 0.05 | 0.00 |
| P. Pta. Espinillo | 109 | 0.93 | 0.06 | 0.01 | 0.00 |
| P. Verde | 252 | 0.58 | 0.31 | 0.10 | 0.01 |

Evaluación de la norma mediante el método no paramétrico.

| Playa | nºobs | excelente | muy buena | satisfactoria | no apta |
|---|---|---|---|---|---|
| P. Brava | 246 | 0.57 | 0.26 | 0.15 | 0.02 |
| P. Buceo | 256 | 0.46 | 0.22 | 0.22 | 0.10 |
| P. Carrasco | 260 | 0.25 | 0.24 | 0.26 | 0.25 |
| P. de la Mulata | 260 | 0.48 | 0.21 | 0.21 | 0.11 |
| P. del Cerro | 170 | 0.09 | 0.17 | 0.33 | 0.41 |
| P. del Gas | 216 | 0.28 | 0.33 | 0.23 | 0.16 |
| P. Honda | 254 | 0.56 | 0.30 | 0.10 | 0.05 |
| P. Ingleses | 248 | 0.59 | 0.23 | 0.11 | 0.08 |
| P. la Colorada | 135 | 0.87 | 0.11 | 0.02 | 0.00 |
| P. Malvín | 265 | 0.50 | 0.23 | 0.20 | 0.07 |
| P. Miramar | 234 | 0.17 | 0.10 | 0.35 | 0.38 |
| P. Pajas Blancas | 156 | 0.46 | 0.28 | 0.18 | 0.09 |
| P. Pocitos | 271 | 0.41 | 0.19 | 0.23 | 0.17 |
| P. Pta. Espinillo | 109 | 0.86 | 0.10 | 0.04 | 0.01 |
| P. Puerto Buceo | 266 | 0.23 | 0.12 | 0.26 | 0.39 |
| P. Ramírez | 266 | 0.32 | 0.16 | 0.26 | 0.26 |
| P. Sta. Catalina | 169 | 0.23 | 0.27 | 0.29 | 0.21 |
| P. Verde | 252 | 0.50 | 0.25 | 0.20 | 0.04 |
| P. Zabala | 139 | 0.73 | 0.14 | 0.11 | 0.01 |

## 10.2. Subperíodo 2

Evaluación de la norma mediante el método paramétrico.

| Playa | nºobs | excelente | muy buena | satisfactoria | no apta |
|---|---|---|---|---|---|
| P. Carrasco | 136 | 0.67 | 0.26 | 0.06 | 0.00 |
| P. del Cerro | 121 | 0.21 | 0.48 | 0.27 | 0.04 |
| P. Del Frigonal | 9 | 0.94 | 0.06 | 0.01 | 0.00 |
| P. del Gas | 109 | 0.82 | 0.16 | 0.02 | 0.00 |
| P. Miramar | 105 | 0.47 | 0.36 | 0.14 | 0.03 |
| P. Punta Yeguas | 19 | 0.97 | 0.03 | 0.00 | 0.00 |
| Playa La Estacada | 26 | 0.53 | 0.33 | 0.12 | 0.02 |
| P. Brava | 118 | 0.98 | 0.02 | 0.00 | 0.00 |
| P. Del Nacional | 13 | 0.79 | 0.16 | 0.04 | 0.00 |
| P. Buceo | 128 | 0.93 | 0.07 | 0.00 | 0.00 |
| P. de la Mulata | 119 | 0.99 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| P. Honda | 104 | 0.97 | 0.03 | 0.00 | 0.00 |
| P. la Colorada | 86 | 0.99 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| P. Ramírez | 126 | 0.86 | 0.13 | 0.01 | 0.00 |

Evaluación de la norma mediante el método no paramétrico.

| Playa | nºobs | excelente | muy buena | satisfactoria | no apta |
|---|---|---|---|---|---|
| P. Brava | 118 | 0.93 | 0.07 | 0.00 | 0.00 |
| P. Buceo | 128 | 0.85 | 0.10 | 0.04 | 0.00 |
| P. Carrasco | 136 | 0.64 | 0.30 | 0.05 | 0.02 |
| P. de la Mulata | 119 | 0.98 | 0.02 | 0.00 | 0.00 |
| P. del Cerro | 121 | 0.30 | 0.36 | 0.23 | 0.11 |
| P. Del Frigonal | 9 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| P. del Gas | 109 | 0.75 | 0.23 | 0.02 | 0.00 |
| P. Del Nacional | 13 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| P. Honda | 104 | 0.92 | 0.08 | 0.00 | 0.00 |
| P. Ingleses | 120 | 0.91 | 0.09 | 0.00 | 0.00 |
| P. la Colorada | 86 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| P. Malvín | 133 | 0.93 | 0.07 | 0.00 | 0.00 |
| P. Miramar | 105 | 0.52 | 0.31 | 0.15 | 0.02 |
| P. Pajas Blancas | 92 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| P. Pocitos | 132 | 0.85 | 0.12 | 0.02 | 0.00 |
| P. Pta. Espinillo | 61 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| P. Puerto Buceo | 122 | 0.62 | 0.25 | 0.13 | 0.00 |
| P. Punta Yeguas | 19 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| P. Ramírez | 126 | 0.78 | 0.15 | 0.07 | 0.00 |
| P. Sta. Catalina | 128 | 0.64 | 0.19 | 0.15 | 0.02 |
| P. Verde | 110 | 0.99 | 0.01 | 0.00 | 0.00 |
| P. Zabala | 93 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Playa La Estacada | 26 | 0.64 | 0.14 | 0.18 | 0.05 |

# ANEXO 3-A

# ANEXO 3-A

# DESCRIPCIÓN DEL MODELO NUMÉRICO MOHID

En este anexo se presenta una descripción del modelo numérico tridimensional MOHID utilizado en este trabajo tanto para la modelación hidrodinámica como para la modelación de la descarga en la zona de estudio. Se describen sus principales características, las ecuaciones en las cuales se basa, las metodologías de discretización de las ecuaciones que utiliza, las condiciones de borde impuestas, etc. La información recopilada y presentada se basa en los manuales del modelo (MARETEC, 2006) y en trabajos de tesis publicados por el Instituto en los cuales se estudian diferentes características del modelo (Leitão, 1996; Martins, 1999; Montero, 1999; Villarreal, 2000).

## 1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MODELO

El MOHID es un modelo de flujo a superficie libre tridimensional baroclínico basado en las ecuaciones de Navier-Stokes con las aproximaciones de Boussinesq e hidrostática. La malla tridimensional está formulada con una aproximación de volúmenes finitos con coordenada vertical sigma o cartesiana u otras que permiten una buena simulación de los efectos topográficos.

La discretización temporal implícita ADI (Alternating Direction Implicit) utiliza una grilla desfasada, lo que soluciona problemas de estabilidad que ocurren en métodos explícitos y permite una resolución más simple por matrices tridiagonales en el cálculo de la elevación de la superficie libre y velocidades horizontales. El término de la fuerza de Coriolis y el transporte horizontal se resuelven explícitamente, mientras que

el modelo utiliza un algoritmo implícito para resolver los términos de presión y el transporte vertical.

# 2.- DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO HIDRODINÁMICO

## 2.1.- Ecuaciones

El modelo resuelve las ecuaciones primitivas tridimensionales para fluido incompresible. Las ecuaciones de cantidad de movimiento para las velocidades horizontales del flujo medio en coordenadas cartesianas se presentan en las ecuaciones 3-A-1 y 3-A-2, las cuales expresan que la evolución temporal de las velocidades es igual al transporte advectivo, la fuerza de Coriolis, el gradiente de presiones y la difusión turbulenta.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{\partial (uu)}{\partial x} - \frac{\partial (uv)}{\partial y} - \frac{\partial (uw)}{\partial z} + fv - \frac{1}{\rho_0}\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x}\left((\nu_H + \nu)\frac{\partial u}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left((\nu_H + \nu)\frac{\partial u}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left((\nu_t + \nu)\frac{\partial u}{\partial z}\right)$$

**Ec. 3-A-1**

$$\frac{\partial v}{\partial t} = -\frac{\partial (vu)}{\partial x} - \frac{\partial (vv)}{\partial y} - \frac{\partial (vw)}{\partial z} - fu - \frac{1}{\rho_0}\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x}\left((\nu_H + \nu)\frac{\partial v}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left((\nu_H + \nu)\frac{\partial v}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left((\nu_t + \nu)\frac{\partial v}{\partial z}\right)$$

**Ec. 3-A-2**

Donde $u$, $v$, $w$ son las componentes del vector velocidad en la dirección $x$, $y$, $z$ respectivamente, $f$ es el parámetro de Coriolis, $\nu_H$ y $\nu_t$ son las viscosidades turbulentas en las direcciones horizontal y vertical, $\nu$ es la viscosidad cinemática turbulenta y $p$ es la presión.

La velocidad vertical se calcula a partir de la integración en la dirección vertical de la ecuación de continuidad para fluido incompresible (Ec. 3-A-3), entre el fondo y la profundidad $z$ donde se calcula $w$ (Ec. 3-A-4):

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \qquad \textbf{Ec. 3-A-3}$$

$$w(z) = -\frac{\partial}{\partial x}\left(\int_{-h}^{z} u dz\right) - \frac{\partial}{\partial y}\left(\int_{-h}^{z} v dz\right) \qquad \textbf{Ec. 3-A-4}$$

La ecuación para la superficie libre (Ec. 3-A-5) se obtiene por integración de la ecuación de continuidad sobre toda la columna de agua, es decir, entre la elevación de la superficie libre $\eta(x,y)$ y el fondo $-h$, e imponiendo las condiciones de borde cinemáticas en el fondo y en la superficie:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}\left(\int_{-h}^{\eta} u dz\right) - \frac{\partial}{\partial y}\left(\int_{-h}^{\eta} v dz\right) \qquad \textbf{Ec. 3-A-5}$$

El modelo utiliza la aproximación hidrostática ya que las escalas horizontales en los cuerpos de agua estuarinos u oceánicos son mucho mayores que las verticales. Se supone entonces que las aceleraciones verticales son pequeñas respecto a los otros términos que intervienen en la ecuación de cantidad de movimiento en la dirección vertical, y la misma se reduce al balance hidrostático que se presenta en la ecuación 3-A-6, donde $g$ es la gravedad y $\rho$ la densidad.

$$\frac{\partial p}{\partial z} + g\rho = 0 \qquad \textbf{Ec. 3-A-6}$$

Aplicando la descomposición de Boussinesq en donde la densidad $\rho$ se divide en una densidad constante de referencia $\rho_0$ y una fluctuación de ese valor $\rho'$, e integrando en la dirección vertical entre la superficie libre $\eta$ y la profundidad $z$ donde se calcula la presión, se obtiene la ecuación 3-A-7. Esta ecuación relaciona la presión en cualquier profundidad con la presión atmosférica en la superficie libre, el nivel de agua y la presión integrada entre ese nivel y la superficie.

$$p(z) = p_{atm} + g\rho_0(\eta - z) + g\int_{z}^{\eta} \rho' dz \qquad \textbf{Ec. 3-A-7}$$

A partir de la expresión determinada para la presión (Ec. 3-A-7) es posible determinar el gradiente de presiones horizontales en las direcciones $x$ e $y$, los cuales se presentan en las ecuaciones 3-A-8 y 3-A-9,

respectivamente. El gradiente de presiones resulta igual a la suma del gradiente de presiones atmosférico, el gradiente de la elevación de la superficie libre (gradiente de presiones barotrópico) y el gradiente de la distribución de densidades (gradiente de presiones baroclínico). Los gradientes de presiones que se presentan en las ecuaciones 3-A-8 y 3-A-9 se sustituyen en las ecuaciones 3-A-1 y 3-A-2 respectivamente, para resolver el campo horizontal de velocidades.

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\partial p_{atm}}{\partial x} + g\rho_0 \frac{\partial \eta}{\partial x} + g\int_z^{\eta} \frac{\partial \rho'}{\partial x} dz$$ **Ec. 3-A-8**

$$\frac{\partial p}{\partial y} = \frac{\partial p_{atm}}{\partial y} + g\rho_0 \frac{\partial \eta}{\partial y} + g\int_z^{\eta} \frac{\partial \rho'}{\partial y} dz$$ **Ec. 3-A-9**

El modelo también resuelve las ecuaciones de transporte para la salinidad y la temperatura. El transporte de sal se expresa con la ecuación 3-A-10, la cual expresa que la variación temporal de la salinidad es el balance entre el transporte advectivo por el flujo medio, la mezcla turbulenta y los aportes de posibles fuentes o descargas de sal expresados con $F_S$.

$$\frac{\partial S}{\partial t} = -\frac{\partial (uS)}{\partial x} - \frac{\partial (vS)}{\partial y} - \frac{\partial (wS)}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial x}\left(\nu_H' \frac{\partial S}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\nu_H' \frac{\partial S}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\left(\nu_t' + \nu_S'\right)\frac{\partial S}{\partial z}\right) + F_S$$

**Ec. 3-A-10**

Donde $S$ es la salinidad, $\nu'_H$ y $\nu'_t$ son los coeficientes de difusividad horizontal y vertical de sal respectivamente, y $\nu'_S$ la difusividad molecular de sal. La densidad $\rho$ se calcula en función de la temperatura ($T$) y de la salinidad a través de una ecuación de estado simplificada:

$$\rho = \frac{5890 + 38T - 0.375T^2 + 3S}{(1779.5 + 11.25T - 0.0745T^2) - (3.8 + 0.01T)S + 0.698(5890 + 38T - 0.375T^2 + 3S)}$$

**Ec. 3-A-11**

En definitiva, el modelo resuelve el sistema formado por: las dos ecuaciones de cantidad de movimiento horizontal (Ec. 3-A-1 y Ec. 3-A-2), la ecuación de continuidad (Ec. 3-A-3), la ecuación de superficie libre (Ec. 3-A-5), la ecuación de transporte de sal (Ec. 3-A-10) y la ecuación de estado para la densidad (Ec. 3-A-11), siendo las incógnitas las componentes de la velocidad, la elevación de la superficie libre, la salinidad y la densidad en cada punto del dominio. En el caso que se considere también como variable a la temperatura, se agrega la ecuación de transporte de temperatura al sistema de ecuaciones a resolver.

## 2.2.- Discretización de las ecuaciones

### 2.2.1.- Discretización espacial

El modelo MOHID utiliza el método de los volúmenes finitos para discretizar las ecuaciones que gobiernan el flujo. La idea básica de este método es partir de la forma integral de las ecuaciones de conservación como punto de base. De forma general la ecuación de conservación para una escalar $U$ con una fuente $Q$ en un volumen de control $\Omega$ se escribe de la forma siguiente:

$$\frac{\partial}{\partial t}\int_{\Omega} U d\Omega + \oint_{S} \vec{F}\vec{n} dS = \int_{\Omega} Q d\Omega \qquad \textbf{Ec. 3-A-12}$$

Donde $F$ representa los flujos del escalar a través de la superficie frontera $S$ del volumen considerado y $n$ la normal exterior de la superficie. Las ecuaciones de Navier Stokes y las ecuaciones de transporte de salinidad y temperatura pueden escribirse de esa forma eligiendo convenientemente las variables $U$ y $Q$.

El volumen de control considerado se divide en un determinado número de pequeños volúmenes de control denominados celdas y el método resuelve los balances globales de las propiedades transportadas en dichos

volúmenes aproximándolos por los flujos a través de las caras de dichas celdas. La ecuación se aplica en cada celda del dominio de cálculo y al sumar las ecuaciones en todas las celdas se obtiene la ecuación global de conservación, ya que las integrales de superficie en las caras de las celdas interiores se anulan. Es decir que una propiedad intrínseca del método es que se cumplen las leyes de conservación a nivel global y esta es su principal ventaja.

### 2.2.2.- Discretización temporal

La discretización temporal de las ecuaciones discretizadas se realiza por el algoritmo semiimplícito ADI (Alternative Direction Implicit). Este algoritmo calcula alternadamente una de las componentes de la velocidad de forma implícita mientras que la otra se calcula explícita; luego en la iteración siguiente las direcciones implícita y explícita cambian. En las ecuaciones de cantidad de movimiento el término barotrópico y el de transporte vertical se calculan implícitos. El sistema de ecuaciones resultante es tridiagonal y puede resolverse de forma eficiente y rápida.

En el código del modelo están incluidas dos discretizaciones diferentes: el esquema S21 de cuatro ecuaciones con dos niveles temporales por iteración, y el esquema de Leendertse de 6 ecuaciones, tres para cada medio paso de tiempo, donde las velocidades se actualizan cada medio paso.

En el sistema S21 cada iteración se divide en dos pasos de medio tiempo; en la primera iteración se calcula la elevación de la superficie libre y una velocidad horizontal ($u$) de forma implícita a partir de la ecuación de cantidad de movimiento correspondiente, mientras que para la otra componente de la velocidad ($v$) se utiliza el valor anterior. En el segundo medio paso de tiempo se calcula nuevamente la elevación de la superficie libre y la otra componente horizontal de la velocidad de forma implícita. En todos los medios pasos de tiempo se calcula una velocidad vertical $w^*$ a partir de la ecuación de continuidad, luego se actualiza la geometría y se corrige la velocidad vertical. La salinidad y la temperatura se calculan cada

medio paso.

En el esquema de Leendertse la componente de la velocidad en la dirección explícita se calcula también cada medio paso de tiempo antes del cálculo de la elevación de la superficie libre. En este caso como se calculan las dos componentes de flujo dentro de cada medio paso de tiempo, se actualizan con mayor frecuencia las condiciones de borde y por eso es más apropiado para zonas poco profundas. Ambos esquemas son de segundo orden de aproximación ya que realizan los cálculos centrados en cada medio paso de tiempo.

## 2.3.- Condiciones iniciales y de borde

Las ecuaciones para el cálculo de la elevación de la superficie libre, de la velocidad y del transporte de salinidad y temperatura forman un sistema de naturaleza parabólica, por lo que necesitan condiciones iniciales en todo el dominio y condiciones de borde durante toda la simulación para poder resolverse.

### 2.3.1.- Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales utilizadas en todas las ecuaciones son del tipo de Dirischlet, y se imponen especificando directamente los valores de las variables en todos los puntos del dominio durante el instante inicial. Para la elevación de la superficie libre en general se utiliza un valor de referencia constante para todo el dominio como condición inicial. Para las velocidades en general se utiliza la condición de reposo y solamente es necesario un tiempo de arranque corto para que las mismas se ajusten a la acción de los diferentes forzantes considerados. Para las propiedades del agua como salinidad o temperatura sucede algo similar y se imponen en general valores uniformes en todo el dominio como condición inicial.

## 2.3.2.- Condiciones de borde

### 2.3.2.1. Superficie

En la superficie libre los flujos convectivos de cantidad de movimiento, salinidad y temperatura son nulos. Esta condición se impone directamente en las ecuaciones considerando que el flujo vertical en las celdas superficiales es cero. Por otro lado, el flujo difusivo de cantidad de movimiento se impone explícitamente en la capa superficial a través de la tensión de corte debida al viento. Ésta se calcula con la ecuación 3-A-13; siendo $C_D$ el coeficiente de drag, $\rho_a$ la densidad del agua y $W$ la velocidad del viento a 10m sobre la superficie libre.

$$\nu \frac{\partial \vec{v}_H}{\partial z} = \vec{\tau}_w = C_D \rho_a \vec{W} \left| \vec{W} \right| \qquad \textbf{Ec. 3-A-13}$$

Los flujos difusivos de temperatura y salinidad también se imponen nulos en la superficie libre.

### 2.3.2.2. Fondo

También en el fondo la condición de borde impuesta para los flujos advectivos es que sean nulos. El flujo difusivo de cantidad de movimiento por la cara inferior de las celdas de fondo se impone como una tensión de corte que se calcula por una ley cuadrática en función de la velocidad de la celda de fondo (Ec. 3-A-14); siendo $C_f$ el coeficiente drag de fondo. Este término se calcula de forma implícita.

$$\nu \frac{\partial \vec{v}_H}{\partial z} = \tau_{fondo} = C_f \vec{v}_H \left| \vec{v}_H \right| \qquad \textbf{Ec. 3-A-14}$$

Los flujos difusivos de temperatura y salinidad en el fondo son nulos.

### 2.3.2.3. Bordes laterales cerrados

Los bordes laterales cerrados son los límites del dominio de cálculo con la tierra. Desde el punto de vista convectivo son fronteras

impermeables, lo cual se representa en el modelo imponiendo que los flujos laterales sean nulos en las caras de las celdas que forman parte de estas fronteras. En estas fronteras los flujos difusivos de cantidad de movimiento, temperatura y salinidad son cero.

#### 2.3.2.4. Bordes laterales abiertos

Las fronteras laterales abiertas se introducen como forma de limitar el dominio de cálculo a la región de interés. En estas fronteras deben imponerse valores de las variables de cálculo de forma de garantizar que la información correspondiente a lo que sucede fuera del dominio ingrese a la zona de cálculo y deben permitir que las ondas del interior del dominio se propaguen a través de ellas y que el fluido pase libremente por éstas.

En las ecuaciones hidrodinámicas se pueden imponer valores de caudal o de elevación de la superficie libre, dependiendo de la razón por la cual se definió dicha frontera. La condición de caudal se impone directamente en los flujos horizontales en las caras de contacto con esa frontera. La condición de nivel se utiliza en las fronteras influenciadas por la marea. En las caras exteriores de esas celdas se calculan las velocidades y los caudales por continuidad a partir de la elevación. También deben especificarse los valores de salinidad y temperatura del agua que ingresa por estas fronteras.

## 2.4.- Viscosidad y difusividad turbulenta

El MOHID tiene implementadas varias expresiones para determinar los coeficientes de viscosidad turbulenta. Valores constantes o variables calculados según la formulación de Smagorinsky (Ec. 3-A-15) son las opciones para determinar los coeficientes en la dirección horizontal, siendo $k$ un parámetro de calibración del modelo.

$$\nu_H = k.dx.dy.\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y}\right) + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2\right]^{1/2} \qquad \textbf{Ec. 3-A-15}$$

Respecto a los coeficientes de viscosidad turbulenta vertical, la forma más simple utilizada en el MOHID es definirlos como constantes. Por otro lado, el modelo permite utilizar formulaciones que dependen del número de Prandtl, de una longitud de mezcla máxima y del número de Richardson (Leenderstee, Nihoul) o formulaciones que dependen solamente de la estratificación a través del número de Richardson (Backaus, Pacanowski). Por último el MOHID permite calcular la viscosidad vertical modelando las ecuaciones de la energía cinética turbulenta y la tasa de disipación de la turbulencia, a través de la aplicación del modelo tipo $k$-$\varepsilon$ GOTM, que funciona acoplado con el MOHID. El modelo GOTM (General Ocean Turbulence Model) es un modelo de columna de agua unidimensional que permite elegir entre varias parametrizaciones de la mezcla vertical turbulenta.

Los coeficientes horizontales y verticales de difusividad son calculados en el MOHID a partir de los coeficientes de viscosidad turbulenta horizontales y verticales respectivamente. Se considera que la viscosidad y la difusividad se relacionan a través de un factor de proporcionalidad, el Número de Schmidt.

# 3.- DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO LAGRANGIANO

Para determinar la evolución temporal y espacial de una sustancia descargada en el agua, se utiliza un modelo de transporte lagrangiano utilizando el módulo lagrangiano del MOHID. Los modelos de transporte lagrangianos son muy útiles para simular procesos locales con gradientes acentuados (descargas submarinas, erosión de fondo por efecto del dragado, dispersión de aceites, etc.).

## 3.1.- Modelos de dispersión

La mayoría de los modelos de dispersión resuelven el sistema de ecuaciones formado por la ecuación 3-A-16, para i=1,2,3, para una

determinada propiedad escalar genérica Φ, siendo $U_i$ la velocidad según las direcciones i=1,2,3, $x_j$ la coordenada cartesiana con j=1,2,3, $K_{ij}$ el tensor de coeficientes de difusión turbulenta y $D$ el coeficiente de difusión molecular.

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} + U_i \frac{\partial \phi}{\partial x_i} = D\nabla^2 \phi + \frac{\partial}{\partial x_i}\left( K_{ij} \frac{\partial \phi}{\partial x_j} \right) + F - P$$

**Ec. 3-A-16**

[1] [2] [3] [4] [5]

[1] – Tasa de variación temporal del valor medio de la propiedad escalar en un punto;

[2] – Advección por el flujo medio;

[3] – Difusión molecular;

[4] – Difusión turbulenta;

[5] – Fuentes y Pérdidas;

La simplificación más común de esta ecuación es despreciar el término [3], ya que la difusión turbulenta es varios órdenes más grande que la difusión molecular en la mayoría de las aplicaciones. Los modelos que resuelven esta ecuación necesitan básicamente el campo de velocidades y los coeficientes de difusión, por lo que en general están acoplados a modelos hidrodinámicos.

Los métodos numéricos que en general se utilizan para resolver la ecuación se dividen en dos grandes categorías: los modelos eulerianos y los modelos lagrangianos. Los modelos eulerianos pueden introducir una gran difusión numérica a través del cálculo del término advectivo si los gradientes son grandes. Debido a esto, en general se aplican para simular la dispersión de propiedades que ocupan todo el dominio y entonces están caracterizadas por suaves gradientes, como la salinidad y temperatura del agua. Los modelos lagrangianos no calculan explícitamente el término advectivo y por eso no introducen este tipo de difusión numérica. Por otro lado, necesitan algoritmos mas complejos para resolver los términos difusivos. Estos métodos son utilizados en general para simular la

dispersión en zonas localizadas del dominio donde las propiedades tienen grandes gradientes.

A su vez, los métodos lagrangianos pueden dividirse en métodos que resuelven la ecuación en una malla que se mueve con el flujo y en los métodos que utilizan el concepto de trazador. Los primeros evitan la resolución del término advectivo y como consecuencia, evitan los problemas de discretización de dicho término. Las principales ventajas son una gran estabilidad y buena precisión, pero tienen desventajas importantes relacionadas con la resolución de flujos complejos, reversibles como los sistemas estuarinos, que pueden generar errores numéricos importantes en zonas de gran variabilidad del campo de velocidades. Además, son incompatibles con los modelos hidrodinámicos tradicionales, resueltos en mallas eulerianas fijas en el espacio por diferencias finitas o elementos finitos.

## 3.2.- Modelos de trazador

Los métodos lagrangianos que utilizan el concepto de trazador se caracterizan por tener un abordaje intuitivo del problema de dispersión. El abordaje consiste en asociar una masa a trazadores emitidos en puntos específicos. La propiedad fundamental del trazador es su posición espacial ($x, y, z$). Existen una gran diversidad de elementos presentes en un cuerpo de agua (partículas de sedimento, moléculas, células de fitoplancton, una "porción" de fluido, etc.) que pueden ser considerados un trazador, lo cual implica que un modelo basado en el concepto de trazador tiene la posibilidad de simular una gran variedad de procesos.

La principal característica de los modelos de trazadores es que evitan la resolución explícita del término advectivo de la ecuación de transporte. De esta forma evitan los problemas de inestabilidad, siendo la precisión del método función del número de trazadores e indirectamente de la precisión con la que se calcula el campo de velocidades y de los parámetros característicos de la turbulencia local (viscosidad turbulenta, longitud de

mezcla, varianza de la velocidad turbulenta). En estos métodos el término difusivo puede resolverse de distintas formas; una de ellas es considerar a la difusión como una perturbación aleatoria de la trayectoria de un trazador.

Los modelos que utilizan la metodología *random walk* consideran que los trazadores se mueven con una velocidad instantánea igual a la suma de la velocidad media con una velocidad aleatoria. Fischer, 1979, demuestra que la solución de la ecuación en una formulación euleriana y en una formulación lagrangiana es la misma, basándose en la metodología random walk. También demuestra que las fluctuaciones aleatorias del movimiento de los trazadores están vinculadas con los coeficientes de difusión utilizados en la formulación euleriana.

Cómo es dicho vínculo depende de cómo sea la distribución estadística de la trayectoria aleatoria de los trazadores. Para simplificar, por ejemplo, consideremos que el desplazamiento aleatorio es de módulo constante, $\Delta s$, y tiene la misma probabilidad de ser positivo o negativo. Para realizar cada desplazamiento el trazador demora un intervalo de tiempo $\Delta t$. Para un período de tiempo el número de desplazamientos aleatorios es $N=t/\Delta t$. Se demuestra que para un número elevado de desplazamientos aleatorios, $\Delta s$ sigue una distribución normal con varianza del desplazamiento $\sigma$ ($\sigma^2=t\ \Delta s^2/\Delta t$) y media nula. Para este caso se verifica la relación con el coeficiente difusión $k$ dada por la ecuación 3-A-17 y en definitiva la relación 3-A-18 con el desplazamiento aleatorio.

$$\sigma^2 = \frac{t\Delta s^2}{\Delta t}$$ **Ec. 3-A-17**

$$2k = \frac{\Delta s^2}{\Delta t}$$ **Ec. 3-A-18**

El método implementado en el MOHID para calcular el desplazamiento aleatorio de los trazadores admite que $\Delta s$ es igual a la longitud de mezcla (L) y que $\Delta t$ es igual al tiempo que el trazador demora en recorrer $\Delta s$, tiempo durante el cual el trazador mantiene su velocidad aleatoria. La velocidad aleatoria se impone como función de las condiciones

locales de turbulencia, dada por la raíz cuadrada de la varianza de la velocidad turbulenta:

$$\Delta t = \frac{L}{\sqrt{\overline{u'u'}}} \qquad \textbf{Ec. 3-A-19}$$

Este método tiene como objetivo principal simular la trayectoria de cada trazador lo más realísticamente posible para lo cual considera las características de la turbulencia local, definida en este caso según la longitud de mezcla y la varianza de la velocidad turbulenta.

### 3.2.1.- Generalidades del método

Un trazador se caracteriza a través de su posición espacial, su volumen y la concentración de determinadas propiedades de interés, como pueden ser cualquiera de las evaluadas en el módulo de calidad de aguas, así como la concentración de coliformes. Cada trazador tiene asociado un tiempo para realizar un movimiento randómico.

Cada trazador tiene un origen; aquellos trazadores que provienen del mismo origen tienen la misma lista de propiedades que los caracteriza y utilizan los mismos parámetros para describir su movimiento, para describir el decaimiento bacteriano, etc.

El origen de los trazadores se divide en tres clases según el tipo de emisión espacial:

- Origen puntual: el trazador es emitido en un punto específico.
- Origen de caja: el trazador es emitido en un área.
- Origen accidental: el trazador es emitido alrededor de un punto en forma circular.

Otra clasificación del origen de los trazadores se realiza en función del tipo de emisión temporal:

- Origen continuo: el trazador es emitido durante un período de tiempo.
- Origen instantáneo: el trazador es emitido en un instante.

La descarga de un contaminante por un emisario subacuático se representa como un origen puntual continuo con varios puertos de descarga que representan el difusor. Para cada instante de tiempo se vierten por la descarga un número grande de partículas las cuales se someten a los procesos de advección y difusión mencionados anteriormente. Además, en el caso de coliformes fecales aparece el término de pérdida debido al decaimiento bacteriano.

### 3.2.2.- Movimiento medio del trazador

El movimiento de un trazador puede verse influenciado por varios factores, como pueden ser, el campo de velocidades, el efecto del viento, el transporte de sedimentos, etc. Sin embargo, generalmente el principal factor responsable del movimiento de las partículas es la velocidad media. De esta forma las coordenadas espaciales del trazador quedan dadas por la definición de velocidad:

$$\frac{dx_i}{dt} = u_i\left(x_i, t\right) \qquad \textbf{Ec. 3-A-20}$$

Donde $u$ representa la velocidad media y $x$ la posición de la partícula.

La ecuación 3-A-16 se resuelve utilizando un método explícito simple, formulado a través de la siguiente expresión:

$$x_i^{t+\Delta t} = x_i^t + \Delta t \cdot u_i^t \qquad \textbf{Ec. 3-A-21}$$

Para la mayoría de los flujos naturales, este método de resolución es lo suficientemente preciso. Sin embargo, cuando la curvatura del flujo es pronunciada o el paso de tiempo utilizado es demasiado grande, deben adoptarse métodos de resolución de mayor orden de precisión.

La velocidad en cualquier punto es calculada por interpolación lineal entre dos puntos de la malla utilizada en el módulo hidrodinámico y el módulo lagrangiano permite dividir el paso de tiempo utilizado en el módulo hidrodinámico para calcular la trayectoria del trazador.

### 3.2.3.- Difusión turbulenta

El flujo turbulento provoca pequeños torbellinos o vórtices, cuyo efecto sobre los trazadores o partículas depende de la relación entre el tamaño del vórtice y el tamaño de la partícula. Los vórtices más grandes que la partícula causan su movimiento randómico, mientras que vórtices más chicos que la partícula provocan el ingreso de sustancias a la partícula, aumentando su masa y volumen.

Según el método de trazadores implementado en el MOHID, el movimiento de las partículas descargadas en el plano horizontal en el campo lejano tiene una componente dada por el flujo medio y una componente horizontal aleatoria que representa el flujo turbulento de mayor escala. Como se mencionó anteriormente, el modelo calcula ésta última componente utilizando las características locales de la turbulencia, a través de la longitud de mezcla y la varianza de la velocidad turbulenta. Esta última se representa en el modelo como un porcentaje de la velocidad media ($\vec{u}$ ) utilizando dos parámetros, a y b, de la forma:

$$\sqrt{\overline{u'u'}} = a.\vec{u} + b \qquad \textbf{Ec. 3-A-22}$$

Básicamente el parámetro $a$ es la intensidad de turbulencia para el flujo simulado, ya que el mismo indica la relación entre la velocidad turbulenta y la velocidad media del flujo.

El flujo turbulento de menor escala, dado por los vórtices más chicos que la partícula, provoca el ingreso de sustancias a la partícula aumentando su masa y volumen. Esta componente difusiva se regula a través de un tercer parámetro t, que expresa el tiempo en que la partícula dobla su volumen.

### 3.2.4.- Tasa de decaimiento bacteriano

La tasa de decaimiento bacteriano, que puede ser asociada al trazador, se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$\frac{dC}{dt} = -\frac{Ln10}{T_{90}} \cdot C \qquad \textbf{Ec. 3-A-23}$$

Siendo $C$ la concentración de coliformes y $T_{90}$ el tiempo que demora en reducirse la concentración inicial de coliformes un 90%. La ecuación 3-A-23 se resuelve utilizando un método numérico implícito.

En el modelo el valor de $T_{90}$ puede definirse como constante en el tiempo o variable según las características del medio utilizando la formulación de Chapra (3-A-24). Dicha formulación vincula la tasa de mortandad diaria ($k_b$) considerando el efecto de la salinidad (S), temperatura (T) y radiación solar (r).

$$k_b = (0.8 + 0.02.S).1.07^{T-20} + r \qquad \textbf{Ec. 3-A-24}$$

## 3.3.- Descripción del módulo MOHIDJET

El módulo MOHIDJET es una herramienta útil para simular el impacto generado por la descarga submarina de un emisario ya que simula la evolución de las propiedades del agua en el campo cercano. Básicamente lo que realiza el MOHIDJET es simular la trayectoria y la variación del volumen de un trazador con geometría cilíndrica. Este modelo es además el responsable de simular la dilución inicial asociada a la descarga submarina, la cual luego es utilizada como condición inicial en el módulo lagrangiano para simular la dispersión de la pluma en el campo lejano.

Para caracterizar la descarga a la salida de los puertos del difusor, el módulo MOHIDJET utiliza las siguientes propiedades:

- Diámetro del puerto ($D$)
- Ángulo formado entre el plano horizontal y el vector normal saliente de la sección transversal del puerto ($\vec{n}$).
- Ángulo formado entre el eje $x$ de la malla de cálculo y la proyección horizontal de $\vec{n}$.
- Caudal de descarga del puerto.

- Densidad del fluido descargado ( $\rho_{descarga}$ ).
- Longitud del "cilindro" de descarga emitido por el puerto ( $\Delta h$ ).

El módulo MOHIDJET modela la evolución de la pluma de descarga en el campo cercano teniendo en cuenta la actuación de las fuerzas de impulsión y de arrastre sobre ella.

La fuerza de impulsión es la fuerza vertical que actúa cuando la densidad del fluido descargado es distinta a la densidad del medio o cuerpo receptor ( $\rho_{medio}$ ). Esta fuerza se calcula a través de la ecuación 3-A-25, siendo $V_{trazador}$ el volumen del "cilindro" descargado.

$$\vec{I} = g \cdot \left( \rho_{medio} - \rho_{descarga} \right) \cdot V_{trazador} \cdot \vec{e_z} \ , \qquad \textbf{Ec. 3-A-25}$$

La fuerza de arrastre es la fuerza ejercida por el cuerpo receptor cuando éste se encuentra en movimiento. Esta fuerza es similar a la que se establece en torno a un cilindro, que se calcula según la ecuación 3-A-26, siendo $\overrightarrow{v_{mn}}$ la componente normal a la trayectoria de la pluma de descarga de la velocidad del medio. En la Figura 3-A-1 se muestra un esquema ilustrativo de la fuerza de arrastre.

$$\overrightarrow{F_D} = C_D \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_{medio} \cdot D \cdot \Delta h \cdot \left| \overrightarrow{v_{mn}} \right| \cdot \overrightarrow{v_{mn}} \ , \qquad \textbf{Ec. 3-A-26}$$

El modulo MOHIDJET calcula la evolución de varias propiedades del "cilindro" descargado como ser el largo, el volumen, la salinidad, la temperatura, la densidad y la velocidad de la pluma. Los gradientes de estas propiedades cerca de la descarga son muy grandes, por lo cual pequeños pasos de tiempo deben ser utilizados. Sin embargo, a medida que transcurre el tiempo, estos gradientes tienden a suavizarse debido a los procesos de mezcla. Por lo tanto, para optimizar la eficiencia del cálculo numérico, el MOHIDJET utiliza un paso de tiempo variable y creciente.

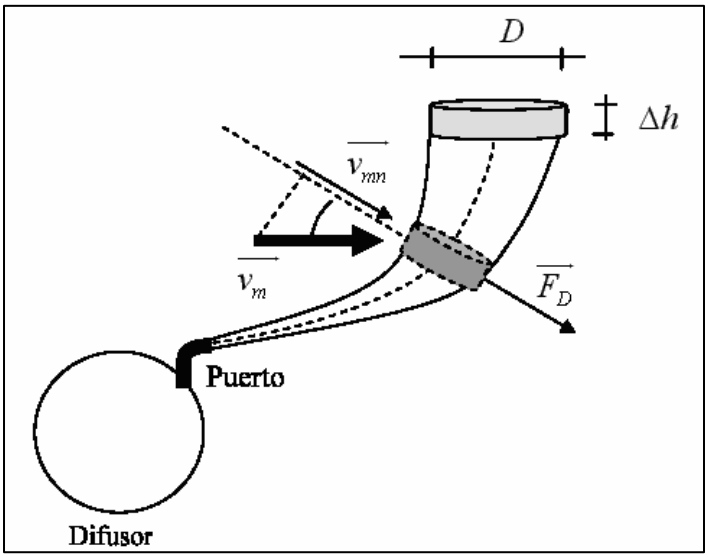



**Figura 3-A-1: Fuerza de arrastre actuando sobre la puma de descarga. Modificado de Jet Module (2006).**

# ANEXO 3-B

# ANEXO 3-B

# IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MALLAS ENCAJADAS EN EL RÍO DE LA PLATA

## 1.- INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la metodología desarrollada en los trabajos de modelación numérica realizados en el IMFIA (Fossati, 2005; Fossati y Piedra-Cueva, 2006; IMFIA, 2006), para representar correctamente las características hidrodinámicas de Montevideo, o cualquier zona costera uruguaya, es necesario simular todo el Río de la Plata y una zona importante del Frente Marítimo, lo que incluye un área de aproximadamente 250.000 $km^2$. Por otra parte, en muchas aplicaciones, por ejemplo para analizar descargas subacuáticas, se necesita una alta resolución en zonas pequeñas, de aproximadamente 1000 $km^2$. En estos casos la metodología de mallas encajadas es de gran utilidad ya que permite simultáneamente modelar los procesos globales en áreas grandes con baja resolución y procesos locales con alta resolución en subdominios más pequeños. Esta metodología se basa en utilizar modelos de diferentes niveles de discretización y resolución para describir el sistema, que se conectan a través de las condiciones de borde.

En este trabajo se definieron cuatro niveles de resolución. El nivel más amplio, denominado nivel global, representa el flujo en todo el Río de la Plata y gran parte del Frente Marítimo. El segundo nivel simula a partir del nivel anterior el flujo en la zona central estuarina del Río de la Plata. El tercer y cuarto nivel de resolución son específicos de cada aplicación, estando en este caso enfocados en la costa de Montevideo y alrededores. En este anexo se describe con detalle el sistema de mallas encajadas

definido para simular el campo hidrodinámico y las propiedades del agua con alta resolución en la costa de Montevideo.

Los cuatro niveles de resolución fueron representados utilizando un sistema de ejes cartesianos en la dirección horizontal. Una vez definida la grilla horizontal para cada uno, para modelar el dominio con una representación tridimensional debe seleccionarse la discretización que se utilizará en la dirección vertical. En el MOHID pueden utilizarse varios tipos de coordenadas verticales: sigma, cartesianas, lagrangianas, de espaciamiento fijo o armónicas. Incluso es posible dividir el dominio vertical en varios subdominios y seleccionar diferentes sistemas de coordenadas para cada uno.

En este trabajo se utilizó la coordenada vertical tipo sigma para los cuatro niveles de detalle, la cual permite una mejor resolución vertical en un dominio con importantes variaciones topográficas. La profundidad con esta transformación varía entre 0 y 1, siendo igual a 1 en la superficie libre e igual a 0 en el fondo. Las profundidades intermedias entre el fondo y la superficie siguen la línea de fondo y de la superficie a través de una interpolación lineal.

En todas las simulaciones realizadas se utilizaron para dividir el dominio en la dirección vertical diez capas sigma distribuidas de forma equiespaciada. A continuación se presentan con detalle las características de las mallas de cálculo utilizadas en cada nivel de resolución y las características de la modelación utilizada en cada uno.

# 2.- NIVEL GLOBAL

## 2.1.- Malla de cálculo

El nivel más general de modelación del sistema, denominado global, simula el dominio de cálculo que se presenta en la Figura 3-B-1. El límite Oeste corresponde a la desembocadura de los ríos Paraná y Uruguay en el

Río de la Plata; sobre la costa uruguaya el límite oceánico corresponde a un punto ubicado al Norte del límite con Brasil y sobre la costa argentina el límite oceánico se corresponde con la ubicación de la ciudad de Mar del Plata. La frontera oceánica se extiende aproximadamente 350 km desde los puntos límites costeros.

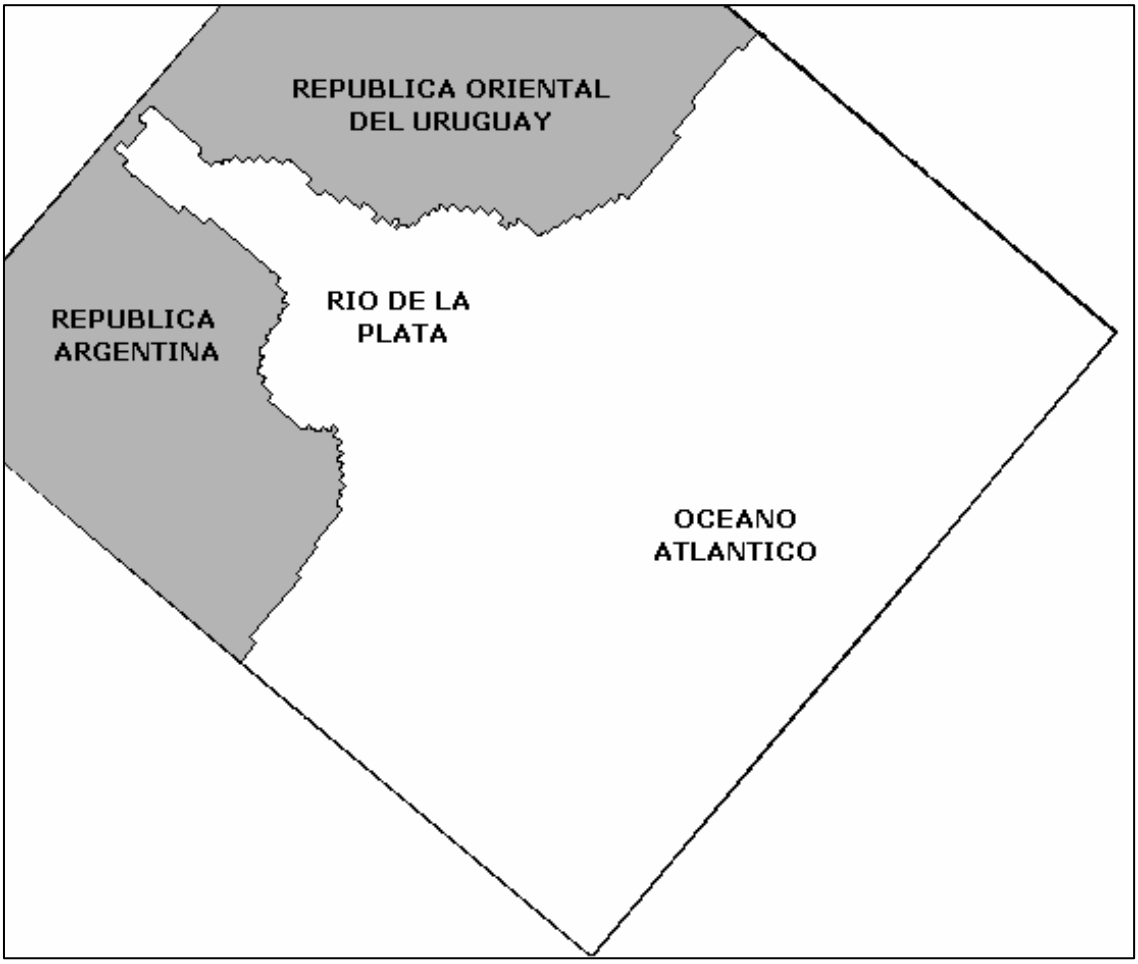



**Figura 3-B-1: Dominio de cálculo simulado en el nivel global**.

La malla horizontal utilizada para simular el nivel global posee 5.941 celdas activas, con un paso espacial variable en las direcciones x e y para aumentar la precisión en la zona interior y central del Río de la Plata. La dirección x se define en el sentido del eje del Río de la Plata y la dirección y perpendicular a la misma. El espaciamiento en ambas direcciones varía entre los 5.000 m en la zona del Río de la Plata y los 9.000 m en la zona del Océano Atlántico. En la Figura 3-B-2 se presenta una imagen de la malla de cálculo utilizada en el nivel global, donde se pueden observar los diferentes niveles de resolución que se definen.

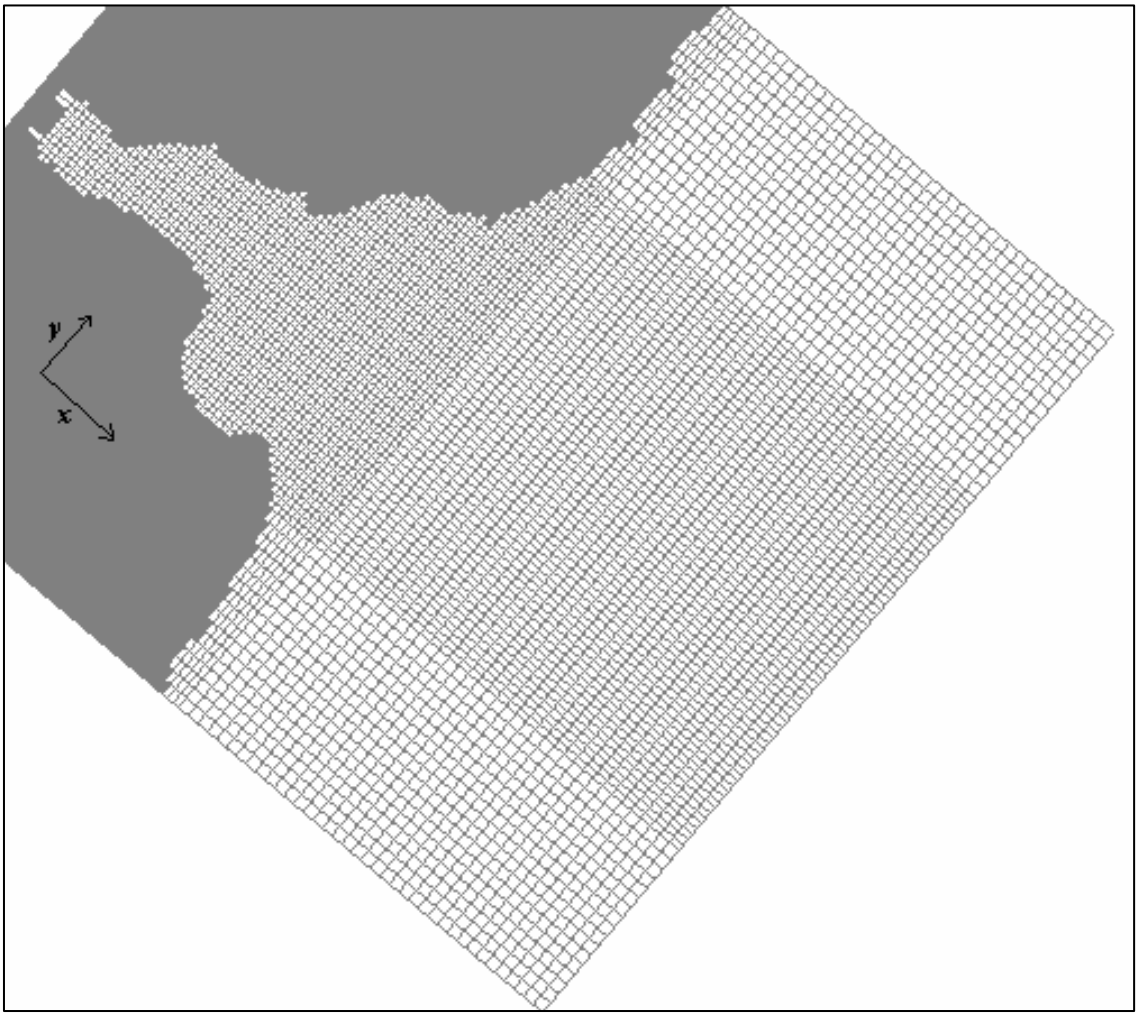



**Figura 3-B-2: Malla horizontal utilizada en el nivel global.**

Una vez definida la discretización horizontal del sistema es necesario ingresar la batimetría en cada celda de cálculo. Dicha información se extrajo de las cartas náuticas del Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada (SOHMA) correspondientes a la zona. En la Figura 3-B-3 se presenta la batimetría de todo el dominio de cálculo ingresada al modelo de nivel global. La profundidad en la plataforma oceánica es mayor a 1.000 m y supera los 3.000 m en las zonas más profundas. En la zona del Río de la Plata central las profundidades son menores a los 20 m y en la zona interior menores a los 10 m.

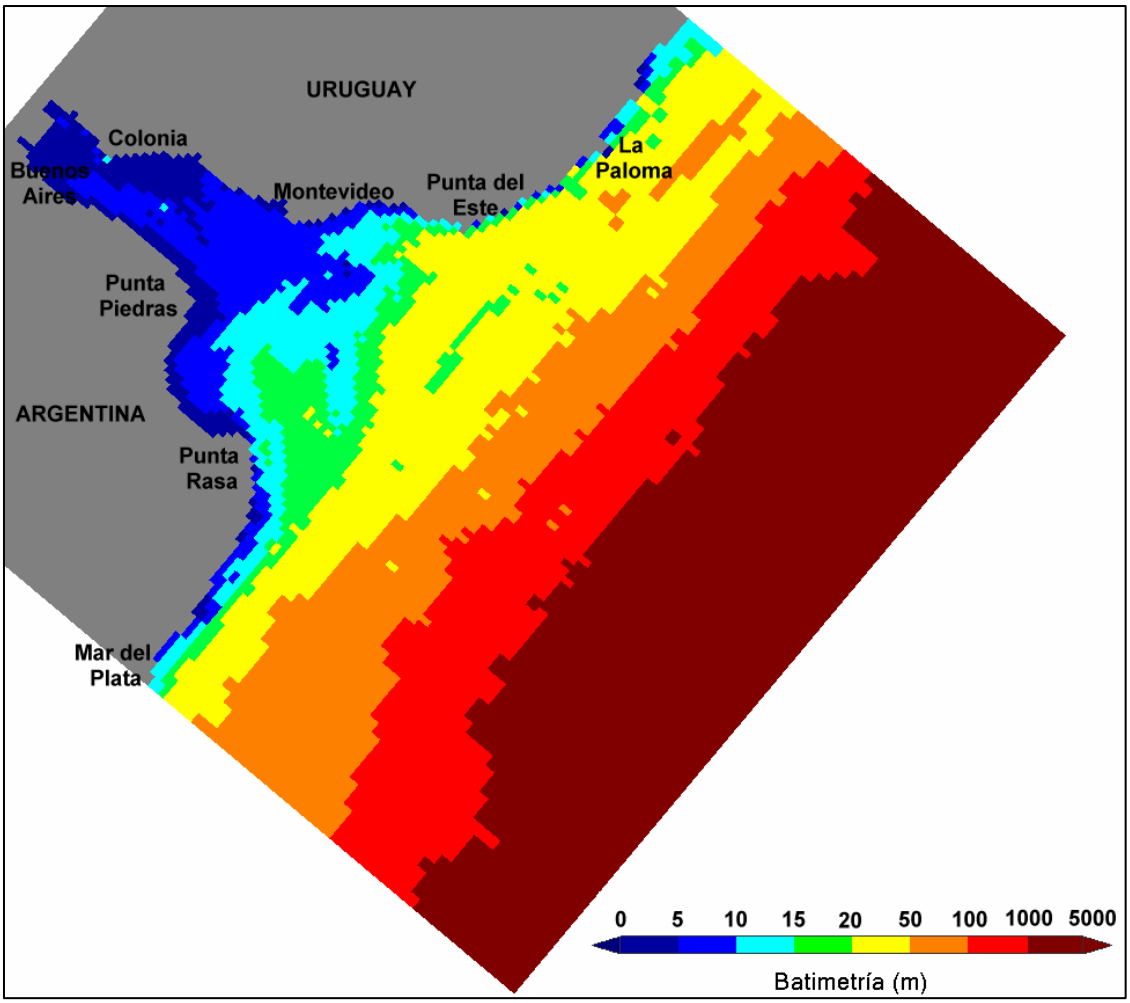



**Figura 3-B-3: Batimetría (m) correspondiente al nivel global.**

## 2.2.- Condiciones de borde

El mayor aporte de caudal fluvial que recibe el Río de la Plata proviene de los ríos Paraná y Uruguay. En el MOHID dicho aporte es representado en este nivel global de resolución como una condición de borde correspondiente a un caudal de entrada determinado. Este ingreso de caudal se divide en dos secciones diferentes, una correspondiente al flujo de los ríos Uruguay y Paraná – Guazú, y otra al caudal del río Paraná Las Palmas. En la Figura 3-B-4 se muestran las dos secciones por donde ingresa el caudal fluvial al dominio de cálculo.

La información de caudales de los ríos Paraná y Uruguay fue recopilada a través del Instituto Nacional del Agua argentino (INA). La información disponible consiste en valores medios diarios de descarga de

ambos ríos durante el período 2000-2004, el cual incluye los períodos de mediciones de corrientes en Montevideo que se utilizan en este trabajo de modelación. El ingreso de caudal puede especificarse como un valor constante a lo largo del período de simulación o como una serie temporal variable a lo largo del tiempo. Además, el modelo interpola linealmente a partir de valores de caudal correspondientes a diferentes instantes y calcula de esta forma un valor de caudal para cada paso de tiempo.

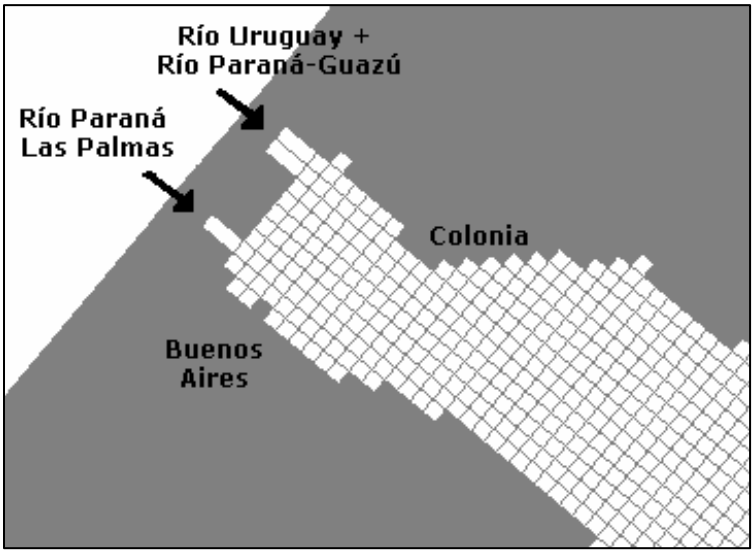



**Figura 3-B-4: Representación del ingreso del caudal fluvial al Río de la Plata.**

Por otra parte, en la frontera oceánica se debe especificar la elevación de la superficie libre y las propiedades del agua. La elevación de la superficie libre puede imponerse como un valor constante en todo el período de simulación o puede especificarse como una serie temporal de nivel variable. En este trabajo de modelación se utiliza la condición de borde en la frontera oceánica del nivel global de resolución para imponer el efecto de la marea astronómica y de la marea meteorológica sobre el dominio de cálculo. Con respecto a las propiedades del agua en la frontera oceánica se impuso en todas las simulaciones un valor de salinidad oceánica igual a 38 ppm.

Cuando en las simulaciones se considera como forzante del sistema la marea astronómica, se calcula en 23 nodos, distribuidos en toda la frontera oceánica, la elevación de la superficie libre a partir de la superposición de

las cinco componentes armónicas principales de la marea: $M_2$, $N_2$, $S_2$, $O_1$ y $Q_1$, cuyas amplitudes y fases deben ajustarse para representar correctamente la onda de marea en el dominio. Cuando se considera como forzante la marea meteorológica, se calcula el nivel residual (nivel medido menos el nivel correspondiente a la marea astronómica) en los nodos de la frontera oceánica donde se tienen series de niveles medidas, y luego dicho residuo se distribuye sobre los restantes nodos de la frontera oceánica. La forma de distribución del nivel residual en la frontera se determina de forma que se represente correctamente la marea meteorológica dentro del dominio de cálculo. El nivel residual en los 23 nodos de la frontera se suma al nivel astronómico calculado en ellos, y finalmente el modelo para cada paso de tiempo interpola linealmente para calcular el nivel en los nodos restantes de la frontera oceánica.

Por último, cuando en las simulaciones se considera como forzante del sistema al viento, se ingresa el mismo como un valor de fuerza externa que ejerce una tensión sobre la superficie libre. El viento puede simularse constante a lo largo del período de simulación o variable según el paso de tiempo, siendo necesaria la especificación en este caso del vector viento en cada instante de la simulación. A partir de los datos de viento el modelo impone como condición de borde una tensión debida al viento sobre la capa superior. En todas las simulaciones realizadas en este trabajo el viento se considera uniforme en el Río de la Plata, por lo que se ingresa un único valor de viento para todos los niveles definidos.

# 3.- NIVEL INTERMEDIO 1

## 3.1.- Malla de cálculo

El dominio utilizado en el segundo nivel de resolución definido para este trabajo es de aproximadamente 92.000 $km^2$ y se presenta en la Figura 3-B-5, marcado sobre el dominio global presentado anteriormente. La frontera oceánica Sur tiene una extensión de 163 km y la Norte de 137 km

desde los puntos costeros correspondientes.

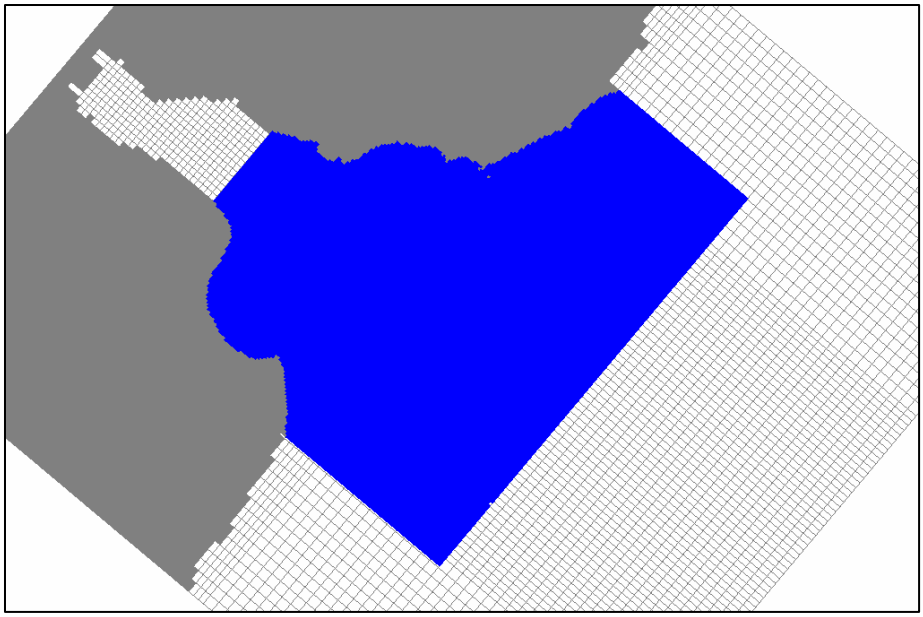


**Figura 3-B-5: Dominio de cálculo simulado en el nivel intermedio 1 de resolución.**

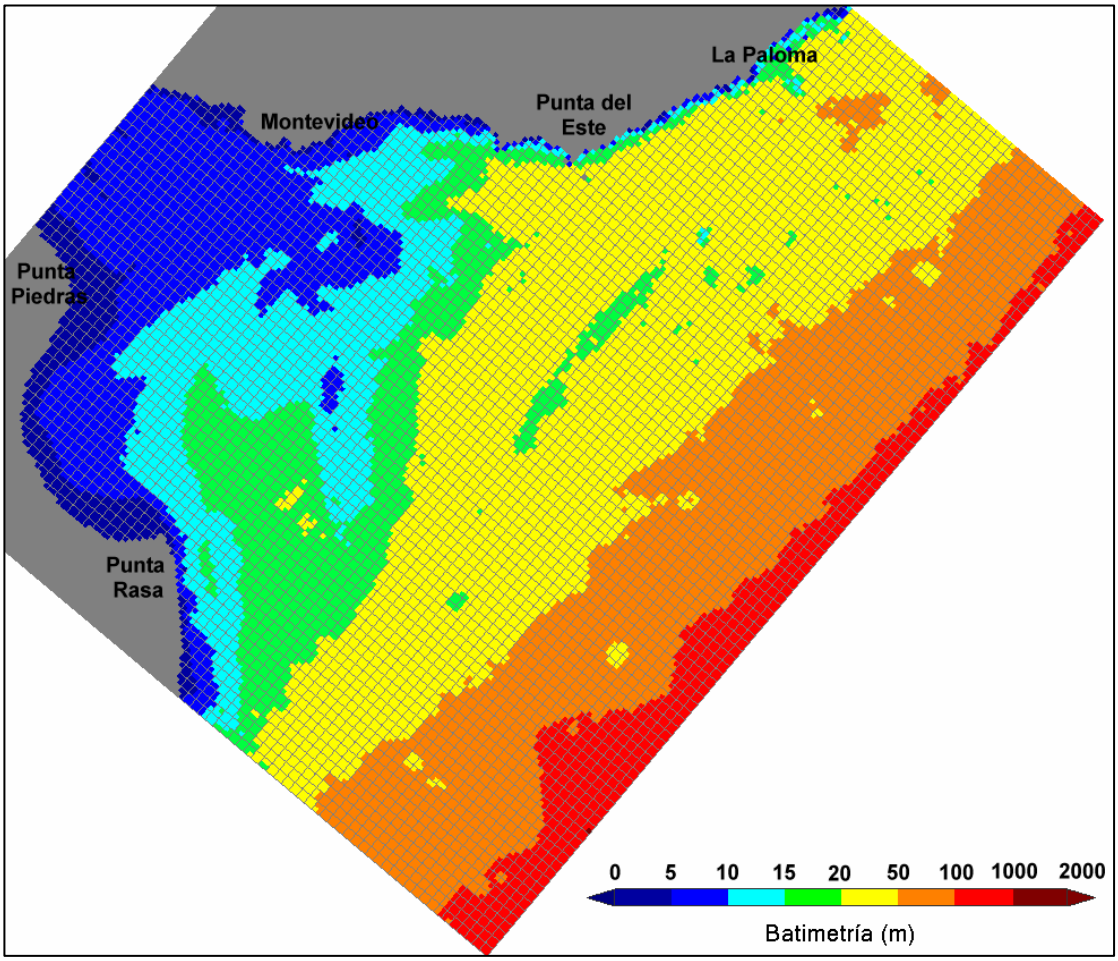



**Figura 3-B-6: Malla horizontal y batimetría (m) utilizada en el nivel intermedio 1 de resolución.**

La malla de cálculo horizontal utilizada para simular este nivel intermedio está formada por 22.978 celdas activas. El espaciamiento en las direcciones x e y se definió constante en esta malla e igual a 2.000 m. En la Figura 3-B-6 se presenta la malla de cálculo y la batimetría; las líneas de división están definidas cada 4.000 m para que se visualicen mejor las celdas. En la misma se observa la correcta representación de las zonas costeras, así como de las unidades morfológicas características de la zona, como ser el Banco Inglés, el Banco de Arquímedes, el canal Oriental, etc.

## 3.2.- Condiciones de borde

La malla de resolución intermedia trabaja de forma acoplada con el nivel de resolución global y recibe la información calculada en dicho nivel a través de los bordes del nivel intermedio 1. De esta forma en el nivel intermedio 1 las condiciones de borde en los bordes no terrestres son los valores de la elevación de la superficie libre, velocidad de flujo y salinidad en toda la columna de agua, calculados para cada instante de tiempo en las celdas del nivel global correspondientes a dichos bordes. Estas fronteras abiertas del nivel intermedio 1 están marcadas en la Figura 3-B-7.

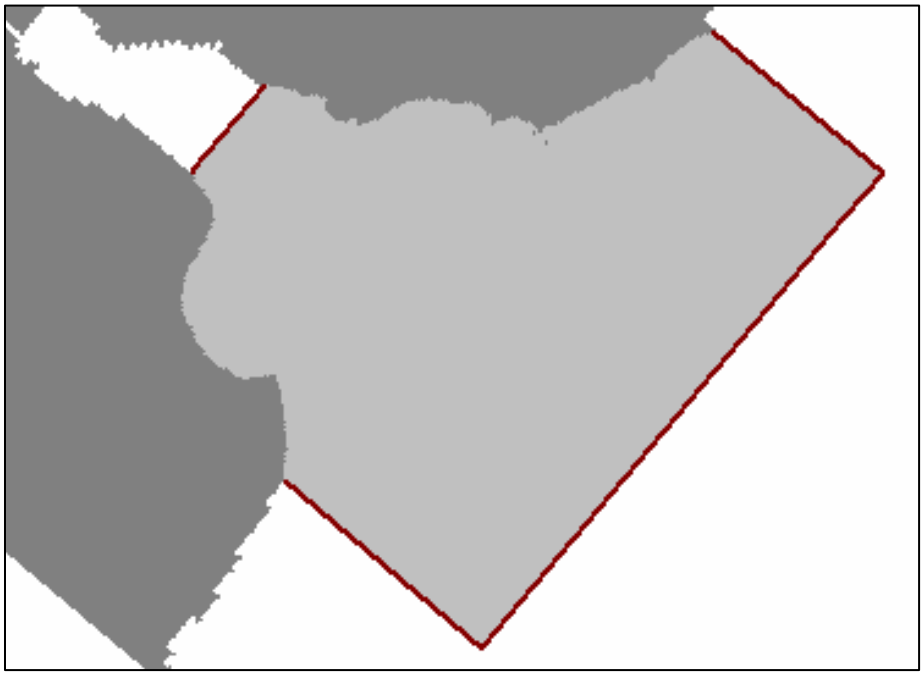


**Figura 3-B-7: Bordes de la grilla de nivel intermedio por donde ingresan las condiciones de borde de la malla global.**

Debido a que los tamaños de las celdas del nivel global y del nivel intermedio 1 son diferentes, el modelo realiza una interpolación lineal entre los valores calculados en las celdas mayores para determinar los valores en las celdas de este nivel. Por último, cuando en las simulaciones se considera como forzante del sistema al viento, se ingresa el mismo como un valor de fuerza externa que ejerce una tensión sobre la superficie libre.

# 4.- NIVEL INTERMEDIO 2

## 4.1.- Malla de cálculo

El tercer nivel de resolución espacial definido en este trabajo, denominado nivel intermedio 2, representa el dominio marcado en la Figura 3-B-8 de aproximadamente 5.100 km$^2$ del Río de la Plata cercano a Montevideo.

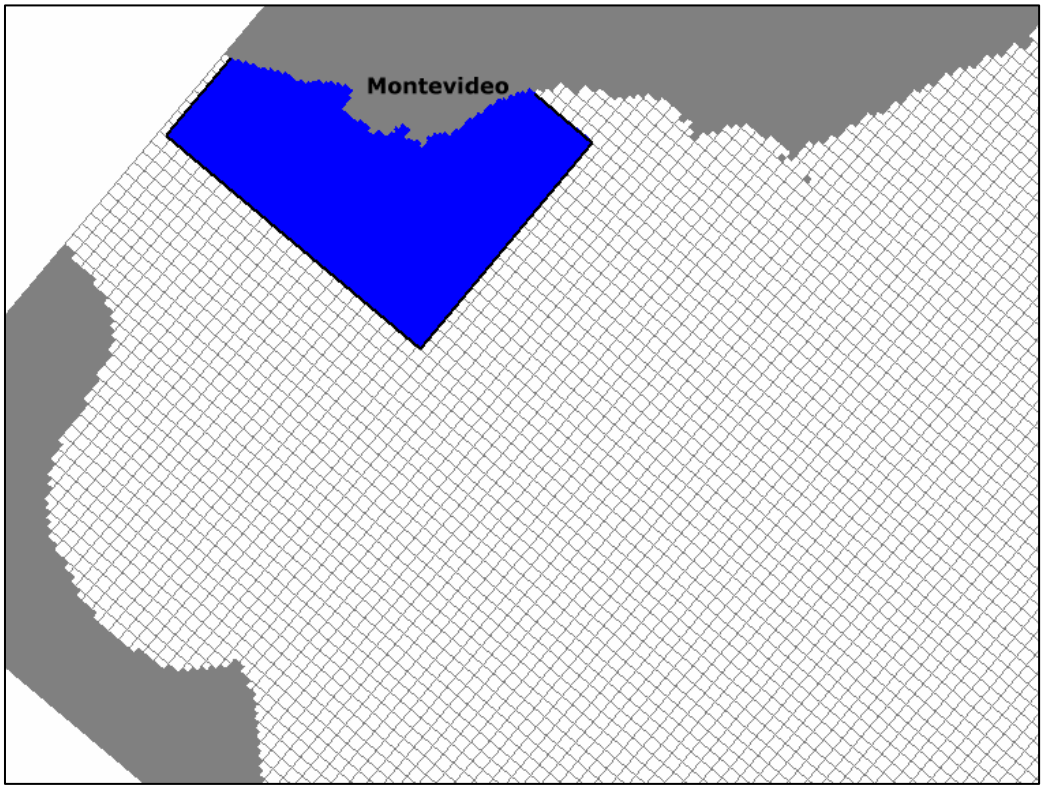



**Figura 3-B-8: Dominio de cálculo simulado en el nivel intermedio 2 de resolución.**

La malla de cálculo horizontal utilizada para simular el nivel intermedio 2 está formada por 5.166 celdas activas y se presenta junto con la batimetría en la Figura 3-B-9. El espaciamiento en las direcciones *x* e *y* es constante e igual a 1.000 m. De esta forma en la malla de nivel intermedio 2 se obtiene el doble de resolución espacial que en el nivel intermedio 1, y es posible representar correctamente las características morfológicas y batimétricas de la zona, como ser la Bahía de Montevideo, Punta Brava, el canal de acceso al Puerto de Montevideo, entre otros.

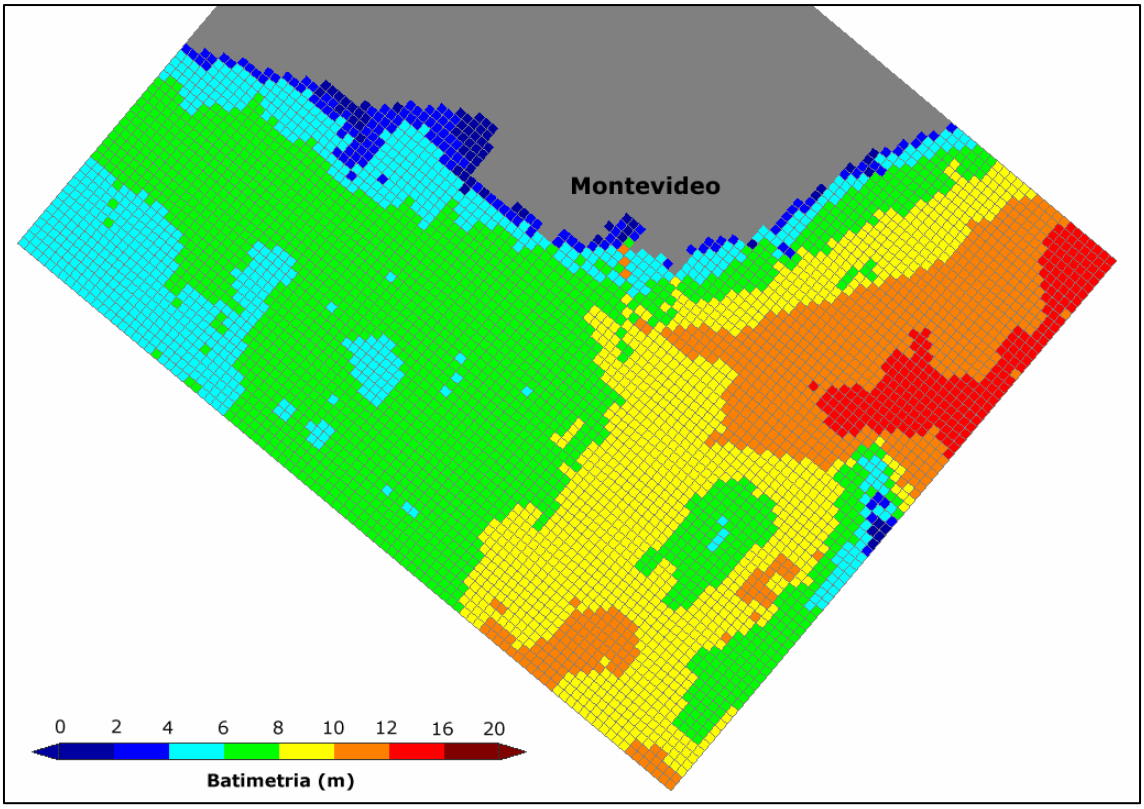



**Figura 3-B-9: Malla horizontal y batimetría (m) utilizada en el nivel intermedio 2 de resolución.**

## 4.2.- Condiciones de borde

Las condiciones de borde impuestas en las fronteras abiertas del nivel intermedio 2 son los valores de la elevación de la superficie libre, velocidad y salinidad calculados en las celdas correspondientes a su frontera en el nivel de resolución intermedio 1. Las fronteras a través de las cuales se imponen dichas condiciones en toda la columna de agua son las marcadas

en la Figura 3-B-8 presentada anteriormente. Nuevamente en este caso el modelo interpola para cada instante de tiempo los valores determinados en la malla de nivel intermedio 1 porque los tamaños de celda de ambos niveles son diferentes. Además, de igual forma que en los niveles de resolución anteriores, cuando en las simulaciones se considera como forzante del sistema al viento, se ingresa el mismo como un valor de fuerza externa que ejerce una tensión sobre la superficie libre.

# 5.- NIVEL DE DETALLE

## 5.1.- Malla de cálculo

El nivel de detalle es el nivel de mayor resolución considerado en este trabajo de modelación. La malla correspondiente a este nivel representa la zona de Montevideo entre Punta Espinillo y la desembocadura del Arroyo Carrasco en el Río de la Plata. Esta malla será utilizada para representar la descarga del emisario subacuático existente en Punta Carretas y las alternativas de descarga del futuro emisario a construir en Punta Yeguas. El dominio de cálculo de esta malla de detalle se marca sobre el nivel de resolución anterior (nivel intermedio 2) en la Figura 3-B-10.

La malla de cálculo horizontal utilizada para simular el nivel de detalle está formada por casi 90.000 celdas activas cuadradas de 100 m por 100 m, cubriendo la zona costera de Montevideo en un área de aproximadamente 900 $km^2$. La malla se presenta junto con la batimetría ingresada al modelo en la Figura 3-B-11. De esta forma esta malla tiene un nivel de resolución mayor al nivel de resolución anterior, con celdas de 100 m por 100 m en toda la zona costera de Montevideo. Este nivel de detalle es suficiente para representar correctamente las características morfológicas y batimétricas de la zona, así como también para representar el transporte de las sustancias descargadas al Río de la Plata a través de emisarios subacuáticos. En la Figura 3-B-12 se presenta un detalle de la malla de cálculo de detalle utilizada en este trabajo, donde se observa la

correcta representación de las características de la zona costera de Montevideo.

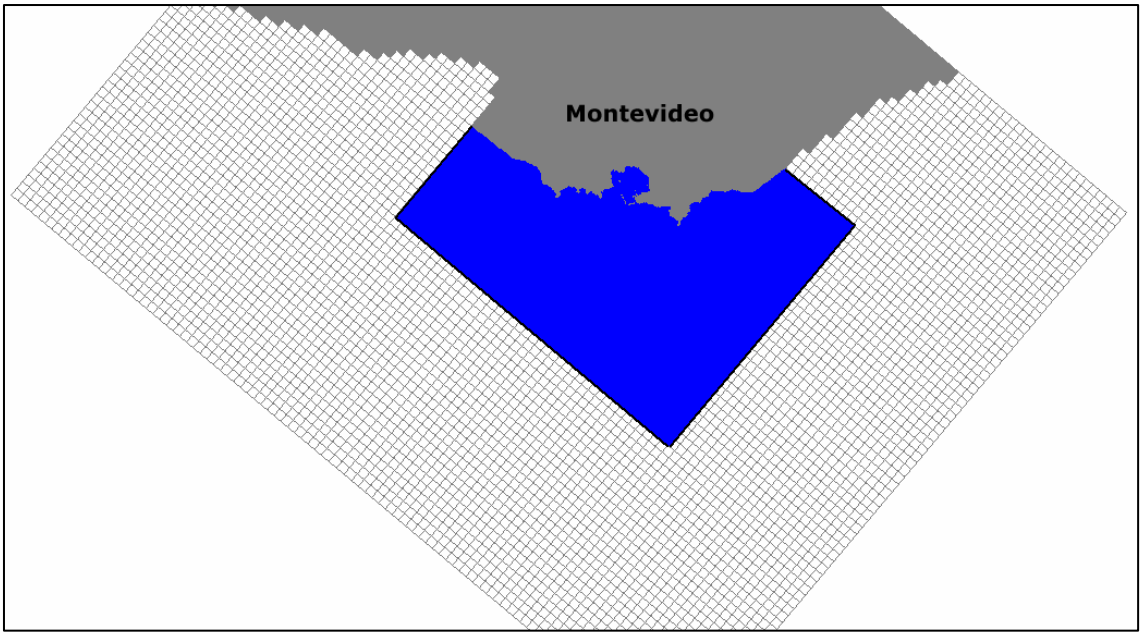



**Figura 3-B-10: Dominio de cálculo simulado en el nivel de detalle de resolución.**

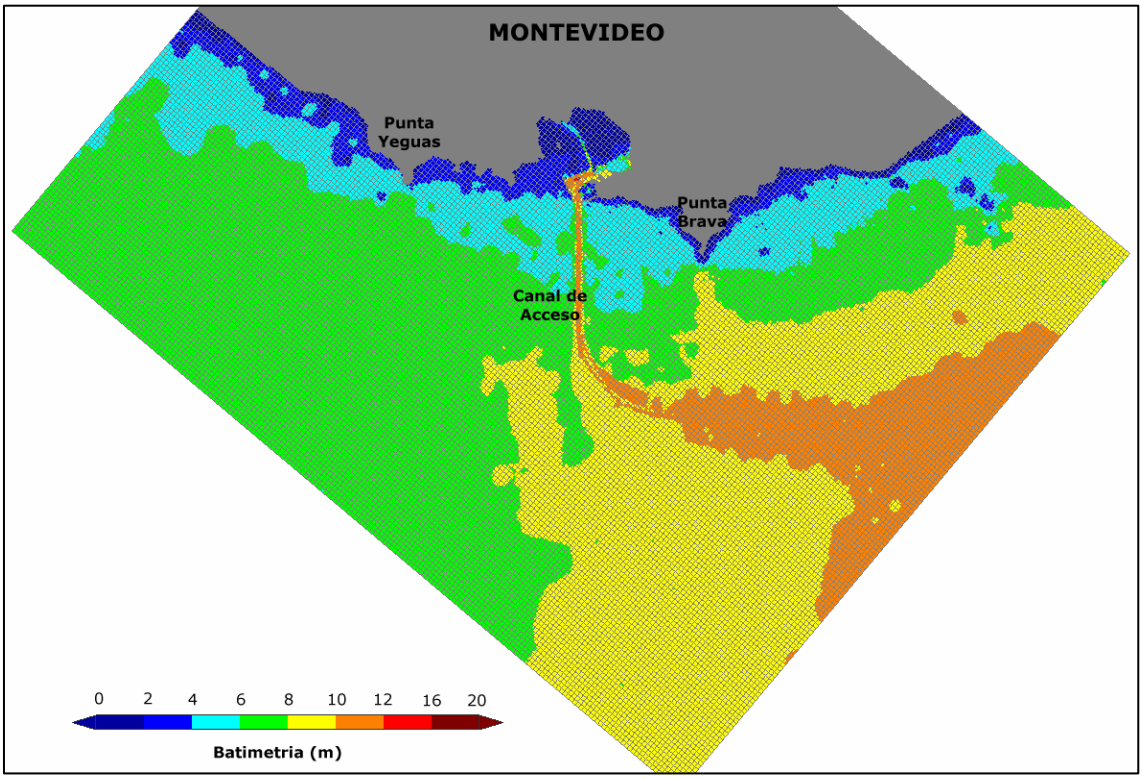



**Figura 3-B-11: Malla horizontal y batimetría (m) utilizada en el nivel de detalle de resolución.**

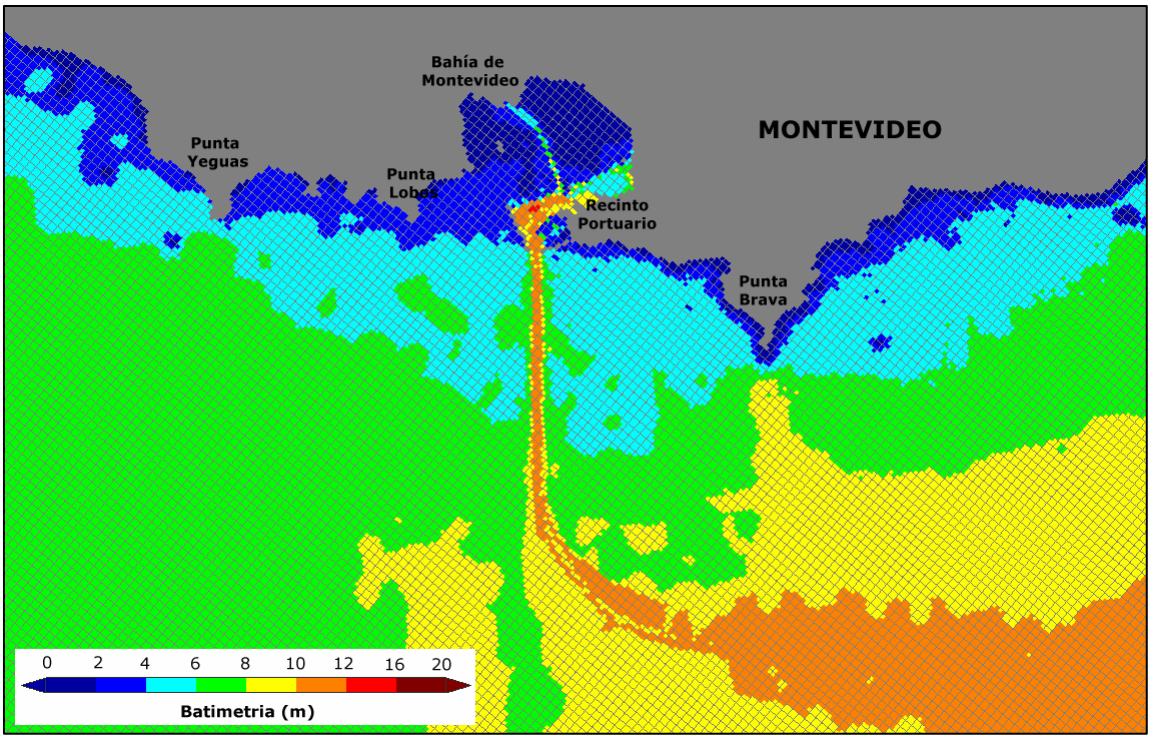



**Figura 3-B-12: Detalle de la malla horizontal y batimetría (m) utilizada en el nivel de detalle de resolución.**

## 5.2.- Condiciones de borde

La malla definida en el nivel de detalle tiene como condición de borde en las fronteras abiertas el valor de la elevación de la superficie libre, la velocidad y la salinidad calculados en las celdas correspondientes a sus fronteras en el nivel de resolución intermedio 2. Las fronteras a través de las cuales se imponen dichas condiciones en toda la columna de agua se presentaron en la Figura 3-B-10. Además, cuando en las simulaciones se considera como forzante del sistema al viento, se ingresa el mismo como un valor de fuerza externa que ejerce una tensión sobre la superficie libre.

# 6.- SÍNTESIS

Se ha implementado un modelo tridimensional de alta resolución para representar las características hidrodinámicas en subdominios de la costa uruguaya utilizando el sistema de mallas encajadas. Esta alta resolución permite representar correctamente otros procesos, como el transporte

advectivo y la difusión turbulenta de sustancias al acoplar el modelo hidrodinámico con un modelo de transporte.

La dinámica del flujo en la zona costera uruguaya del Río de la Plata y el Océano es compleja, debido principalmente a la interacción del caudal fluvial, mareas, corrientes inducidas por densidad y por los vientos con los elementos morfológicos de la zona, como puntas rocosas, canales de navegación, islas y las variaciones batimétricas asociadas a éstos. Sin embargo, representando en un modelo tridimensional baroclínico estos forzantes principales se obtuvo una buena reproducción de las principales características de las corrientes en Montevideo. Esto muestra que este tipo de herramientas permiten obtener una buena caracterización y comprensión de los patrones del flujo de cualquier zona del Río de la Plata y del Océano Atlántico. Esto a su vez permite estudiar otros procesos relacionados con la hidrodinámica, como ser el transporte de sedimentos, el transporte de sustancias contaminantes, el estudio de distintos escenarios prospectivos, entre otros.

# ANEXO 4-A

# ANEXO 4-A

# PROCESAMIENTO DE COLIMETRÍAS MEDIDAS EN PLAYAS

Con el objetivo de ajustar el modelo de calidad de aguas que representa la evolución temporal y espacial de la descarga del líquido residual descargado a través del emisario subacuático de Punta Carretas, se utilizaron datos de colimetrías medidos en las playas de Montevideo. Estos valores de concentración de coliformes en las playas se supone que se deben principalmente a esa descarga en el Río de la Plata. Sin embargo, también se ven afectados por otras causas, siendo la principal los vertidos costeros de aguas residuales diluidas que ocurren en varias zonas de la costa de Montevideo luego de eventos de lluvias, debido a que el sistema de saneamiento de la ciudad es unitario. Por otro lado, en la época de verano hay otras fuentes de contaminación puntuales en las playas, debido a la acumulación de gente que las usa con motivos de recreación. Por último en ciertas ocasiones la IMM ha identificado algunas descargas costeras accidentales, desconocidas ó clandestinas, y aunque éstas han sido anuladas es posible que existan o hayan existido otras.

Debido a todos estos factores se realizó un procesamiento de las medidas de coliformes en playas con el objetivo de obtener una base de datos depurada con niveles de afectación de las playas generados en su mayor parte por la descarga del emisario de Punta Carretas. Este procesamiento de los datos es similar al realizado en el año 2002 a una base de datos menor de medidas de colimetrías en playas, y que fue presentado en el Informe Final del Convenio entre la IMM y el IMFIA, "Estudio Técnico de la alternativa de descarga en Punta Lobos de las unidades funcionales Pantanoso, Miguelete y Cerro-Casabó del sistema de saneamiento de Montevideo" (IMFIA, 2002).

En este punto se presenta la información de base utilizada durante este análisis, la metodología aplicada y los resultados obtenidos. Por último se presentan también algunas consideraciones que se tuvieron en cuenta a la hora de utilizar la base de datos depurada para intentar ajustar el modelo de calidad de aguas.

# 1.- INFORMACIÓN DE BASE

Los valores de concentración de coliformes fecales empleados en este procesamiento se obtuvieron de mediciones diarias realizadas por la IMM en todas las playas de la ciudad. Estas mediciones comprenden los meses de verano (diciembre, enero, febrero y marzo) entre los años 1997 y 2001, es decir, las temporadas 97-98, 98-99, 99-00 y 00-01.

La Intendencia también ha realizado mediciones de colimetría entre los años 2001 y 2007 pero estos fueron descartados por dos motivos. En primer lugar fueron descartadas las colimetrías medidas en playas durante el verano 2003-2004 y posteriores, ya que en octubre de 2003 se detectaron pérdidas en el emisario subacuático de Punta Carretas. En segundo lugar también fueron descartadas las colimetrías medidas a partir de diciembre 2001, ya que aproximadamente a partir de esa fecha se agregó la unidad funcional Paraguay al sistema del emisario e incrementó el caudal descargado por el mismo. Estos datos fueron descartados para mantener una base de datos de colimetrías asociados a caudales vertidos a través del emisario similares.

En la Figura 4-A-1 se muestran los valores de caudal medio mensual bombeado por la planta de Punta Carretas durante las temporadas 97-98 a 2003-2004. En la misma se observa que a partir de la temporada 2001-2002 el caudal bombeado es considerablemente mayor al caudal descargado en las cuatro temporadas anteriores. Se consideró como base de datos el primer subperíodo de tiempo por ser un período más largo y por lo tanto con mayor cantidad de registros.

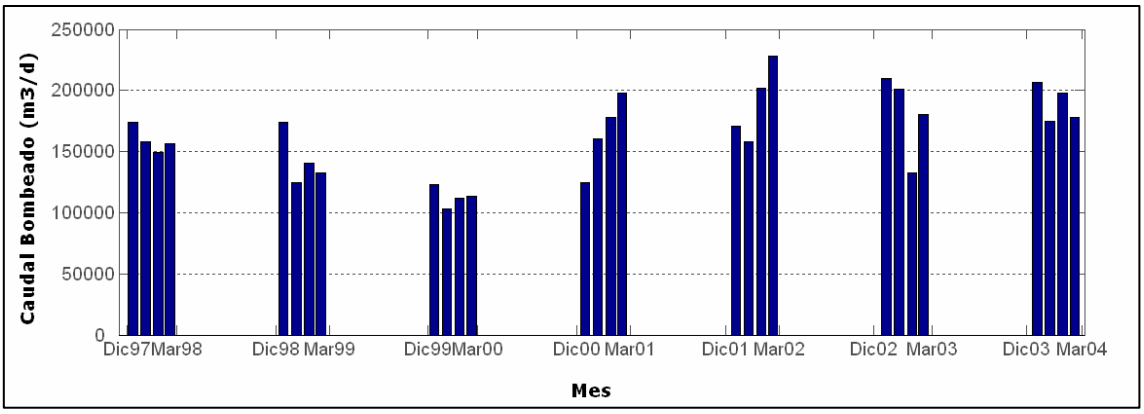



**Figura 4-A-1: Caudal medio mensual ($m^3/d$) bombeado al emisario subacuático de Punta Carretas durante los meses de verano entre 1997 y 2004.**

Aunque la Intendencia realiza mediciones de colimetría en la mayoría de las playas de la ciudad, fueron considerados para este análisis las playas: Cerro, Ramírez, Pocitos, Malvín y Verde. En la playa del Cerro se han tomado muchas menos medidas de colimetría durante estos años que en el resto de las playas seleccionadas. En la Tabla 4-A-1, que se presenta más adelante, se muestra la cantidad de registros en cada playa que tiene la base de datos original.

# 2.- PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

La calidad de agua en las playas, y en particular los valores de concentración de coliformes fecales en ellas, están condicionados por el impacto de la descarga del emisario subacuático de Punta Carretas, pero también por otros factores que pueden afectar directamente su valor, como ser las precipitaciones y las descargas del sistema unitario de alcantarillado a través de sus vertederos en la costa.

La propia concepción del sistema unitario de saneamiento de la ciudad condiciona a que en ciertas ocasiones se produzcan vertimientos a través de los vertederos costeros (ya sea por razones operativas o por excedencia de la capacidad de conducción como consecuencia de la ocurrencia de precipitaciones), y entonces disminuya la calidad bacteriológica de las aguas de la ciudad. Este deterioro de la calidad de las

aguas generalmente se extiende durante las 24 a 48 hs posteriores a la situación de vertido.

Debido a esto, el primer paso del procesamiento de los datos de colimetría consistió en la eliminación de la base de datos de los registros afectados por los vertimientos costeros. Se consideró que las medidas afectadas son las correspondientes al día en que hay vertimiento y las tomadas durante las 72 hs posteriores. Para identificar estos días se analizó la información de precipitaciones y descargas en los vertederos costeros contenida en los informes diarios de la Intendencia, así como los registros de caudales bombeados en la estación Punta Carretas. El notorio incremento del caudal diario bombeado en Punta Carretas se usó como indicador de situaciones en las que podrían existir vertimientos costeros en aquellas ocasiones en las que no se contara con la información de precipitaciones y descargas. Además, se consideraron solamente aquellos períodos de al menos cuatro días consecutivos sin vertimientos costeros con el objetivo de eliminar medidas aisladas.

En segundo lugar, se realizó un agrupamiento de los registros en función del volumen diario de líquido residual bombeado en la planta de pretratamiento de Punta Carretas y vertido al Río de la Plata, eliminando las medidas asociadas al 5% de los valores con mayor desviación (tanto valores altos como bajos), en relación al valor medio del período seleccionado. De esta forma se obtuvo una base de datos de medidas de concentración de coliformes asociadas a valores similares de volumen diario de líquido residual descargado al Río de la Plata a través del emisario de Punta Carretas.

# 3.- RESULTADOS OBTENIDOS

Una vez finalizado el procesamiento de las medidas de colimetría se obtuvo la nueva base de datos de colimetrías en playas asociadas a un rango de caudales de descarga del emisario de Punta Carretas. La cantidad de registros por playa y la cantidad de registros seleccionados luego del

procesamiento de los datos, junto con la franja horaria de su medición, se presentan en la Tabla 4-A-1. A partir de esta nueva base de datos se realizó un análisis de frecuencias para caracterizar el comportamiento estadístico de la colimetría en las playas seleccionadas, cuyos resultados se presentan en la Tabla 4-A-2.

| **Playa** | Cantidad de registros | Cantidad de registros seleeccionados | Franja Horaria de medición de los registros seleccionados |
|---|---|---|---|
| Cerro | 112 | 72 | 7:00 a 12:00 hs |
| Ramírez | 245 | 163 | 7:00 a 13:00 hs |
| Pocitos | 247 | 166 | 7:00 a 11:00 hs |
| Malvín | 247 | 165 | 7:00 a 11:00 hs |
| Verde | 243 | 163 | 8:00 a 11:00 hs |

**Tabla 4-A-1: Número de registros de colimetría existentes en el período analizado; número de registros seleccionados durante el procesamiento de los datos para cada playa y franja horaria de su medición.**

**% Frecuencia de ocurrencia**

| **Rangos (ufc/100ml)** | **Playa** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Cerro** | **Ramírez** | **Pocitos** | **Malvín** | **Verde** |
| < 250 | 23.6 | 38.7 | 40.4 | 54.5 | 58.9 |
| < 500 | 31.9 | 54.6 | 61.4 | 70.3 | 76.1 |
| < 750 | 34.7 | 66.9 | 74.7 | 80.0 | 82.2 |
| < 1000 | 45.8 | 72.4 | 80.7 | 84.8 | 91.4 |
| < 1500 | 55.6 | 77.3 | 89.8 | 90.9 | 95.7 |
| < 2000 | 70.8 | 83.4 | 91.0 | 95.8 | 96.3 |
| < 3000 | 80.6 | 90.2 | 94.6 | 98.2 | 96.9 |
| < 5000 | 90.3 | 95.1 | 98.2 | 98.8 | 99.4 |
| < 10000 | 94.4 | 99.4 | 99.4 | 100.0 | 100.0 |
| < 50000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 4-A-2: Porcentaje de frecuencia acumulada de la concentración de coliformes fecales para las playas analizadas.**

Los resultados muestran que las colimetrías menores a 500 ufc/100 ml ocurren casi un 32% del tiempo en playa del Cerro, un 54% del tiempo en Ramírez, un 61% del tiempo en Pocitos, 70% del tiempo en Malvín y más de un 76% del tiempo en Verde. Esto muestra que la playa del Cerro se ve más afectada bacteriológicamente que playa Verde, y que la playa Pocitos se caracteriza por tener menores concentraciones de coliformes que playa Ramírez. En la Tabla 4-A-2 se observa también que en playa Verde y Malvín la base de datos depurada muestra colimetrías siempre menores a $1x10^4$ ufc/100ml, mientras que en las restantes playas se registraron valores entre $1x10^4$ y $5x10^4$ ufc/100ml. En la Figura 4-A-2 se presentan las

curvas de frecuencia acumulada de concentración de coliformes fecales para las cinco playas analizadas.

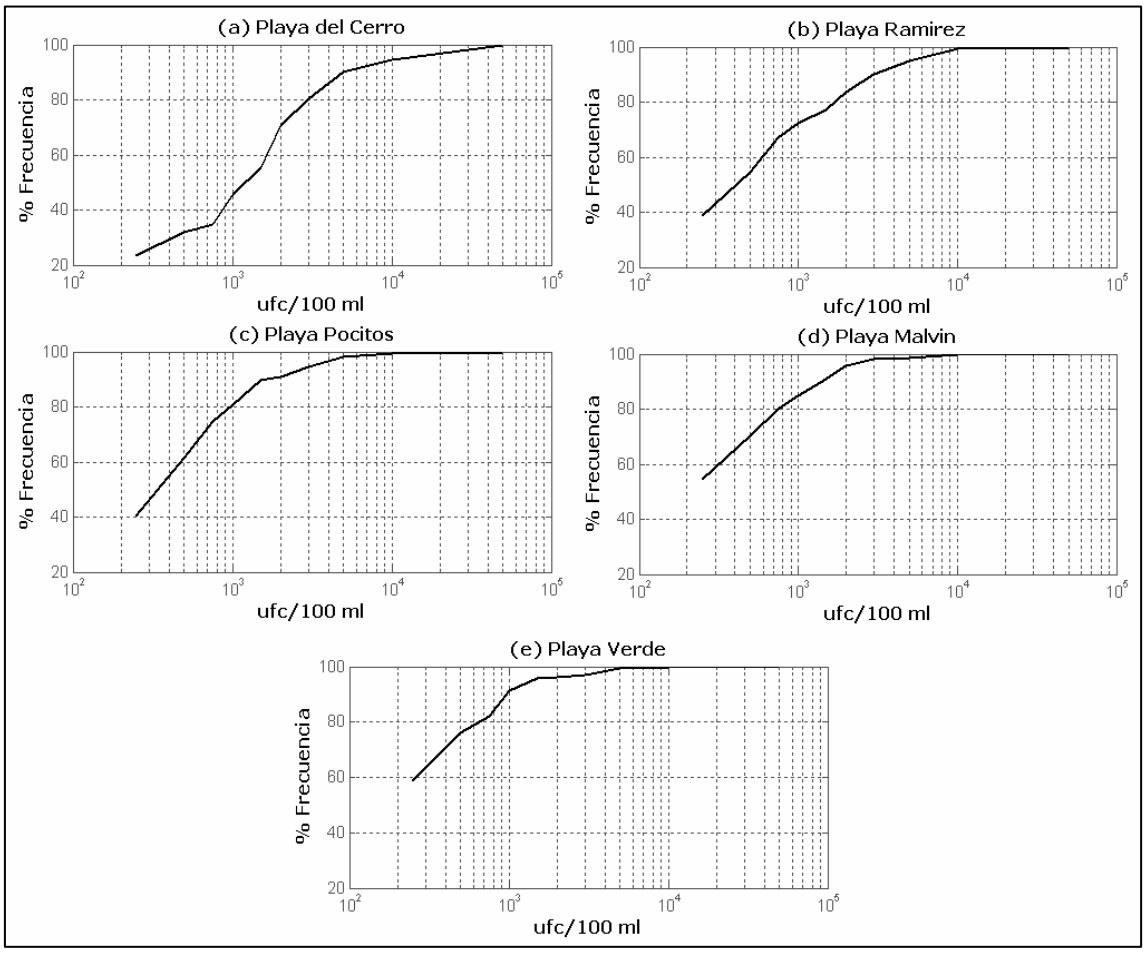



**Figura 4-A-2: Curvas de frecuencia acumulada de los registros procesados de concentración de coliformes fecales en las playas (a) Cerro, (b) Ramírez, (c) Pocitos, (d) Verde y (d) Malvín.**

# 4.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se mencionó anteriormente, el objetivo principal del procesamiento de los registros de colimetría en las cinco playas seleccionadas fue obtener valores característicos para poder ajustar los parámetros del modelo tridimensional de calidad de agua utilizado en este estudio, suponiendo que las colimetrías responden principalmente a la descarga del emisario Punta Carretas. Una vez realizado este procesamiento se analizaron las características y los resultados obtenidos en las 5 playas seleccionadas y se realizó, junto con la contraparte, una nueva selección de

las playas a utilizar durante el proceso de calibración.

Teniendo en cuenta principalmente la cantidad y la calidad de las medidas de colimetría recogidas en playas, junto con la cercanía de las playas a la fuente emisora de dicha contaminación, es decir, de la zona de difusores del emisario subacuático de Punta Carretas, fueron seleccionadas para utilizar en el ajuste del modelo las playas Pocitos, Verde y Malvín. No obstante, playa Ramírez se considera también una playa guía a tener en cuenta debido a la cercanía con la descarga.

La playa del Cerro fue descartada por la poca información disponible y por su cercanía a la Bahía de Montevideo que recibe algunos vertidos costeros, lo que puede afectar las medidas de colimetría en la playa. Por otra parte la playa Ramírez fue descartada para un primer análisis porque aunque se encuentra cerca del emisario, se supone que durante los años del período seleccionado es posible que hubieran descargas puntuales de líquido residual en la zona. La playa Pocitos presenta una mejor calidad en las mediciones y por su cercanía a la descarga es seleccionada como la playa principal a tener en cuenta para ajustar el modelo. Las playas Malvín y Verde se encuentran un poco más alejadas de la zona de descarga pero se supone que las medidas son confiables y se consideran como secundarias para ajustar el modelo.

Las curvas de frecuencia de ocurrencia de colimetrías en las tres playas seleccionadas, que fueron presentadas anteriormente, están asociadas a caudales de descarga del emisario de Punta Carretas comprendidos entre 0.97 $m^3/s$ y 1.91 $m^3/s$ con un valor medio de 1,45 $m^3/s$. Lamentablemente no se tienen registros de la concentración de coliformes fecales del líquido residual de la planta de pretratamiento de Punta Carretas para la mayor parte del período de tiempo analizado (1997-2001). Sin embargo a partir de diciembre de 2001 se realizan dos o tres mediciones en los meses de verano, lo que permitió determinar la concentración media de coliformes fecales del líquido descargado durante las temporadas 2001-2002, 2002-2003 y 2004-2005, obteniendo un valor igual a $9{,}7 \times 10^6$ ufc/100ml. Considerando que las características del efluente

que llegó a la planta de pretratamiento de Punta Carretas durante estos años son similares a las del efluente que se vertió al Río de la Plata durante el período 1997-2001, se puede considerar el valor de concentración antes mencionado como un valor estimativo de la concentración media de coliformes fecales en el período de tiempo analizado.

En síntesis, para utilizar los datos de colimetría depurados según el procedimiento presentado en este anexo para comparar con las colimetrías calculadas por el modelo, se ingresará al mismo la descarga del emisario Punta Carretas de caudal 1,45 $m^3/s$ y concentración de $1x10^7$ ufc/100ml.

# ANEXO 4-B

# ANEXO 4-B

# CARACTERÍSTICAS DEL PERÍODO DE MODELACIÓN DE CALIDAD DE AGUA

El período de tiempo seleccionado para simular la descarga del emisario de Punta Carretas está formado por los 35 días comprendidos entre el 27 de diciembre de 2003 y el 1º de febrero de 2004, o sea básicamente está formado por el mes de enero de 2004. La elección de este período estuvo condicionada principalmente por la disponibilidad de información de base necesaria para las simulaciones, es decir, series de niveles, vientos y caudales fluviales medidos.

Por otra parte, para simular las distintas alternativas de descarga a través de un emisario Oeste ubicado en Punta Yeguas, se utilizó un período de tiempo formado en total por 53 días comprendidos entre el 27 de diciembre de 2003 y el 18 de febrero de 2004. A continuación se presentan las características hidrodinámicas de este período de tiempo utilizado para la evaluación de las distintas alternativas de descarga en Punta Yeguas y que incluye al período de tiempo utilizado en el análisis del emisario Punta Carretas. Esta caracterización se realiza a partir de las mediciones de caudal fluvial, vientos y niveles en la zona.

En el Anexo 5-B se presenta una caracterización del campo de corrientes del período de tiempo realizada a partir de los resultados del modelo hidrodinámico y en el Anexo 5-C se presentan las características principales del campo salino calculado por el modelo durante los 53 días simulados.

## 1.- CAUDAL FLUVIAL

La información de los caudales de los Ríos Paraná y Uruguay fue

recopilada a través del Instituto Nacional de Agua Argentino (INA). La información disponible consiste en valores medios diarios durante el período de base utilizado. En la Figura 4-B-1 se presenta la variación temporal del caudal fluvial medio del Río Uruguay, del Río Paraná y del caudal fluvial total que ingresó al Río de la Plata (calculado como la suma de los dos anteriores) entre el 27 de diciembre de 2003 y el 18 de febrero de 2004, y que se ingresa como condición de borde del modelo hidrodinámico para simular dicho período. En la misma se observa principalmente que el caudal fluvial que ingresó al Río de la Plata fue disminuyendo durante los meses de enero y febrero de 2004, desde valores altos de casi 37.000 $m^3/s$ a valores bajos de aproximadamente 14.500 $m^3/s$.

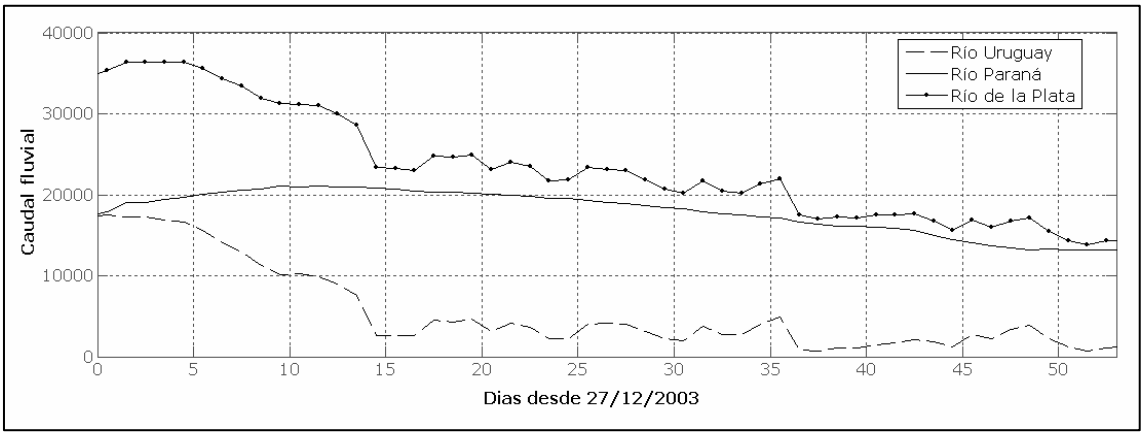



**Figura 4-B-1: Caudales medios diarios de los Ríos Uruguay y Paraná, y caudal total que ingresó al Río de la Plata durante el período 27/12/2003 – 18/2/2004. Caudales en $m^3/s$.**

| | Caudal Medio Característico ($m^3/s$) Período 1971-2001 | Caudal Medio ($m^3/s$) Período 27/12/2003 - 18/02/2004 |
|---|---|---|
| Río Uruguay | 5300 | 5611 |
| Río Paraná | 18500 | 17878 |
| Río de la Plata | 23789 | 23490 |

**Tabla 4-B-1: Caudales medios ($m^3/s$) característicos (Menéndez y Jaime, 2002) y caudales medios para período simulado de los ríos Paraná, Uruguay y del Río de la Plata.**

La comparación de los caudales fluviales medios del período de tiempo considerado para la calibración con los caudales fluviales medios característicos del Río Uruguay, Río Paraná y de la suma de ambos, es decir, el caudal total que ingresa al Río de la Plata, se presenta en la Tabla 4-B-1. En la misma se observa que el período seleccionado es un período de

características medias en relación al caudal fluvial ingresado al dominio como forzante del sistema hidrodinámico. El valor medio del caudal total que ingresó al Río de la Plata durante el período seleccionado es igual a 23.490 $m^3/s$, valor similar al caudal medio mensual del Río de la Plata de casi 24.000 $m^3/s$, calculado a partir de Jaime y Menéndez (2002) para el período 1971-2001. Durante este período el caudal medio del río Uruguay fue igual a 5.611 $m^3/s$ y el del río Paraná igual a 17.878 $m^3/s$, siendo los caudales medios característicos de los mismos iguales a 5.300 $m^3/s$ para el primero y 18.500 $m^3/s$ para el segundo. Esta comparación muestra que el período de tiempo seleccionado no presenta condiciones extremas en relación al forzante caudal fluvial que ingresa al Río de la Plata y por lo tanto es representativo de un período de tiempo promedio desde ese punto de vista.

# 2.- VIENTOS

Durante el período de tiempo seleccionado para el análisis de alternativas de descarga se cuenta con datos de vientos registrados cada tres horas en la estación meteorológica de Punta Brava en Montevideo medidos por el SOHMA.

En la Figura 4-B-2 se muestran las características del viento registrado en dicha estación para el período comprendido entre el 27 de diciembre 2003 y el 18 de febrero de 2004. En la misma se observa que el viento durante los 18 días de febrero presentó las mismas características principales que las del mes de enero. Estas características son vientos provenientes del sector Este y del Noreste la mayor parte del tiempo con intensidades medias a bajas con algunos eventos con intensidad mayor a 40 km/h. Además de los dos eventos ocurridos en diciembre con vientos provenientes del Sur, y de los otros dos eventos ocurridos en enero de 2004 con vientos provenientes del Este, se observan cuatro eventos de vientos intensos en la zona de Montevideo ocurridos durante los primeros 18 días de febrero de 2004. Estas cuatro tormentas tuvieron vientos de direcciones

diferentes, del sector Este-Noreste, del Este, del Sur-Sureste y del Noroeste.

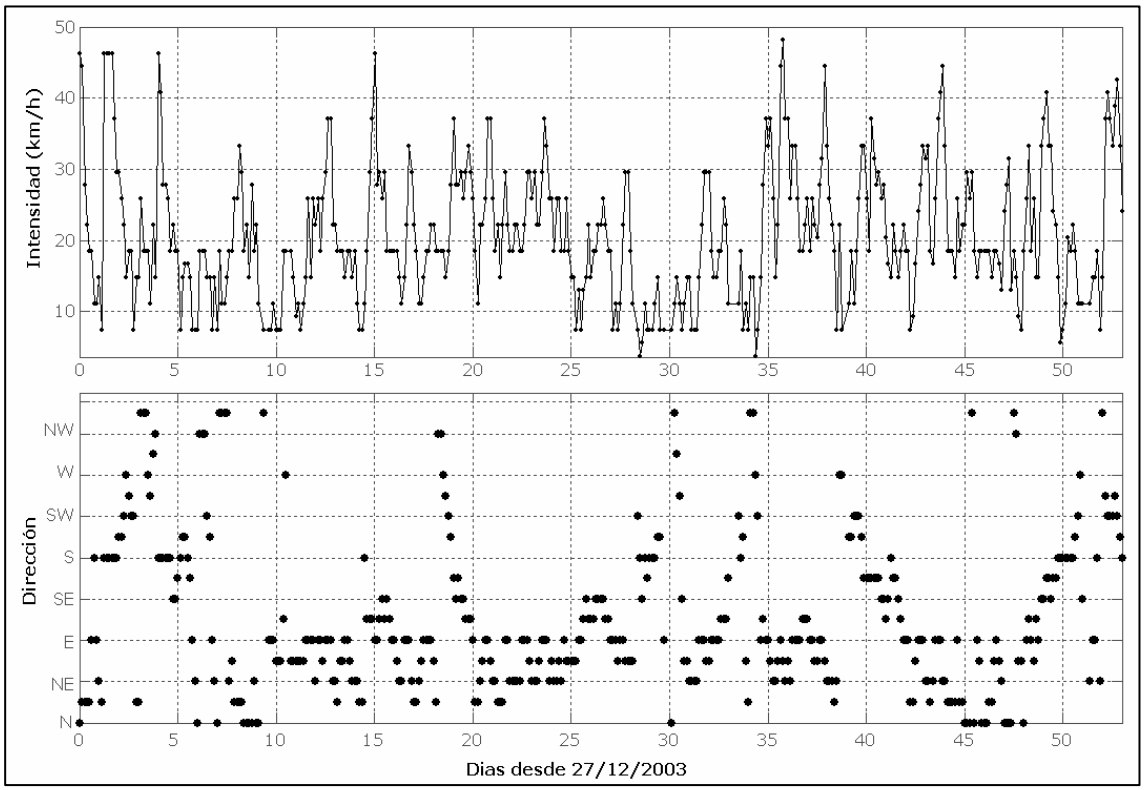



**Figura 4-B-2: Variación temporal de la intensidad y dirección del viento entre el 27/12/2003 y el 18/02/2004.**

Las características del viento del período de tiempo seleccionado muestran en definitiva condiciones medias del viento característico de la época de verano pero también se incluyen en este período algunos eventos de rachas fuertes con distintas direcciones de proveniencia, lo que aumenta la representatividad del período en relación al forzante viento.

# 3.- NIVELES

Junto con el caudal fluvial y el viento, los niveles correspondientes a la marea astronómica y meteorológica que ingresan al Río de la Plata desde el Océano Atlántico son los principales forzantes del movimiento de las aguas en el Río de la Plata. Estas ondas de marea se propagan hacia el interior del río y determinan en parte las fluctuaciones de la elevación de la superficie libre en Montevideo. En la Figura 4-B-3 se muestra la variación

temporal de los niveles registrados en la estación mareográfica de Montevideo, perteneciente al SOHMA, durante el período seleccionado para el análisis de alternativas de descarga. En la misma se observan distintas fluctuaciones del nivel de la zona a lo largo del período simulado, con algunos ascensos del nivel importantes por las tormentas del Sur ocurridas a fines de diciembre, y del Suroeste a fines del período seleccionado, algunos días de niveles medios bajos entre el 16 y el 21 de enero, y alrededor del 10 de febrero, además de algunos días con fluctuaciones astronómicas del nivel durante días de calma.

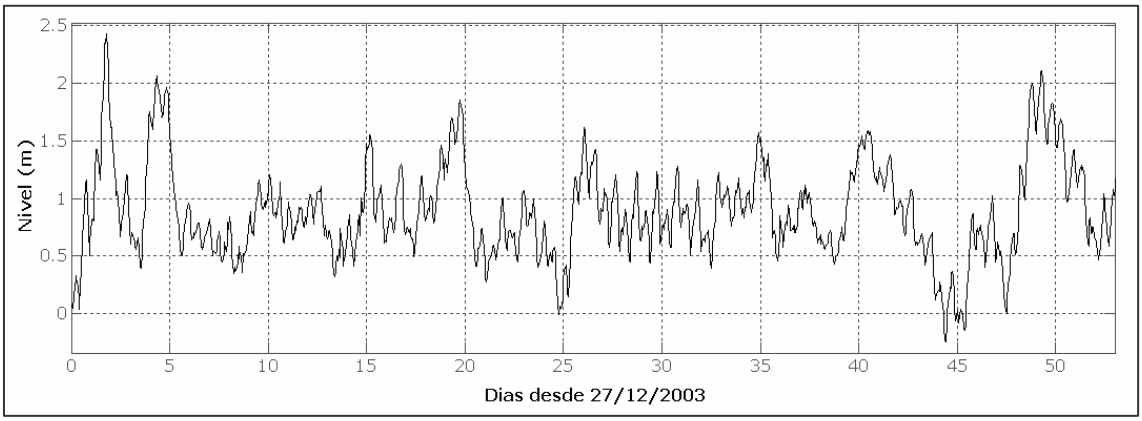



**Figura 4-B-3: Variación temporal de los niveles registrados en Montevideo entre el 27/12/2003 y el 18/02/2004.**

El nivel medio en Montevideo durante el período de tiempo seleccionado fue igual a 0,88 m con un valor mínimo de -0,24 m y un valor máximo registrado de 2,47 m. Estas variaciones de los niveles corresponden a los valores característicos de los mismos en la zona y el período incluye tanto valores bajos, medios y altos de elevación de la superficie libre, lo que caracteriza a este período de tiempo como representativo o medio desde el punto de vista de los niveles.

# ANEXO 5-A

# ANEXO 5-A

# ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En este anexo se presenta el análisis de sensibilidad de los resultados obtenidos con el modelo lagrangiano respecto a los parámetros de dicho modelo. El objetivo de este análisis es determinar cuáles serían los impactos sobre la balneabilidad de las playas de las distintas alternativas de descarga en las condiciones más desfavorables desde el punto de vista de los parámetros que representan el proceso de difusión turbulenta en el modelo.

## 1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

En el Capítulo 5 de este informe se presentaron las características y los resultados obtenidos en el estudio de las dos alternativas de vertimiento del líquido residual en la zona de Punta Yeguas a través de emisarios subacuáticos de 2.000 m de longitud. Para dicho estudio se utilizó el módulo de calidad de aguas lagrangiano del modelo MOHID, que simula el transporte de la pluma generada por la descarga de partículas de un contaminante dado utilizando el campo de corrientes calculado con el módulo hidrodinámico, y también se utilizó el módulo MOHIDJET que simula el campo cercano de la descarga. Para realizar dicho trabajo de modelación fue necesario definir el valor de ciertos parámetros del modelo que intervienen en la representación de distintos procesos. La determinación de estos parámetros se realizó utilizando valores recomendados por la bibliografía ya que no se pudo realizar un ajuste con medidas de la zona de estudio según se explicó en el Capítulo 4. Debido a esto, es importante realizar un análisis de sensibilidad de las soluciones planteadas respecto a los principales parámetros definidos, con el objetivo de conocer las variaciones que pueden generarse en la solución obtenida en el caso de que los parámetros, y por tanto los procesos que representan, sean diferentes.

En este anexo se presentan las características y los resultados obtenidos durante el análisis de sensibilidad de las alternativas de descarga a los parámetros de difusión del modelo lagrangiano, que regulan la componente aleatoria turbulenta de la velocidad. Este análisis puede dividirse en dos etapas. En primer lugar se evaluaron las alternativas de descarga a 2.000 m de Punta Yeguas analizadas anteriormente PY2000 y PY2000W. Sin embargo, con el objetivo de evaluar como cambian las colimetrías en las playas con una mayor longitud de los emisarios definidos anteriormente, se analizaron en una segunda etapa las alternativas de descarga PY2500 y PY2500W que se ubican a 2.500 m de Punta Yeguas con la orientación Norte Sur y la orientación Suroeste, respectivamente. En la Figura 5-A-1 se muestra la ubicación y la alineación de las 4 alternativas de descarga analizadas, PY2000 y PY2500 ubicados en la dirección Norte Sur con Punta Yeguas, y las alternativas PY2000W y PY 2500W ubicadas en una alineación 41º al Oeste de la anterior. La cota en la descarga PY2500 es igual a -7m Wharton y en PY2500W es un poco mayor, aproximadamente -7,2 m Wharton.

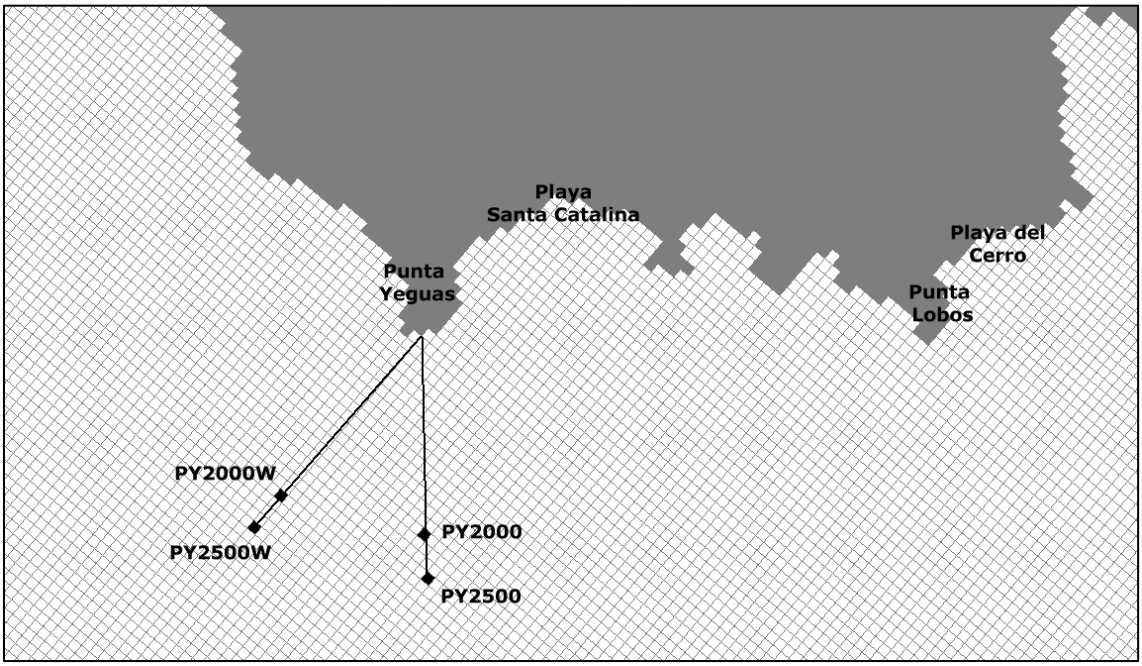



**Figura 5-A-1: Ubicación y alineación de las trazas de emisarios analizadas en Punta Yeguas.**

Las simulaciones realizadas en este análisis de sensibilidad mantienen las principales características de modelación presentadas para la evaluación

de alternativas, es decir, el caudal descargado, el difusor definido, el período de simulación, los boxes de monitoreo, etc. La única diferencia es que para las cuatro alternativas de descarga analizadas se duplicó el parámetro $a$ del modelo que indica la intensidad de turbulencia para el flujo simulado y que determina la velocidad aleatoria del flujo turbulento. Esto significa que se utilizaron los valores de los parámetros $a$=0.4 y $b$=0.04, en vez de $a$=0.2 y $b$=0.02, es decir, se definió una velocidad aleatoria igual al 40% de la velocidad media.

# 2.- RESULTADOS OBTENIDOS

## 2.1.- Punta Yeguas 2000 m

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad de la solución del modelo a los parámetros de difusión turbulenta para PY2000. Debido a que la dilución inicial no depende de los parámetros modificados en el análisis de sensibilidad ya que éstos actúan sobre el campo lejano de transporte solamente, no se presenta para este caso los resultados de la dilución inicial ya que los resultados obtenidos fueron presentados en el Capítulo 5.

### 2.1.1.- Pluma de descarga

En la Figura 5-A-2 se muestran a modo de ejemplo las plumas de descarga obtenidas en un instante de tiempo en el cual el flujo es de tipo de descarga por la costa uruguaya hacia el Océano Atlántico y las partículas descargadas por ambos emisarios son transportadas hacia el Este. Se observa que la alta difusión genera que las partículas se distribuyan en una zona importante de la costa de Montevideo aunque las concentraciones de coliformes que llegan a la costa son bajas para el ejemplo presentado.

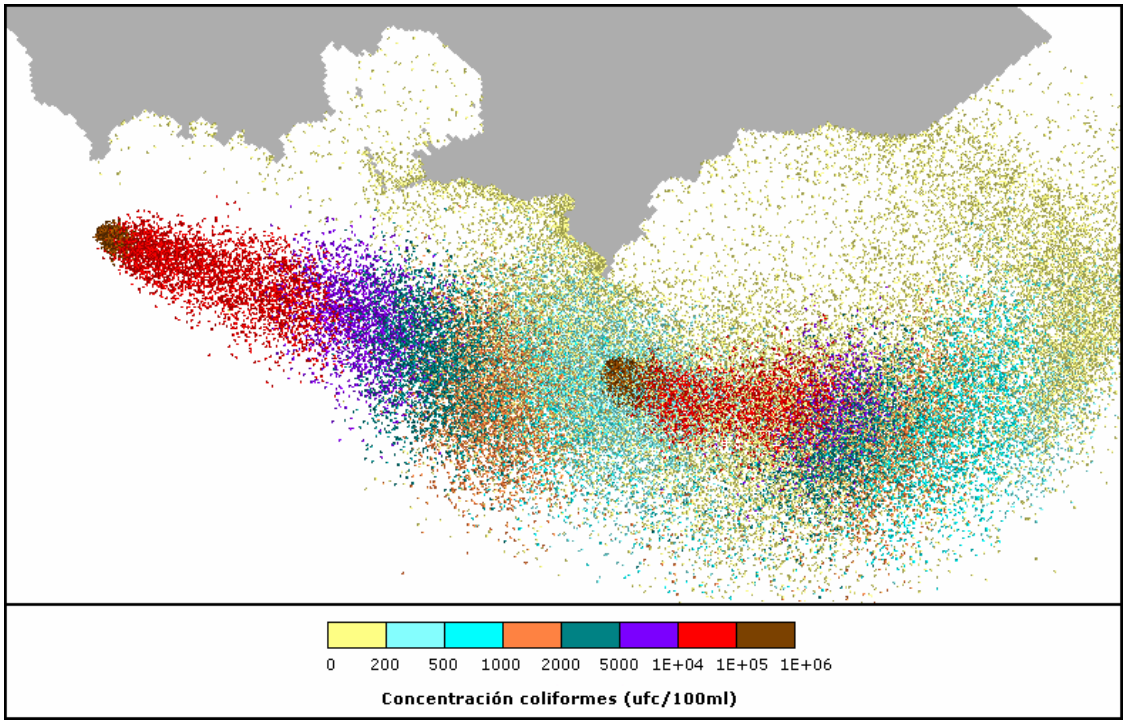



**Figura 5-A-2: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo en el análisis de sensibilidad a los parámetros de difusión al descargar en PY2000 y en Punta Carretas. Día 1/1/2004 hora 16.**

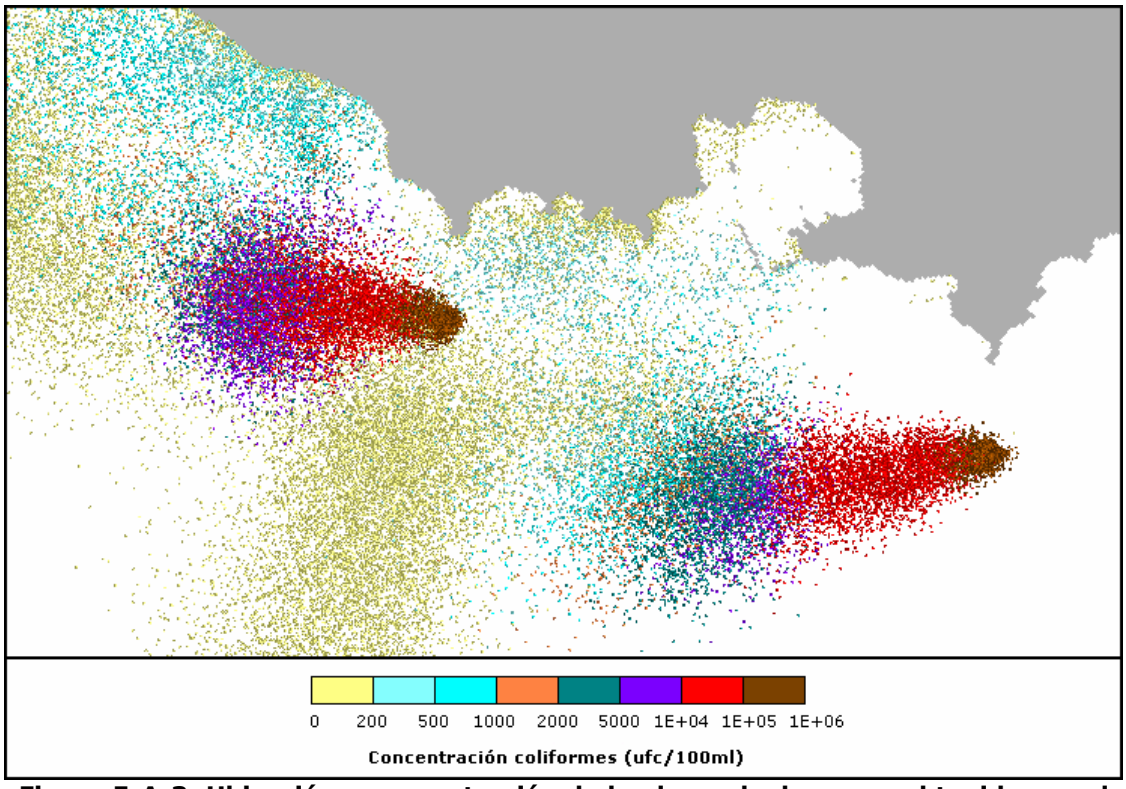



**Figura 5-A-3: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo en el análisis de sensibilidad a los parámetros de difusión al descargar en PY2000 y en Punta Carretas. Día 5/1/2004 hora 14.**

En la Figura 5-A-3 se presenta la distribución espacial de las plumas de los dos emisarios para un instante con flujo hacia el Oeste, de tipo acumulación, en la cual se observa una gran acumulación de partículas en la zona costera tanto hacia el Oeste como hacia el Este de Punta Yeguas, con concentraciones que alcanzan el valor de 1000 ufc/100ml.

## 2.1.2.- Colimetría en Playas

Las curvas de frecuencia de ocurrencia según los diferentes rangos de concentración de coliformes obtenidas con el modelo para las playas de Montevideo se presentan en la Tabla 5-A-1. Se observa que las playas más afectadas son Ramírez y Pocitos, que presentan un 51% y un 40% del tiempo colimetrías mayores a 1000 ufc/100ml, respectivamente. Por otra parte en Cerro y Pajas Blancas aproximadamente un 17% del tiempo se supera el valor de 1000 ufc/100ml y para el resto de las playas dicho valor es superado entre un 12% para Santa Catalina y un 1% para Punta Espinillo y La Colorada. Por otro lado los resultados muestran que en Pocitos y en Ramírez se alcanzan valores de colimetrías iguales a $8x10^4$ ufc/100ml para las condiciones simuladas.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 98.3 | 92.5 | 70.7 | 43.2 | 54.3 | 25.0 | 29.1 | 71.1 | 71.8 | 74.3 |
| < 200 | 98.8 | 94.6 | 74.4 | 57.1 | 63.8 | 30.0 | 38.1 | 81.2 | 79.7 | 79.8 |
| < 250 | 99.0 | 95.2 | 75.7 | 61.1 | 65.7 | 32.0 | 41.8 | 83.9 | 82.6 | 82.7 |
| < 500 | 99.3 | 97.1 | 79.2 | 76.0 | 75.0 | 40.1 | 51.5 | 91.7 | 89.9 | 91.5 |
| < 750 | 99.4 | 98.6 | 81.8 | 83.5 | 80.0 | 45.6 | 56.4 | 95.1 | 93.5 | 94.0 |
| < 1000 | 99.5 | 98.9 | 83.5 | 88.5 | 82.8 | 49.4 | 59.9 | 96.7 | 95.3 | 95.7 |
| < 1500 | 99.7 | 99.0 | 85.7 | 93.7 | 87.0 | 56.3 | 66.8 | 98.5 | 97.4 | 98.2 |
| < 2000 | 99.8 | 99.0 | 87.2 | 96.3 | 90.1 | 60.4 | 71.7 | 98.7 | 98.5 | 99.1 |
| < 3000 | 99.9 | 99.2 | 89.6 | 97.8 | 93.0 | 67.0 | 77.1 | 99.5 | 99.6 | 99.8 |
| < 5000 | 100.0 | 99.4 | 92.8 | 99.4 | 95.2 | 76.3 | 82.7 | 100.0 | 99.9 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 99.8 | 97.2 | 100.0 | 97.5 | 89.0 | 91.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 98.5 | 100.0 | 99.0 | 95.0 | 96.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 100.0 | 99.8 | 99.4 | 98.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 99.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5-A-1: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo al descargar en PY2000 y en Punta Carretas con altos coeficientes de difusión.**

En la Tabla 5-A-2 se presentan los porcentajes de frecuencia de ocurrencia según los diferentes rangos de concentración de coliformes obtenidos en las playas debido a la descarga del emisario proyectado en

Punta Yeguas de 2.000 m de longitud con los parámetros de difusión aumentados, y en la Tabla 5-A-3 se presentan los porcentajes de afectación debido a la descarga del emisario de Punta Carretas para la misma simulación.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 98.3 | 92.5 | 70.7 | 48.3 | 72.5 | 76.6 | 96.7 | 97.3 | 96.2 | 98.3 |
| < 200 | 98.8 | 94.6 | 74.4 | 61.3 | 80.6 | 81.0 | 98.7 | 98.3 | 98.0 | 99.6 |
| < 250 | 99.0 | 95.2 | 75.7 | 65.3 | 82.1 | 82.4 | 99.1 | 98.5 | 98.9 | 99.8 |
| < 500 | 99.3 | 97.1 | 79.2 | 78.6 | 88.7 | 85.4 | 99.8 | 99.2 | 99.8 | 100.0 |
| < 750 | 99.4 | 98.6 | 81.8 | 85.4 | 92.5 | 87.2 | 100.0 | 99.8 | 100.0 | 100.0 |
| < 1000 | 99.5 | 98.9 | 83.5 | 89.6 | 94.0 | 88.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1500 | 99.7 | 99.0 | 85.7 | 94.5 | 96.7 | 90.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2000 | 99.8 | 99.0 | 87.2 | 97.1 | 98.0 | 91.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 3000 | 99.9 | 99.2 | 89.6 | 98.6 | 99.8 | 93.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5000 | 100.0 | 99.4 | 92.8 | 99.9 | 100.0 | 95.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 99.8 | 97.2 | 100.0 | 100.0 | 97.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 98.5 | 100.0 | 100.0 | 98.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5-A-2: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido a la descarga del emisario proyectado en PY2000 con altos coeficientes de difusión.**

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 93.6 | 79.5 | 43.4 | 31.3 | 74.2 | 75.2 | 75.4 |
| < 200 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 95.4 | 81.8 | 46.7 | 39.9 | 83.2 | 82.1 | 80.6 |
| < 250 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 95.7 | 82.4 | 47.5 | 43.3 | 85.5 | 84.4 | 83.1 |
| < 500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.6 | 85.7 | 53.3 | 52.0 | 92.5 | 90.6 | 91.5 |
| < 750 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.3 | 88.1 | 57.7 | 56.4 | 95.3 | 93.5 | 94.2 |
| < 1000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.0 | 89.7 | 61.2 | 60.1 | 96.7 | 95.3 | 95.7 |
| < 1500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.2 | 90.9 | 66.5 | 66.9 | 98.5 | 97.4 | 98.3 |
| < 2000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.3 | 92.1 | 69.6 | 71.7 | 98.7 | 98.5 | 99.2 |
| < 3000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.4 | 93.4 | 74.3 | 77.1 | 99.5 | 99.6 | 99.8 |
| < 5000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.5 | 95.2 | 80.4 | 82.7 | 100.0 | 99.9 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.5 | 91.3 | 91.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.0 | 96.2 | 96.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 99.4 | 98.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 99.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5-A-3: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido a la descarga del emisario de Punta Carretas altos coeficientes de difusión.**

Los resultados muestran que, incluso en condiciones extremas de difusión, la descarga del emisario de Punta Carretas no afectaría considerablemente las playas desde Santa Catalina hacia el Oeste, y que el emisario proyectado tampoco afectaría prácticamente las playas desde Pocitos al Este.

## 2.1.3.- Análisis de resultados

A partir de los valores de colimetría obtenidos con el modelo para cada playa se calcularon las colimetrías diarias y las series de medias geométricas móviles de 5 valores de colimetría (MG5). Para el período de tiempo simulado se tienen en total 52 colimetrías diarias y 48 valores de MG5 para cada playa analizada. A partir de la serie de MG5 calculada se obtuvieron los porcentajes de frecuencia asociados a las diferentes franjas de clasificación de las playas según la normativa seleccionada para la alternativa de descarga PY2000 con difusión alta.

En la Tabla 5-A-4 se presentan dichos porcentajes, calculados tanto para la descarga conjunta de los dos emisarios como para la descarga individual de Punta Carretas. La correspondiente clasificación de las playas en los dos escenarios de funcionamiento se presenta en la Tabla 5-A-5.

**% FRECUENCIA según criterio calidad y según origen descarga**

| PLAYA | APTA Calidad Excelente | | APTA Calidad Muy Buena | | APTA Calidad Satisfactoria | | No APTA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000 | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000 | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000 | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000 |
| Pta Espinillo | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| La Colorada | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Pajas Blancas | 100.0 | 85.4 | 100.0 | 85.4 | 100.0 | 95.8 | 0.0 | 4.2 |
| Sta Catalina | 100.0 | 68.8 | 100.0 | 93.8 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cerro | 91.7 | 62.5 | 93.8 | 81.3 | 97.9 | 95.8 | 2.1 | 4.2 |
| Ramirez | 45.8 | 16.7 | 58.3 | 29.2 | 77.1 | 58.3 | 22.9 | 41.7 |
| Pocitos | 22.9 | 22.9 | 37.5 | 37.5 | 72.9 | 70.8 | 27.1 | 29.2 |
| Malvin | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Verde | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Carrasco | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |

**Tabla 5-A-4: Porcentaje de Frecuencia asociado a las distintas clasificaciones de las playas según la MG5 calculada a partir de los resultados del modelo generado por la descarga de Punta Carretas y por la descarga conjunta con PY2000 con altos coeficientes de difusión.**

Estos resultados muestran que la descarga conjunta del emisario Punta Carretas y de la alternativa PY2000 con altos coeficientes de difusión generaría que las playas Punta Espinillo, La Colorada, Malvín, Verde y Carrasco sean playas excelentes para baños, que las playas Pajas Blancas, Santa Catalina y Cerro fueran aptas de calidad satisfactoria y que las playas Pocitos y Ramírez no fueran aptas para baños. Los resultados muestran también que si no se construyera el emisario oeste la caracterización de las

playas Cerro, Ramírez y Pocitos sería la misma, es decir, apta para baño de calidad satisfactoria para Cerro y no aptas las dos últimas.

| PLAYA | CLASIFICACION SEGÚN CALIDAD DEL AGUA | |
|---|---|---|
| | Emisario Punta Carretas | Emisario Punta Carretas y Punta Yeguas (PY2000) |
| Pta Espinillo | Excelente | Excelente |
| La Colorada | Excelente | Excelente |
| Pajas Blancas | Excelente | Satisfactoria |
| Sta Catalina | Excelente | Satisfactoria |
| Cerro | Satisfactoria | Satisfactoria |
| Ramirez | No Apta | No Apta |
| Pocitos | No Apta | No Apta |
| Malvin | Excelente | Excelente |
| Verde | Excelente | Excelente |
| Carrasco | Excelente | Excelente |

**Tabla 5-A-5: Clasificación de las playas obtenida con el modelo para la descarga de Punta Carretas y por la descarga conjunta con PY2000 con altos coeficientes de difusión.**

Si se aplica el criterio de calidad definido para analizar cada alternativa se observa que, bajo condiciones extremas de difusión, la alternativa PY2000 no verifica la primera condición impuesta, ya que genera que las playas Santa Catalina y Pajas Blancas sean aptas para baños pero de calidad satisfactoria. No obstante esto, es importante recordar que este análisis pretende encontrar la peor clasificación posible de las playas. En definitiva estos resultados muestran que, aún en condiciones de extrema difusión, la alternativa de descarga PY2000 mantiene la aptitud para baños de las playas del Oeste de Montevideo.

### 2.1.4.- Comparación

Al comparar los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad con los resultados obtenidos con los valores estándares de los parámetros para la descarga conjunta del emisario en Punta Yeguas a 2.000 m con una alineación Norte Sur y del emisario de Punta Carretas para el escenario de proyecto al 2050, se observa que el nivel de afectación obtenido con el modelo en todas las playas es mayor al aumentar los coeficientes de difusión. En algunas playas el aumento de las colimetrías no es significativo y las playas mantienen su clasificación. En cambio en otras playas, Ramírez,

Cerro, Santa Catalina y Pajas Blancas, el aumento de las concentraciones es importante y las playas cambian de clasificación.

En la Figura 5-A-4 se muestra un esquema con la clasificación obtenida para la descarga a 2.000 m de Punta Yeguas con una alineación Norte Sur junto con la descarga en Punta Carretas para la simulación con los parámetros estándares (difusión normal) y para la simulación de sensibilidad (condiciones altas de difusión). La clasificación obtenida en la simulación de sensibilidad se considera la peor situación futura posible en caso de que se construya la alternativa de descarga PY2000.

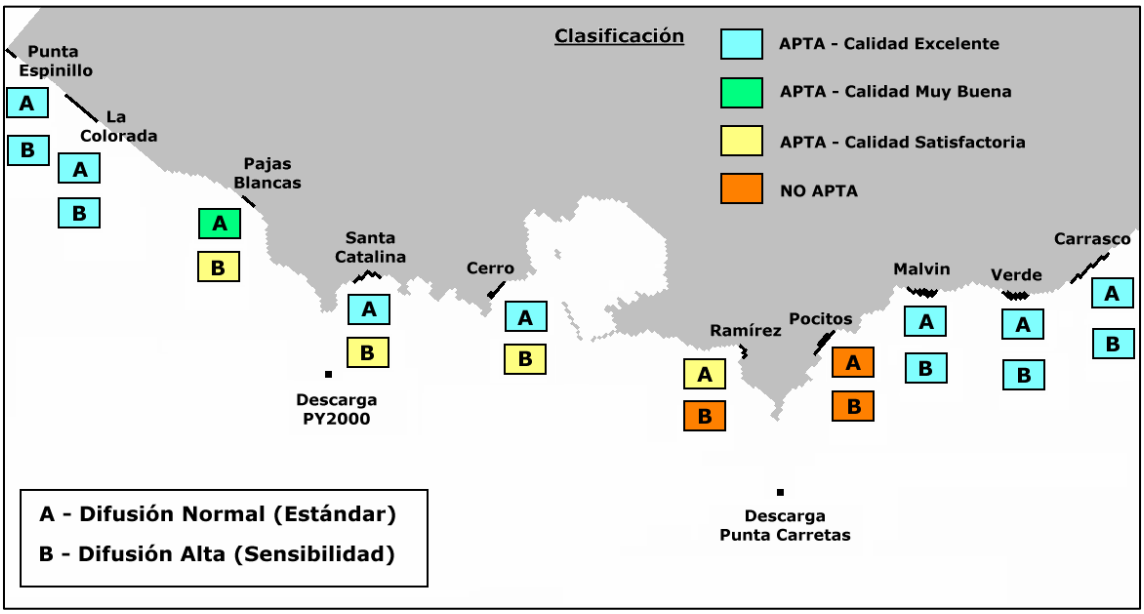



**Figura 5-A-4: Síntesis de los resultados del modelo con parámetros estándar y con altos coeficientes de difusión para las descargas PY2000 y Punta Carretas.**

## 2.2.- Punta Yeguas 2000 m Oeste

Se presentan en esta sección los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad a los parámetros de difusión para la alternativa de descarga PY2000W. No se presenta para este caso los resultados de la dilución inicial ya que los resultados obtenidos fueron presentados en el Capítulo 5.

### 2.2.1.- Pluma de descarga

En las Figuras 5-A-5 y 5-A-6 se muestran a modo de ejemplo las

plumas de descarga obtenidas con el modelo en dos instantes de tiempo seleccionados.

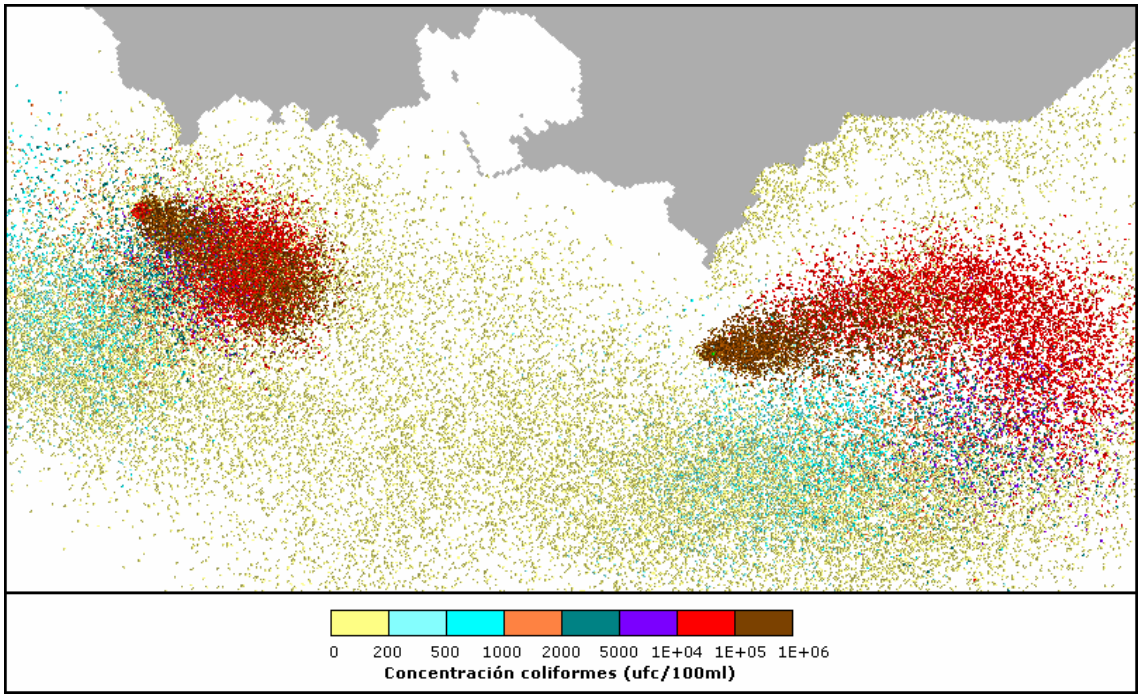



**Figura 5-A-5: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo en el análisis de sensibilidad a los parámetros de difusión al descargar en PY2000W y en Punta Carretas. Instante 10/1/2004 hora 0.**

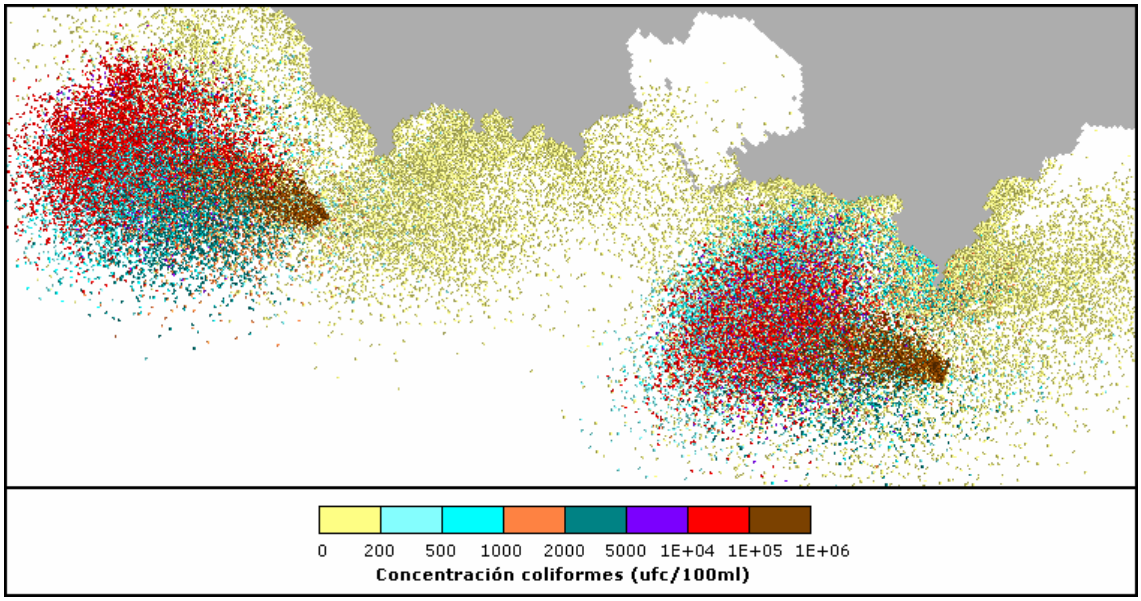



**Figura 5-A-6: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo en el análisis de sensibilidad a los parámetros de difusión al descargar en PY2000W y en Punta Carretas. Instante 8/1/2004 hora 15.**

El primer instante muestra una situación con las plumas advectadas hacia el Sureste y Este por un flujo principal paralelo a la costa hacia el

Océano Atlántico por la costa de Montevideo. Por la gran difusión considerada se observan muchas partículas alrededor de las descargas y en la zonas de playas con concentraciones menores a 200 ufc/100ml. El segundo instante de tiempo corresponde a una situación de flujo entrante al Río de la Plata por la costa de Montevideo. Se observa que la pluma de Punta Carretas es advectada hacia el Oeste Noroeste con un impacto de la pluma sobre la costa cercana y que la pluma de Punta Yeguas se desarrolla paralela a la línea de costa y se extiende hacia el Oeste. Además se observan muchas partículas de bajas concentraciones al Este de ambas descargas que fueron descargadas en instantes anteriores.

## 2.2.2.- Colimetría en Playas

Las curvas de frecuencia de ocurrencia según los diferentes rangos de concentración de coliformes obtenidas con el modelo para las playas de Montevideo se presentan en la Tabla 5-A-6.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 96.3 | 88.4 | 64.9 | 57.0 | 63.8 | 30.2 | 33.4 | 73.9 | 71.0 | 73.0 |
| < 200 | 97.6 | 90.7 | 68.7 | 70.3 | 72.1 | 34.2 | 40.1 | 82.8 | 81.1 | 80.2 |
| < 250 | 98.1 | 91.4 | 70.0 | 74.6 | 74.5 | 36.4 | 42.8 | 84.7 | 83.5 | 82.7 |
| < 500 | 99.2 | 93.2 | 74.6 | 84.9 | 82.7 | 45.2 | 50.4 | 90.9 | 90.1 | 89.7 |
| < 750 | 99.4 | 94.6 | 77.2 | 90.7 | 85.9 | 49.4 | 57.0 | 94.9 | 93.3 | 94.0 |
| < 1000 | 99.5 | 95.5 | 79.9 | 94.2 | 88.2 | 54.1 | 60.3 | 96.4 | 94.9 | 96.2 |
| < 1500 | 99.5 | 96.7 | 83.1 | 97.1 | 90.9 | 61.1 | 66.7 | 98.1 | 97.3 | 98.0 |
| < 2000 | 99.6 | 97.9 | 84.9 | 97.7 | 91.9 | 66.5 | 72.2 | 98.7 | 98.2 | 98.8 |
| < 3000 | 99.6 | 98.6 | 86.3 | 98.2 | 93.3 | 72.8 | 78.1 | 99.4 | 99.3 | 99.5 |
| < 5000 | 99.7 | 99.0 | 89.0 | 99.0 | 95.2 | 79.3 | 83.5 | 100.0 | 99.8 | 99.9 |
| < 1E+04 | 100.0 | 99.5 | 94.0 | 100.0 | 97.7 | 90.8 | 91.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 99.9 | 96.8 | 100.0 | 99.0 | 95.9 | 95.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 99.4 | 100.0 | 99.9 | 99.4 | 98.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 100.0 | 100.0 | 99.7 | 99.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5-A-6: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo al descargar en PY2000W y en Punta Carretas con altos coeficientes de difusión.**

Se observa una gran afectación de las playas Ramírez y Pocitos principalmente, seguidas por la playa del Cerro y Pajas Blancas. El porcentaje de frecuencia de ocurrencia de colimetrías menores a 500 ufc/100ml es igual a 45% y 50% para Ramírez y Pocitos respectivamente, lo que significa que la mitad del tiempo se supera dicho valor bajo condiciones de difusión alta. Por otra parte en Pajas Blancas dicho

porcentaje es un poco mayor, igual a 75%, en Cerro es igual a 83% y en Santa Catalina es 85%. En las playas del Este, Malvín, Verde y Carrasco solamente el 10% del tiempo aproximadamente se supera dicho valor, mientras que en La Colorada se superan las 500 ufc/100ml solo el 7% del tiempo y en Punta Espinillo prácticamente siempre las colimetrías son bajas.

En la Tabla 5-A-7 se presentan los porcentajes de frecuencia de ocurrencia según los diferentes rangos de concentración de coliformes registrados en las playas debido a la descarga del emisario proyectado PY2000W con parámetros de sensibilidad, y en la Tabla 5-A-8 se presentan los porcentajes de afectación debido a la descarga de Punta Carretas.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 93.4 | 79.6 | 43.2 | 34.0 | 75.1 | 72.8 | 73.8 |
| < 200 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 95.2 | 82.4 | 46.5 | 40.2 | 83.4 | 82.1 | 80.5 |
| < 250 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 95.5 | 82.9 | 48.0 | 42.8 | 84.9 | 84.3 | 83.0 |
| < 500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.5 | 86.2 | 53.2 | 50.4 | 90.9 | 90.2 | 89.7 |
| < 750 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.3 | 88.0 | 56.8 | 57.0 | 94.9 | 93.3 | 94.1 |
| < 1000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.9 | 89.3 | 60.6 | 60.3 | 96.4 | 94.9 | 96.3 |
| < 1500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.2 | 90.9 | 66.2 | 66.7 | 98.1 | 97.3 | 98.1 |
| < 2000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.3 | 91.9 | 70.2 | 72.2 | 98.7 | 98.2 | 98.9 |
| < 3000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.3 | 93.3 | 75.1 | 78.1 | 99.4 | 99.3 | 99.5 |
| < 5000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.5 | 95.2 | 80.8 | 83.5 | 100.0 | 99.8 | 99.9 |
| < 1E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.7 | 91.4 | 91.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.0 | 96.1 | 95.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 99.4 | 98.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.7 | 99.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5-A-7: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido a la descarga del emisario proyectado en PY2000W con altos coeficientes de difusión.**

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 96.3 | 88.4 | 64.9 | 63.3 | 83.3 | 85.2 | 99.7 | 99.0 | 98.6 | 99.0 |
| < 200 | 97.6 | 90.7 | 68.7 | 75.0 | 89.5 | 86.9 | 100.0 | 99.6 | 99.2 | 99.9 |
| < 250 | 98.1 | 91.4 | 70.0 | 79.2 | 91.5 | 87.7 | 100.0 | 99.8 | 99.4 | 100.0 |
| < 500 | 99.2 | 93.2 | 74.6 | 87.4 | 97.0 | 91.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 750 | 99.4 | 94.6 | 77.2 | 92.7 | 98.4 | 93.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1000 | 99.5 | 95.5 | 79.9 | 95.5 | 99.2 | 94.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1500 | 99.5 | 96.7 | 83.1 | 97.9 | 100.0 | 95.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2000 | 99.6 | 97.9 | 84.9 | 98.4 | 100.0 | 96.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 3000 | 99.6 | 98.6 | 86.3 | 98.9 | 100.0 | 97.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5000 | 99.7 | 99.0 | 89.0 | 99.4 | 100.0 | 98.6 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 99.5 | 94.0 | 100.0 | 100.0 | 99.4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 99.9 | 96.8 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 99.4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5-A-8: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido a la descarga del emisario de Punta Carretas con altos coeficientes de difusión.**

Los resultados muestran que, incluso en condiciones extremas de difusión, la descarga del emisario de Punta Carretas no afectaría considerablemente las playas desde Santa Catalina hacia el Oeste, y que el emisario proyectado tampoco afectaría prácticamente las playas desde Pocitos al Este.

### 2.2.3.- Análisis de resultados

A partir de los valores de colimetría obtenidos con el modelo para cada playa se calcularon las colimetrías diarias y las series de medias geométricas móviles de 5 valores de colimetría (MG5). Para el período de tiempo simulado se tienen en total 52 colimetrías diarias y 48 valores de MG5 para cada playa analizada. A partir de la serie de MG5 calculada se obtuvieron los porcentajes de frecuencia asociados a las diferentes franjas de clasificación de las playas según la normativa seleccionada para la alternativa de descarga PY2000W con difusión alta.

En la Tabla 5-A-9 se presentan dichos porcentajes, calculados tanto para la descarga conjunta de los dos emisarios como para la descarga individual de Punta Carretas. La correspondiente clasificación de las playas en los dos escenarios de funcionamiento se presenta en la Tabla 5-A-10.

**% FRECUENCIA según criterio calidad y según origen descarga**

| PLAYA | APTA Calidad Excelente | | APTA Calidad Muy Buena | | APTA Calidad Satisfactoria | | No APTA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000W | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000W | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000W | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2000W |
| Pta Espinillo | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| La Colorada | 100.0 | 97.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Pajas Blancas | 100.0 | 79.2 | 100.0 | 81.3 | 100.0 | 85.4 | 0.0 | 14.6 |
| Sta Catalina | 100.0 | 95.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cerro | 93.8 | 79.2 | 93.8 | 91.7 | 95.8 | 95.8 | 4.2 | 4.2 |
| Ramirez | 43.8 | 25.0 | 56.3 | 39.6 | 72.9 | 62.5 | 27.1 | 37.5 |
| Pocitos | 25.0 | 25.0 | 41.7 | 41.7 | 72.9 | 72.9 | 27.1 | 27.1 |
| Malvin | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Verde | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Carrasco | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |

**Tabla 5-A-9: Porcentaje de Frecuencia asociado a las distintas clasificaciones de las playas según la MG5 calculada a partir de los resultados del modelo generado por la descarga de Punta Carretas y por la descarga conjunta con PY2000W con altos coeficientes de difusión.**

Estos resultados muestran que la descarga conjunta del emisario Punta Carretas y de la alternativa PY2000W con altos coeficientes de

difusión generaría que las playas Punta Espinillo, La Colorada, Santa Catalina, Malvín, Verde y Carrasco sean playas excelentes para baños, que la del Cerro sea apta de calidad satisfactoria y que las playas Pajas Blancas, Pocitos y Ramírez no sean aptas para baños. Los resultados muestran también que si no se construyera el emisario oeste la caracterización de las playas desde Cerro al Este sería la misma. En cambio la clasificación de Pajas Blancas es debida al emisario proyectado.

| PLAYA | CLASIFICACION SEGÚN CALIDAD DEL AGUA | |
|---|---|---|
| | Emisario Punta Carretas | Emisario Punta Carretas y Punta Yeguas W (PY2000W) |
| Pta Espinillo | Excelente | Excelente |
| La Colorada | Excelente | Excelente |
| Pajas Blancas | Excelente | No Apta |
| Sta Catalina | Excelente | Excelente |
| Cerro | Satisfactoria | Satisfactoria |
| Ramirez | No Apta | No Apta |
| Pocitos | No Apta | No Apta |
| Malvin | Excelente | Excelente |
| Verde | Excelente | Excelente |
| Carrasco | Excelente | Excelente |

**Tabla 5-A-10: Clasificación de las playas obtenida con el modelo para la descarga de Punta Carretas y por la descarga conjunta con PY2000W con altos coeficientes de difusión.**

Si se aplica el criterio de calidad definido para analizar cada alternativa se observa que, bajo condiciones extremas de difusión, la alternativa PY2000W no verifica la primera condición impuesta, ya que genera que la playa Pajas Blancas no sea apta para baños. No obstante esto, es importante recordar que este análisis pretende encontrar la peor clasificación posible de la playa, siendo la clasificación obtenida con los parámetros estándar de difusión la clasificación esperable.

### 2.2.4.- Comparación

Al comparar los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad con los resultados obtenidos con los valores estándares de los parámetros para la descarga conjunta del emisario en Punta Yeguas a 2.000 m con una alineación Oeste y del emisario de Punta Carretas para el escenario de proyecto al 2050, se observa que el nivel de afectación obtenido con el

modelo en todas las playas es mayor al aumentar los coeficientes de difusión. En la Figura 5-A-7 se muestra un esquema con la clasificación obtenida con los parámetros estándar y con los parámetros de sensibilidad descargando en PY2000W y Punta Carretas.

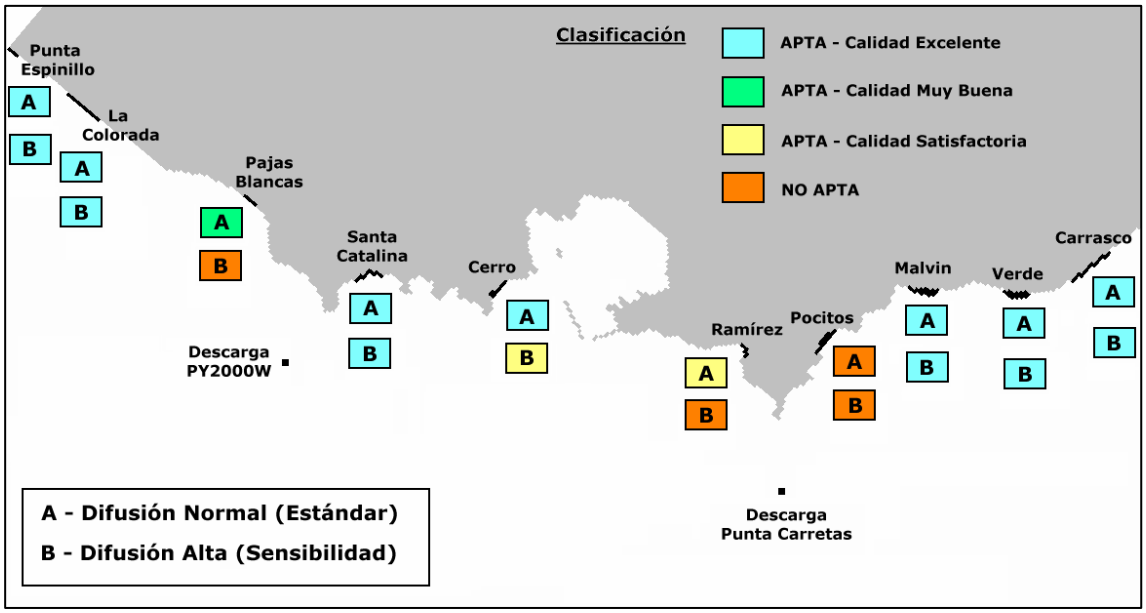



**Figura 5-A-7: Síntesis de los resultados del modelo con parámetros estándar y con altos coeficientes de difusión para las descargas PY2000W y Punta Carretas.**

Los resultados muestran que bajo condiciones de difusión extrema cambia la clasificación obtenida con difusión estándar en las playas Ramírez, Cerro y Pajas Blancas. Ramírez pasa de ser una playa apta de calidad satisfactoria a una playa no apta, Cerro pasa de ser una playa de calidad excelente a calidad satisfactoria, y Pajas Blancas pasa de ser una playa de calidad muy buena a una playa no apta para baños. Solamente el efecto en Pajas Blancas es generado exclusivamente por el emisario proyectado. En síntesis, bajo condiciones extremas de difusión, solamente se vería alterado el nivel de calidad en la playa de Pajas Blancas, si se construyera el emisario PY2000W.

## 2.3.- Punta Yeguas 2500 m

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la alternativa de descarga en Punta Yeguas a 2.500 m con una alineación Norte Sur bajo condiciones de sensibilidad, es decir, de alta difusión.

## 2.3.1.- Pluma de descarga

A modo de ejemplo se muestran en la Figura 5-A-8 las plumas de descarga obtenidas con el modelo para el 12/2/2004 hora 12:00 al descargar con un emisario en Punta Yeguas de 2500 m y con el emisario de Punta Carretas. Se observa una gran difusión de las partículas descargadas junto con su advección generada por el flujo predominantemente hacia el Este que ocurre en dicho instante en toda la costa de Montevideo. Además se observan concentraciones de coliformes menores a 200 ufc/100ml en la costa cercana a Punta Lobos y en playa del Cerro. Por otra parte en la Figura 5-A-9 se presenta la distribución espacial de las plumas de los dos emisarios para un instante con flujo predominante hacia el Suroeste en la costa de Montevideo. Se observa en este caso que las plumas no se acercan a la costa y las concentraciones de coliformes son iguales a cero en la mayoría de las playas.

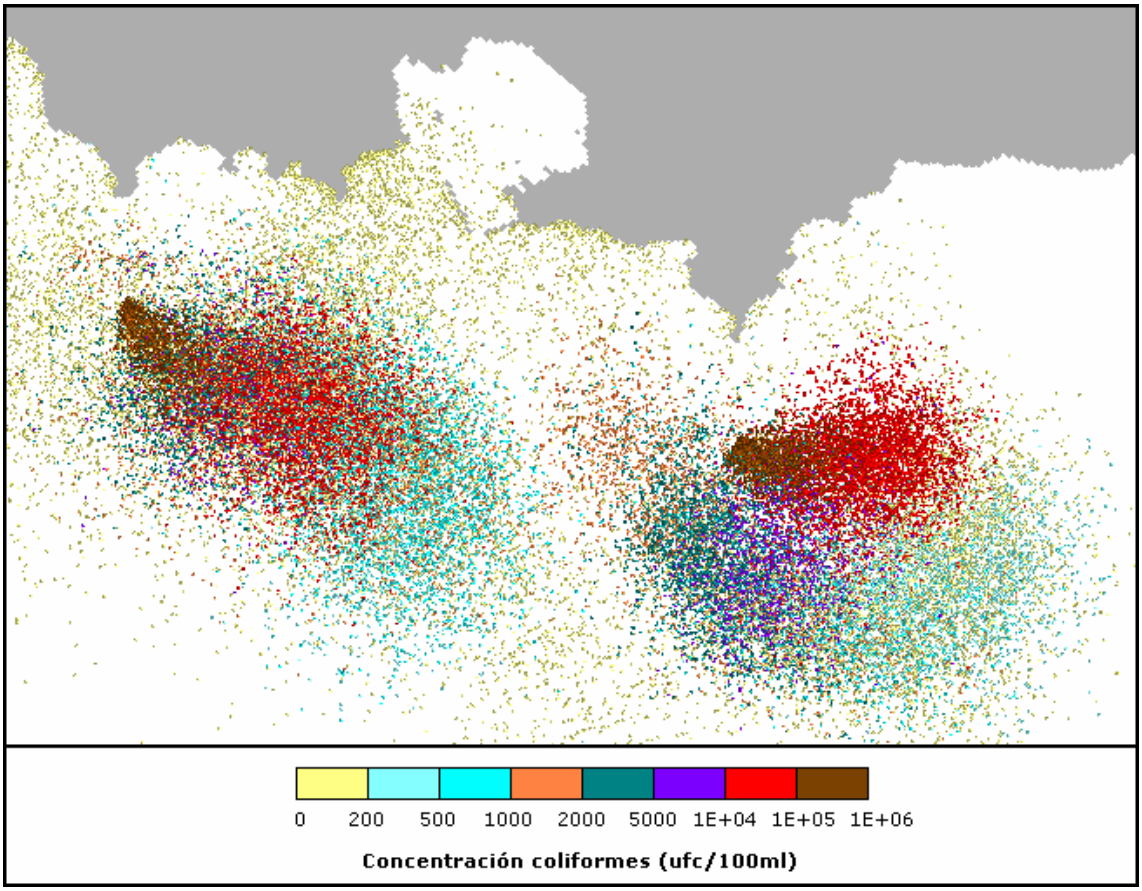



**Figura 5-A-8: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo en el análisis de sensibilidad a los parámetros de difusión al descargar en PY2500 y en Punta Carretas. Instante 12/2/2004 hora 12.**

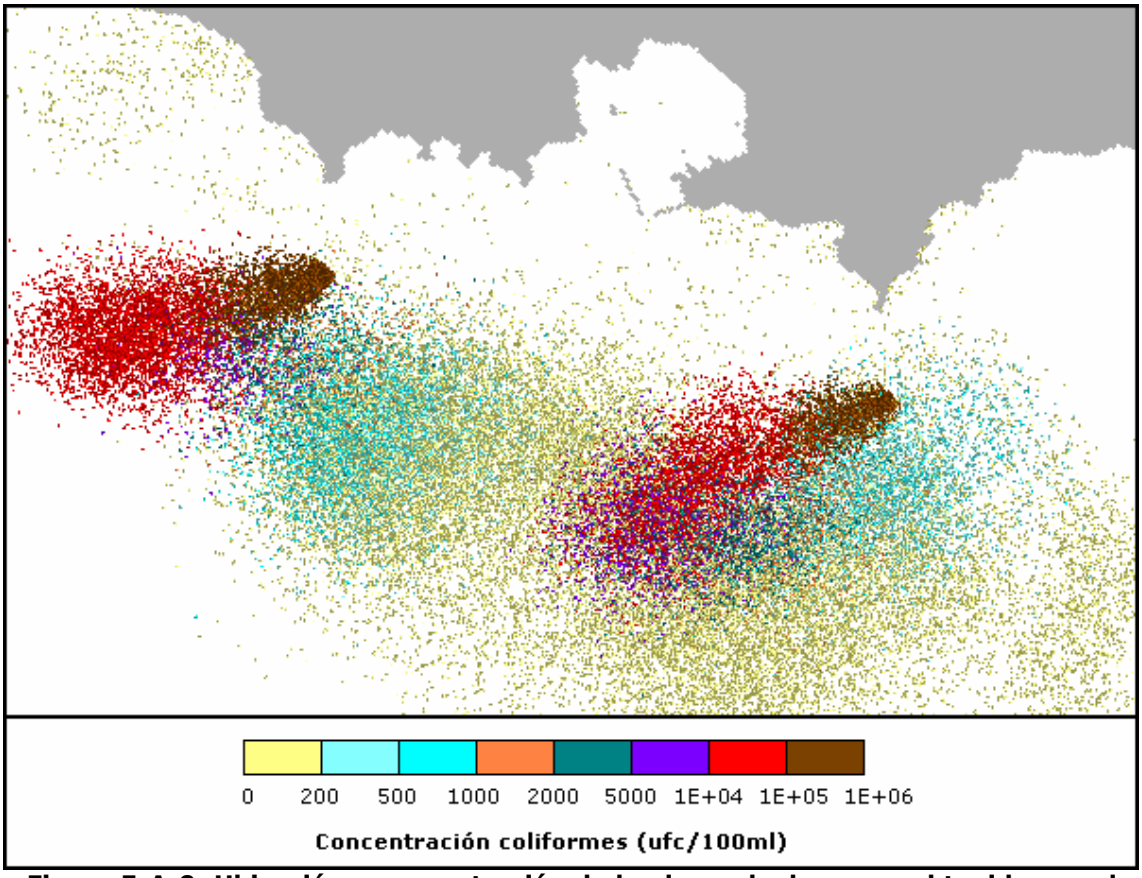



**Figura 5-A-9: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo en el análisis de sensibilidad a los parámetros de difusión al descargar en PY2500 y en Punta Carretas para el instante 12/2/2004 20:00hs.**

## 2.3.2.- Dilución Inicial

La dilución inicial promedio durante los 53 días simulados obtenida con el modelo para el difusor preliminar propuesto para una descarga ubicada a 2.500 m de Punta Yeguas en la dirección Sur es igual a 40. Esto significa que la concentración de coliformes descargada se reduce 40 veces solamente por la mezcla inicial generada por los chorros de descarga. La dilución inicial promedio para el mismo período calculada por el modelo para el emisario de Punta Carretas es 34. El factor de dilución inicial no es constante en todo el período de simulación, pues depende de la velocidad de corriente, profundidad del agua, etc.

Los factores de dilución inicial obtenidos para la descarga a 2.500 m con alineación Norte Sur son muy similares a los obtenidos para la descarga a 2.000 m con la misma alineación debido a que las características que

principalmente lo determinan, que son el campo de corrientes, el campo de salinidades y la profundidad (sin considerar el diseño del difusor que es el mismo), son muy similares en ambos puntos.

### 2.3.3.- Colimetría en playas

Las curvas de frecuencia de ocurrencia según los diferentes rangos de concentración de coliformes obtenidas con el modelo para las playas de Montevideo se presentan en la Tabla 5-A-11. Se observa que las playas más afectadas por las descargas son Ramírez y Pocitos, que presentan colimetrías mayores a 500 ufc/100ml un 59% y un 49% del tiempo, respectivamente. Por otra parte en las playas del Cerro y Pajas Blancas el porcentaje de tiempo que se supera dicho umbral es menor, 22% y 19% aproximadamente, pero se alcanzan grandes concentraciones de coliformes durante el período simulado que superan el valor de $1x10^4$ ufc/100ml. En las playas del Este, Malvín, Verde y Carrasco, el 90% del tiempo las colimetrías son menores a 500 ufc/10ml y en las playas del Oeste, Punta Espinillo y La Colorada, dicho valor aumenta a casi 100% y a 98%, respectivamente.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 98.5 | 93.1 | 74.1 | 54.5 | 59.2 | 26.0 | 31.3 | 71.1 | 72.3 | 76.0 |
| < 200 | 99.1 | 95.4 | 77.1 | 67.0 | 66.8 | 31.2 | 39.3 | 81.7 | 80.4 | 81.2 |
| < 250 | 99.4 | 95.9 | 77.9 | 71.1 | 70.3 | 33.5 | 42.5 | 84.3 | 82.8 | 82.6 |
| < 500 | 99.6 | 98.0 | 81.5 | 84.5 | 78.2 | 41.1 | 51.0 | 91.3 | 89.5 | 90.3 |
| < 750 | 99.7 | 98.6 | 84.1 | 90.2 | 82.6 | 47.5 | 56.4 | 95.2 | 92.3 | 94.8 |
| < 1000 | 99.8 | 98.8 | 85.9 | 92.5 | 85.4 | 51.4 | 60.7 | 96.3 | 94.4 | 96.4 |
| < 1500 | 99.8 | 99.1 | 88.1 | 95.9 | 89.3 | 57.4 | 66.6 | 98.3 | 96.8 | 97.9 |
| < 2000 | 100.0 | 99.2 | 89.8 | 97.9 | 91.1 | 61.8 | 72.4 | 99.0 | 98.1 | 99.0 |
| < 3000 | 100.0 | 99.3 | 91.8 | 99.1 | 93.3 | 68.3 | 77.8 | 99.4 | 99.4 | 99.5 |
| < 5000 | 100.0 | 99.5 | 95.2 | 99.5 | 95.1 | 77.1 | 82.8 | 99.9 | 99.9 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 99.9 | 97.9 | 100.0 | 97.5 | 89.6 | 90.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 99.4 | 100.0 | 99.0 | 95.1 | 95.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 99.5 | 98.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5-A-11: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo al descargar en PY2500 y en Punta Carretas con altos coeficientes de difusión.**

En la Tabla 5-A-12 se presentan los porcentajes de frecuencia de ocurrencia según los diferentes rangos de concentración de coliformes obtenidos en las playas debido solamente a la descarga del emisario

proyectado en Punta Yeguas de 2.500 m de longitud utilizando los parámetros de sensibilidad. En la Tabla 5-A-13 se presentan los porcentajes de afectación debido a la descarga del emisario de Punta Carretas para la misma simulación.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 98.5 | 93.1 | 74.1 | 60.2 | 77.3 | 78.5 | 97.5 | 98.1 | 97.3 | 98.4 |
| < 200 | 99.1 | 95.4 | 77.1 | 70.9 | 83.5 | 81.6 | 99.2 | 99.7 | 99.0 | 99.4 |
| < 250 | 99.4 | 95.9 | 77.9 | 75.0 | 86.6 | 82.7 | 99.4 | 99.8 | 99.3 | 99.7 |
| < 500 | 99.6 | 98.0 | 81.5 | 87.1 | 92.1 | 85.7 | 100.0 | 100.0 | 99.7 | 100.0 |
| < 750 | 99.7 | 98.6 | 84.1 | 92.2 | 94.6 | 88.2 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 100.0 |
| < 1000 | 99.8 | 98.8 | 85.9 | 94.0 | 96.1 | 89.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1500 | 99.8 | 99.1 | 88.1 | 97.1 | 98.1 | 91.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2000 | 100.0 | 99.2 | 89.8 | 98.7 | 99.3 | 92.4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 3000 | 100.0 | 99.3 | 91.8 | 99.8 | 100.0 | 93.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5000 | 100.0 | 99.5 | 95.2 | 100.0 | 100.0 | 96.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 99.9 | 97.9 | 100.0 | 100.0 | 97.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 99.4 | 100.0 | 100.0 | 99.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5-A-12: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido a la descarga del emisario proyectado en PY2500 con altos coeficientes de difusión.**

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 93.8 | 79.7 | 44.0 | 33.1 | 73.4 | 74.6 | 76.7 |
| < 200 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 95.3 | 82.1 | 48.0 | 40.3 | 82.4 | 82.7 | 81.7 |
| < 250 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 95.6 | 83.2 | 49.4 | 43.2 | 84.6 | 84.3 | 83.1 |
| < 500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.5 | 86.6 | 54.8 | 51.2 | 91.3 | 90.2 | 90.3 |
| < 750 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.2 | 88.4 | 58.7 | 56.8 | 95.2 | 92.4 | 94.8 |
| < 1000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.6 | 89.8 | 61.8 | 60.9 | 96.3 | 94.5 | 96.5 |
| < 1500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.2 | 91.3 | 66.4 | 66.6 | 98.3 | 96.9 | 98.1 |
| < 2000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.3 | 92.0 | 69.5 | 72.4 | 99.0 | 98.2 | 99.1 |
| < 3000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.4 | 93.4 | 74.6 | 77.8 | 99.4 | 99.4 | 99.5 |
| < 5000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.5 | 95.1 | 81.1 | 82.8 | 99.9 | 99.9 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.6 | 91.7 | 90.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.0 | 96.1 | 95.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 99.5 | 98.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5-A-13: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido a la descarga del emisario de Punta Carretas con altos coeficientes de difusión.**

## 2.3.4.- Análisis de resultados

A partir de los valores de colimetría obtenidos con el modelo para cada playa se calcularon las colimetrías diarias y las series de medias geométricas móviles de 5 valores de colimetría (MG5). Para el período de

tiempo simulado se tienen en total 52 colimetrías diarias y 48 valores de MG5 para cada playa analizada. A partir de la serie de MG5 calculada se obtuvieron los porcentajes de frecuencia asociados a las diferentes franjas de clasificación de las playas según la normativa seleccionada para la alternativa de descarga PY2500 con difusión alta.

En la Tabla 5-A-14 se presentan dichos porcentajes, calculados tanto para la descarga conjunta de los dos emisarios como para la descarga individual de Punta Carretas. La correspondiente clasificación de las playas en los dos escenarios de funcionamiento se presenta en la Tabla 5-A-15.

**% FRECUENCIA según criterio calidad y según origen descarga**

| PLAYA | APTA Calidad Excelente | | APTA Calidad Muy Buena | | APTA Calidad Satisfactoria | | No APTA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2500 | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2500 | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2500 | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2500 |
| Pta Espinillo | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| La Colorada | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Pajas Blancas | 100.0 | 87.5 | 100.0 | 93.8 | 100.0 | 95.8 | 0.0 | 4.2 |
| Sta Catalina | 100.0 | 85.4 | 100.0 | 97.9 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cerro | 93.8 | 68.8 | 93.8 | 85.4 | 95.8 | 95.8 | 4.2 | 4.2 |
| Ramirez | 45.8 | 18.8 | 68.8 | 35.4 | 79.2 | 60.4 | 20.8 | 39.6 |
| Pocitos | 27.1 | 27.1 | 45.8 | 43.8 | 75.0 | 75.0 | 25.0 | 25.0 |
| Malvin | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Verde | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Carrasco | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |

**Tabla 5-A-14: Porcentaje de Frecuencia asociado a las distintas clasificaciones de las playas según la MG5 calculada a partir de los resultados del modelo generado por la descarga de Punta Carretas y por la descarga conjunta con PY2500 con altos coeficientes de difusión.**

| PLAYA | CLASIFICACION SEGÚN CALIDAD DEL AGUA | |
|---|---|---|
| | Emisario Punta Carretas | Emisario Punta Carretas y Punta Yeguas (PY2500) |
| Pta Espinillo | Excelente | Excelente |
| La Colorada | Excelente | Excelente |
| Pajas Blancas | Excelente | Satisfactoria |
| Sta Catalina | Excelente | Muy Buena |
| Cerro | Satisfactoria | Satisfactoria |
| Ramirez | No Apta | No Apta |
| Pocitos | No Apta | No Apta |
| Malvin | Excelente | Excelente |
| Verde | Excelente | Excelente |
| Carrasco | Excelente | Excelente |

**Tabla 5-A-15: Clasificación de las playas obtenida con el modelo para la descarga de Punta Carretas y por la descarga conjunta con PY2500 con altos coeficientes de difusión.**

Estos resultados muestran que la descarga conjunta del emisario Punta Carretas y de la alternativa PY2500 con altos coeficientes de difusión generaría que las playas Punta Espinillo, La Colorada, Malvín, Verde y

Carrasco sean playas excelentes para baños, que la playa Santa Catalina sea apta de muy buena calidad, que las playas Pajas Blancas y Cerro sean aptas de calidad satisfactoria y que las playas Pocitos y Ramírez no sean aptas para baños. Los resultados muestran también que el emisario oeste es el que genera la clasificación de las playas desde Santa Catalina al Oeste, es decir que la pluma del emisario Punta Yeguas es la que genera que las playas Santa Catalina y Pajas Blancas no sean de calidad excelente, sino que sean de calidad muy buena y satisfactoria, respectivamente.

Si se aplica el criterio de calidad definido para analizar cada alternativa se observa que, bajo condiciones extremas de difusión, la alternativa PY2500 no verifica la primera condición impuesta, ya que genera que la playa Pajas Blancas sea apta para baños pero de calidad satisfactoria y no de muy buena calidad. No obstante esto, es importante recordar que este análisis pretende encontrar la peor clasificación posible de las playas.

## 2.3.5.- Comparación

En la Figura 5-A-10 se muestra el esquema de clasificación de playas para un emisario de 2500 m de longitud y alineación Norte Sur considerando los parámetros estándar y altos de difusión.

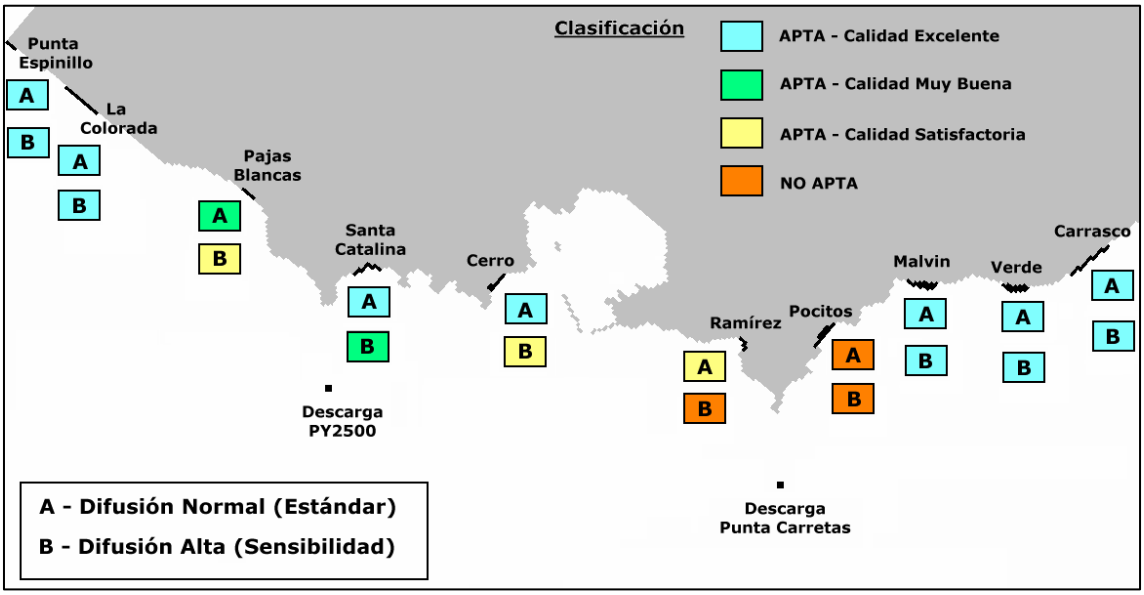



**Figura 5-A-10: Síntesis de los resultados del modelo con parámetros estándar y altos para la descarga en Punta Yeguas a 2.500 m con una alineación Norte Sur.**

La clasificación de playas con difusión estándar que se muestra el esquema de la Figura 5-A-10 es la obtenida para la descarga del emisario PY2000. Se asume en este caso que la simulación con los parámetros estándares de difusión de la descarga PY2500 mantiene como mínimo el nivel de calidad de las playas obtenido con el modelo para una longitud de emisario menor, es decir, para PY2000.

Al comparar los resultados obtenidos en la simulación PY2500 en el análisis de sensibilidad con los resultados obtenidos para PY2000 en el mismo análisis, se observa que las curvas de frecuencia obtenidas en las playas son distintas y en general las colimetrías registradas en las playas cercanas son menores al aumentar la longitud.

Todas las playas menos Santa Catalina mantienen su clasificación, en condiciones de extrema difusión, al aumentar la longitud del emisario de 2.000 a 2.500 m. Para el caso de Santa Catalina las condiciones de balneabilidad mejoran, pasando de ser una playa apta para baños de calidad satisfactoria a ser una playa de muy buena calidad. En el resto de las playas en general se observa una menor afectación del emisario Punta Yeguas pero no hay un cambio en la clasificación.

## 2.4.- Punta Yeguas 2500 m Oeste

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en el análisis de la alternativa de descarga en Punta Yeguas a 2.500 m con una alineación Suroeste (PY2500W) bajo condiciones extremas de difusión.

### 2.4.1.- Pluma de descarga

En las Figuras 5-A-11 y 5-A-12 se muestran a modo de ejemplo las plumas de descarga obtenidas con el modelo para dos instantes de tiempo seleccionados al descargar con un emisario en Punta Yeguas de 2.500 m con alineación Suroeste y con el emisario de Punta Carretas.

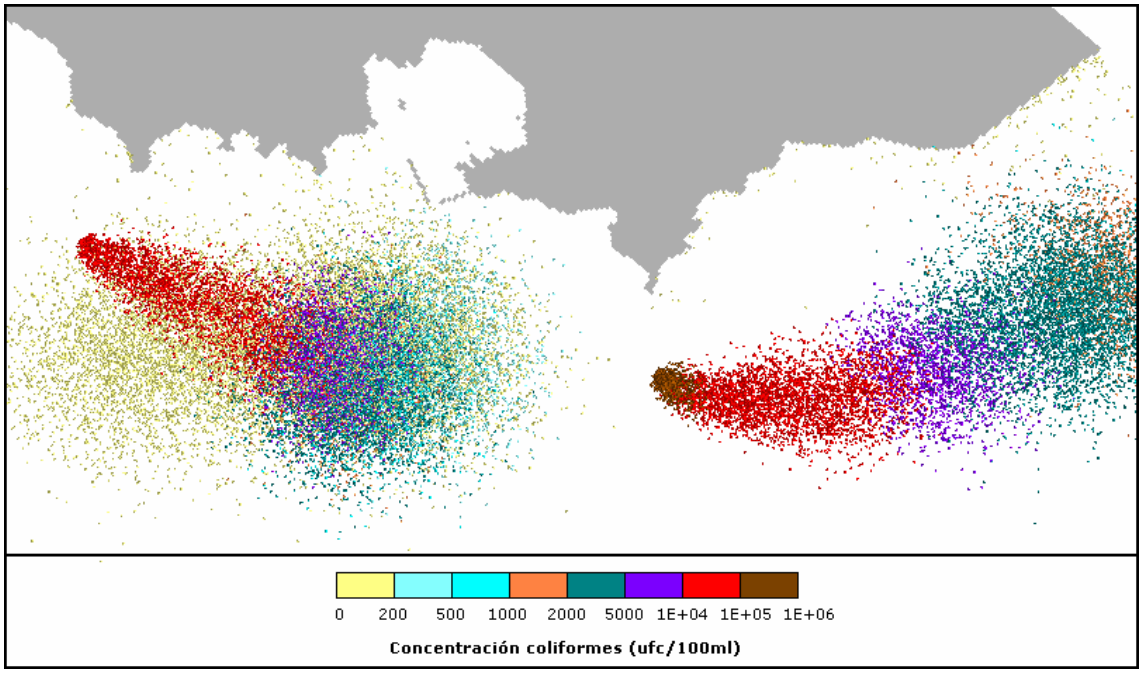



**Figura 5-A-11: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo en el análisis de sensibilidad a los parámetros de difusión al descargar en PY2500W y en Punta Carretas. Instante 29/12/2003 hora 13.**

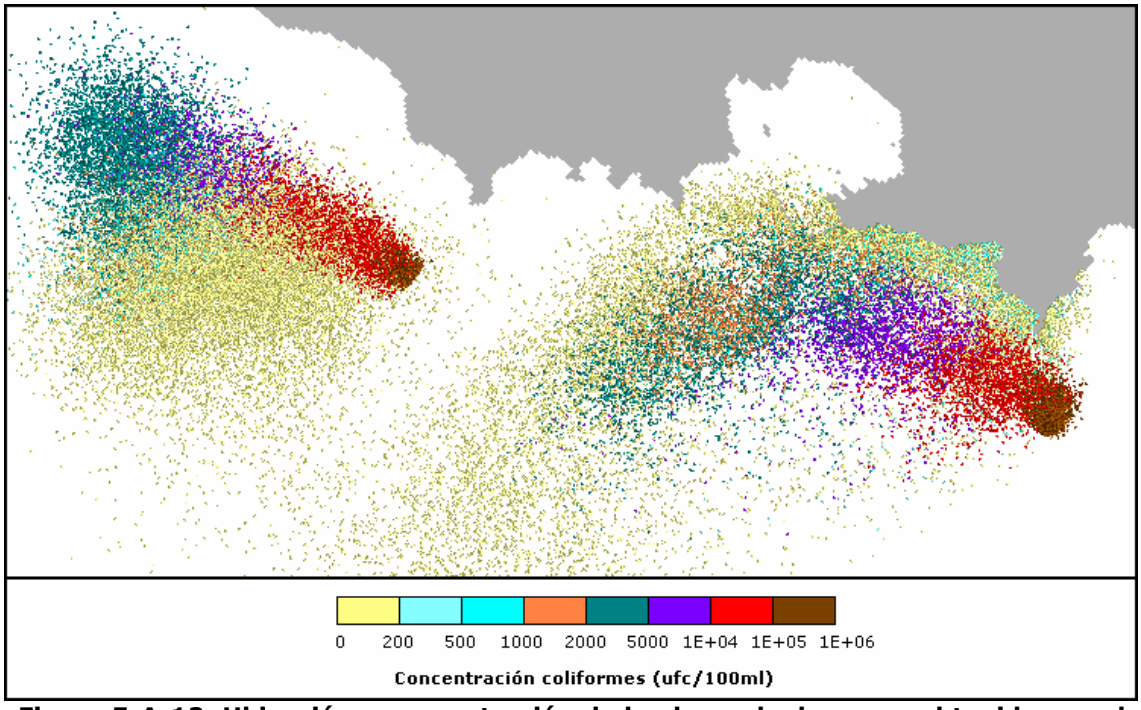



**Figura 5-A-12: Ubicación y concentración de la pluma de descarga obtenida con el modelo en el análisis de sensibilidad a los parámetros de difusión al descargar en PY2500W y en Punta Carretas. Instante 8/2/2004 hora 19.**

En el primer instante de tiempo se observa una advección de las partículas descargadas generada por el flujo predominantemente hacia el Este que ocurre en dicho instante en toda la costa de Montevideo. Se

observan algunas partículas cerca de la zona costera pero la afectación de la misma es muy baja. Por otra parte el segundo instante seleccionado muestra la distribución espacial de las plumas de los dos emisarios para un instante con flujo predominante hacia Noroeste en la costa de Montevideo. Se observa en este caso que la pluma descargada en Punta Carretas impacta la costa ubicada al Oeste de Punta Brava hasta Punta Lobos, con concentraciones mayores a 1000 ufc/100ml en algunas zonas.

### 2.4.2.- Dilución Inicial

La dilución inicial promedio durante los 53 días simulados obtenida con el modelo para el difusor preliminar propuesto para una descarga a 2.500 m de Punta Yeguas con una alineación Suroeste es igual a 65. La dilución inicial promedio para el mismo período calculada por el modelo para el emisario de Punta Carretas es 34. El factor de dilución inicial no es constante en todo el período de simulación, pues depende de la velocidad de corriente, profundidad del agua, etc. Los factores de dilución inicial obtenidos para la descarga PY2500W son muy similares a los obtenidos para la descarga de igual alineación pero de 2.000 m de longitud, debido a que el campo de corrientes, el campo de salinidades y la profundidad son muy parecidos en ambos puntos de descarga analizados.

### 2.4.3.- Colimetría en Playas

Las curvas de frecuencia de ocurrencia según los diferentes rangos de concentración de coliformes obtenidas con el modelo para las playas de Montevideo se presentan en la Tabla 5-A-16. Los resultados muestran que en la playa de Punta Espinillo la mayor parte del tiempo la colimetría es menor a 500 ufc/100ml. En las playas de La Colorada, Santa Catalina, Malvín, Verde y Carrasco como mínimo el 90% del tiempo las colimetrías son menores a 500 ufc/100ml. En Cerro y en Pajas Blancas dicho porcentaje es igual a 85% y 77% respectivamente, y por último en las playas Ramírez y Pocitos aproximadamente el 50% del tiempo el umbral de 500 ufc/100ml es superado.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 95.5 | 88.9 | 68.3 | 69.2 | 71.4 | 30.8 | 32.9 | 73.0 | 73.0 | 73.0 |
| < 200 | 97.1 | 90.5 | 71.0 | 80.8 | 78.1 | 35.1 | 41.1 | 81.5 | 81.0 | 80.3 |
| < 250 | 97.5 | 91.0 | 71.9 | 83.5 | 80.2 | 37.4 | 43.7 | 85.0 | 83.4 | 83.1 |
| < 500 | 98.8 | 92.6 | 76.8 | 91.2 | 84.8 | 47.1 | 51.8 | 91.5 | 90.6 | 90.2 |
| < 750 | 99.4 | 95.0 | 80.0 | 94.8 | 87.0 | 53.3 | 58.2 | 95.5 | 93.1 | 93.2 |
| < 1000 | 99.5 | 95.9 | 82.4 | 96.3 | 89.2 | 58.5 | 61.9 | 96.8 | 94.9 | 95.3 |
| < 1500 | 99.5 | 97.4 | 84.6 | 97.7 | 91.2 | 63.8 | 68.0 | 98.2 | 97.1 | 98.0 |
| < 2000 | 99.5 | 97.9 | 85.9 | 98.0 | 91.9 | 68.7 | 72.4 | 98.6 | 98.3 | 99.0 |
| < 3000 | 99.7 | 98.3 | 87.8 | 98.7 | 93.2 | 74.4 | 77.7 | 99.3 | 99.4 | 99.5 |
| < 5000 | 99.8 | 98.9 | 90.2 | 99.3 | 95.2 | 81.0 | 83.2 | 99.9 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 99.5 | 95.1 | 100.0 | 97.5 | 91.3 | 91.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 97.5 | 100.0 | 99.0 | 96.3 | 95.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 99.6 | 100.0 | 99.8 | 99.4 | 98.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5-A-16: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo al descargar en PY2500W y en Punta Carretas con altos coeficientes de difusión.**

En la Tabla 5-A-17 se presentan los porcentajes de frecuencia de ocurrencia según los diferentes rangos de concentración de coliformes registrados en las playas debido solamente a la descarga del emisario proyectado en Punta Yeguas de 2.500 m de longitud con alineación Suroeste con parámetros de sensibilidad. En la Tabla 5-A-18 se presentan los porcentajes de afectación debido a la descarga del emisario de Punta Carretas para la misma simulación.

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 95.5 | 88.9 | 68.3 | 76.1 | 90.6 | 85.9 | 99.1 | 99.0 | 98.7 | 99.1 |
| < 200 | 97.1 | 90.5 | 71.0 | 85.5 | 95.0 | 88.2 | 100.0 | 99.3 | 99.4 | 100.0 |
| < 250 | 97.5 | 91.0 | 71.9 | 88.2 | 96.3 | 89.0 | 100.0 | 99.4 | 99.7 | 100.0 |
| < 500 | 98.8 | 92.6 | 76.8 | 94.1 | 98.7 | 93.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 750 | 99.4 | 95.0 | 80.0 | 96.6 | 99.1 | 95.6 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1000 | 99.5 | 95.9 | 82.4 | 97.8 | 99.8 | 96.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1500 | 99.5 | 97.4 | 84.6 | 98.6 | 100.0 | 97.6 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2000 | 99.5 | 97.9 | 85.9 | 98.8 | 100.0 | 97.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 3000 | 99.7 | 98.3 | 87.8 | 99.4 | 100.0 | 98.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5000 | 99.8 | 98.9 | 90.2 | 99.8 | 100.0 | 99.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 99.5 | 95.1 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 97.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 99.6 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5-A-17: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido a la descarga del emisario proyectado en PY2500W con altos coeficientes de difusión.**

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Rangos (ufc/100ml) | Playas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta Espinillo | La Colorada | Pajas Blancas | Sta Catalina | Cerro | Ramirez | Pocitos | Malvin | Verde | Carrasco |
| < 100 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 93.6 | 79.6 | 43.2 | 33.5 | 74.0 | 74.2 | 73.4 |
| < 200 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 95.5 | 82.8 | 46.9 | 41.1 | 82.4 | 81.8 | 80.9 |
| < 250 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 95.6 | 84.0 | 48.3 | 43.7 | 85.6 | 84.3 | 83.4 |
| < 500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.1 | 86.1 | 54.1 | 51.9 | 91.5 | 90.6 | 90.2 |
| < 750 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.2 | 88.5 | 57.9 | 58.3 | 95.5 | 93.1 | 93.2 |
| < 1000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.6 | 89.9 | 62.2 | 62.1 | 96.8 | 94.9 | 95.3 |
| < 1500 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.1 | 91.2 | 66.3 | 68.0 | 98.2 | 97.1 | 98.0 |
| < 2000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.2 | 91.9 | 70.7 | 72.4 | 98.6 | 98.3 | 99.0 |
| < 3000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.4 | 93.2 | 75.7 | 77.7 | 99.3 | 99.4 | 99.5 |
| < 5000 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.5 | 95.2 | 81.7 | 83.2 | 99.9 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.5 | 91.6 | 91.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 2E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.0 | 96.3 | 95.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 5E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 99.4 | 98.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 8E+04 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| < 1E+05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

**Tabla 5-A-18: Frecuencia de ocurrencia (%) para los distintos rangos de colimetría obtenidos con el modelo en las playas de Montevideo debido a la descarga del emisario de Punta Carretas con altos coeficientes de difusión.**

## 2.4.4.- Análisis de resultados

A partir de los valores de colimetría obtenidos con el modelo para cada playa se calcularon las colimetrías diarias y las series de medias geométricas móviles de 5 valores de colimetría (MG5). Para el período de tiempo simulado se tienen en total 52 colimetrías diarias y 48 valores de MG5 para cada playa analizada. A partir de la serie de MG5 calculada se obtuvieron los porcentajes de frecuencia asociados a las diferentes franjas de clasificación de las playas según la normativa seleccionada para la alternativa de descarga PY2500W con difusión alta.

En la Tabla 5-A-19 se presentan dichos porcentajes, calculados tanto para la descarga conjunta de los dos emisarios como para la descarga individual de Punta Carretas. La correspondiente clasificación de las playas en los dos escenarios de funcionamiento se presenta en la Tabla 5-A-20.

Los resultados muestran que la descarga conjunta del emisario Punta Carretas y de la alternativa PY2500W con altos coeficientes de difusión generaría que las playas Punta Espinillo, La Colorada, Santa Catalina, Malvín, Verde y Carrasco sean playas excelentes para baños, que la playa Cerro sea apta de calidad satisfactoria y que las playas Pajas Blancas, Pocitos y Ramírez no sean aptas para baños. Los resultados muestran también que el emisario oeste es el que genera que la playa Pajas Blancas

sean no apta para baños, aunque por otra parte genera también buenos niveles de calidad en Santa Catalina y la misma se podría clasificar como apta para baños de calidad excelente.

**% FRECUENCIA según criterio calidad y según origen descarga**

| PLAYA | APTA Calidad Excelente | | APTA Calidad Muy Buena | | APTA Calidad Satisfactoria | | No APTA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2500W | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2500W | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2500W | Pta. Carr. | Pta. Carr. y PY2500W |
| Pta Espinillo | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| La Colorada | 100.0 | 97.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Pajas Blancas | 100.0 | 83.3 | 100.0 | 83.3 | 100.0 | 89.6 | 0.0 | 10.4 |
| Sta Catalina | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cerro | 93.8 | 87.5 | 93.8 | 91.7 | 95.8 | 95.8 | 4.2 | 4.2 |
| Ramirez | 43.8 | 22.9 | 58.3 | 41.7 | 77.1 | 66.7 | 22.9 | 33.3 |
| Pocitos | 25.0 | 25.0 | 43.8 | 43.8 | 72.9 | 70.8 | 27.1 | 29.2 |
| Malvin | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Verde | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| Carrasco | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |

**Tabla 5-A-19: Porcentaje de Frecuencia asociado a las distintas clasificaciones de las playas según la MG5 calculada a partir de los resultados del modelo generado por la descarga de Punta Carretas y por la descarga conjunta con PY2500W con altos coeficientes de difusión.**

| PLAYA | CLASIFICACION SEGÚN CALIDAD DEL AGUA | |
|---|---|---|
| | Emisario Punta Carretas | Emisario Punta Carretas y Punta Yeguas W (PY2500W) |
| Pta Espinillo | Excelente | Excelente |
| La Colorada | Excelente | Excelente |
| Pajas Blancas | Excelente | No Apta |
| Sta Catalina | Excelente | Excelente |
| Cerro | Satisfactoria | Satisfactoria |
| Ramirez | No Apta | No Apta |
| Pocitos | No Apta | No Apta |
| Malvin | Excelente | Excelente |
| Verde | Excelente | Excelente |
| Carrasco | Excelente | Excelente |

**Tabla 5-A-20: Clasificación de las playas obtenida con el modelo para la descarga de Punta Carretas y por la descarga conjunta con PY2500W con altos coeficientes de difusión.**

Si se aplica el criterio de calidad definido para analizar cada alternativa se observa que, bajo condiciones extremas de difusión, la alternativa PY2500W no verifica la primera condición impuesta, ya que genera que la playa Pajas Blancas no sea apta para baños. No obstante esto, es importante recordar que este análisis pretende encontrar la peor clasificación posible de las playas.

## 2.4.5.- Comparación

En la Figura 5-A-13 se muestra el esquema de clasificación de playas para un emisario de 2500 m de longitud y alineación Suroeste considerando los parámetros estándar y altos de difusión. La clasificación de playas con parámetros normales que se muestra en dicho esquema es la obtenida para la descarga del emisario PY2000W (Capítulo 5). Se asume en este caso que la simulación con los parámetros estándares de difusión de la descarga PY2500W mantiene como mínimo el nivel de calidad de las playas obtenido con el modelo para una longitud de emisario menor, es decir, para PY2000W.

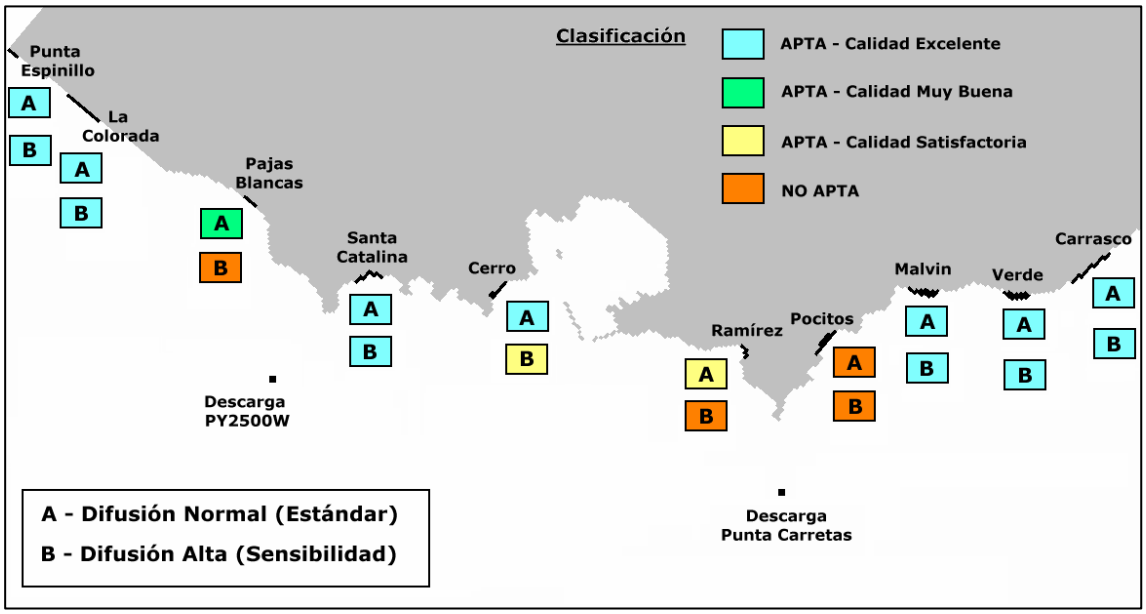



**Figura 5-A-13: Síntesis de los resultados del modelo con parámetros estándar y altos para la descarga en Punta Yeguas a 2.500 m con una alineación Suroeste.**

Al comparar los resultados obtenidos en la simulación PY2500W en el análisis de de sensibilidad con los resultados obtenidos para PY2000W en el mismo análisis se observa que las curvas de frecuencia obtenidas en las playas son distintas y en general las colimetrías registradas en las playas cercanas son menores al aumentar la longitud. Sin embargo, la clasificación de las playas se mantiene igual, en condiciones de extrema difusión, aunque se alargue 500 m la longitud del emisario con alineación Suroeste.

# 3.- SÍNTESIS

En este punto se presentaron las características y los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad de la solución del modelo a los parámetros de difusión. Este análisis se realizó con el objetivo de determinar cuales serían las afectaciones de cada alternativa en la situación más desfavorable posible, con parámetros de difusión mayores a los estándares recomendados por la bibliografía.

Uno de los principales resultados obtenidos durante este análisis es que las dos alternativas de descarga a 2.000 m de Punta Yeguas no generan la misma clasificación de las playas de Montevideo según la normativa seleccionada en condiciones extremas de difusión. Este resultado es diferente a lo que se obtuvo en el Capítulo 5 para condiciones estándares de difusión, donde sí se obtuvo la misma clasificación de las playas con ambas alineaciones.

En condiciones extremas los emisarios PY2000 y PY2000W generarían que las playas Punta Espinillo, La Colorada, Malvín, Verde y Carrasco sean clasificadas como aptas para baños de calidad excelente, que el Cerro sea playa apta de calidad satisfactoria y que las playas Pocitos y Ramírez sean playas no aptas. Para la playa Santa Catalina el emisario PY2000 generaría una clasificación apta para baño de calidad satisfactoria mientras que el emisario PY2000W mejora esa condición y la transforma en una playa de calidad excelente. Sin embargo, la alineación Suroeste perjudica a la playa Pajas Blancas, la cual sería una playa apta para baños de calidad satisfactoria con el emisario PY2000 y no sería apta para baños con el emisario PY2000W.

Cuando se considera una mayor longitud de los dos emisarios analizados se obtienen concentraciones más bajas de coliformes en las playas del Oeste de Montevideo, principalmente en Pajas Blancas, Santa Catalina y Cerro. Nuevamente, se obtiene una clasificación distinta de las playas de Pajas Blancas y Santa Catalina según la orientación para igual longitud de emisario. Mientras que Santa Catalina se clasifica como de

calidad muy buena para baños para el emisario PY2500 y de calidad excelente para PY2500W, Pajas Blancas se clasifica como apta para baños de calidad satisfactoria para PY2500 y se clasifica como no apta para baños para PY2500W.

En la Figura 5-A-14 se presenta un resumen de la clasificación de las playas obtenida para las distintas alternativas analizadas en condiciones extremas de difusión.

| **PLAYA** | **CLASIFICACION SEGÚN CALIDAD DEL AGUA** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Emisario PY2000 | Emisario PY2000W | Emisario PY2500 | Emisario PY2500W |
| Pta Espinillo | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |
| La Colorada | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |
| Pajas Blancas | Satisfactoria | No Apta | Satisfactoria | No Apta |
| Sta Catalina | Satisfactoria | Excelente | Muy Buena | Excelente |
| Cerro | Satisfactoria | Satisfactoria | Satisfactoria | Satisfactoria |
| Ramirez | No Apta | No Apta | No Apta | No Apta |
| Pocitos | No Apta | No Apta | No Apta | No Apta |
| Malvin | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |
| Verde | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |
| Carrasco | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |

**Figura 5-A-14: Cuadro síntesis de clasificación de las playas obtenidas en el análisis de sensibilidad para las distintas alternativas analizadas.**

# ANEXO 5-B

# ANEXO 5-B

# CAMPO DE CORRIENTES EN LA COSTA DE MONTEVIDEO. CARACTERIZACIÓN SEGÚN RESULTADOS DEL MODELO

Con el objetivo de conocer el flujo en la costa de Montevideo se presentan en este punto las principales características del campo de corrientes obtenido con el modelo hidrodinámico MOHID en la malla de detalle durante los 53 días de tiempo simulados para analizar las alternativas de descarga en Punta Yeguas.

## 1.- DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Por un lado se muestra a modo de ejemplo la distribución espacial del campo de corrientes calculado por el modelo en superficie y en fondo en algunos instantes de tiempo seleccionados. En la Figura 5-B-1 se presenta el campo de corrientes superficiales, capa 9 del modelo, y el campo de corrientes de fondo, capa 3, calculado por el modelo para el 29/1/2004 hora 12. Este instante se corresponde con uno de los flujos principales de la zona, una situación de flujo preponderante hacia el Este por la costa de Montevideo, generado por el caudal fluvial que ingresa al Río de la Plata y la componente descendente de la marea. Se observa que las corrientes superficiales alcanzan valores de entre 0,6 cm/s y 0,8 cm/s en la mayor parte de la zona costera de la ciudad, y que cerca de Punta Brava las intensidades son mayores, de hasta 1m/s. Las corrientes de fondo calculadas por el modelo presentan intensidades menores, entre 0,2 cm/s y 0,4 cm/s, y en general presentan la misma dirección de flujo que el campo de corrientes superficial, aunque en la zona costera al Este de Punta Brava se identifican zonas con diferencias importantes en la dirección de flujo entre superficie y fondo.

El segundo tipo de flujo preponderante en la costa de Montevideo es el flujo entrante al Río de la Plata, es decir, el flujo hacia el Oeste, el cual se genera cuando la marea está en su fase ascendente y por las corrientes de densidad que ocurren en la zona en determinadas situaciones. En la Figura 5-B-2 se muestra un ejemplo de este flujo en la costa de Montevideo calculado por el modelo en superficie y en fondo para el 27/1/2004 hora 16:00. Se observan intensidades de corrientes variables en superficie, en general con valores entre 0,4 y 0,6 cm/s y corrientes menores en la zona costera al Este de Punta Brava. En este caso no se observa una diferencia en las direcciones del flujo entre la superficie y el fondo pero se observa una disminución de la intensidad de flujo en la capa de fondo respecto a la capa superficial.

Por último se presenta en la Figura 5-B-3 el campo de corrientes para el día 17/2/2004 hora 14:00 en superficie y fondo que corresponde a una situación de tormenta con vientos que superaron los 40 km/h provenientes del SW. Por un lado se observa un flujo superficial hacia el Este en la zona Oeste de Punta Brava y hacia el Noreste aguas abajo de ésta, con intensidades fuertes en la zona costera Este de Montevideo. Por otra parte se observa un flujo de fondo también influenciado por la tormenta, con las mismas direcciones de flujo que el campo superficial e intensidades más bajas pero mayores a las intensidades de fondo observadas en los otros ejemplos presentados.

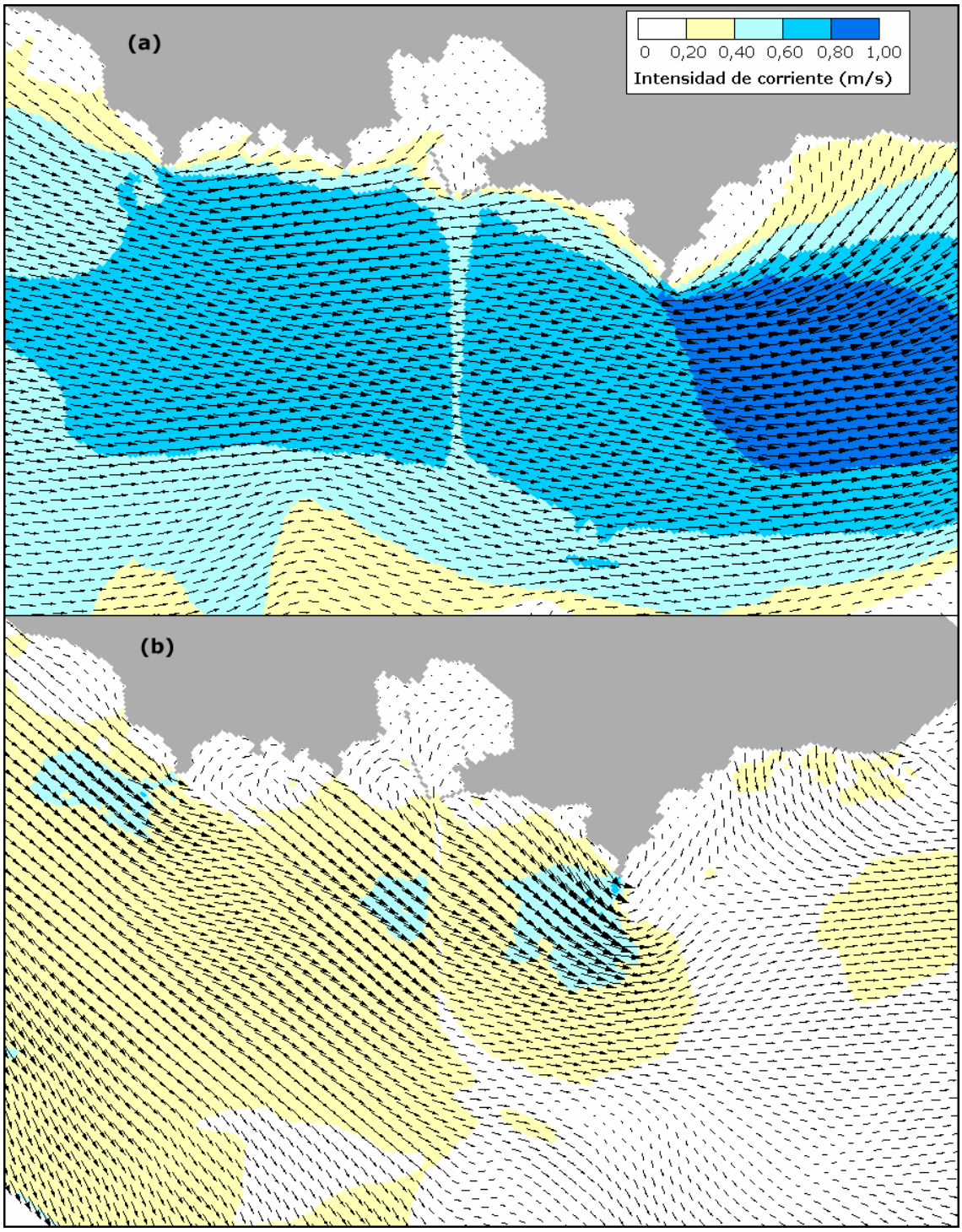



**Figura 5-B-1: Campo de corrientes en (a) superficie y (b) fondo característico del flujo hacia el Este por la costa de Montevideo. Instante 29/1/2004 hora 12.**

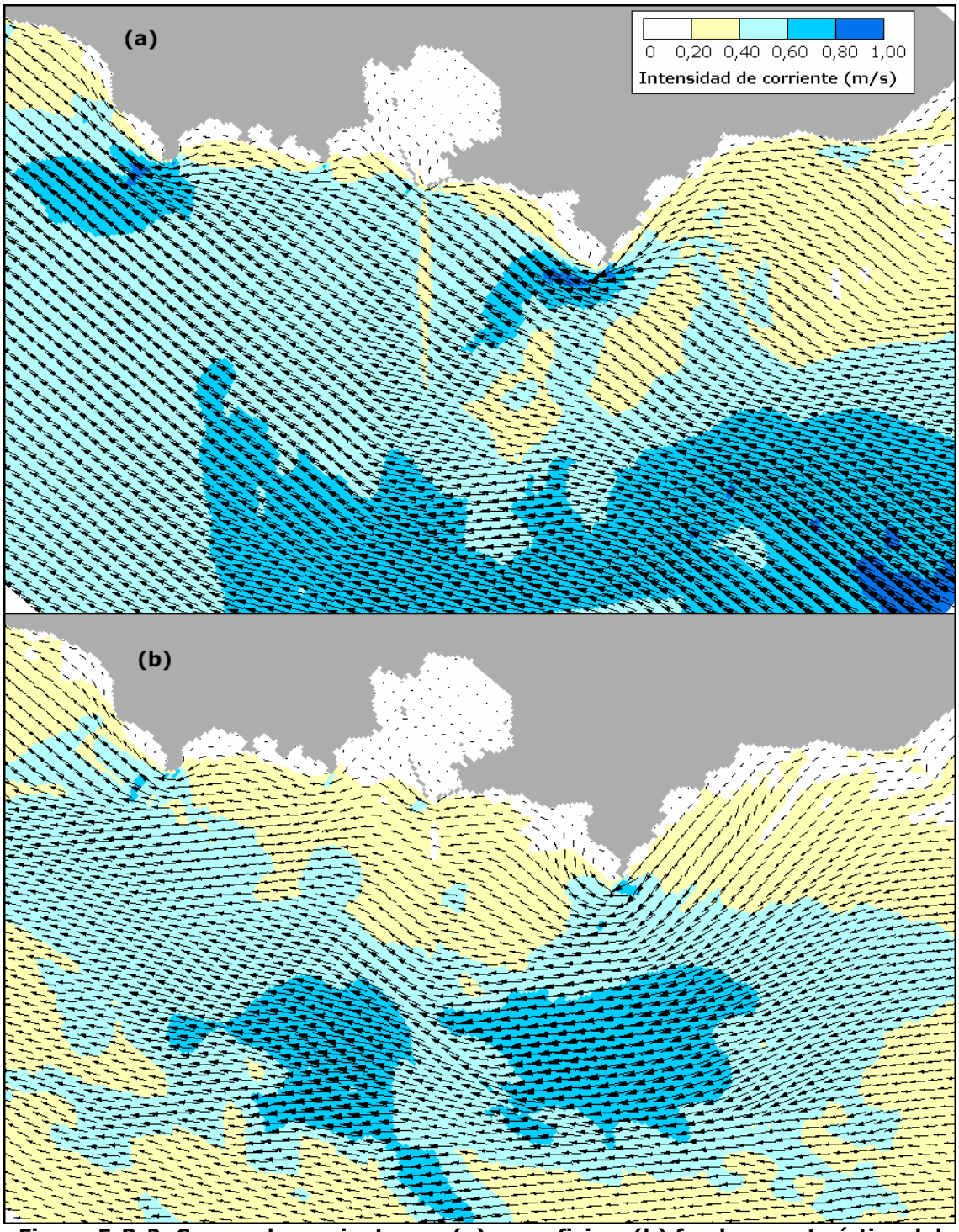



**Figura 5-B-2: Campo de corrientes en (a) superficie y (b) fondo característico del flujo hacia el Oeste por la costa de Montevideo. Instante 27/1/2004 hora 16.**

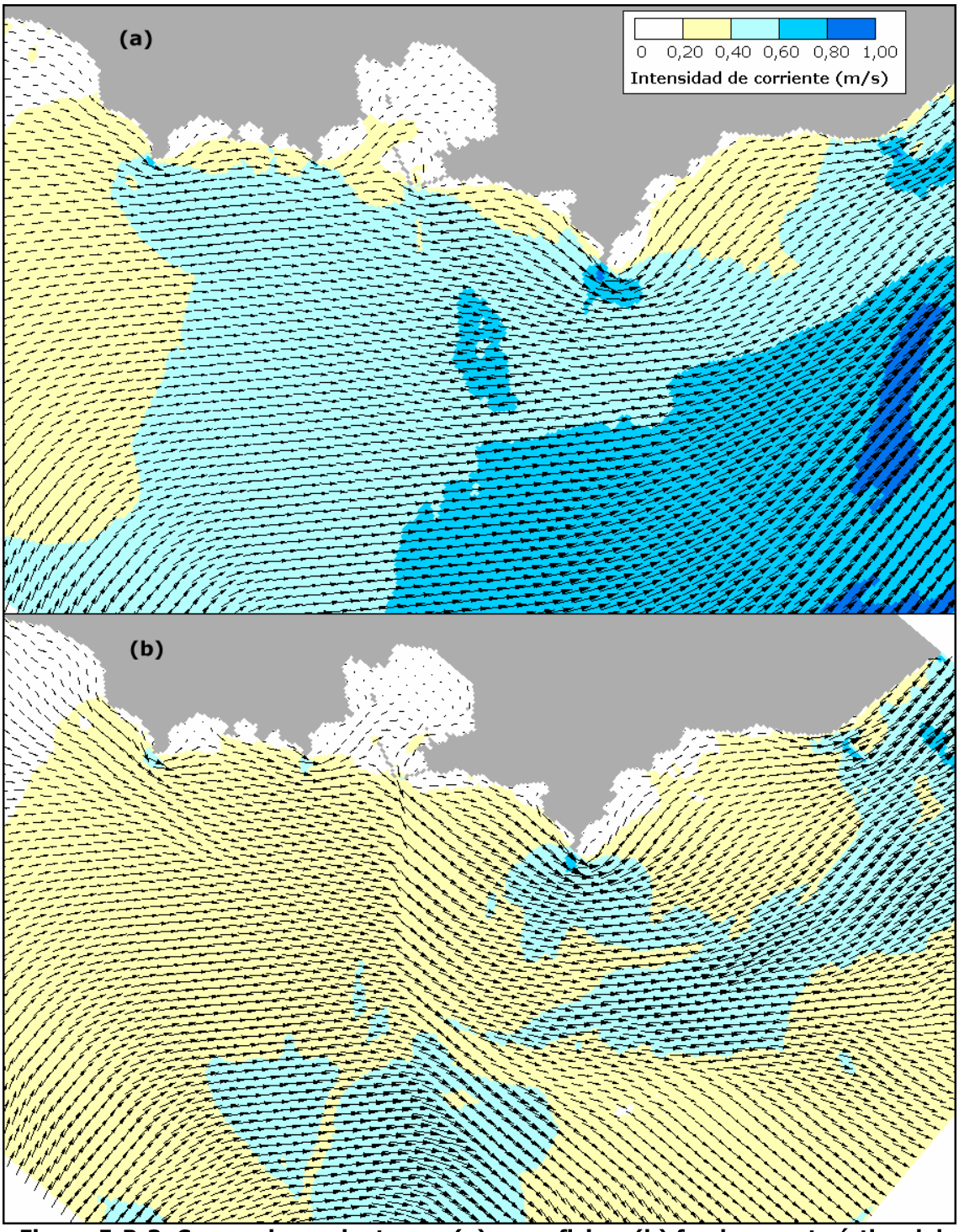



**Figura 5-B-3: Campo de corrientes en (a) superficie y (b) fondo característico del flujo generado por una tormenta del sector Suroeste. Instante 17/2/2004 hora 14.**

# 2.- DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL

Para presentar las variaciones del campo de corrientes a lo largo de la costa de Montevideo fueron seleccionados 9 puntos de control, cuya

ubicación se presenta en la Figura 5-B-4, y para los cuales se calculó la distribución direccional de la corriente de flujo en superficie y en fondo a partir de los valores calculados por el modelo durante todo el período de tiempo seleccionado. Los puntos denominados Vel2 y Vel3 coinciden con los puntos de descarga de los emisarios de 2.000 m en Punta Yeguas con alineación Suroeste y con alineación Norte Sur, respectivamente.

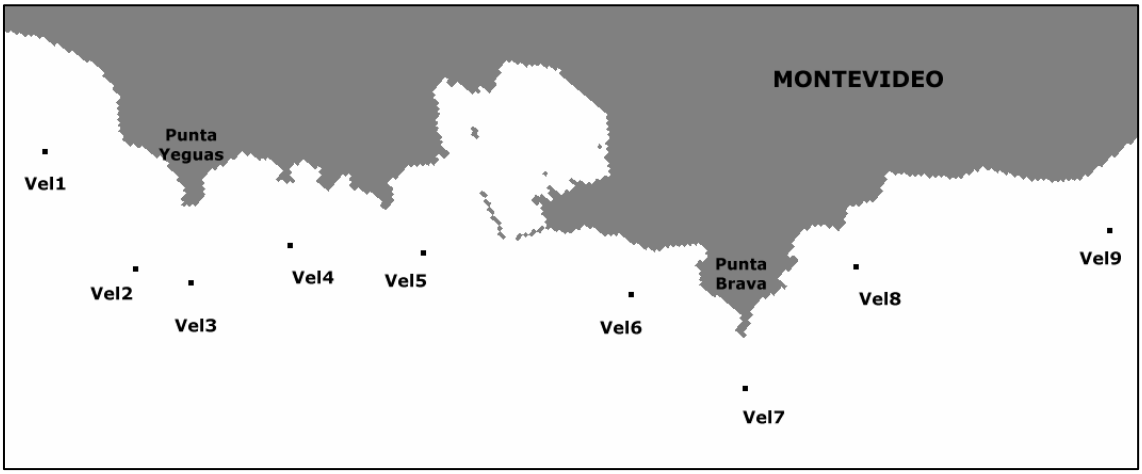



**Figura 5-B-4: Ubicación de los puntos de presentación del campo de corrientes.**

**% Frecuencia de ocurrencia**

| Punto | | Dirección Flujo | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Norte | Noreste | Este | Sureste | Sur | Suroeste | Oeste | Noroeste |
| Vel1 | Sup | 3 | 3 | 6 | 48 | 4 | 2 | 4 | 30 |
| | Fon | 4 | 2 | 4 | 47 | 5 | 3 | 4 | 31 |
| Vel2 | Sup | 4 | 3 | 18 | 34 | 4 | 4 | 14 | 18 |
| | Fon | 5 | 3 | 13 | 32 | 4 | 6 | 19 | 18 |
| Vel3 | Sup | 5 | 4 | 29 | 24 | 5 | 5 | 14 | 15 |
| | Fon | 5 | 3 | 22 | 20 | 5 | 8 | 21 | 16 |
| Vel4 | Sup | 6 | 10 | 37 | 7 | 4 | 4 | 19 | 13 |
| | Fon | 5 | 4 | 30 | 12 | 5 | 7 | 29 | 9 |
| Vel5 | Sup | 8 | 11 | 34 | 8 | 7 | 5 | 16 | 11 |
| | Fon | 5 | 8 | 28 | 11 | 7 | 9 | 23 | 9 |
| Vel6 | Sup | 6 | 7 | 36 | 20 | 5 | 5 | 5 | 17 |
| | Fon | 7 | 6 | 23 | 25 | 7 | 6 | 8 | 17 |
| Vel7 | Sup | 3 | 5 | 38 | 20 | 5 | 13 | 11 | 7 |
| | Fon | 9 | 10 | 26 | 6 | 3 | 15 | 19 | 11 |
| Vel8 | Sup | 13 | 22 | 5 | 3 | 5 | 29 | 16 | 7 |
| | Fon | 5 | 18 | 10 | 4 | 10 | 32 | 14 | 5 |
| Vel9 | Sup | 8 | 22 | 29 | 3 | 4 | 18 | 10 | 5 |
| | Fon | 7 | 12 | 31 | 5 | 3 | 11 | 23 | 8 |

**Tabla 5-B 1: Porcentaje de tiempo asociado a corrientes en cada uno de los octantes seleccionados para cada uno de los puntos de control.**

Para cada uno de los puntos de control definidos se analizó la distribución por direcciones de la velocidad de flujo con el objetivo de identificar direcciones principales de flujo en las distintas zonas de la costa de Montevideo. Este análisis se realizó caracterizando la dirección de la

corriente superficial (capa 9) y de fondo (capa 3) en función de los octantes Norte, Noreste, Este, Sureste, Sur, Suroeste, Oeste y Noroeste, calculando el porcentaje de tiempo en que el vector corriente se ubica dentro de cada octante. Dicho análisis se complementó con gráficas de los vectores de corriente calculados por el modelo cada media hora durante los 53 días simulados, ya que éstas permiten visualizar fácilmente la distribución espacial del flujo. Los resultados obtenidos se presentan en las Tablas 5-B-1, 5-B-2 y 5-B-3, y en las Figuras 5-B-5, 5-B-6 y 5-B-7.

**Intensidad Media (m/s)**

| Punto | | Dirección Flujo | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Norte | Noreste | Este | Sureste | Sur | Suroeste | Oeste | Noroeste |
| Vel1 | Sup | 0.13 | 0.11 | 0.19 | 0.26 | 0.15 | 0.08 | 0.13 | 0.26 |
| | Fon | 0.09 | 0.06 | 0.09 | 0.19 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.18 |
| Vel2 | Sup | 0.14 | 0.16 | 0.30 | 0.34 | 0.14 | 0.14 | 0.30 | 0.29 |
| | Fon | 0.12 | 0.09 | 0.23 | 0.22 | 0.09 | 0.14 | 0.26 | 0.21 |
| Vel3 | Sup | 0.13 | 0.16 | 0.35 | 0.32 | 0.14 | 0.16 | 0.31 | 0.26 |
| | Fon | 0.12 | 0.10 | 0.26 | 0.19 | 0.12 | 0.19 | 0.24 | 0.19 |
| Vel4 | Sup | 0.12 | 0.17 | 0.32 | 0.14 | 0.13 | 0.15 | 0.28 | 0.21 |
| | Fon | 0.09 | 0.09 | 0.17 | 0.12 | 0.10 | 0.14 | 0.19 | 0.12 |
| Vel5 | Sup | 0.14 | 0.17 | 0.28 | 0.17 | 0.18 | 0.16 | 0.24 | 0.20 |
| | Fon | 0.08 | 0.09 | 0.17 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.11 |
| Vel6 | Sup | 0.12 | 0.13 | 0.26 | 0.20 | 0.12 | 0.11 | 0.14 | 0.21 |
| | Fon | 0.09 | 0.08 | 0.15 | 0.17 | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 0.14 |
| Vel7 | Sup | 0.13 | 0.18 | 0.41 | 0.35 | 0.17 | 0.29 | 0.36 | 0.27 |
| | Fon | 0.13 | 0.16 | 0.30 | 0.19 | 0.14 | 0.28 | 0.26 | 0.19 |
| Vel8 | Sup | 0.17 | 0.23 | 0.13 | 0.09 | 0.13 | 0.24 | 0.19 | 0.12 |
| | Fon | 0.07 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.17 | 0.12 | 0.07 |
| Vel9 | Sup | 0.17 | 0.27 | 0.31 | 0.11 | 0.11 | 0.29 | 0.26 | 0.16 |
| | Fon | 0.10 | 0.15 | 0.24 | 0.11 | 0.07 | 0.17 | 0.17 | 0.09 |

**Tabla 5-B 2: Intensidad media de la corriente según cada octante para los puntos de control considerados.**

**Intensidad Máxima (m/s)**

| Punto | | Dirección Flujo | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Norte | Noreste | Este | Sureste | Sur | Suroeste | Oeste | Noroeste |
| Vel1 | Sup | 0.42 | 0.27 | 0.68 | 0.88 | 0.33 | 0.23 | 0.47 | 0.85 |
| | Fon | 0.18 | 0.13 | 0.24 | 0.45 | 0.36 | 0.23 | 0.23 | 0.41 |
| Vel2 | Sup | 0.42 | 0.43 | 0.86 | 1.04 | 0.31 | 0.32 | 0.77 | 0.79 |
| | Fon | 0.34 | 0.19 | 0.81 | 0.57 | 0.23 | 0.52 | 0.64 | 0.51 |
| Vel3 | Sup | 0.34 | 0.47 | 1.01 | 0.84 | 0.33 | 0.34 | 0.74 | 0.75 |
| | Fon | 0.24 | 0.20 | 0.81 | 0.50 | 0.31 | 0.46 | 0.63 | 0.54 |
| Vel4 | Sup | 0.27 | 0.48 | 0.84 | 0.31 | 0.30 | 0.32 | 0.72 | 0.67 |
| | Fon | 0.20 | 0.22 | 0.41 | 0.34 | 0.25 | 0.38 | 0.57 | 0.30 |
| Vel5 | Sup | 0.29 | 0.45 | 0.74 | 0.36 | 0.36 | 0.37 | 0.59 | 0.56 |
| | Fon | 0.18 | 0.20 | 0.50 | 0.31 | 0.33 | 0.30 | 0.36 | 0.25 |
| Vel6 | Sup | 0.33 | 0.30 | 0.62 | 0.48 | 0.23 | 0.22 | 0.42 | 0.58 |
| | Fon | 0.18 | 0.18 | 0.40 | 0.43 | 0.26 | 0.28 | 0.30 | 0.31 |
| Vel7 | Sup | 0.27 | 0.47 | 0.93 | 0.94 | 0.40 | 0.66 | 0.74 | 0.75 |
| | Fon | 0.30 | 0.39 | 0.70 | 0.55 | 0.32 | 0.65 | 0.66 | 0.54 |
| Vel8 | Sup | 0.45 | 0.58 | 0.32 | 0.18 | 0.30 | 0.56 | 0.51 | 0.25 |
| | Fon | 0.16 | 0.38 | 0.33 | 0.20 | 0.37 | 0.41 | 0.28 | 0.15 |
| Vel9 | Sup | 0.38 | 0.82 | 0.85 | 0.20 | 0.23 | 0.69 | 0.68 | 0.32 |
| | Fon | 0.21 | 0.46 | 0.69 | 0.24 | 0.15 | 0.45 | 0.44 | 0.21 |

**Tabla 5-B 3: Intensidad máxima de la corriente según cada octante para los puntos de control considerados.**

El flujo en el punto Vel1 ubicado al Oeste de Punta Yeguas presenta un flujo preferencial de dirección Noroeste Sureste, con un mayor porcentaje de frecuencia del flujo hacia el Sureste, siendo las intensidades máximas hacia el Sureste iguales a 0.88 m/s en superficie y 0,45 m/s en fondo, y las intensidades máximas hacia el Noroeste iguales a 0,85 m/s en superficie y 0,41 m/s en fondo. En el punto Vel2 ubicado en la zona de descarga de la alternativa Punta Yeguas Oeste a 2.000 m, el 34% del tiempo el flujo superficial tiene dirección Sureste, el 18% dirección Este, el 14% dirección Oeste y el 18% dirección Noroeste. En el fondo se mantienen las principales direcciones pero aumenta el porcentaje de tiempo asociado al flujo hacia el Oeste y disminuyen los porcentajes de las corrientes hacia el Este y Sureste. En este punto las intensidades medias son mayores que en el punto Vel1 y la intensidad máxima obtenida con el modelo en superficie fue de 1 m/s en la dirección Sureste.

En el punto Vel3 aumenta el porcentaje de frecuencia asociado al flujo hacia el Este en relación a los dos puntos anteriores, y se transforma en la dirección preponderante tanto en superficie y fondo, aunque las corrientes según el Sureste siguen manteniendo un porcentaje alto de ocurrencia. En el fondo las corrientes hacia el Oeste tienen una frecuencia asociada de un 21% mientras que en superficie ocurren un 14% del tiempo. Las corrientes más fuertes se dan en el flujo hacia el Este. El punto Vel4 presenta una distribución de corrientes direccional diferente a los puntos anteriores debido principalmente al cambio en la alineación de la línea de costa. El 37% del tiempo para la corriente superficial y el 30% para la corriente de fondo el flujo tiene dirección Este, siendo la segunda dirección preferencial el Oeste en ambas capas, con un porcentaje de 19% en superficie y 29% en fondo. En esta zona se observa por lo tanto un mayor porcentaje de tiempo asociado a un flujo entrante al Río de la Plata en la capa de fondo respecto a la superficial, lo que significa que el modelo está representando correctamente el ingreso de flujo por el fondo que ocurre en la zona debido a la circulación gravitacional.

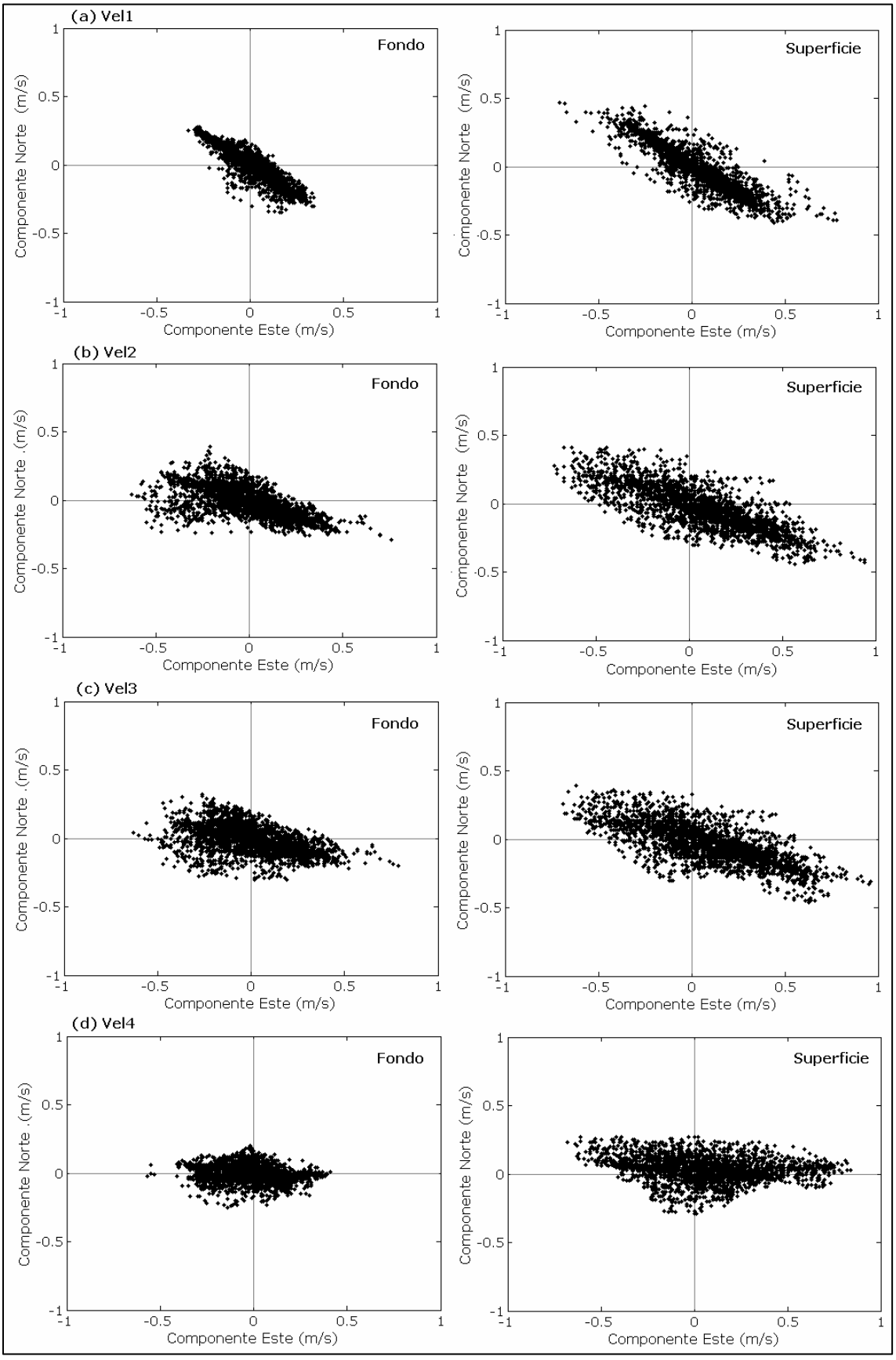



**Figura 5-B-5: Distribución espacial de la corriente en superficie y fondo calculada por el modelo en los puntos de control (a) Vel1, (b) Vel2, (c) Vel3 y (d) Vel4.**

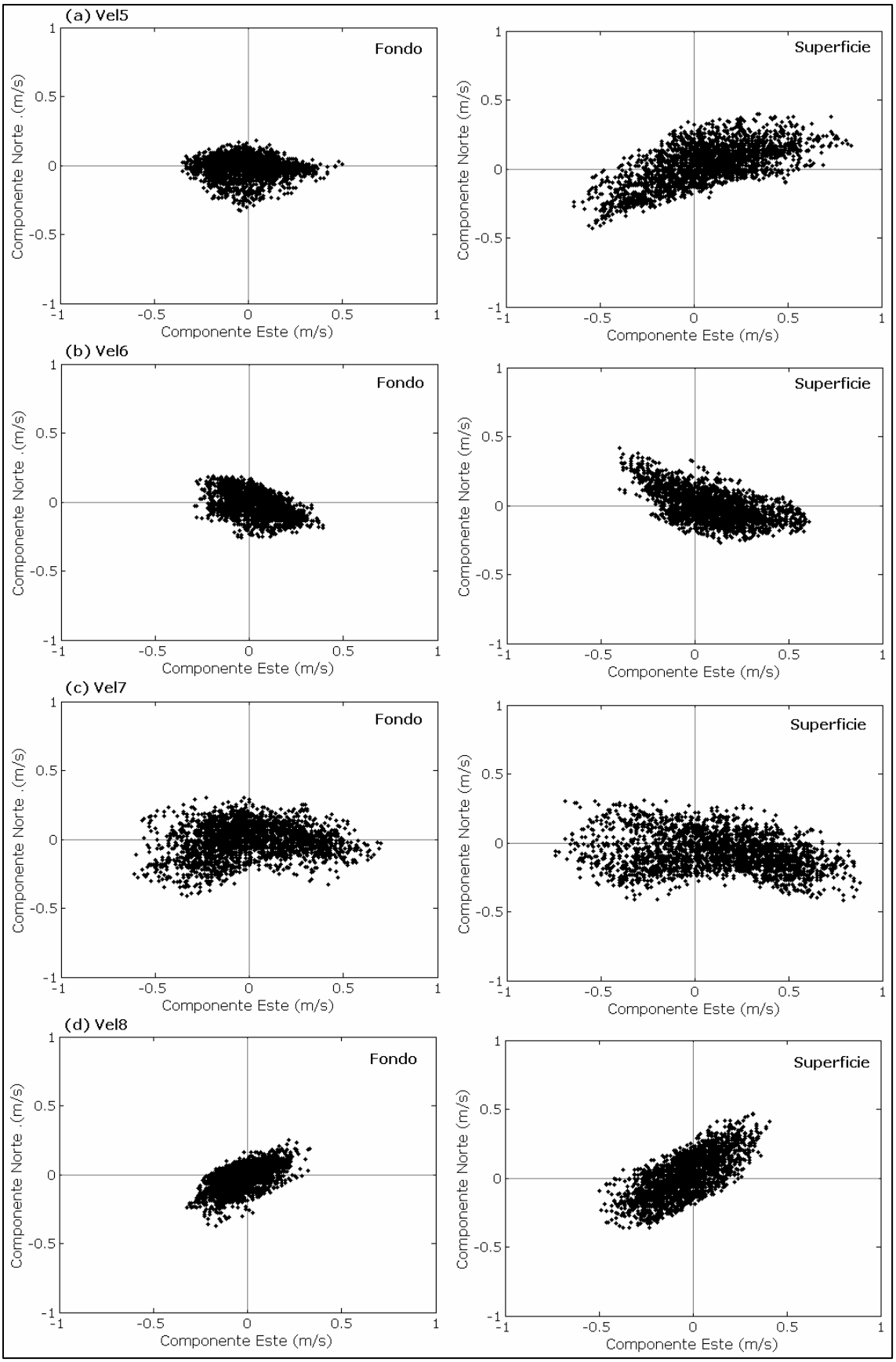



**Figura 5-B-6: Distribución espacial de la corriente en superficie y fondo calculada por el modelo en los puntos de control (a) Vel5, (b) Vel6, (c) Vel7 y (d) Vel8.**

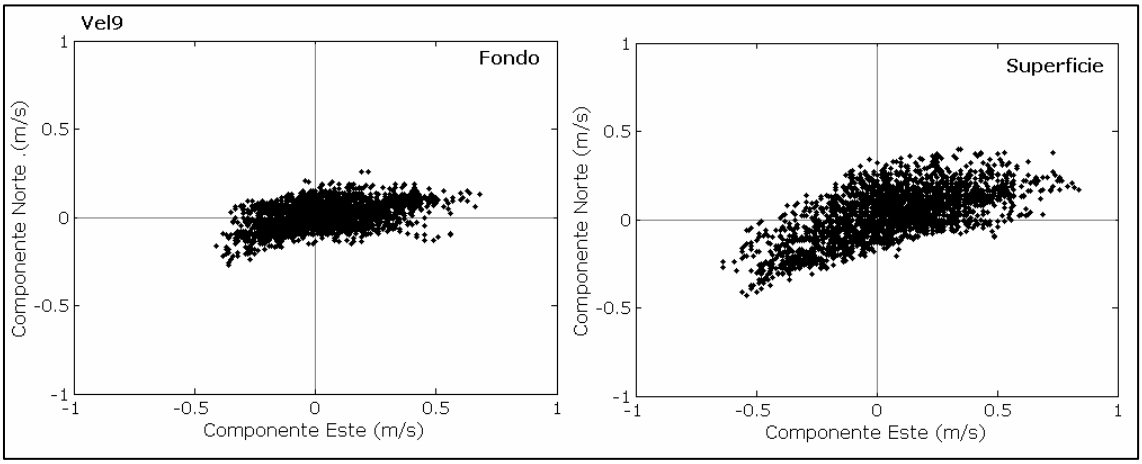



**Figura 5-B-7: Distribución espacial de la corriente en superficie y fondo calculada por el modelo en el punto de control Vel9.**

El punto Vel5 presenta direcciones principales de flujo Este y Oeste en superficie y en fondo, con un mayor porcentaje de tiempo asociado a flujos con componente Norte positiva que los puntos anteriormente mencionados. Además, en esta zona el modelo calcula intensidades de flujo medias y máximas más bajas que las determinadas al Oeste de él. En el punto Vel6 las direcciones preferenciales son claramente el Este, Sureste y Noroeste, direcciones que están alineadas con la línea de costa cercana. En esta zona las intensidades son relativamente bajas debido a la protección de la costa, siendo la intensidad máxima calculada por el modelo en superficie igual a 0,6 m/s hacia el Este y en el fondo igual a 0,43 m/s hacia el Sureste. En el punto Vel7 el flujo es preferencialmente hacia el Este y el Sureste, con una componente de flujo entrante en las direcciones Suroeste y Oeste. Las intensidades medias son mayores a las de los puntos cercanos tanto en superficie como en el fondo, con intensidades máximas de casi 1 m/s en superficie y 0,7 m/s en el fondo.

El punto de control Vel8 presenta una distribución de flujo diferente a los demás puntos analizados. El 29% del tiempo ocurren flujos hacia el Suroeste en superficie y un 32% en fondo, y el 22% hacia el Noreste en superficie y el 18% en fondo, siendo éstas las direcciones preferenciales de flujo en la zona, siendo también frecuentes los flujos hacia el Oeste y el Norte. Esto significa que en esta zona el flujo preponderante no es de descarga, es decir, hacia el Este, sino que hay una componente importante de flujo de retroceso en toda la columna vertical debido a la morfología de

la costa. Por último se observa que el punto Vel9 ubicado cerca de la costa de Carrasco presenta direcciones principales de flujo Este Noreste, y Suroeste Oeste, pero con una mayor frecuencia de ocurrencia de flujos entrantes por la capa de fondo, lo que muestra que el modelo representa el flujo asociado a una estratificación vertical de salinidad que frecuentemente ocurre sobre la costa de Montevideo.

# ANEXO 5-C

# ANEXO 5-C

# CAMPO DE SALINIDAD EN LA COSTA DE MONTEVIDEO. CARACTERIZACIÓN SEGÚN RESULTADOS DEL MODELO

El objetivo de este punto es conocer el campo de salinidad en la costa de Montevideo calculado por el modelo MOHID para el período de tiempo utilizado para el análisis de las distintas alternativas de descarga. Por un lado se presenta a modo de ejemplo la distribución espacial en superficie y en fondo del campo de salinidades calculado por el modelo en dos instantes de tiempo diferentes. Por otro lado se presenta la variación temporal durante los 53 días simulados de la salinidad en superficie y en fondo obtenida con el modelo en los 9 puntos de control definidos en el Anexo 5-B para el análisis del flujo en la costa de Montevideo.

En la Figura 5-C-1 se presenta la distribución espacial del campo de salinidad en superficie y en fondo para el día 13/2/2004 hora 9:00 que corresponde a una situación de salinidad alta en la costa de Montevideo durante el período simulado, es decir, de un ingreso del campo salino desde el Océano. Se observa que entre Punta Yeguas y Carrasco la salinidad varía de valores menores a 12 ppm a valores mayores a 18 ppm en superficie, mientras que los valores de fondo varían entre 15 y 24 ppm. Además, al comparar los campos de superficie y de fondo se observa la variación vertical del campo de salinidades calculada por el modelo, que para este instante en general es de aproximadamente 3 ppm.

Por otro lado en la Figura 5-C-2 se muestra el campo de salinidad en superficie y fondo calculado por el modelo correspondiente a un instante de salinidades bajas en la costa de Montevideo. Se observa que aunque hay un gradiente vertical de salinidad entre la superficie y el fondo, los valores de salinidad son bajos, menores a 9 ppm en la capa superficial y menores a 12

ppm en la capa de fondo sobre la zona costera.

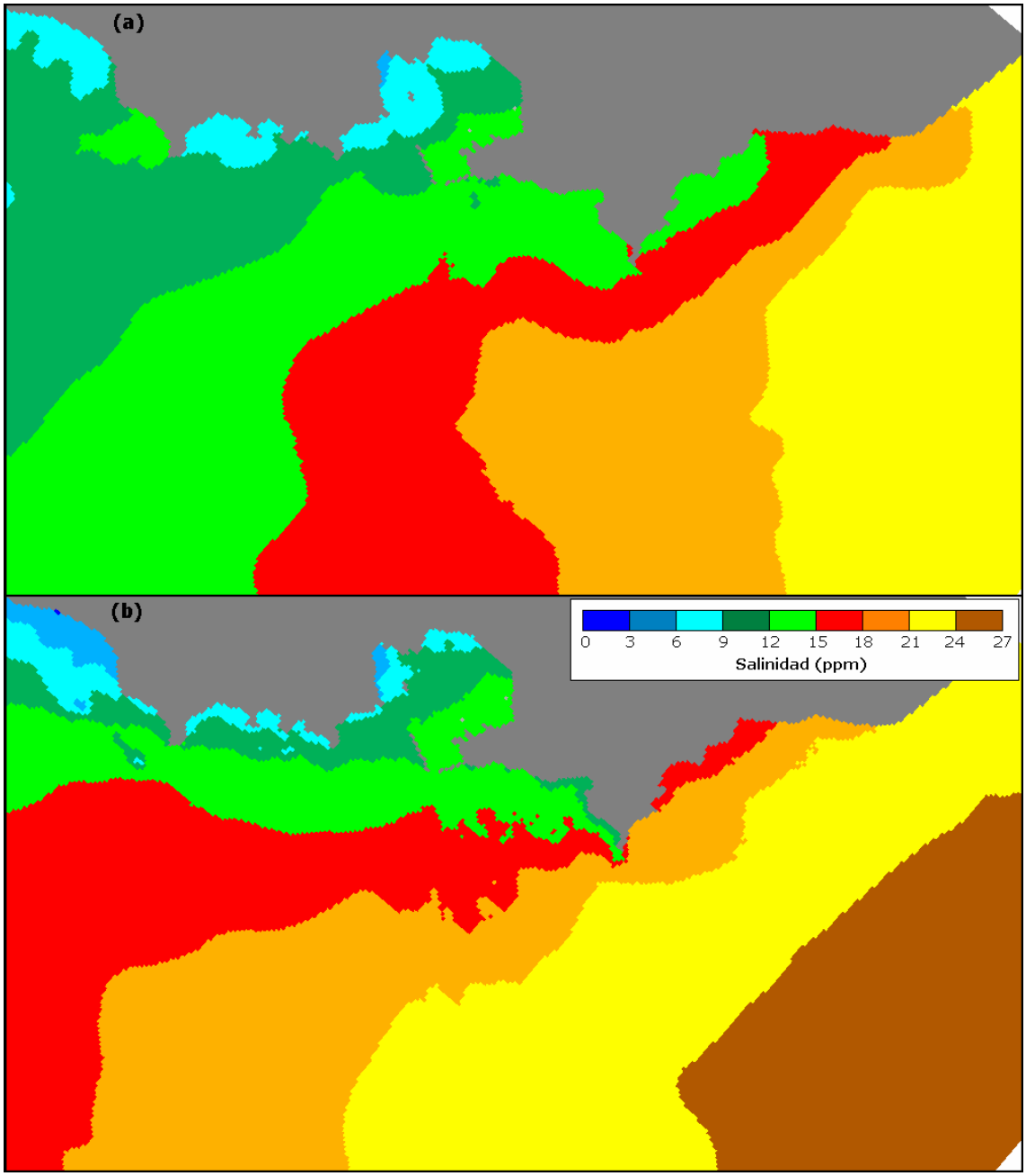



**Figura 5-C-1: Campo de salinidad en (a) superficie y (b) fondo correspondiente a una situación de salinidades altas en la costa de Montevideo. Instante 13/2/2004 hora 9.**

En la Figura 5-C-3 se presenta la variación temporal de la salinidad en superficie y en fondo calculada por el modelo en los 9 puntos de control seleccionados y presentados en el Anexo 5-B. Se observa la gran variación de la salinidad en cada punto de control en superficie y fondo obtenida con el modelo tridimensional, así como también la variación temporal de la

estratificación vertical de salinidad en los diferentes puntos.

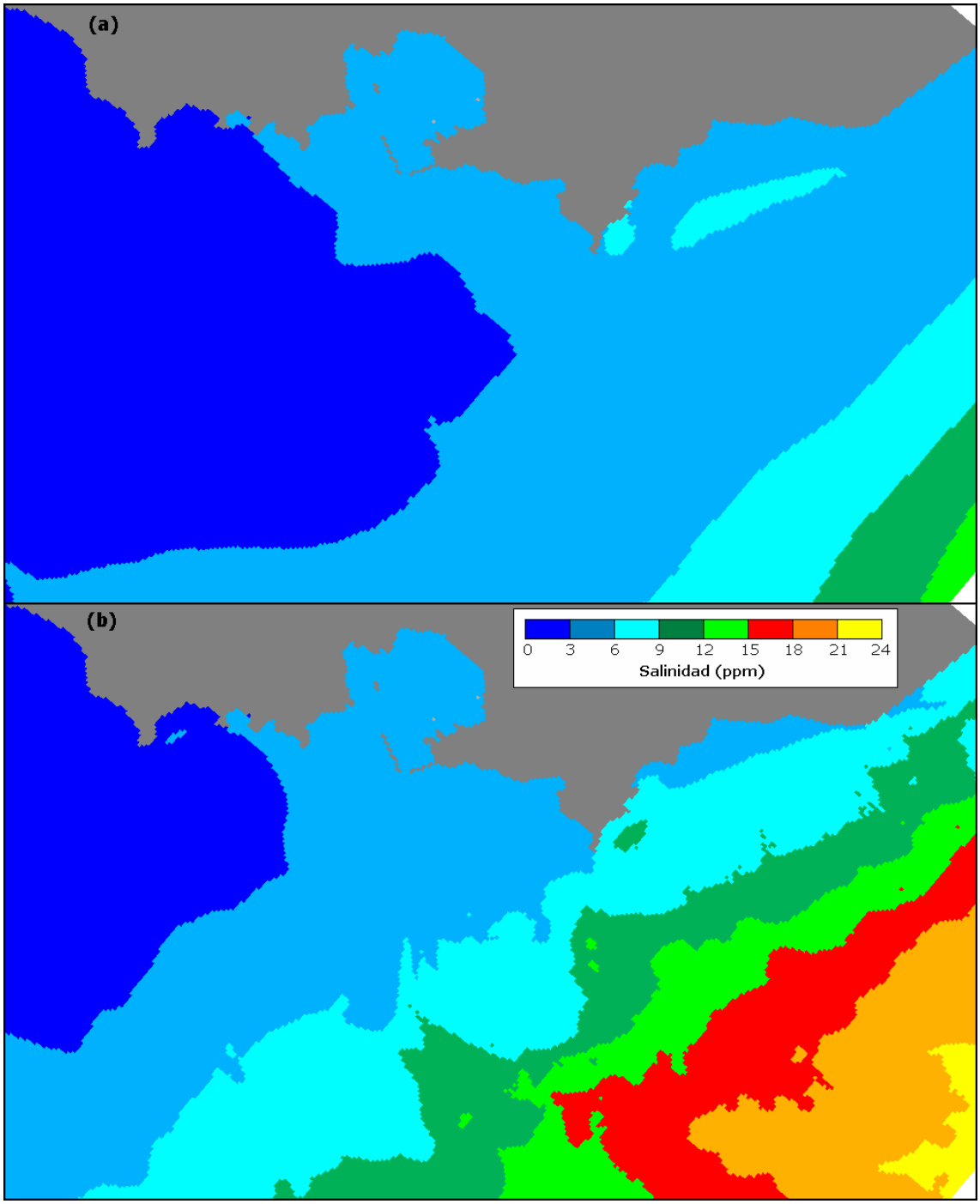



**Figura 5-C-2: Campo de salinidad en (a) superficie y (b) fondo correspondiente a una situación de salinidades bajas en la costa de Montevideo. Instante 25/1/2004 hora 10.**

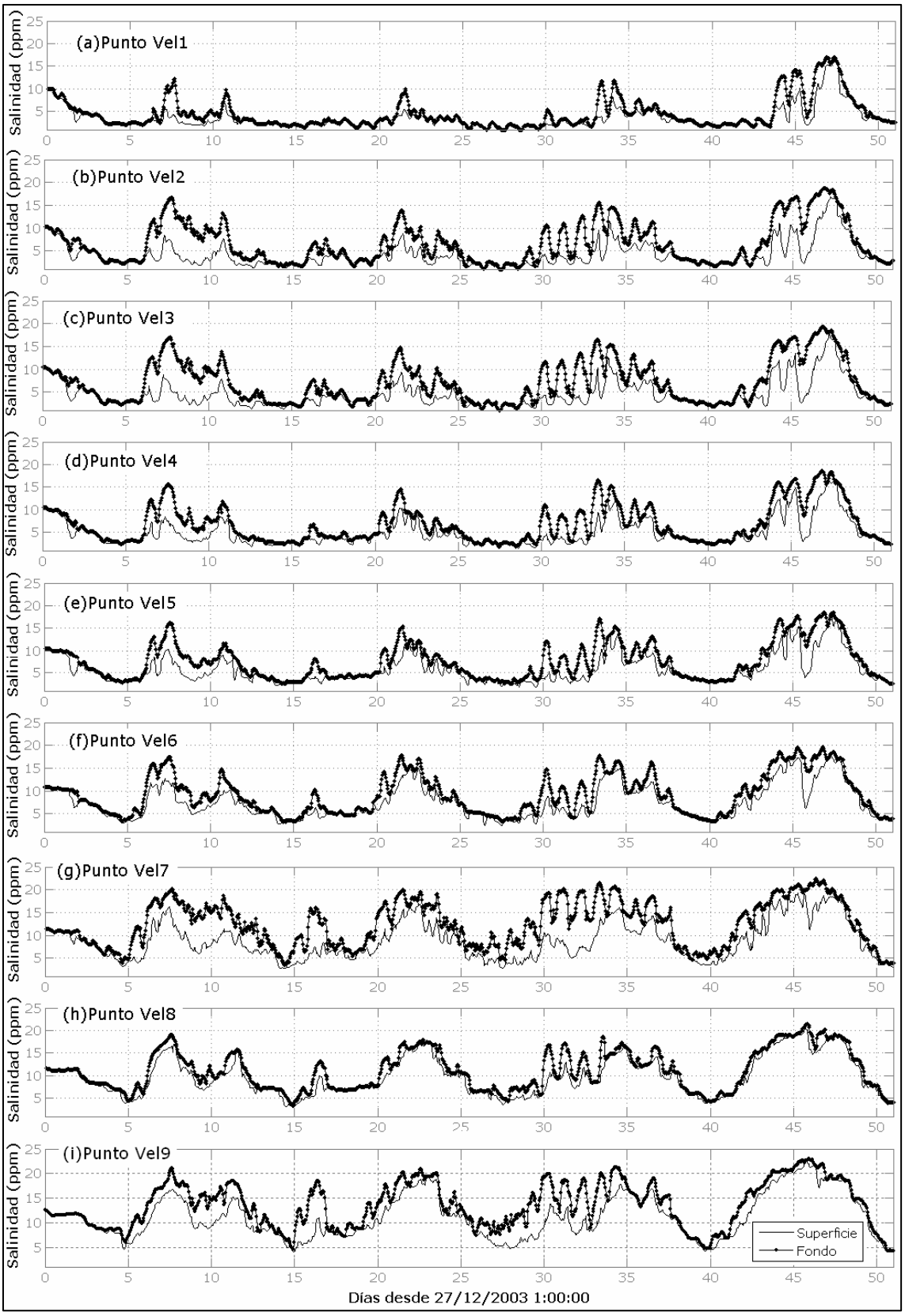
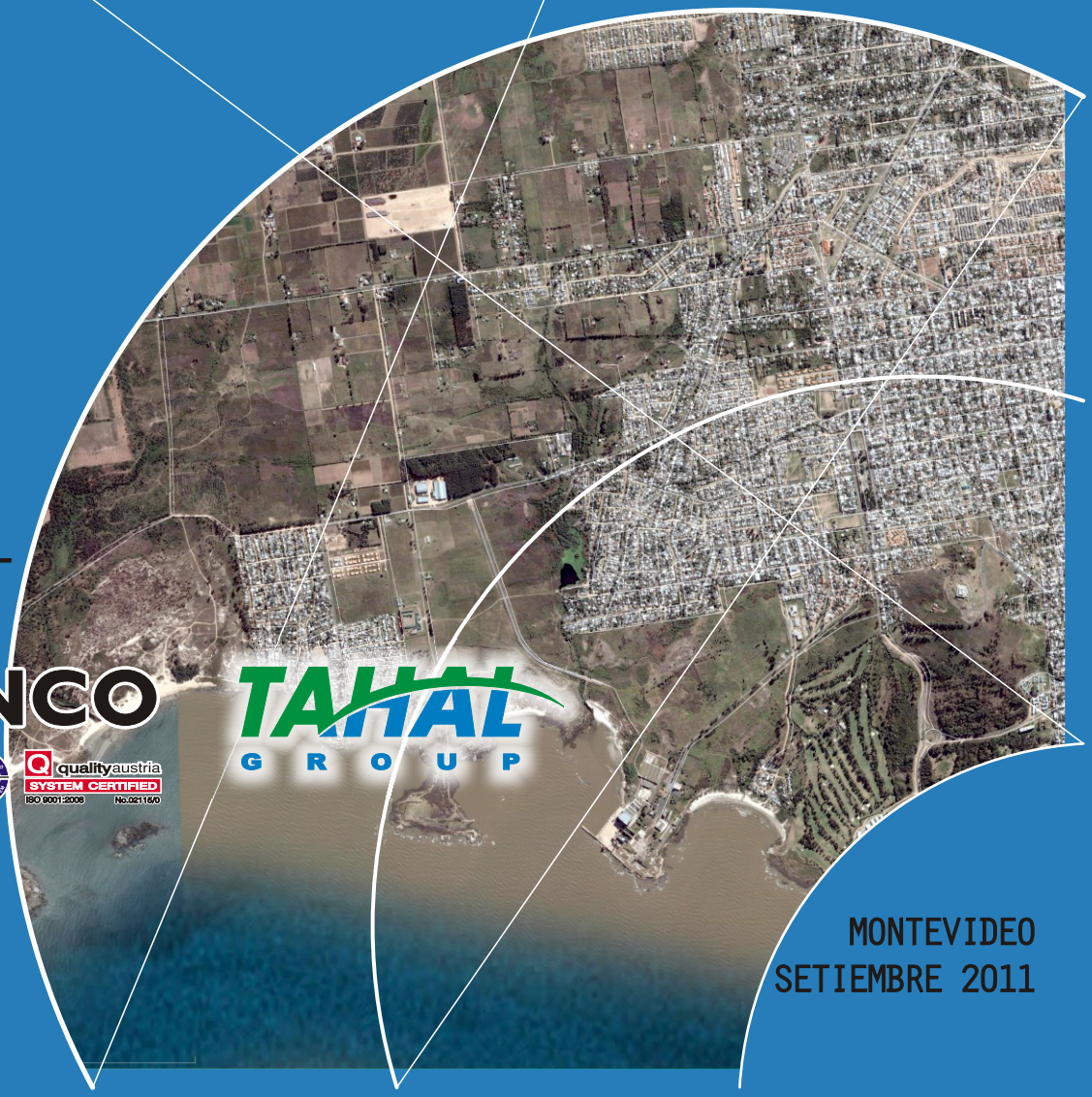



**Figura 5-C-3: Variación temporal de la salinidad en superficie y fondo en los puntos de control (a) Vel1, (b) Vel2, (c) Vel3, (d) Vel4, (e) Vel5, (f) Vel6, (g) Vel7, (h) Vel8 y (i) Vel9 obtenida con el modelo durante el período de tiempo simulado.**

INTENDENCIA DE MONTEVIDEO
UNIDAD EJECUTORA DE SANEAMIENTO URBANO

# SISTEMA DE DISPOSICION FINAL DE SANEAMIENTO DE LA ZONA OESTE DE MONTEVIDEO

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
## VOLUMEN II: ANEXOS III, IV Y V



CONSORCIO
SEINCO-TAHAL

MONTEVIDEO
SETIEMBRE 2011

# INTENDENCIA DE MONTEVIDEO

# SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE SANEAMIENTO DE LA ZONA OESTE DE MONTEVIDEO

## SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN AMBIENTAL PREVIA

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## VOLUMEN II

| | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto | **Sistema de Disposición Final de Saneamiento de la Zona Oeste de Montevideo** |
| Localización | Zona Oeste del departamento de Montevideo. |
| Titular del Proyecto | Por Intendencia de Montevideo<br>Prof. Ana Olivera<br>Nombre Firma |
| Técnico Responsable del Proyecto | Ing. Francisco Gross<br>Nombre Firma |
| Técnico Responsable del EsIA | MSc. Ing. Claudia Cabal<br>Nombre Firma |

# INDICE

**VOLUMEN I**

EQUIPO TÉCNICO ..... 2

1. FICHA AMBIENTAL ..... 10

2. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE RECEPTOR ..... 15

2.1. MEDIO FÍSICO ..... 15
*2.1.1. Descripción general del área ..... 15*
*2.1.2. La componente urbana del Proyecto ..... 31*
*2.1.3. Los componentes rurales y suburbanos del Proyecto ..... 35*
*2.1.4. Sector costero occidental de Montevideo en zona relevante al Proyecto ..... 36*
*2.1.5. Calidad de aguas del Río de la Plata ..... 37*
2.2. MEDIO BIÓTICO ..... 46
*2.2.1. Medio biótico terrestre ..... 46*
*2.2.2. Medio biótico acuático ..... 58*
2.3. MEDIO ANTRÓPICO ..... 79
*2.3.1. Aspectos demográficos ..... 79*
*2.3.2. Otros factores poblacionales de la zona ..... 80*
*2.3.3. Zonificación ..... 83*
*2.3.4. Vialidad ..... 109*
*2.3.5. Patrimonio arqueológico prehistórico, histórico y subacuático ..... 119*

3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS ..... 148

3.1. PREVISIÓN DE IMPACTOS ..... 148
*3.1.1. Listado de actividades de proyecto ..... 149*
*3.1.2. Identificación de aspectos ambientales ..... 151*
*3.1.3. Identificación de impactos ambientales ..... 161*
3.2. PREDICCIÓN DE IMPACTOS ..... 172
*3.2.1. Caracterización de impactos ..... 175*
*3.2.2. Tabla resumen de impactos y riesgos ambientales significativos ..... 190*
3.3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS ..... 192
*3.3.1. Efectos sociales y económicos por contratación de personal para ejecución de las obras.. 194*
*3.3.2. Disminución de accesibilidad a empresas, servicios y domicilios, enlentecimiento del tránsito y molestias a la población durante el desarrollo de las obras ..... 195*
*3.3.3. Afectaciones a la población por ejecución de realojos e imposición de servidumbres y expropiaciones ..... 196*
*3.3.4. Eliminación de especies y modificación de hábitats en sitios de implantación de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y conducciones ..... 197*
*3.3.5. Impactos derivados del manejo de escorrentía y materiales excavados tales como erosión e inundaciones, obstrucción de drenajes, demanda de sitios para disposición final de materiales excavados 205*

*3.3.6. Interferencia con restos patrimoniales producto de las obras en tierra (conducciones y estaciones de bombeo) e impacto arqueológico subacuático por obras del emisario ..... 205*
*3.3.7. Interferencia con otras actividades por presencia de artefactos flotantes durante la fase de construcción, y posteriormente, limitación de otros usos derivada de la existencia del emisario ..... 242*
*3.3.8. Inserción urbano-paisajística de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y chimeneas de equilibrio ..... 243*
*3.3.9. Percepción social de las instalaciones ..... 254*
*3.3.10. Tránsito inducido y demanda de sitio para disposición final de residuos sólidos derivados de la planta de tratamiento y estaciones de bombeo ..... 255*
*3.3.11. Molestias a la población por emisión de olores derivados de la planta de tratamiento, estaciones de bombeo y chimeneas de equilibrio ..... 256*
*3.3.12. Contaminación del cuerpo receptor y afectación de otros usos por vertido del efluente tratado 260*
*3.3.13. Alivio de aguas de lluvia ..... 265*
*3.3.14. Afectaciones sobre las comunidades planctónicas, bentónicas y nectónicas, y sobre la pesca artesanal, derivadas del dragado y del vertido del efluente ..... 267*
*3.3.15. Eliminación de vertidos y el establecimiento de una calidad saniatria y ambiental apropiadas para el desarrollo humano y para la promoción de desarrollos urbanos, portuarios e industriales 285*

4. DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN ..... 290

4.1. MITIGACIÓN DE IMPACTOS CIERTOS ..... 290
*4.1.1. Potenciación de impactos positivos ..... 290*
*4.1.2. Mitigación y control de impactos negativos ..... 291*
*4.1.3. Buenas prácticas ambientales ..... 292*
4.2. REDUCCIÓN DE RIESGOS ..... 295

5. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL ..... 300

5.1. PGA-CONSTRUCCIÓN ..... 300
*5.1.1. Especificaciones de gestión ..... 300*
*5.1.2. Programa de monitoreo ..... 320*
*5.1.3. Programa de evaluación socio-económica y perceptual ..... 320*
*5.1.4. Reducción de riesgos y gestión de contingencias ..... 321*
*5.1.5. Cronograma de obras ..... 323*
5.2. PGA - OPERACIÓN ..... 327
*5.2.1. Especificaciones de gestión ..... 327*
*5.2.2. Lineamientos de la política ambiental ..... 327*
*5.2.3. Programa de manejo y control operacional ..... 328*
*5.2.4. Programa de monitoreo ..... 329*
*5.2.5. Programa de evaluación socio-económica y perceptual ..... 342*
*5.2.6. Programa de reducción de riesgos y gestión de contingencias ..... 342*

6. BIBLIOGRAFÍA ..... 344

ANEXO I: PLANO DE UBICACIÓN GENERAL ..... 354

ANEXO II: MODELACIÓN IMFIA ..... 355

**VOLUMEN II**

ANEXO III: MONITOREO DE LA LÍNEA DE BASE ..... 356

ANEXO IV: PROYECTOS DE DESARROLLO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE SANEAMIENTO DE LA ZONA OESTE DE MONTEVIDEO ..... 357

ANEXO V: SEMINARIOS DE DIVULGACIÓN ..... 358

**Lista de Tablas, Figuras y Gráficos**

Tabla 2-1: Concentraciones máximas y mínimas de los nutrientes analizados en tres profundidades en la zona de futura influencia del emisario subacuático de Punta Carretas. ..... 66
Tabla 2-2: Estadística descriptiva de las variables consideradas ..... 66
Tabla 2-3: Valores de nutrientes de la campaña de verano en las estaciones de producción primaria (PP1- Punta Tigre, PP2- Montevideo, PP3- Piriápolis). ..... 68
Tabla 2-4: Porcentaje de la población de los barrios en estudio respecto de Montevideo .. 80
Tabla 2-5: Distribución de las personas pobres por grupos de edad según Zona -% ..... 81
Tabla 2-6: Tasa de desocupación por Zona y tipo de hogar ..... 82
Tabla 2-7: Tasa de desocupación por tipo de hogar y año (%) Montevideo global ..... 83
Tabla 2-8: Personas por diferentes grupos de edad en hogares pobres por año -%- ..... 87
Tabla 2-9: Personas en hogares indigentes por año (%) ..... 88
Tabla 2-10: Tasa de desocupación por tipo de hogar (%) ..... 88
Tabla 2-11: Porcentaje de jóvenes entre 15 y 24 años por actividad, tipo de hogar y año... 89
Tabla 2-12: Cerro y Casabo. Personas por diferentes grupos de edad en hogares pobres por año (%) ..... 95
Tabla 2-13: Zona 17: % de desocupados y tasa de desocupación por tipo de hogar y año. 95
Tabla 2-14: Porcentaje de jóvenes entre 15 y 24 años por actividad, tipo de hogar y año en Cerro y Casabó ..... 96
Tabla 2-15: Personas en hogares indigentes por año (%) en Cerro y Casabó ..... 97
Tabla 2-16: Ómnibus que transitan por la Zona del Proyecto ..... 102
Tabla 2-17: Organizaciones de atención a la infancia en el Barrio Santa Catalina ..... 108
Tabla 2-18: Funcionalidad de principales vías en Zona 1 ..... 112
Tabla 2-19: Funcionalidad de principales vías en Zona 2 ..... 113
Tabla 2-20: Características de las principales vías ..... 116
Tabla 2-21: Tránsito de principales vías ..... 118
Tabla 3-1 Listado de actividades que componen las distintas fases ..... 149
Tabla 3-2: Fase de Construcción – Actividades 1-6 / Aspectos Ambientales A-D ..... 151
Tabla 3-3: Fase de Construcción - Actividades 1-6 / Aspectos Ambientales E-I ..... 152
Tabla 3-4: Fase de Construcción - Actividades 7-11 / Aspectos Ambientales A-D ..... 153
Tabla 3-5: Fase de Construcción - Actividades 7-11 / Aspectos Ambientales E-I ..... 154

Tabla 3-6: Fase de Operación - Actividades 12-16 y 23-24 / Aspectos Ambientales A-D 155
Tabla 3-7: Fase de Operación - Actividades 12-16 y 23-24/ Aspectos Ambientales E-I .. 156
Tabla 3-8: Fase de Operación - Actividades 17-22 y 26-29 / Aspectos Ambientales A-D 157
Tabla 3-9: Fase de Operación - Actividades 17-22 y 26-29 / Aspectos Ambientales E-I . 158
Tabla 3-10: Fase de Operación - Actividades 25 y 30-32 / Aspectos Ambientales A-D... 159
Tabla 3-11: Fase de Operación - Actividades 25 y 30-32 / Aspectos Ambientales E-I..... 160
Tabla 3-12 Identificación impactos ambientales – Fase de Construcción..... 161
Tabla 3-13 Identificación de impactos – Fase de Operación ..... 166
Tabla 3-14 Definición de los atributos para determinar el GIA ..... 172
Tabla 3-15 Categorías de significación..... 173
Tabla 3-16 Código de colores para la significación final..... 174
Tabla 3-17 Caracterización de impactos – Fase de Construcción ..... 175
Tabla 3-18 Caracterización de impactos – Fase de Operación Planta de Tratamiento ..... 181
Tabla 3-19 Caracterización de impactos – Fase de Operación Estaciones de Bombeo..... 185
Tabla 3-20 Caracterización de impactos – Fase de Operación Conducciones y Obras Accesorias ..... 188
Tabla 3-21 Caracterización de impactos – Fase de Operación Emisario Subacuático ..... 189
Tabla 3-22 Resumen de impactos y riesgos ambientales significativos de la Fase de Construcción..... 190
Tabla 3-23 Resumen de impactos y riesgos ambientales significativos de la Fase de Operación..... 191
Tabla 3-24 Listado de impactos significativos seleccionados..... 193
Tabla 3-25 Puntos relevantes en el lecho ..... 224
Tabla 3-26 Volúmenes de residuos estimados de la planta de pretratamiento ..... 255
Tabla 3-27 Volúmenes de residuos estimados de las estaciones de bombeo..... 255
Tabla 3-28 Características de las instalaciones donde podrían producirse olores ..... 256
Tabla 3-29: Clasificación de la norma GESTA Agua relativa a calidad de agua para baños utilizada para analizar los resultados. ..... 263
Tabla 3-30: Descripción de los principales factores de impacto en la fase de construcción acuática del emisario. ..... 270
Tabla 3-31: Descripción de los principales factores de impacto en la zona de vertido en la fase de operación..... 270
Tabla 3-32: Cargas de aportes de nutrientes de los afluentes al Río de la Plata..... 272
Tabla 3-33: Cargas de nutrientes aportadas por el Río Paraná, Uruguay y costa argentina 272
Tabla 3-34: Concentraciones y cargas de nutrientes totales ..... 272
Tabla 3-35: Resultados del monitoreo de nutrientes 2003–2006..... 275
Tabla 3-36: Valores de Clorofila a en seis estaciones fijas costeras..... 276
Tabla 4-1: Medidas de potenciación de los impactos de carácter positivo..... 290
Tabla 4-2: Medidas de mitigación de los impactos negativos significativos..... 291
Tabla 4-3: Buenas Prácticas de Gestión recomendadas para la Fase de Construcción ..... 293
Tabla 4-4: Buenas Prácticas de Gestión recomendadas para la Fase de Operación ..... 294
Tabla 4-5: Matriz de Riesgo (Probabilidad x Severidad) ..... 295
Tabla 4-6: Evaluación de riesgos ..... 296
Tabla 5-1: Resumen de acciones arqueológicas a implementar..... 314
Tabla 5-2: Acciones cautelares ante eventos peligrosos relevantes ..... 322

Tabla 5-3 Parámetros de muestreo ..... 332
Tabla 5-4 Actividades en desarrollo y propuestas en el marco del programa de Monitoreo de calidad de aguas y biotal del Río de la Plata ..... 339
Tabla 5-5: Acciones cautelares adicionales ..... 343

Figura 2-1: Corte Geológico Conceptual Barranca de la Barra del Santa Lucía – Playa Punta Yeguas ..... 18
Figura 2-2 Corte esquemático geomorfológico del sector este de la zona oeste ..... 19
Figura 2-3: Mapa esquemático geomorfológico de la costa suroeste del Departamento de Montevideo ..... 22
Figura 2-4: Esquema geomorfológico del sector este de la zona de estudio ..... 23
Figura 2-5: División en zonas del Río de la Plata. ..... 27
Figura 2-6: Porción del delta del Paraná con los principales tributarios al Río de la Plata. . 28
Figura 2-7: Corredores Hidrográficos del Río de la Plata. ..... 28
Figura 2-8: Localización de las estaciones de monitoreo (línea base). ..... 40
Figura 2-9: Estaciones de Monitoreo de la Bahía de Montevideo ..... 40
Figura 2-10: Localización de las playas ubicadas al Oeste de Punta Carretas ..... 41
Figura 2-11: Localización de las playas ubicadas al Este de Punta Carretas ..... 41
Figura 2-12: Media Geométrica de Coliformes Fecales en los Puntos del Río de la Plata .. 42
Figura 2-13: Media Geométrica de Coliformes Fecales. Bahía de Montevideo (Superficie) 43
Figura 2-14: Localización de las playas y excedencia de la media geométrica en las playas al Oeste de la Bahía de Montevideo. ..... 44
Figura 2-15: Localización de las playas y excedencia de la media geométrica en las playas al Este de la Bahía de Montevideo. ..... 45
Figura 2-16: Cepa quemada, con cinco rebrotes principales, sin manejo, Eucalyptus tereticornis ..... 47
Figura 2-17: Supervivencia 50 %, Eucalyptus globulus ssp. globulus, chircas, caraguatá, stipas. ..... 47
Figura 2-18: En primer plano malezas de porte subarbustivo (Conyza sp.), en segundo plano tapiz de gramíneas estivales, rebrote de Eucalyptus tereticornis, y al fondo individuos adultos, E. globulus, sobre camino a Punta Yeguas. ..... 48
Figura 2-19: Monte de eucaliptus raleado, llegando a Punta Yeguas ..... 49
Figura 2-20: Monte de eucaliptos parquizado, cerca playa y parador Punta Yeguas ..... 50
Figura 2-21: Juncal costero en roquedal costero hacia Punta Yeguas ..... 50
Figura 2-22: Hacia Punta Yeguas, ceibal (bosquecillo achaparrado, gris en la foto) por detrás sobresalen copas de eucaliptos ..... 51
Figura 2-23: Playa Santa Catalina, al oeste, ladera de médano con vegetación, las matas son Dodonaea viscosa ..... 52
Figura 2-24: División en zonas del Río de la Plata (Fuenta: Boschi, 1988) ..... 59
Figura 2-25: Imagen satelital del Río de la Plata y del frente de turbidez. ..... 60
Figura 2-26: Ubicación del frente salino, para caudales típicos. a) de un evento de la Niña., b) promedio (Framiñán & Brown ,1996), c) de un evento El Niño fuerte (Nagy et al., 1996) y d) muy fuerte. Tomado de Nagy et al. (2001). ..... 62
Figura 2-27: Grupos taxonómicos de fitoplancton y su respectiva composición porcentual. ..... 64

Figura 2-28: Densidades (individuos/m$^2$) del zoobentos en el Río de la Plata..... 72
Figura 2-29: Distribución espacial de los juveniles de corvina rubia en el estuario del Río de la Plata. A. Juveniles edad 0+. B. Juveniles edad1+. C. Juveniles edad 2+. ..... 78
Figura 2-30: Inicio del PSU IV, Estaciones de Bombeo y cruce de arroyos Miguelete y Pantanoso. ..... 84
Figura 2-31: Usos preferentes del suelo. ..... 85
Figura 2-32: Estación de Bombeo Pantanoso. ..... 86
Figura 2-33: Plano de la Ciudad de Montevideo y los antiguos pueblos (hoy día barrios) de Villa del Cerro y Pueblo Victoria, levantado en 1867 por el agrimensor francés I. D'Albenne. ..... 87
Figura 2-34: Conducciones en Cerro y Casabó. Estaciones de Bombeo proyectadas para esta zona. ..... 91
Figura 2-35: Zonificación Secundaria. ..... 92
Figura 2-36: Clasificación de las zonas según índice de carencias críticas y de pobreza medida por el ingreso ..... 97
Figura 2-37: Planta de Tratamiento y conducciones hasta el Emisario Punta Yeguas. ..... 104
Figura 2-38: Sistema de Espacios Verdes. ..... 105
Figura 2-39: Foto Punta Yeguas desde el Parque Reserva de Santa Catalina, 2009. ..... 106
Figura 2-40: Zona de pesca artesanal de la corvina y asentamiento de pescadores artesanales. ..... 107
Figura 2-41: Trazado de conducción por bombeo desde EBMI (proyectada) a EBIN (proyectada) ..... 110
Figura 2-42: Trazado de conducción por bombeo/gravedad desde EBIN hasta Emisario. ..... 111
Figura 2-43: Fotos: Accesos Ruta 1 y Ruta 5 y puente Av. Carlos Ma. Ramírez (izq.) y Cno. San Fuentes (der.). ..... 117
Figura 2-44: Fotos: Cno. Cont. Burdeos, primer tramo entre Cno. Cibils y Santa Catalina (izq.) y segundo tramo entre Santa Catalina y Antártida Uruguaya (der.). ..... 118
Figura 2-45: Fotos: Paleosuelo arenoso con material arqueológico y material recuperado en superficie (Beovide 2004) ..... 125
Figura 2-46: Foto: Materiales recuperados por los vecinos de Santa Catalina provenientes del sitio. ..... 125
Figura 2-47: Zonificación Preliminar: Arqueología Prehistórica. ..... 131
Figura 2-48: Zonificación Preliminar: Arqueología Histórica. ..... 140
Figura 2-49: Monumentos Históricos ..... 141
Figura 2-50: Zonificación Preliminar: Arqueología Prehistórica ..... 147
Figura 3-1 Cobertura Vegetal existente en el recorrido del tendido de las conducciones . 204
Figura 3-2: Se señala sobre foto satelital la ubicación de la estación de bombeo Miguelete en relación al área arqueológica ..... 209
Figura 3-3: Figura que muestra el área del ex Frigorífico Artigas en relación a las obras proyectadas en la Calle Haití. ..... 214
Figura 3-4: Zonificación Patrimonio Arqueológico Prehistórico ..... 230
Figura 3-5: Zonificación de Patrimonio Arqueológico Histórico ..... 231
Figura 3-6: Monumentos Históricos ..... 232
Figura 3-7: Zonificación de Patrimonio Arqueológico Subacuático ..... 233

Figura 3-8: Tramos con distintas problemáticas arqueológicas en relación al proyecto PSUIV ..... 234
Figura 3-9: Detalle de tramo 1 ..... 235
Figura 3-10: Detalle de tramo 2 ..... 236
Figura 3-11: Detalle de tramo 3 ..... 237
Figura 3-12: Detalle de tramo 4 ..... 238
Figura 3-13: Detalle de tramo 5 ..... 239
Figura 3-14: Detalle de tramo 6 ..... 240
Figura 3-15: Detalle de las zonas arqueológicas propuestas y puntos de interés sobre el Tramo 6 en relación a las sonografías y al emisario subacuático. ..... 241
Figura 3-16: Imágenes por fotomontaje de la PPT. ..... 246
Figura 3-17: Imágenes por fotomontaje de la EB Intermedia ..... 247
Figura 3-18: Imagen por fotomontaje de la EB Miguelete. ..... 248
Figura 3-19: Imagen por fotomontaje de la EB Cerro. ..... 249
Figura 3-20: Imagen por fotomontaje de la EB Casabó. ..... 250
Figura 3-21: Imagen por fotomontaje de la EB La Teja. ..... 250
Figura 3-22: Implantación EB Miguelete ..... 251
Figura 3-23: Implantación EB Intermedia ..... 251
Figura 3-24: Implantación EB Cerro ..... 252
Figura 3-25: Implantación EB Casabó ..... 252
Figura 3-26: Implantación EB La Teja ..... 253
Figura 3-27: Circuito de aire para control de olores en estación de bombeo. ..... 257
Figura 3-28: Tramo en tierra del emisario y ubicación cámaras con salto hidráulico. ..... 260
Figura 3-29: Ubicación de emisarios. ..... 262
Figura 3-30: Mapeo de playas y puntos de vertido ..... 262
Figura 3-31: Resultados de la modelación para la alternativa de PY2000 ..... 264
Figura 3-32: Resultados de la modelación para la alternativa PY2000W ..... 265
Figura 3-33: Configuración general del sistema ..... 266
Figura 3-34: Secuencia de imágenes del modelo de calidad de aguas y Zona de capturas de Corvina Blanca ..... 268
Figura 3-35: Distribución espacial de los juveniles de corvina rubia en el estuario del Río de la Plata. A) Juveniles edad 0+. B) Juveniles edad1+. C) Juveniles edad 2+. ..... 281
Figura 3-36 Ubicación del frente de turbidez y zona de captura de la Corvina Blanca ..... 284
Figura 3-37 Dinámica Poblacional intercensal 1996 - 2004 ..... 285
Figura 3-38 Diagramación zonal ..... 288
Figura 3-39 Diagramación zonal ..... 288
Figura 3-40 Plan Especial de Bahía – Capurro – Bella Vista ..... 289
Figura 5-1 Localización de las estaciones de monitoreo (línea de base PSU IV) ..... 341
Figura 5-2 Detalle de la región de estudio indicando la localización aproximada de las 6 estaciones control (puntos negros) en las cercanías del Río Santa Lucía y del Arroyo Pando. ..... 342

# ANEXO III: MONITOREO DE LA LÍNEA DE BASE

Montevideo
deTodos

# Intendencia de Montevideo

## Departamento de Desarrollo Ambiental

## Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental

# Programa de monitoreo de calidad de agua, sedimento y biota del Río del la Plata.

## Estudio de línea de base para PSU IV.
## Informe de avance

## Período 2007-2010

**Montevideo, setiembre 2010**

## Tabla de Contenidos

1. RESUMEN EJECUTIVO ..... 2
2. ANTECEDENTES ..... 6
Plan de Saneamiento Urbano (PSU) I ..... 7
Plan de Saneamiento Urbano (PSU) II: Período: 1992-1996 ..... 8
Plan de Saneamiento Urbano (PSU) III: Período: 1996 – 2006 ..... 8
Plan de Saneamiento Urbano IV ..... 10
3. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL CUERPO RECEPTOR ..... 11
3.1. Definición de zonas de monitoreo ..... 11
3.2. Análisis estadístico ..... 13
3.3. Muestreos de Agua y Sedimentos ..... 14
3.3.1. Agua ..... 15
3.3.1.1. Determinaciones Microbiológicas ..... 17
3.3.1.2. Estudio de Nutrientes y Clorofila a ..... 23
3.3.2. Sedimentos ..... 46
3.3.2.1. Metales Plomo (Pb) y Cromo (Cr) en sedimentos ..... 47
3.3.2.2. Bioensayos ..... 58
4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES ..... 61
Calidad de aguas ..... 61
Sedimentos ..... 63
5. METODOLOGÍA ANALÍTICA ..... 65
6. BIBLIOGRAFÍA ..... 66

Anexo I. Resultados analíticos de los parámetros estudiados ..... 69
Anexo I-a. Gráficos de puntos para el estudio de nutrientes ..... 70
Anexo II. Resultados estadísticos ..... 71
Anexo III. Resultados de Bioensayos ..... 72
Anexo IV. Decreto 253/79 y modificativos posteriores ..... 73
Anexo V. Georreferenciación de los puntos de extracción de muestra ..... 74

# Estudio de la calidad de agua del Río de la Plata para determinar la línea de base, previa a la construcción del emisario proyectado en Punta Yeguas

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

El "Programa de monitoreo de calidad de agua y biota del Río de la Plata" se incluye como parte del Plan de Gestión Ambiental y Social de las obras previstas en el Plan de Saneamiento, Etapa IV, de la Intendencia de Montevideo, que comprende, entre otras actividades, la construcción de un emisario subacuático, con el objeto de dar disposición final a los efluentes líquidos de la zona oeste de Montevideo. Dicho monitoreo se prevé realizar previo a las obras (línea base) y durante la construcción y operación del emisario, a los efectos de verificar que su futuro funcionamiento brinde adecuada protección a los distintos usos del cuerpo receptor.

De esta forma, el programa de monitoreo del Río de la Plata se ha diseñado a los efectos de dar seguimiento al comportamiento de las distintas variables físicas, químicas y bióticas, en las distintas etapas antes mencionadas. Los objetivos se resumen en:

- Proveer información sobre la calidad de agua, sedimentos y biota de la región de estudio que permita definir una "línea base".
- Detectar variaciones en dichos parámetros, debido a la construcción y operación del emisario Punta Yeguas.
- Conocer la evolución de la Bahía de Montevideo y zona costera adyacente, en comparación con los estudios realizados en el marco del anterior convenio.

El estudio de línea de base se inició a mediados del año 2007. En esta etapa se busca contar con información adecuada para la evaluación de la situación inicial de las variables que afectan la calidad de las aguas y de la biota acuática del Río de la Plata a lo largo de toda la costa de Montevideo y en particular en la zona de influencia de la futura descarga.

Este estudio está a cargo del Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental con la cooperación, por medio de un convenio firmado en el año 2008, de la Universidad de la República, Facultad de Ciencias. A su vez se cuenta con la colaboración de la Armada Nacional (Prefecturas del Puerto de Montevideo y de Trouville) a través de sus embarcaciones de búsqueda y rescate para la realización de los muestreos.

En el mes de julio de 2007 se realizó una primera salida piloto y desde la segunda, realizada en el mes de noviembre del mismo año, hasta abril de 2010 se han realizado 15 campañas de muestreo de aguas y 5 de sedimentos.

La zona de estudio comprende desde el Río Santa Lucía hasta el Arroyo Carrasco, con muestreos de agua (en superficie y profundidad), y sedimentos, a 200 metros y 2000 metros, en playas, y en zona de los emisarios subacuáticos (Punta Carretas y Punta Yeguas).

El presente constituye un informe preliminar, de avance, del estudio de línea de base que reporta la evaluación de los datos disponibles hasta el mes de abril de 2010.

Complementan este informe, los siguientes documentos del Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental publicados en el sitio web de la Intendencia en las siguientes direcciones:

- "Playas - Evaluación calidad de aguas 2009-2010":
  http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/Playas__Evaluacion_calidad__aguas_2009-_2010_2.pdf
- "Gestión Ambiental de los Cursos de Agua de Montevideo – julio 2009":
  http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/cursos-agua_gestion-ambiental.pdf
- "Cursos de agua - Informe monitoreo 2009":
  http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/Cursos_de_agua_-_Informe_monitoreo_2009_0.pdf

Los principales resultados y conclusiones parciales de este informe de avance se presentan a continuación:

**Calidad de aguas**

Los resultados de este trabajo muestran que es posible distinguir sub-zonas dentro de la zona de estudio (desde el Río Santa Lucía al Arroyo Carrasco) con características significativamente diferentes en dirección Este - Oeste.

La zona Oeste contempla los puntos de muestreo al Oeste de Punta Yeguas y la zona Este, los puntos de muestreo al Este de Punta Carretas. Las estaciones en la Bahía de Montevideo así como la zona del emisario subacuático en Punta Carretas y del futuro emisario en Punta Yeguas se evaluaron separadamente.

La Bahía de Montevideo es la zona ambientalmente más comprometida. Los coliformes fecales superan la normativa en todos los puntos y son hasta 3 órdenes de magnitud superiores en los puntos B1 y B2, frente al arroyo Miguelete y frente a la Central Batlle, respectivamente. A su vez, en la estación B1 se registran valores de oxígeno disuelto promedio por debajo del límite para la conservación de la flora y fauna (5mg/L y los mayores resultados de clorofila. Se destaca también la existencia de valores puntuales de plomo y cromo superiores a la normativa nacional vigente.

En cuanto a los coliformes fecales en agua de playas, a 200 m y a 2000 m, se observa que las características de cada punto estarían influenciadas en gran medida por el comportamiento de la costa y los aportes respectivos dentro de los que se destacan la Bahía, el arroyo Carrasco y vertederos costeros.

Las medias geométricas (MG) de coliformes fecales registradas en las muestras en playas en general cumplen con la normativa vigente (que establece un límite de 1000 ufc/100mL) con algunas excedencias en los valores puntuales.

En todos los puntos de la zona del emisario en Punta Carretas se encontraron MG por debajo de 1000 ufc/100 mL, con excepción del punto de muestreo correspondiente a la pérdida a 1500 m, que presentó un valor de MG de 1800 ufc/100 mL. Se destaca que los valores puntuales de todas las estaciones del emisario presentaron grandes variaciones y en algunos casos alcanzaron valores puntuales del orden de $10^4$ ufc/100mL, con un valor máximo de 590.000 ufc/100 mL en el punto de muestreo asociado a la referida pérdida.

En los puntos de muestreo a 200 m (línea Z) así como a 2000 m (línea L) no se supera el valor límite de la normativa para MG de coliformes fecales. En las estaciones próximas a la Bahía de Montevideo se observan excedencias importantes en los valores puntuales (estaciones Z8, Z9, Z10 y L3). Los menores valores de MG de coliformes fecales se encuentran en la zona de Punta Yeguas y al oeste de la misma, tanto a 200 como a 2000 m de la costa y en los puntos de la zona del emisario proyectado.

En todos los puntos se observa la tendencia de que las muestras extraídas a profundidad presentan valores mayores de coliformes fecales que las muestras de superficie, lo que puede interpretarse en función de procesos de sedimentación y al efecto bactericida de la radiación solar.

Los valores registrados de clorofila *a* en las campañas de muestreo se encuentran dentro de los valores típicos para la zona costera templada. En todas las estaciones estudiadas, los valores promedio de clorofila están comprendidas entre las Categorías "Buena" y "Aceptable" (USEPA, 2008) con algunos valores puntuales por encima de 20 ug/L especialmente en la zona Este.

En la zona Oeste se encontraron aguas con mayor turbiedad (en la línea a 2000 m), menor salinidad y menores niveles de clorofila que en la zona Este. El menor nivel de clorofila es indicador de una mejor calidad de aguas. Por otra parte, las concentraciones medias de fósforo total presentan valores por encima de la normativa vigente, siendo significativamente mayores en el Oeste. La causa de este resultado no se ha podido establecer con certeza con los datos disponibles, existiendo una fuerte correlación ente los nutrientes y la turbiedad.

Con relación al gradiente de clorofila creciente en dirección Oeste-Este, no se encontró correlación significativa con ningún parámetro fisicoquímico ni microbiológico. A pesar de esto, se observa que la mayor concentración de clorofila en las estaciones a 2000 m en la zona Este se corresponde con la tendencia de la menor turbiedad. La menor turbiedad en el Este determina una mayor disponibilidad de luz para el desarrollo de fitoplancton y por lo tanto podría ser el factor determinante del incremento en el indicador clorofila-*a*, en un sistema donde los nutrientes no son limitantes.

De la comparación de condiciones fisicoquímicas existentes en las zonas correspondientes a ambos emisarios, se confirman las tendencias de gradientes antes mencionadas entre el Este y el Oeste. En la zona del proyectado emisario de Punta Yeguas se encontró menor salinidad, mayor turbiedad, mayor concentración de fósforo total y menor nivel de clorofila en comparación con la zona del emisario de Punta Carretas. Estas comparaciones presentaron un alto nivel de significación estadística. La menor salinidad y mayor turbiedad constituyen condiciones para una menor tasa de decaimiento bacteriano, lo que debe tomarse en cuenta para el diseño del nuevo emisario (Informe Laboratorio de Calidad Ambiental "Playas - Evaluación calidad de aguas 2009-2010", disponible en la siguiente dirección web: http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/Playas__Evaluacion_calidad__aguas_2009-_2010_2.pdf).

En cuanto a las floraciones de cianobacterias, se ha reportado anteriormente que su frecuencia está vinculada con las condiciones hidrológicas e hidrodinámicas en la cuenca, en particular con el flujo a través del río Uruguay. Este fenómeno tiene gran relevancia en la zona de estudio, habiendo sido de importante incidencia durante la última temporada estival con espumas cianobacterianas de alta toxicidad (Informe Laboratorio de Calidad Ambiental "Playas - Evaluación calidad de aguas 2009-2010").

Finalmente, se destaca que en los estudios realizados con el bioensayo *Microtox* no se evidencia toxicidad en las muestras procesadas hasta la fecha

**Sedimentos**

Los sedimentos constituyen una matriz de acumulación de contaminantes, por lo que es fundamental su estudio complementando la evaluación de la calidad del agua. En este informe se reportan los estudios de metales (Plomo y Cromo) y de toxicidad realizados en el Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental. En Convenio con la Facultad de Ciencias (Sección Oceanología) se reallizan, además, estudios de biota en sedimentos, cuyos resultados serán incluidos en el próximo informe.

En coincidencia con los resultados de calidad de agua, los sedimentos de la Bahía de Montevideo presentan los mayores niveles de contaminación de metales comparados con las demás zonas estudiadas. Los sedimentos de las estaciones de la bahía B1, B2 y B5 (frente al Arroyo Pantanoso) son las más afectadas presentando valores de concentración de cromo y plomo superiores a los niveles de efecto probable sobre la biota.

En todas las estaciones a 200 m con excepción de Z5 (frente a Ramírez), se encontraron valores de cromo y plomo por debajo de los valores guía. En el caso de Z5 y en el punto de muestreo correspondiente a los difusores (Emis PC), los valores de plomo son superiores al valor guía aunque por debajo del valor de efecto probable sobre la biota. En todas las estaciones lejanas se presentaron valores de cromo y plomo menores a los valores guía.

En este trabajo se realizaron dos ensayos biológicos: ensayo de agua y elutriado de sedimentos con *Vibrio fisheri* y el ensayo de sedimento entero con *Hyalella curvispina*. Los resultados dentro de la zona de la Bahía con excepción de B5, pautan muy alta toxicidad sólo para el ensayo con *Hyalella*. Esto puede explicarse debido a que los tóxicos presentes en el sedimento están principalmente asociados a materia orgánica y/o la fracción limo-arcilla, no integrando la fracción soluble que se analiza con el ensayo *Microtox*. En la zona de influencia directa del emisario de Punta Carretas, puntos C3N; PC; C3E y C3S, muestran un marcado efecto confirmado para ambos ensayos realizados.

## 2. ANTECEDENTES

Montevideo fue la primera ciudad de Sudamérica dotada de red de saneamiento (cloacas). El origen de este servicio público fue el contrato suscrito el 31 de octubre de 1854 entre el Gobierno Nacional y la "Empresa de Caños Maestros" -propiedad del Sr. Juan J. de Arteaga-, y la "Ley sobre Construcción de Caños Subterráneos" de 25 de junio de 1856.

Galería Norte del túnel de la Avda. Gral. Rondeau. [1906-1907].

Desembocadura de Colector. [1903-1906].

En el año 1913 el estudio, construcción y conservación del saneamiento de Montevideo, pasó a la Intendencia Municipal (entonces Junta Económico Administrativa), quien adquirió todos los derechos sobre la red de colectores y sus conexiones por Ley Nacional de 16 de mayo de 1916. En el año 1920 el Ing. Carlos María Maggiolo formuló el Plan General de Obras para Montevideo, cuyo objetivo principal consistía en asegurar el saneamiento de la ciudad hasta el año 1950. En ese entonces la disposición final de las aguas cloacales se hacía directamente en la costa del Río de la Plata y en la Bahía de Montevideo, sin ningún tipo de tratamiento y la red de colectores funcionaba exclusivamente por gravedad sin elementos mecanizados.

El Plan no fue cumplido en su totalidad y las previsiones de crecimiento poblacional se vieron ampliamente superadas. Ambas razones motivaron la existencia de gran número de vertimientos en los cursos de agua, y con ello, su contaminación. Ya en las décadas de 1930 y 1940 se comenzó a detectar síntomas de contaminación en la costa sur.

En 1972 se realizó el "Estudio de Disposición Final de las Aguas Residuales de la Ciudad de Montevideo", que constituyó un plan de carácter parcial pues su objetivo estuvo relacionado específicamente con la resolución de los problemas de contaminación de la faja costera. Su principal importancia radicó en que estableció la conveniencia de uso de emisarios subacuáticos para nuestra ciudad y fundamentalmente, en que permitió iniciar un amplio programa de obras con financiación parcial del Banco Interamericano de Desarrollo: el PSU I, PSU II y PSU III. En aquella época la población de Montevideo ascendía a 1:300.000 habitantes, el área saneada a 8.576 hectáreas y la longitud total de colectores a 1563 Km.

La disposición final de las aguas cloacales se realizaba directamente en la costa del Río de la Plata, en la Bahía de Montevideo e inclusive en algunos cursos urbanos, con los consiguientes problemas de contaminación, que fueron especialmente notables en las playas.

El sistema contaba con tres plantas de tratamiento y tres plantas de bombeo, en general de pequeña importancia. Las exigencias de operación del sistema continuaban siendo reducidas, a pesar de la incipiente mecanización.

## Plan Director de Saneamiento

### Objetivos

Desde 1992 a 1995 se elaboró el "Plan Director de Saneamiento", con el objetivo general de asegurar una mejora en la calidad de vida de la población del departamento a través de acciones específicas que permitieran:

- Mejorar el servicio de saneamiento de las áreas que ya tienen el beneficio y extenderlo a aquellas que carecen del mismo, estableciendo una adecuada previsión de etapas para asegurar la sustentabilidad técnica, social, financiera y económica de las obras.
- Recuperar y proteger los cuerpos de agua del departamento, en función de una definición de su uso actual o futuro.

El Plan Director de Saneamiento es, además de un instrumento de planificación a largo plazo (su horizonte final es el año 2035), un documento de programación detallada de las acciones a emprender en el corto y mediano plazo.

**Plan de Saneamiento Urbano (PSU) I:** Período: 1983-1991

Se construyen redes en zonas que inciden directamente sobre la costa del Plata, un interceptor costero, varias estaciones de bombeo, una planta de pretratamiento y un emisario subacuático de 2320 metros en Punta Carretas.

Como resultado de la implementación de las obras, mejoró la calidad de las aguas y de las playas de la costa Este, entre el Arroyo Carrasco y Punta Carretas.

**Figura 2.1. Plan de Saneamiento Urbano I.**
(Fuente http://agenda.montevideo.gub.uy/proyecto/1681**)**

**Plan de Saneamiento Urbano (PSU) II:** Período: 1992-1996

Los objetivos del PSU II dieron continuidad al programa de descontaminación de la costa de Montevideo, extendiendo este beneficio hacia la costa oeste, entre la Bahía y la península de Punta Carretas donde se encuentra la playa Ramírez. Se complementaron los beneficios del PSU I con la eliminación de la contaminación no puntual que afectaba la balneabilidad de la playa Carrasco. Comprendió, entre otras obras fundamentales, un interceptor para la costa oeste con dos estaciones de bombeo y diversas redes de colectores en Bella Unión, Punta de Rieles y Flor de Maroñas.

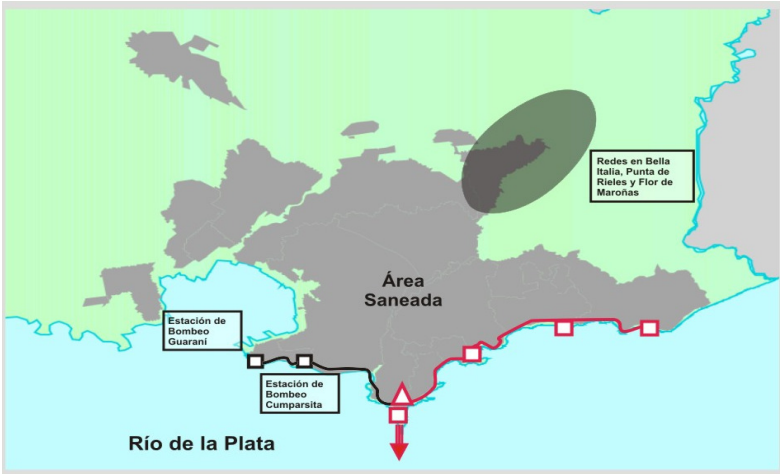



**Figura 2.2. Plan de Saneamiento Urbano II**
(Fuente http://agenda.montevideo.gub.uy/proyecto/1681)

**Plan de Saneamiento Urbano (PSU) III:** Período: 1996 – 2006

El PSU III da énfasis a la recuperación de los cursos de agua interiores. Se construye una importante extensión de la red de saneamiento que incluye áreas del Departamento de Canelones, obras de rehabilitación de viejas redes en la Ciudad Vieja y Centro de la ciudad y en una zona industrial del Oeste, refuerzo del sistema costero del Este con mejora de los elementos electromecánicos y del sistema informático de control y operación.

Finalizó en noviembre de 2006 y cumplió los siguientes objetivos:

1. Ampliación de las redes del sistema de saneamiento aumentando la cobertura de la población (atendiendo a 140.000 vecinos adicionales).

2. Ampliación del sistema de drenaje de aguas pluviales aumentando el área drenada en 600 has.

3. Construcción y ampliación de colectores troncales, interceptores y estaciones de bombeo, y mejora de la planta de pretratamiento.

4. Desarrollo de programas de control de la contaminación de origen industrial y de la calidad de las aguas de los cuerpos receptores.

5. Rehabilitación de redes y colectores del sistema de saneamiento en mal estado de funcionamiento.

6. Mejoramiento institucional de las unidades responsables de la calidad ambiental y del control de los efluentes industriales.

7. Reorganización de la División de Saneamiento de la I.M. con el objetivo de incrementar la eficiencia y calidad de los servicios de operación y mantenimiento de todos los sistemas de alcantarillado de Montevideo.

8. Establecer un programa de educación sanitaria y ambiental para la población de Montevideo.

**Figura 2.3. Plan de Saneamiento Urbano III**
(Fuente http://agenda.montevideo.gub.uy/proyecto/1681)

En el año 2006, al final del PSU III, el 87,2% de las viviendas y el 85% de la población del Departamento (96% de la población urbana) se encuentran en área saneada, con una red de saneamiento y drenaje de 2.620 kilómetros. Aproximadamente la mitad del volumen colectado de aguas servidas tiene disposición final adecuada por el emisario de Punta Carretas. Las cuencas del Pantanoso y Miguelete, y el sistema independiente de la Villa del Cerro continúan vertiendo a la Bahía de Montevideo.

Con la ejecución del PSU III, es de destacar la mejora de la calidad del agua y las riberas de los cursos interiores (Informe "Gestión ambiental de los cursos de agua de Montevideo", julio 2009, disponible en: http://www.montevideo.gub.uy/ciudadania/desarrollo-ambiental/cursos-de-agua).

## Plan de Saneamiento Urbano IV

El Plan de Saneamiento IV (2007 – 2012) comprende obras de infraestructura para la disposición final de aguas residuales para el oeste de Montevideo, así como la ampliación de la red de saneamiento en Cerro Norte y Casabó.

## Objetivos

El objetivo de la primera etapa de este plan es disminuir la contaminación de la Bahía de Montevideo y playas aledañas, aumentar la cobertura de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial, así como incrementar el caudal de aguas servidas con disposición adecuada.

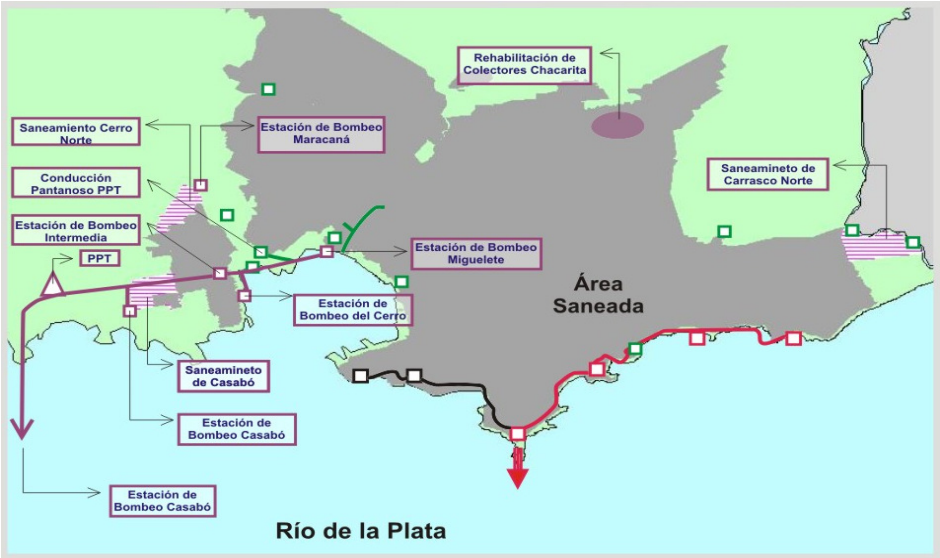



**Figura 2.4. Plan de Saneamiento Urbano IV**
(Fuente http://agenda.montevideo.gub.uy/proyecto/1681)

Las obras de disposición final en el oeste abarcan la construcción de un colector principal, estaciones de bombeo intermedias, una planta de pretratamiento y un emisario subfluvial en Punta Yeguas, que determinarán una mejora sustantiva en la calidad ambiental de la bahía de Montevideo. La detección de impactos por acción de las obras de construcción o de la operación del emisario en la zona Oeste, se realizará evaluando los cambios en las propiedades físicas, químicas y/o biológicas de la zona del Río de la Plata en el área de influencia del mismo.

# 3. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL CUERPO RECEPTOR

La ejecución de este estudio está a cargo del Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental e incluye muestreos y determinaciones analíticas (en campo y en laboratorio) de diversos parámetros en columna de agua y en sedimentos, en estaciones ubicadas en playas, en la zona costera (a 200 m de la línea de costa), en la zona de influencia de la descarga del actual emisario de Punta Carretas y del emisario proyectado en Punta Yeguas, en la Bahía de Montevideo, en una franja a 2 Km de la línea de costa y en algunos puntos de control más lejanos.

En el mes de diciembre de 2008 se firmó un convenio con Facultad de Ciencias (UDELAR), a través del cual la Sección de Oceanología realiza los muestreos, análisis y evaluación de resultados para las variables bióticas en columna de agua y sedimentos y de algunas variables físico – químicas en sedimentos.

## 3.1. Definición de zonas de monitoreo

Se definieron cuatro zonas de monitoreo. Para realizar dicha selección se tuvieron en cuenta las características del Río de la Plata en la zona de descarga del emisario Punta Yeguas, el comportamiento de la descarga propiamente dicha, así como la descarga existente a través del emisario de Punta Carretas.

a. Zona de control

Es la zona donde la calidad del agua del Río de la Plata y por ende la biota hídrica no serían afectados por la pluma de ambos emisarios bajo cualquier situación hidrodinámica, de acuerdo a los resultados de las simulaciones realizadas. Estos puntos están situados al Oeste de la salida del emisario de Punta Yeguas y al Este de la salida del emisario de Punta Carretas.

b. Zona de posible influencia de la pluma del emisario Punta Yeguas (PY)

Se trata de la zona más cercana a la descarga del emisario Punta Yeguas y por lo tanto donde se podría notar con más intensidad los efectos de su pluma. Está ubicada desde una transecta a la altura de Pajas Blancas hasta el borde Oeste de la Bahía de Montevideo.

c. Bahía de Montevideo

Se trata de la zona que recibirá directamente el beneficio de la remoción de tres descargas crudas de efluentes (AS Cerro, UF Pantanoso, UF Miguelete y Centro Noreste). Estos puntos están localizados dentro de la Bahía de Montevideo.

d. Zona de posible influencia de la pluma del emisario de Punta Carretas (PC)

Es la zona más cercana a la descarga del emisario Punta Carretas y por lo tanto donde se podrían notar con más intensidad los efectos de su pluma. Estos puntos se sitúan desde el borde Este de la Bahía de Montevideo hasta la transecta a la altura del arroyo Carrasco.

## Definición de la tipología de estaciones (localización general)

Se han definido cinco tipologías de estaciones:

- Estaciones en playa (EP). El monitoreo se realiza directamente desde la playa.
- Estaciones costeras (EC). Se localizan a 200 m de la costa.
- Estaciones en zona de influencia de descarga de emisarios (EE). Se localizan en el entorno de las descargas de los emisarios Punta Yeguas y Punta Carretas.
- Estaciones lejanas (EL). Se localizan a 2.000 m de la costa.
- Estaciones en la Bahía de Montevideo (EB).

## Número y localización de estaciones

A continuación se detalla el número de estaciones de monitoreo por tipología y sus localizaciones.

- Estaciones en playa (incluye explanadas) (26 puntos): Punta Espinillo, La Colorada, Pajas Blancas, Zabala, P. Yeguas, Santa Catalina, del Nacional, Dellazoppa, del Cerro, Esc. Sarandi, del Gas, explanada Ejido, explanada calle Minas, Ramírez, la Estacada, Pocitos, Puerto del Buceo, Buceo, Malvín, Brava, Honda, Ingleses, Verde, Mulata, Carrasco, Miramar.

- Estaciones costeras, a 200 m de la costa frente a los siguientes puntos (16 puntos identificados como puntos Z): Punta Espinillo, Pajas Blancas, Santa Catalina, Punta Lobos , Cerro, Dellazoppa, canal de acceso a la Bahía, Guaraní, Paraguay, Ramírez, Pocitos, Buceo, Malvín, Honda, Verde, y Carrasco.

- Estaciones en zona de influencia de descarga de emisarios (18 puntos). En Punta Yeguas (PY) se dispone una sobre el eje y centro de la zona de difusores y cuatro a 1.500 m de ese punto (en cada punto cardinal). Para Punta Carretas (PC) se mantienen las estaciones en círculos concéntricos de radio 500 y 1000 metros a la zona de descarga de los difusores.

- Estaciones lejanas (L), 6 puntos. Se localizan en las siguientes transectas: Punta Espinillo, Pajas Blancas, Dellazoppa, Cerro, Malvín, Carrasco.

- Estaciones lejanas Oeste y Este en la zona control (L), son 6 puntos. En esta zona que se evalúa con menor frecuencia, las estaciones se localizan en las siguientes transectas: antes del río Sta. Lucía, en el Sta. Lucía y después del mismo. También se extraen muestras a la altura de la desembocadura del arroyo Pando y en las zonas anterior y posterior a ésta.

- Estaciones en la Bahía de Montevideo (B), 5 puntos: Oeste de la Isla Libertad, desembocadura del arroyo Pantanoso, desembocadura del arroyo Miguelete, desembocadura del arroyo Seco, recinto portuario (entre escollera oeste y Cerro).

En la Figura 3.1 se presenta la distribución de las estaciones en el Río de la Plata y a lo largo de la costa de Montevideo.

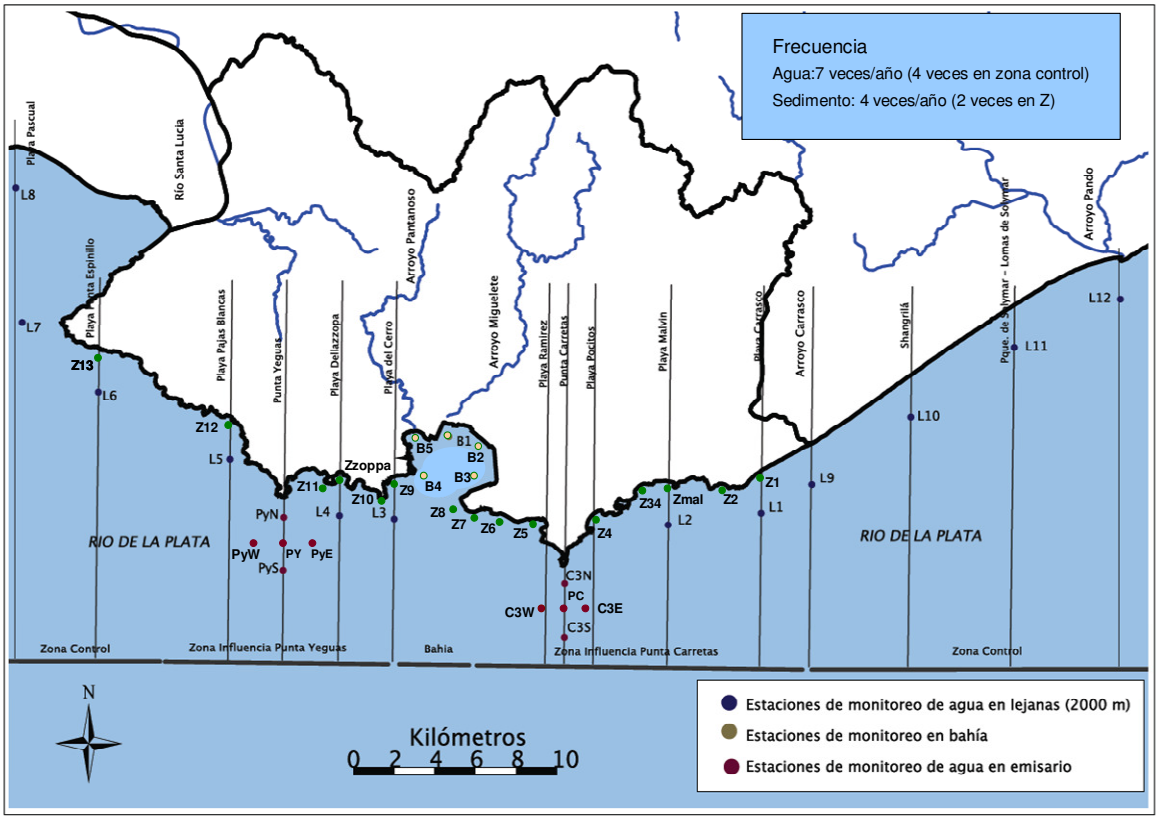



**Figura 3.1. Localización de la Estaciones de Monitoreo (línea de base)**

## 3.2. Análisis estadístico

Para la descripción de las variables cuantitativas (físicas, químicas, microbiológicas y medidas de efecto en bioensayos) se aplicó la media aritmética (MA) o geométrica (MG), la mediana (Md), el desvío estándar (DE), el mínimo (Min) y el máximo (Max).

El gráfico de cajas y líneas fue utilizado para representar la distribución, se construyó con los siguientes elementos: la mediana se destaca con una línea central engrosada, los percentiles 25 y 75 son los límites de la caja y las líneas exteriores indican el mínimo y el máximo.

En el análisis de correlación se aplicó el coeficiente no paramétrico de Spearman (Zar, 1996).

Para la comparación de medias se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y fueron evaluados sus supuestos de Normalidad (test de Kolmogorov-Smirnov) y homogeneidad de varianza (test de Levene). Se aplicó la transformación logaritmo neperiano en los casos de violación de los supuestos. En los casos de no cumplimiento de los supuestos del ANOVA los resultados fueron también contrastados mediante Bootstrap (B=1000 muestras; Efron & Tibshirani, 1993).

Se consideraron significativos los valores-p menores o iguales a 0,05.

Con el motivo de facilitar la interpretación de los análisis que comparan las tres áreas de muestreo (playas, línea Z y línea L) se generó un agrupamiento de sitios de muestreo en tres zonas de Este a Oeste. Dicha zonación se efectuó bajo el criterio de vecindad con el área de mayor influencia de la Bahía de Montevideo y considerando como límites la ubicación de los puntos de muestreo de Punta Carretas y Punta Yeguas, quedando así definida la zona media. En forma complementaria la zona Oeste contempla los puntos de muestreo al Oeste de Punta Yeguas y la zona Este los puntos de muestreo al Este de Punta Carretas. La agrupación en zonas que se ha elaborado tiene carácter exploratorio y no pretende ser la definitiva para futuros análisis en los que con mayor información puedan generarse otras.

En la Tabla 3.1 se indica la ubicación de cada punto de muestreo dentro de las zonas generadas (playas del Oeste, playas del Medio, playas del Este, Z del Oeste, Z del Medio, Z del Este, L del Oeste, L del Medio y L del Este).

| | **Oeste** | **Medio** | **Este** |
|---|---|---|---|
| Playas | Punta Espinillo, Pajas Blancas | Santa Catalina, Cerro, Ramírez | Pocitos, Buceo, Malvin, Ingleses, Carrasco |
| Línea Z | Z12 y Z13 | Z5, Z6, Z7, Z8, Z9, Z10, Z ZOPPA y Z11 | Z1, Z2, Z23, Z MALV, Z34 y Z4 |
| Línea L | L5, L6 y L7 | L3 y L4 | L1, L2 y L9 |

**Tabla 3.1 Distribución de los puntos de muestreo para cada área (playas, Z y L) y según ubicación de Este a Oeste**

## 3.3. Muestreos de Agua y Sedimentos

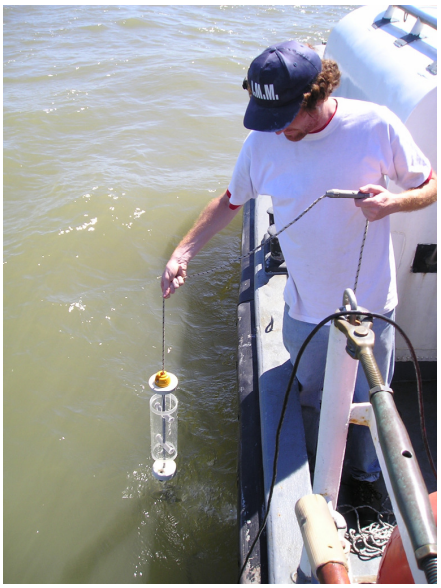
Los muestreos son llevados a cabo por técnicos del Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental de la Intendencia de Montevideo, y en el caso de extracción de muestras de sedimentos también participa personal de Facultad de Ciencias. En ambos tipos de salida se cuenta con la colaboración de la Armada Nacional (Prefectura del Puerto de Montevideo y Prefectura de Trouville) ya que se realizan en dos embarcaciones de búsqueda y rescate, con salida simultánea desde Puerto de Montevideo y Puerto del Buceo, tarea que insume siete horas aproximadamente.

### 3.3.1. Agua

Se extraen muestras de aguas de playas, a 200 y 2.000 metros de la costa, desde el arroyo Carrasco hasta Punta Espinillo y en la zona de influencia de los emisarios (Punta Carretas y el proyectado en Punta Yeguas). En este estudio está prevista la realización de cinco campañas de muestreo de agua entre los meses de setiembre y abril, y dos veces en el período comprendido de mayo a agosto.

Para la extracción de las muestras destinadas al análisis microbiológico se utilizan frascos previamente esterilizados en el laboratorio. El técnico hace directamente la toma de las muestras superficiales, mientras que las de profundidad son extraídas con el equipo de muestreo *Wildco*. En el caso de las muestras para análisis físico-químico se realiza la extracción con frascos de 1000mL y las muestras de profundidad son extraídas con botella *Kemmerer*. Para realizar las determinaciones de nutrientes y metales la toma de muestra se realiza en frascos previamente tratados de acuerdo a las exigencias de las técnicas respectivas. Con el objetivo de prevenir cambios debidos a la incidencia de la luz solar, las muestras destinadas al análisis de clorofila son extraídas en frascos de color negro.

Los datos fisico-químicos de campo son tomados con multiparámetro marca YSI modelo 85 o con HANNA modelo 9828. La dirección e intensidad de viento son medidas con anemómetro y brújula manual



En estas campañas está establecido que se realicen las siguientes determinaciones:

| **Parámetros de control**[1] | |
|---|---|
| Datos meteorológicos | Dirección e intensidad de la corriente<br>Dirección e intensidad del viento |
| Parámetros Fisicoquímicos | pH<br>Temperatura<br>Oxígeno Disuelto<br>Conductividad<br>Observación de Disco Secchi<br>Salinidad<br>Conductividad<br>Sólidos suspendidos totales |
| Parámetros microbiológicos | Coliformes fecales<br>Enterococos |
| Parámetros orgánicos | DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno)<br>Aceites y Grasas |
| Nutrientes | Nitratos y Nitritos<br>Amonio<br>Fósforo Total |
| Metales | Plomo<br>Cromo<br>Cobre<br>Zinc |
| Otros | Clorofila a<br>Feofitina<br>Hidrocarburos[2] |
| Bioensayos | *Vibrio fischerii* (Microtox) |

[1] Determinaciones a cargo del Laboratorio de Calidad Ambiental.
2 Si se detecta presencia de capa oleosa visible.

**Tabla 3.2**

## Resultados

Las planillas conteniendo los resultados analíticos de los parámetros estudiados en los quince muestreos realizados hasta el momento en agua y sedimento, se reportan en el **Anexo I.**

### 3.3.1.1. Determinaciones Microbiológicas

***Coliformes fecales***

Desde la Tabla 3.3 hasta la Tabla 3.8 se muestran los resultados estadísticos de los valores de coliformes fecales en todos los puntos estudiados: playas, línea Z (a 200 m) y línea L (a 2000 M), su media geométrica, mediana y desvío típico para todos los muestreos realizados, en superficie. Los gráficos de cajas correspondientes y los resultados de las muestras en profundidad se muestran en el **Anexo II.**

**Resultados de Coliformes Fecales (ufc/100mL) en los puntos estudiados**

| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PE | 11 | 33,00 | 10,00 | 334,869 | 5 | 1000 |
| PB | 12 | 104,34 | 135,00 | 1074,317 | 5 | 3840 |
| SC | 13 | 275,69 | 230,00 | 418,537 | 110 | 1600 |
| PCerro | 13 | 366,17 | 340,00 | 908,002 | 50 | 2600 |
| RAM | 12 | 218,26 | 160,00 | 1372,989 | 25 | 4900 |
| POCB | 13 | 214,13 | 280,00 | 749,811 | 20 | 2500 |
| MAL | 13 | 107,61 | 130,00 | 216,742 | 5 | 670 |
| ING | 3 | 18,17 | 5,00 | 135,677 | 5 | 240 |
| CAR | 13 | 98,58 | 100,00 | 449,364 | 5 | 1600 |
| Total | 103 | 138,15 | 190,00 | 772,480 | 5 | 4900 |

**Tabla 3.3 Estaciones en playas (muestras superficiales)**

| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z1 | 13 | 25,62 | 20,00 | 106,681 | 5 | 400 |
| Z2 | 13 | 43,25 | 60,00 | 114,521 | 5 | 330 |
| Z23 | 14 | 47,28 | 65,00 | 116,580 | 5 | 450 |
| Z MALV | 15 | 67,85 | 90,00 | 206,354 | 5 | 720 |
| Z34 | 15 | 108,70 | 110,00 | 305,159 | 5 | 1070 |
| Z4 | 15 | 166,56 | 190,00 | 667,616 | 5 | 2360 |
| Z5 | 14 | 232,98 | 385,00 | 842,390 | 5 | 3000 |
| Z6 | 8 | 225,15 | 300,00 | 1430,462 | 5 | 4200 |
| Z7 | 9 | 192,42 | 840,00 | 1072,797 | 10 | 3200 |
| Z8 | 8 | 571,68 | 250,00 | 17287,813 | 5 | 50000 |
| Z9 | 15 | 584,58 | 480,00 | 3098,644 | 10 | 11600 |
| Z10 | 8 | 367,31 | 310,00 | 8455,616 | 20 | 24500 |
| Z ZOPPA | 12 | 109,87 | 106,00 | 837,152 | 5 | 3000 |
| Z11 | 13 | 49,31 | 60,00 | 83,280 | 5 | 280 |
| Z12 | 15 | 31,06 | 30,00 | 508,295 | 5 | 2000 |
| Z13 | 14 | 10,00 | 5,00 | 83,284 | 5 | 320 |
| Total | 201 | 91,09 | 90,00 | 4049,838 | 5 | 50000 |

**Tabla 3.4 Estaciones costeras, Línea Z a 200 m (muestras superficiales)**

| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 10,00 | 10,00 | . | 10 | 10 |
| L11 | 2 | 5,00 | 5,00 | ,000 | 5 | 5 |
| L10 | 2 | 5,00 | 5,00 | ,000 | 5 | 5 |
| L9 | 2 | 7,07 | 7,50 | 3,536 | 5 | 10 |
| L1 | 13 | 16,89 | 16,00 | 40,183 | 5 | 140 |
| L2 | 15 | 62,40 | 60,00 | 627,563 | 5 | 2500 |
| L3 | 15 | 210,12 | 260,00 | 6364,909 | 5 | 25000 |
| L4 | 15 | 68,46 | 110,00 | 212,699 | 5 | 740 |
| L5 | 14 | 17,02 | 15,00 | 25,925 | 5 | 70 |
| L6 | 14 | 10,99 | 7,50 | 14,830 | 5 | 50 |
| L7 | 4 | 16,82 | 20,00 | 14,361 | 5 | 40 |
| L8 | 3 | 25,20 | 20,00 | 11,547 | 20 | 40 |
| Total | 100 | 32,86 | 20,00 | 2543,339 | 5 | 25000 |

**Tabla 3.5 Estaciones lejanas, Línea L a 2000 m (muestras superficiales)**

| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA1 | 6 | 112807,90 | 138500,00 | 194553,506 | 15000 | 540000 |
| BAHIA2 | 6 | 69070,07 | 53000,00 | 105245,269 | 23000 | 280000 |
| BAHIA3 | 6 | 8348,53 | 10000,00 | 14334,806 | 1500 | 38000 |
| BAHIA4 | 6 | 13651,45 | 16950,00 | 27443,937 | 2400 | 70000 |
| BAHIA5 | 6 | 8340,27 | 8750,00 | 44485,267 | 1100 | 115000 |
| Total | 30 | 23654,82 | 25500,00 | 117758,546 | 1100 | 540000 |

**Tabla 3.6 Bahía**

| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1N | 13 | 134,30 | 110,00 | 2691,745 | 5 | 9900 |
| C1E | 15 | 118,52 | 80,00 | 3870,936 | 5 | 15200 |
| C1S | 15 | 69,39 | 130,00 | 531,526 | 5 | 2100 |
| C1W | 15 | 227,17 | 320,00 | 2063,639 | 5 | 8100 |
| C2N | 15 | 100,73 | 150,00 | 2286,471 | 5 | 9000 |
| C2E | 15 | 149,18 | 220,00 | 5616,699 | 5 | 22000 |
| C2S | 14 | 43,11 | 50,00 | 210,804 | 5 | 670 |
| C2W | 15 | 553,12 | 700,00 | 3801,422 | 10 | 11600 |
| C3N | 13 | 117,81 | 240,00 | 910,239 | 5 | 3400 |
| C3E | 15 | 183,37 | 230,00 | 664,222 | 5 | 2000 |
| C3S | 15 | 81,62 | 100,00 | 1515,922 | 5 | 6000 |
| C3W | 15 | 332,65 | 370,00 | 3732,081 | 20 | 14700 |
| P | 10 | 1794,50 | 1200,00 | 184954,031 | 30 | 590000 |
| P1N | 1 | 40,00 | 40,00 | . | 40 | 40 |
| P1E | 6 | 560,06 | 685,00 | 5986,366 | 40 | 15200 |
| P1W | 6 | 501,81 | 655,00 | 509,604 | 80 | 1300 |
| EMIS PC | 15 | 171,15 | 190,00 | 2110,472 | 5 | 8400 |
| Total | 213 | 171,94 | 230,00 | 40662,857 | 5 | 590000 |

**Tabla 3.7 Emisario Punta Carretas (superficiales)**

| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 15 | 13,55 | 10,00 | 242,166 | 5 | 950 |
| PYN | 14 | 20,64 | 25,00 | 46,626 | 5 | 170 |
| PYE | 14 | 21,38 | 15,00 | 153,032 | 5 | 580 |
| PYS | 14 | 18,54 | 15,00 | 90,503 | 5 | 350 |
| PYW | 15 | 12,07 | 5,00 | 91,999 | 5 | 360 |
| Total | 72 | 16,67 | 10,00 | 140,354 | 5 | 950 |

**Tabla 3.8 Emisario previsto en Punta Yeguas (muestras superficiales)**

En todos los casos, se observa una muy alta dispersión de resultados entre los diferentes muestreos, como es esperable dada la alta variabilidad de condiciones del Río de la Plata. Para facilitar la visualización de todos los resultados se muestran la Figura 3.2 y la Figura 3.3, donde se representa la media geométrica de todos los valores en las diferentes zonas del estudio. De estos resultados se observa que las características de cada uno de ellos estarían influenciadas en gran medida por el comportamiento de la costa y los aportes respectivos. La información recabada hasta el momento permite concluir que serán necesarias modificaciones en el diseño de muestreo para permitir comparaciones precisas entre la región de playas, la líneas Z (a 200 m) y L (a 2000 m).

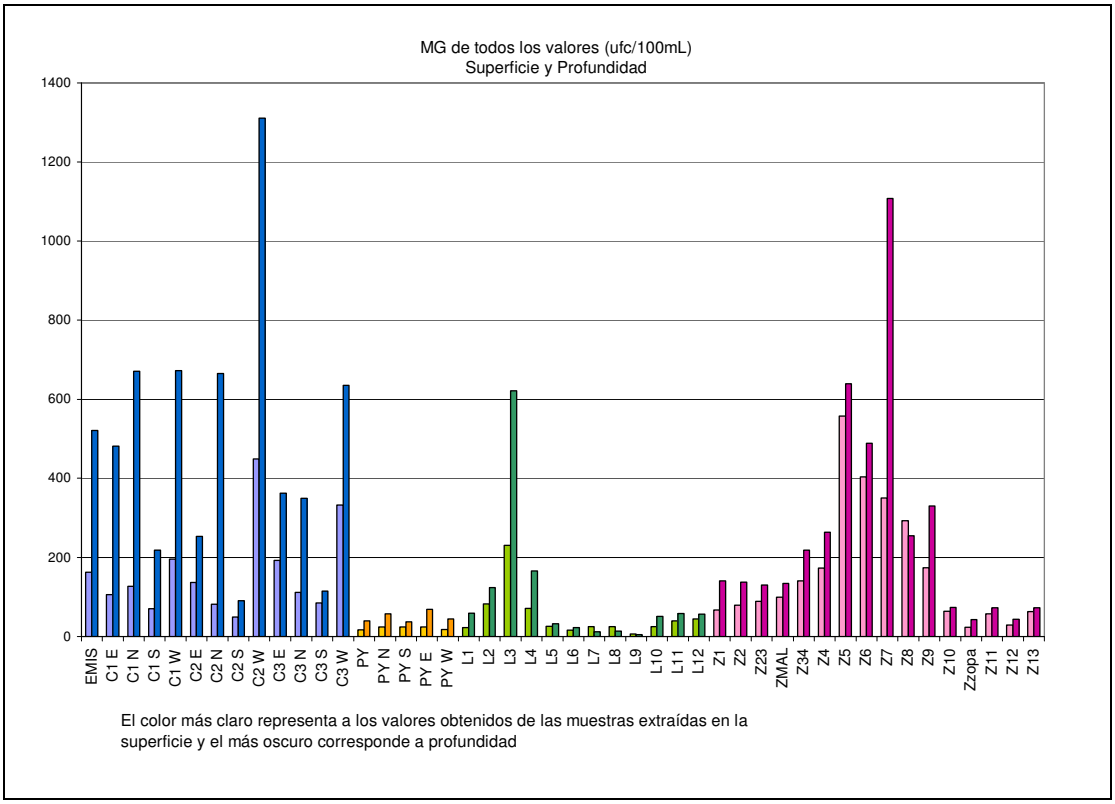



**Figura 3.2. Media Geométrica de Coliformes Fecales en los Puntos del Río de la Plata**

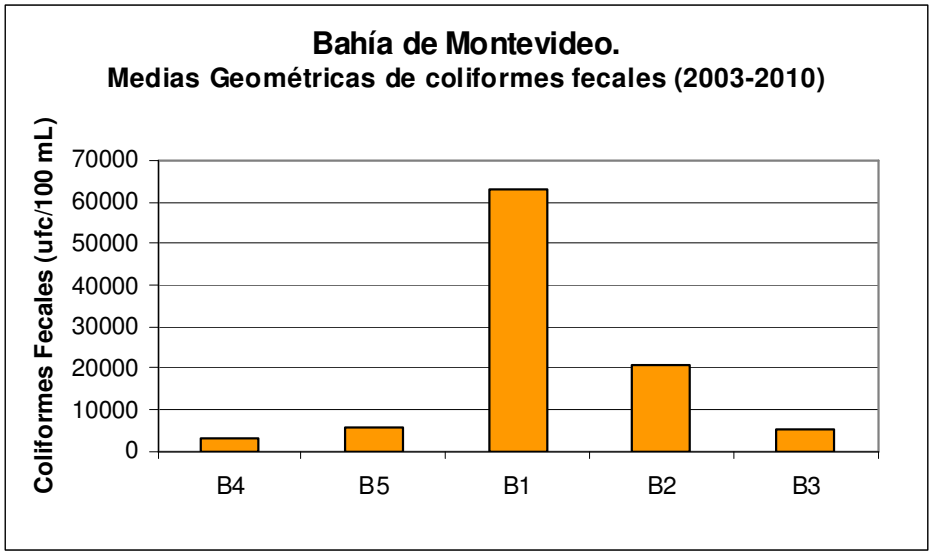



**Figura 3.3. Media Geométrica de Coliformes Fecales. Bahía de Montevideo (Superficie)**

Los resultados obtenidos de coliformes fecales se deben comparan con el Decreto N°253/79 y modificativos posteriores, con relación a la Clase 3 en base a la Resolución del MVOTMA del 25 de febrero de 2005, correspondiente a Aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica. Por lo tanto y de acuerdo a lo definido por la DINAMA, el estándar que debe cumplirse es el siguiente: "*No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL*".

Las medias geométricas registradas en estos muestreos en los puntos de playas cumplen con la normativa vigente que establece un límite de 1000 ufc/100mL, con algunas excepciones en los valores puntuales según se muestra en la Tabla 3.3. Mayor información se puede obtener en los informes anuales y de temporada, donde se reportan de los muestreos sistemáticos realizados en días alternados, en el marco del Programa de monitoreo de playas y costa de Montevideo, que se encuentra disponible en la página web de la Intendencia de Montevideo <http://www.montevideo.gub.uy/ciudadania/desarrollo-ambiental/playas>.

Los mayores valores de medias geométricas (MG) de coliformes fecales se encuentran, como era de esperar, en la Bahía de Montevideo, con resultados mayores a $10^4$ ufc/100mL en el punto B1 (cercano a la desembocadura de los arroyos Miguelete y Pantanoso) y en la zona de influencia de la descarga del emisario de P. Carretas con un máximo del orden de $10^3$ (en el punto C2W en profundidad). Se destaca que en B1 se presentan bajos valores de oxígeno disuelto cuyos valores medios (menos de 4 mg/L) no cumplen con la normativa para la conservación de los peces en general y otros integrantes de la flora y fauna hídrica (Clase 3 decreto 253/79). En el informe del año 2009 del Programa de Monitoreo de cursos de agua del año 2009 se presenta una evaluación detallada de la calidad de agua de la Bahía <http://www.montevideo.gub.uy/ciudadania/desarrollo-ambiental/cursos-de-agua>.

En cuanto a los puntos en la línea a 200 m (línea Z), en la zona enfrentada a la Escollera Sarandí, no se supera la MG de coliformes fecales de 1000 ufc/100mL, límite de la

normativa antes mencionada. Los resultados correspondientes a la línea a 2000 m (línea L) presentan en general valores menores, con un máximo levemente superior a 600 ufc/100mL en la zona cercana a la Bahía de Montevideo. Los menores valores de MG de coliformes fecales se encuentran en la zona de Punta Yeguas y al oeste de la misma, tanto a 200 como a 2000 m de la costa y en los puntos de la zona del emisario proyectado.

En todos los puntos se observa la tendencia a que las muestras de profundidad presenten valores mayores de coliformes fecales que las muestras de superficie, lo que puede interpretarse en función de procesos de sedimentación y al efecto bactericida de la radiación solar.

## Enterococos intestinales [1]

### Valor como indicador

El grupo de los enterococos intestinales puede utilizarse como índice de contaminación fecal, ya que la mayoría de las especies no proliferan en medios acuáticos. Además estas bacterias son relativamente tolerantes al cloruro de sodio y al pH alcalino. La concentración de enterococos intestinales en las heces humanas es, generalmente, alrededor de un orden de magnitud menor que la de *E. coli*. Este grupo presenta importantes ventajas: tienden a sobrevivir durante más tiempo que *E. coli* (o que los coliformes fecales) en medios acuáticos, y son más resistentes a la desecación y a la cloración. Los enterococos intestinales se utilizan en el análisis del agua bruta como índice de la presencia de agentes patógenos fecales que sobreviven durante más tiempo que *E. coli* y en agua de consumo para complementar los análisis de *E. coli*. También se utilizan para analizar la calidad del agua después de la realización de reparaciones en sistemas de distribución o de la instalación de cañerías nuevas.

Los enterococos intestinales se excretan habitualmente en las heces humanas y de otros animales de sangre caliente. Algunas especies de este grupo también se han detectado en suelos, en ausencia de contaminación fecal. Hay concentraciones altas de enterococos intestinales en las aguas residuales y en los medios acuáticos contaminados por aguas residuales o por residuos humanos o animales.

| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PB | 1 | 200,00 | 200,00 | . | 200 | 200 |
| SC | 8 | 136,68 | 90,00 | 826,153 | 10 | 2440 |
| PΔ | 8 | 105,47 | 102,50 | 246,648 | 20 | 760 |
| RAM | 7 | 36,41 | 40,00 | 97,742 | 5 | 285 |
| POCB | 8 | 97,65 | 112,50 | 147,732 | 25 | 468 |
| MAL | 8 | 55,24 | 60,00 | 61,756 | 20 | 215 |
| ING | 2 | 34,64 | 35,00 | 7,071 | 30 | 40 |
| CAR | 1 | 50,00 | 50,00 | . | 50 | 50 |
| Total | 43 | 77,06 | 60,00 | 389,625 | 5 | 2440 |

**Tabla 3.9**

[1] http://www.bvsde.paho.org/CD-GDWQ/docs_microbiologicos/Indicadores%20PDF/Enterococos%20intestinales.pdf

En el Anexo I se presenta el gráfico correspondiente a esta Tabla 3.9. Si bien existen diferencias importantes en las medias geométricas, la alta variabilidad de resultados observados para los diferentes muestreos en cada punto y el bajo número de muestras en cada punto dificulta la comparación estadísticas entre ellos. Dado que no existe normativa nacional para enterococos se toma como referencia para la comparación, los valores guía de la OMS, 2003 que establecen categorías de riesgo y un límite máximo de 500 ufc/100mL para el percentil 95, por encima del cual puede existir un nivel significativo o alto de trasmisión de enfermedades hídricas. Dado el bajo número de muestras disponible hasta el momento en este estudio no se puede establecer el valor de percentil 95.

#### 3.3.1.2. Estudio de Nutrientes y Clorofila a

**Análisis del estado trófico del sistema**

**Introducción**

Los estuarios son cuerpos de agua transicionales entre las aguas continentales y las oceánicas, esta interacción genera ecosistemas únicos que sostienen la vida marina y actividades económicas asociadas a la costa (USEPA, 2008). Dada la relevancia de estos sistemas, es de primordial interés conocer su estado trófico actual para gestionar su manejo y sus usos ecosistémicos actuales y futuros.

**Imagen satelital de la desembocadura del Río de la Plata mostrando el frente de turbiedad**.

El proceso de eutrofización, originado entre otros factores por el enriquecimiento en nutrientes, que ocurre naturalmente en una escala de tiempo de miles de años (OECD, 1986), se ha acelerado exponencialmente a nivel global debido al aumento poblacional, cambios en el uso del suelo, uso indiscriminado de fertilizantes, detergentes, y deposición atmosférica de nitrógeno (Carpenter, 2005). Las consecuencias de la eutrofización incluyen producción excesiva de fitoplancton y plantas acuáticas, floración de algas tóxicas, aumento de la frecuencia de eventos anóxicos, mortandad de peces y disminución del control

descendente del zooplancton sobre el fitoplancton (Søndergaard et al., 2001). Las pérdidas económicas atribuidas a la eutrofización pueden apreciarse en costos elevados de purificación de agua para consumo humano, pérdidas de peces y biodiversidad de especies naturales y eliminación de actividades recreativas (Wilson & Carpenter, 1999).

Las variaciones del estado trófico de un cuerpo de agua se estudian a través de la determinación de nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo), oxígeno disuelto y clorofila. La clorofila a es el pigmento común a todos los organismos que realizan fotosíntesis con liberación de oxígeno. Su concentración se utiliza como indicador de la biomasa del fitoplancton (Lorenzen 1967, Rai 1980) y depende del estado fisiológico de la comunidad así como de su composición específica (Lee 1995).

Considerando las características transicionales de los ecosistemas acuáticos estuarinos (Ley 18610 - Política Nacional de Aguas), para el análisis de su estado trófico actual se han tomado en cuenta diversas categorizaciones. Por un lado según el reporte de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA, 2008) basado en el estudio detallado de todas sus zonas costeras, se jerarquizan los parámetros clorofila-a, nutrientes (nitrógeno y fósforo), oxígeno disuelto y turbidez (expresada como indicador de claridad) tal como se muestra en la Tabla 3.10. Dado que en Montevideo se encuentra en el frente de salinidad y turbiedad del Río de la Plata, se observan valores muy variables de turbiedad dependientes fundamentalmente de factores hidrodinámicos, por lo que este parámetro no se utilizó para evaluar el estado trófico. Por otra parte, también debe tomarse en cuenta para esta evaluación, las categorías utilizadas para ecosistemas acuáticos continentales como por ejemplo las utilizadas por la Universidad de Florida (http://lakewatch.ifas.ufl.edu) como se presenta en la Tabla 3.11

En relación a parámetros indicativos del estado trófico, la normativa nacional aplicable (Decreto 253/79, Clase 3) establece límites para oxígeno disuelto (mínimo 5 mg/L), fósforo total (0.025 mg/L en P) y nitratos (10 mg/L en N) sin establecer valores para la clorofila que constituye un parámetro clave en este sentido. Por esta razón y dadas las características del sistema acuático en estudio, la evaluación de resultados de este informe se realizó considerando también, las diferentes categorías de calidad de agua definidas por la USEPA (2008) para regiones costeras y los criterios de la Universidad de Florida, como se mencionó anteriormente así como los antecedentes de valores de clorofila en el Río de la Plata. (Tabla 3.12).

| | **Calidad del agua costera (USEPA, 2008)*** | | |
|---|---|---|---|
| | Buena | Aceptable | Pobre |
| Fósforo Inorgánico Disuelto (mg/L) | < 0.01 | 0.01 – 0.05 | > 0.05 |
| Nitrógeno Inorgánico Disuelto (mg/L) | < 0,1 | 0.1 – 0.5 | > 0.5 |
| Clorofila *a* (µg/L) | < 5 | 5 - 20 | > 20 |
| Oxígeno Disuelto (mg/L) | > 5 | 2 - 5 | < 2 |

Categorías de evaluación del estado trófico en zonas costeras de Estados Unidos de América de acuerdo a la Agencia de Protección Ambiental (USEPA, 2008). Valores utilizados en la zona costera este, oeste y Golfo de México.

**Tabla 3.10 Categorías de calidad de aguas costeras en relación al estado trófico**

| | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Hiper-eutrófico |
|---|---|---|---|---|
| Fósforo total (mg/L) | < 0.015 | 0.015 - 0025 | 0.025- 0.10 | > 0.10 |
| Nitrógeno total (mg/L) | < 0,4 | 0.4 - 0,6 | 0.6 – 1.50 | > 0,5 |
| Clorofila *a* (µg/L) | < 3 | 3 - 7 | 7 - 40 | > 40 |

**Tabla 3.11 Criterios para definir estado trófico en aguas continentales (Forsberg y Ryding, 1980)**

Los factores dentro del propio cuerpo de agua que modulan el impacto del enriquecimiento de nutrientes incluyen la estructura de la cadena trófica, intercambios entre sedimento y columna de agua, morfometría e hidrodinámica (Ryding & Rast, 1989).

| SISTEMA | CLOROFILA *a* µ/L | REFERENCIAS |
|---|---|---|
| **RIO mareal** (zona interior) | | |
| 1992-95 | <2,0-12,3 | AGOSBA-SIHN 1997 |
| **ESTUARIO** (zona intermedia) | | |
| Invierno | <0,2-1,4 | Basigaluz 1981 |
| 1981-1987 | 0,4-7,0 | CARP 1989 |
| Primavera | 2-13 | Gómez et *al*. 1996 |
| 1997-98 | 0,6-143 | Gómez et *al*. 1998 |
| **MARINO** (zona exterior) | | |
| Verano | 0,2-3,0 | Texeira et *al*. 1973 |
| Otoño | 25,0 | Texeira et *al*. 1973 |
| Otoño | 1,3 | Hubold 1980 a,b |
| Primavera | 0,38 | Hubold 1980 a,b |
| Primavera | 0,2-12,5 | Carreto et *al*. 1981 |
| Verano | 4,1-9,5 | Vasconcellos 1982 |
| Otoño | 2,9-7,8 | Vasconcellos 1982 |
| Primavera | 3,0-7,7 | Carreto et *al*. 1986 |
| Verano | 0,4-7,9 | Parietti 1986 |
| Verano | 4,9-6,9 | Milstein 1986 |
| Invierno | 1,0-33,0 | Bayssé et *al*. 1986 |
| Verano | 0,1-4,1 | Mesones 1991 |
| Otoño | 3,4-98,1 | Gonzalez 1994 |

**Tabla 3.12 Antecedentes de valores de clorofila en estudios del Río de la Plata (Gómez-Erache et al, 2001)**

### *Carga externa de nutrientes*

Los sistemas lóticos (ríos y arroyos) son las mayores rutas de transferencia de nitrógeno y fósforo a lagos, embalses y estuarios. Tanto las fuentes puntuales como no-puntuales contribuyen al proceso de eutrofización, pero las fuentes no-puntuales son generalmente las dominantes y las más difíciles de controlar (Kauppi, 1990, OECD, 1986). Sobre una base anual, los ríos y arroyos usualmente sólo retienen una pequeña fracción de los nutrientes disueltos y particulados que entran desde la cuenca. Esta retención está controlada por factores como la descarga, velocidad de la corriente, temperatura, concentración de solutos, incidencia de luz, litología de los sedimentos y vegetación riparia.

Otra fuente externa de aporte de nutrientes es la deposición atmosférica seca o húmeda. Las mayores fuentes de nitrógeno desde la atmósfera son originadas por actividades

antropogénicas como la quema de combustibles fósiles, deforestaciones con quemas a cielo abierto o combustión de motores. El depósito de fósforo también se ha incrementado debido al transporte atmosférico de partículas desde suelos muy fertilizados (Melack, 1995).

### *Aporte interno de nutrientes*

El reciclado interno de nitrógeno y fósforo desde el sedimento puede mantener las condiciones de eutrofia por largos períodos luego de haber reducido el aporte externo de estos nutrientes (Marsden, 1989). La duración y magnitud de la carga interna de fósforo va a depender de la tasa de renovación, la historia trófica del cuerpo de agua y las características químicas del sedimento.

### *Metodología analítica*

La determinación de clorofila a se realiza según el procedimiento espectrofotométrico del "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA-AWWA- EF, 21th Ed., 10200H) y los resultados se expresan en µg/L.

Las microcistinas se analizan por inmunoensayo ELISA de inhibición utilizando un anticuerpo policlonal, a través de un convenio de la IMM con la Facultad de Química, Universidad de la República. (Brena, BM et al 2006)

La determinación de salinidad se realizó por conductividad, método 2520B Electrical Conductivity Method (APHA-AWWA- EF, 21st Ed), utilizando la escala práctica de salinidad (EPS).

La determinación de turbiedad se realiza por método 2510 Conductivity (APHA-AWWA- EF, 21st Ed).

La determinación de nitrógeno total y fósforo total se realizó como se descrie en Monteiro et al., (2003) y APHA 4500-PE, con digestión previa según Valderrama (1981).

### *Resultados de nitrógeno y fósforo total para las diversas estaciones*

Se reportan los resultados de nitrógeno total y fósforo total en muestras de agua de playas, bahía, emisarios, costeras (200 metros de la costa) y lejanas (2000 m de la costa) desde la desembocadura del Río Santa Lucía hasta la del Arroyo Pando, tanto en superficie como en profundidad. Se prevé que a la brevedad se incorpore también la determinación de nitrógeno y fósforo inorgánico disuelto. Las determinaciones de nitrógeno y fósforo total se implementaron en el Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental, a partir del muestreo de Noviembre del 2009, por lo que hasta el momento se han analizado seis campañas de muestreo. Debe destacarse que este período correspondió a una temporada estival con alta frecuencia de floraciones de cianobacterias asociado a las abundantes precipitaciones en la cuenca derivadas del fenómeno de El Niño.

De acuerdo a los registros de observaciones de los muestreos, durante el año 2008 y hasta el 11 de noviembre de 2009 inclusive, no se detectó presencia de floraciones de cianobacterias. A partir de diciembre del 2009 hubo presencia de cianobacterias en las zonas que se detallan a continuación:

| Fecha | Ubicación de la floración | Tipo muestreo |
|---|---|---|
| 09/12/2009 | C3S, C3N, Z10, Z13, L5, L6, L7, L8 | PSUIV agua |
| 22/01/2009 | Desde el Puerto de Montevideo hasta Playa Pascual | PSUIV sedimento |
| 28/01/2010 | C1W, C2W, C3W, L8, SC | PSUIV agua |
| 18/02/2010 | PYW, PYN, PY EMIS | PSUIV agua |
| 17/03/2010 | L7, B5 | PSUIV agua |
| 21/04/2010 | Concéntrico P.Carretas, PYN, Z34, RAM, ING, CAR | PSUIV agua |

**Tabla 3.13**

*Estaciones costeras (Z)*

Desde la Tabla 3.14 a la Tabla 3.16 se presentan los valores máximos, mínimos, medias, medianas y desviación estándar para fósforo total, nitrógeno total, y clorofila-a, para seis muestreos en la época verano 2009- otoño 2010 en las estaciones costeras en su conjunto. En la Tabla 3.14 se muestran las medias, medianas y desviación estándar, siendo el rango de variación de concentraciones de Nitrógeno total de 0.15 a 1.20 mg/L, en columna de agua.

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z1 | 4 | ,5782 | ,5850 | ,12884 | ,43 | ,71 |
| Z MALV | 6 | ,6855 | ,6500 | ,30288 | ,34 | 1,15 |
| Z34 | 1 | ,5900 | ,5900 | . | ,59 | ,59 |
| Z4 | 6 | ,6545 | ,7000 | ,32246 | ,15 | 1,12 |
| Z5 | 5 | ,5068 | ,4000 | ,43667 | ,15 | 1,20 |
| Z9 | 6 | ,5390 | ,5370 | ,26400 | ,15 | ,83 |
| Z ZOPPA | 5 | ,4156 | ,3090 | ,36417 | ,15 | 1,03 |
| Z11 | 5 | ,5532 | ,4060 | ,44763 | ,15 | 1,03 |
| Z12 | 6 | ,6095 | ,6595 | ,29633 | ,15 | ,94 |
| Z13 | 6 | ,8225 | ,7950 | ,19308 | ,57 | 1,07 |
| Total | 50 | ,6029 | ,6095 | ,30986 | ,15 | 1,20 |

**Tabla 3.14 Nitrógeno Total (mg/L expresado en N) estaciones costeras**

En el análisis por estaciones, se destaca el punto Z13 (ubicado en Punta Espinillo) por sus concentraciones de nitrógeno total que son superiores a los demás puntos de muestreo en prácticamente todos los muestreos citados, con valores en el rango 0.57 a 1.07 mg/L. En el **Anexo I-a** se presentan los gráficos por puntos para todas las estaciones costeras y su división al Este y Oeste del Emisario Punta Carretas; en dichos gráficos es fácilmente visible este comportamiento para las estaciones mencionadas.

La USEPA (2008) define como valor límite para la categoría de calidad de agua costera "Aceptable", el valor de 0,5 mg/L de Nitrógeno Inorgánico Disuelto (DIN). Valores superiores indican una calidad de agua "Pobre" en cuanto a su estado trófico (eutrofia). Sin embargo, es importante puntualizar que la determinación de nitrógeno total que se realiza por el momento en el Laboratorio de Calidad Ambiental, se detecta el nitrógeno en todas sus formas (orgánico, inorgánico, disuelto y particulado) por lo que estos valores no pueden compararse con dichos límites. Los niveles de nitrógeno total encontrados se corresponden con sistemas continentales mesotróficos o eutróficos pero estos valores no son necesariamente válidos para sistemas estuarinos. Se destaca que los límites del Decreto

253/79 para nitratos (10 mg/L) no están actualizados con los valores utilizados internacionalmente para la evaluación del estado trófico.

Para el parámetro fósforo total se observa un rango de variación comprendido entre 25 a 300 µg/L (Tabla 3.15).

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z1 | 4 | 95,4185 | 109,8371 | 48,69269 | 25,00 | 137,00 |
| Z MALV | 6 | 85,3788 | 84,5450 | 14,97471 | 60,00 | 101,00 |
| Z34 | 1 | 56,0000 | 56,0000 | . | 56,00 | 56,00 |
| Z4 | 6 | 117,6033 | 130,3100 | 61,58474 | 25,00 | 179,00 |
| Z5 | 5 | 62,9821 | 25,0000 | 52,70876 | 25,00 | 132,06 |
| Z9 | 6 | 79,3636 | 74,5000 | 37,48535 | 25,00 | 132,02 |
| Z ZOPPA | 5 | 73,4724 | 85,3000 | 48,54582 | 25,00 | 138,00 |
| Z11 | 5 | 87,4714 | 94,0000 | 19,68549 | 54,57 | 106,00 |
| Z12 | 6 | 154,2369 | 148,1207 | 61,78675 | 94,04 | 261,84 |
| Z13 | 6 | 182,3846 | 151,2588 | 69,37732 | 122,00 | 304,00 |
| Total | 50 | 105,4221 | 99,0914 | 59,80280 | 25,00 | 304,00 |

**Tabla 3.15 Fósforo Total (µg/L expresado en P) estaciones costeras**

Se destacan los valores elevados de fósforo total en todas las estaciones y en particular en Z13 (ubicada en Punta Espinillo) y ZMALV (a 200 m de la Playa Malvín), siendo 25 µg/L el máximo recomendado por el Decreto 253/79 para cursos de agua Clase 3.

Los resultados correspondientes a los análisis de Clorofila-*a* que se determinaron para estas muestras se reportan en la Tabla 3.16

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z1 | 13 | 8,099 | 6,000 | 5,3178 | 1,8 | 20,0 |
| Z MALV | 11 | 9,036 | 6,000 | 10,0566 | 2,0 | 35,6 |
| Z34 | 2 | 2,900 | 2,900 | 2,6870 | 1,0 | 4,8 |
| Z4 | 13 | 10,015 | 7,000 | 8,0537 | 2,0 | 26,0 |
| Z5 | 10 | 4,754 | 4,000 | 3,0392 | 1,1 | 12,0 |
| Z7 | 1 | 6,000 | 6,000 | . | 6,0 | 6,0 |
| Z8 | 3 | 3,000 | 4,000 | 1,7321 | 1,0 | 4,0 |
| Z9 | 14 | 4,881 | 4,500 | 3,4864 | 1,0 | 14,0 |
| Z10 | 8 | 4,400 | 5,000 | 2,0570 | 1,3 | 7,0 |
| Z11 | 11 | 4,000 | 3,700 | 3,2487 | 1,0 | 12,7 |
| Z12 | 13 | 4,100 | 4,000 | 2,4641 | 1,0 | 9,0 |
| Z13 | 13 | 2,825 | 2,000 | 1,3843 | 1,0 | 6,0 |
| Total | 112 | 5,721 | 4,000 | 5,4490 | 1,0 | 35,6 |

**Tabla 3.16 Clorofila estaciones costeras (µg//L)**

De acuerdo a la referencia de la USEPA (2008) valores menores a 5 µg/L de clorofila promueven condiciones de buena calidad del agua, entre 5 y 20 µg/L condiciones de calidad intermedia y para valores mayores de 20 µg/L las características son malas. En las estaciones costeras se observa que los valores medios no exceden el máximo correspondiente al límite de la categoría de buena calidad de agua, sin embargo se han

detectado valores puntuales que lo exceden (ZMALV y Z4). En las gráficas del **Anexo I-a**, se pueden apreciar estas variaciones puntuales.

En la Tabla 3.17 se presentan las correlaciones entre distintos parámetros seleccionados para estudiar su interacción en las estaciones costeras en superficie, utilizándose el coeficiente de Spearman por tratarse de un análisis no paramétrico.

| | | | Nitrógeno total (mg/L) | Fósforo total (µg/L) | Clorofila a (µg/L) | Turbiedad (NTU) | Salinidad (UPS) | Oxígeno Disuelto (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Nitrogeno total (mg/L) | Coeficiente de correlación | 1,000 | ,514 | ,096 | ,714 | -,208 | -,132 |
| | | N | 50 | 50 | 34 | 6 | 48 | 38 |
| | Fósforo total (µg/L) | Coeficiente de correlación | ,514 | 1,000 | -,182 | ,319 | -,376 | -,339 |
| | | N | 50 | 50 | 34 | 6 | 48 | 38 |
| | Clorofila a (µg/L) | Coeficiente de correlación | ,096 | -,182 | 1,000 | -,038 | ,334 | -,234 |
| | | N | 34 | 34 | 112 | 65 | 110 | 47 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | ,714 | ,319 | -,038 | 1,000 | -,193 | -,535 |
| | | N | 6 | 6 | 65 | 112 | 112 | 20 |
| | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | -,208 | -,376 | ,334 | -,193 | 1,000 | -,204 |
| | | N | 48 | 48 | 110 | 112 | 199 | 79 |
| | Oxígeno Disuelto (mg/L) | Coeficiente de correlación | -,132 | -,339 | -,234 | -,535 | -,204 | 1,000 |
| | | N | 38 | 38 | 47 | 20 | 79 | 81 |

**Tabla 3.17 Correlaciones estaciones costeras (a 200m)**

De los datos primarios obtenidos puede verse una tendencia de correlaciones positivas entre la turbidez y nitrógeno total. A su vez, la correlación nitrógeno – fósforo total tiende a ser significativa y de carácter positivo, tal como se espera de acuerdo a los antecedentes bibliográficos. Debe mencionarse que si bien pueden apreciarse ciertas tendencias en cuanto a la correlación de variables, se trata de datos preliminares ya que no se dispone de suficientes datos ni réplicas como para establecer con certeza el comportamiento de estas variables entre sí.

*Estaciones lejanas (L)*

De la Tabla 3.18 a la Tabla 3.20 se muestran los valores máximos mínimos, medias, medianas y desviación estándar de la concentración de nitrógeno total, fósforo total y clorofila-*a*, para los seis muestreos en período verano 2009-otoño 2010 en las estaciones lejanas.

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 3,7980 | 3,7980 | . | 3,80 | 3,80 |
| L11 | 1 | ,8250 | ,8250 | . | ,83 | ,83 |
| L10 | 2 | ,9235 | ,9235 | ,76863 | ,38 | 1,47 |
| L9 | 2 | ,1500 | ,1500 | ,00000 | ,15 | ,15 |
| L1 | 4 | ,5400 | ,3800 | ,48587 | ,15 | 1,25 |
| L2 | 5 | ,2600 | ,1500 | ,16492 | ,15 | ,52 |
| L3 | 6 | ,4657 | ,4500 | ,22129 | ,15 | ,84 |
| L4 | 6 | ,4262 | ,4185 | ,25921 | ,15 | ,79 |
| L5 | 5 | ,7352 | ,7090 | ,33914 | ,35 | 1,28 |
| L6 | 6 | ,8287 | ,8320 | ,24021 | ,49 | 1,16 |
| L7 | 4 | ,8373 | ,8290 | ,18808 | ,64 | 1,05 |
| L8 | 4 | ,7833 | ,8515 | ,23038 | ,45 | ,98 |
| Total | 46 | ,6676 | ,5685 | ,58368 | ,15 | 3,80 |

**Tabla 3.18 Nitrógeno total (mg/L) estaciones lejanas**

Considerando las estaciones L1 a L8 (para L9 a L12 sólo se tiene valores para uno o dos muestreos) se aprecia una variación de concentraciones entre 0.15 y 1.28 mg/L similar al rango obtenido para las estaciones costeras. Es interesante observar el incremento puntual de la concentración de fósforo y nitrógeno total en prácticamente todas las estaciones en el muestreo de fecha 18 de febrero del 2010. Este incremento de las concentraciones se aprecia también en las estaciones costeras (**Anexo I-a**).

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 984,0000 | 984,0000 | . | 984,00 | 984,00 |
| L11 | 2 | 111,4205 | 111,4205 | 45,02783 | 79,58 | 143,26 |
| L10 | 2 | 391,0603 | 391,0603 | 468,01935 | 60,12 | 722,00 |
| L9 | 2 | 66,6300 | 66,6300 | 58,87371 | 25,00 | 108,26 |
| L1 | 4 | 124,3842 | 80,0534 | 106,82765 | 54,50 | 282,93 |
| L2 | 6 | 74,7000 | 82,1000 | 25,43273 | 25,00 | 94,00 |
| L3 | 5 | 110,6651 | 118,3900 | 52,25822 | 25,00 | 167,94 |
| L4 | 6 | 106,0715 | 117,7144 | 50,21621 | 25,00 | 176,00 |
| L5 | 5 | 157,6900 | 139,0000 | 110,50331 | 53,00 | 342,00 |
| L6 | 6 | 182,0550 | 160,6150 | 62,77586 | 136,00 | 306,00 |
| L7 | 4 | 199,2181 | 191,7200 | 40,31910 | 163,94 | 249,49 |
| L8 | 4 | 163,9442 | 156,9884 | 50,42131 | 111,34 | 230,46 |
| Total | 47 | 161,5137 | 120,0000 | 165,62803 | 25,00 | 984,00 |

**Tabla 3.19 Fósforo total (micro g/L) estaciones lejanas**

Las concentraciones de fósforo en las estaciones L1 a L8 están entre 25 a 342 µg/L, excediendo la normativa nacional vigente (Tabla 3.19). El rango de variación de clorofila-*a* para las estaciones L1 a L8, se encuentra entre 1.0 y 69 µg/L (Tabla 3.20) siendo la frecuencia de valores que exceden 20 µg/L mayor que para las estaciones costeras. Se destacan los elevados valores de clorofila observados en las estaciones L6 y L7 (cercanos a la zona de Punta Espinillo).

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 392,490 | 392,490 | . | 392,5 | 392,5 |
| L11 | 2 | 33,370 | 33,370 | 35,8786 | 8,0 | 58,7 |
| L10 | 2 | 208,510 | 208,510 | 256,4111 | 27,2 | 389,8 |
| L9 | 2 | 17,630 | 17,630 | 3,0123 | 15,5 | 19,8 |
| L1 | 12 | 12,047 | 7,500 | 8,7764 | 3,0 | 25,1 |
| L2 | 14 | 7,453 | 5,000 | 5,8437 | 1,0 | 20,0 |
| L3 | 9 | 6,420 | 5,000 | 4,5270 | 1,4 | 14,0 |
| L4 | 13 | 3,608 | 3,000 | 1,6013 | 2,0 | 6,4 |
| L5 | 14 | 3,562 | 3,000 | 1,7044 | 1,0 | 7,0 |
| L6 | 13 | 8,369 | 3,000 | 18,4201 | 1,0 | 69,4 |
| L7 | 3 | 12,757 | 7,500 | 12,0111 | 4,3 | 26,5 |
| L8 | 3 | 4,433 | 3,000 | 4,1405 | 1,2 | 9,1 |
| Total | 88 | 16,765 | 4,135 | 58,4052 | 1,0 | 392,5 |

**Tabla 3.20 Clorofila (micro g/L) estaciones lejanas**

Como conclusión preliminar para las estaciones costeras y lejanas, se observa un comportamiento similar en cuanto a concentraciones de nutrientes y su distribución en el espacio y el tiempo. Se observa que el sistema presenta elevados valores de fósforo total, nitrógeno total y las concentraciones de clorofila en general no superan el límite de Categoría Aceptable de la USEPA (2008).

En la Tabla 3.21 se indican las correlaciones entre turbidez, salinidad, clorofila y nutrientes en todas las estaciones lejanas en superficie, utilizándose el coeficiente de Spearman por tratarse de un análisis no paramétrico. Se destaca la correlación positiva entre fósforo total y nitrógeno total; así como la existencia de una correlación positiva entre ambos nutrientes y turbidez.

| | | | Nitrogeno total (mg/L) | Fósforo total (µg/L) | Clorofila a (µg/L) | Turbiedad (NTU) | Salinidad (UPS) | Oxígeno Disuelto (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Nitrogeno total (mg/L) | Coeficiente de correlación | 1,000 | ,840 | -,102 | ,728 | -,465 | -,289 |
| | | N | 46 | 45 | 36 | 44 | 45 | 38 |
| | Fósforo total (µg/L) | Coeficiente de correlación | ,840 | 1,000 | -,126 | ,756 | -,517 | -,488 |
| | | N | 45 | 47 | 37 | 45 | 46 | 37 |
| | Clorofila a (µg/L) | Coeficiente de correlación | -,102 | -,126 | 1,000 | -,138 | ,353 | ,255 |
| | | N | 36 | 37 | 88 | 74 | 86 | 44 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | ,728 | ,756 | -,138 | 1,000 | -,534 | -,302 |
| | | N | 44 | 45 | 74 | 87 | 87 | 50 |
| | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | -,465 | -,517 | ,353 | -,534 | 1,000 | ,047 |
| | | N | 45 | 46 | 86 | 87 | 100 | 55 |
| | Oxígeno Disuelto (mg/L) | Coeficiente de correlación | -,289 | -,488 | ,255 | -,302 | ,047 | 1,000 |
| | | N | 38 | 37 | 44 | 50 | 55 | 57 |

**Tabla 3.21 Correlaciones estaciones lejanas**

En el **Anexo I-a** se pueden apreciar los gráficos de puntos para cada estación de muestreo y para cada campaña en el período noviembre 2009- abril 2010.

*Playas*

Para el caso de playas se dispone de datos correspondientes a cuatro campañas de muestreo con análisis de nutrientes. En el **Anexo I-a** se pueden apreciar los gráficos para estas variables en cada muestreo. En la Tabla 3.22 y en la Tabla 3.23 se muestran los valores mínimos, máximos, media, medianas y desviaciones estándar de Nitrógeno y Fósforo total para estas campañas de muestreo.

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PE | 4 | ,6663 | ,7270 | ,43118 | ,15 | 1,06 |
| PB | 4 | ,6390 | ,7155 | ,34830 | ,15 | ,98 |
| SC | 4 | ,6425 | ,5950 | ,25655 | ,42 | ,96 |
| PA | 4 | ,7665 | ,8190 | ,23164 | ,44 | ,99 |
| RAM | 4 | ,8460 | ,5255 | ,70747 | ,43 | 1,90 |
| POCB | 3 | ,4897 | ,4090 | ,38637 | ,15 | ,91 |
| MAL | 4 | ,5330 | ,5460 | ,30367 | ,15 | ,89 |
| ING | 2 | ,4690 | ,4690 | ,00707 | ,46 | ,47 |
| CAR | 4 | ,3480 | ,2590 | ,27091 | ,15 | ,72 |
| Total | 33 | ,6113 | ,5130 | ,36655 | ,15 | 1,90 |

**Tabla 3.22. Nitrógeno total (mg/L) playas**

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PE | 4 | 153,4029 | 138,7800 | 62,27708 | 100,05 | 236,00 |
| PB | 4 | 117,0245 | 99,5490 | 100,14153 | 25,00 | 244,00 |
| SC | 4 | 125,8382 | 112,2314 | 56,72171 | 79,89 | 199,00 |
| PA | 3 | 112,6635 | 135,9905 | 78,63913 | 25,00 | 177,00 |
| RAM | 4 | 98,6184 | 98,7717 | 15,35407 | 82,00 | 114,93 |
| POCB | 4 | 179,8025 | 167,9700 | 106,62688 | 62,37 | 320,90 |
| MAL | 4 | 158,8599 | 158,0447 | 19,35758 | 136,35 | 183,00 |
| ING | 2 | 105,0700 | 105,0700 | 71,38950 | 54,59 | 155,55 |
| CAR | 4 | 169,9811 | 143,9200 | 117,34230 | 60,43 | 331,65 |
| Total | 33 | 138,2497 | 136,3500 | 73,42133 | 25,00 | 331,65 |

**Tabla 3.23 Fósforo total (micro g/L) playas**

Observando las figuras que se adjuntan en el **Anexo I-a** se aprecia una tendencia creciente en las concentraciones de fósforo y nitrógeno para la mayoría de las estaciones de las playas durante el período Noviembre 2009-Febrero 2010.

*Bahía*

Esta zona presenta características particulares, por estar altamente impactada por actividades antrópicas y por recibir las descargas naturales de arroyos urbanos seriamente comprometidos desde el punto de vista de su calidad de aguas. En el **Anexo I-a** se presentan en gráficos los resultados obtenidos de los muestreos de Noviembre 2009 a Abril 2010 por puntos y por fecha de muestreo para nitrógeno y fósforo total. En el caso de nitrógeno total se registra una alta variabilidad espacial y temporal, lo cual no permite analizar tendencias con los datos obtenidos hasta el momento. Se destacan los altos valores registrados en estaciones como B1, B2 y B4 de casi 5 mg/L de nitrógeno total. En relación al fósforo total se repite la alta variabilidad espacial y temporal que se observó para nitrógeno total, siendo las estaciones con mayores concentraciones B1 y B5. En la Tabla 3.24 y en la Tabla 3.25 se muestran las concentraciones mínimas, máximas, medianas, medias y desviaciones estándar de nutrientes. Se destaca que en los puntos B1, B2 y B3 se registraron condiciones de hipoxia en los muestreos de Noviembre del 2009 y B1 también tuvo valores menores a 5 mg/L en Diciembre del 2009, no cumpliendo con el Decreto 253/79 y Modificaciones para Cursos Clase 3.

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA1 | 6 | 2,3598 | 1,8655 | 1,58629 | ,85 | 4,92 |
| BAHIA2 | 6 | 1,6160 | 1,1900 | 1,58189 | ,15 | 4,57 |
| BAHIA3 | 6 | 1,0605 | 1,0385 | ,55002 | ,46 | 2,01 |
| BAHIA4 | 6 | 2,1197 | 1,2930 | 1,79265 | ,62 | 4,90 |
| BAHIA5 | 6 | 1,3608 | 1,2730 | ,62753 | ,70 | 2,43 |
| Total | 30 | 1,7034 | 1,1900 | 1,33259 | ,15 | 4,92 |

**Tabla 3.24 Nitrógeno total (mg/L) Bahía**

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA1 | 6 | 384,6603 | 362,5000 | 203,76862 | 139,55 | 641,00 |
| BAHIA2 | 6 | 214,8420 | 207,0000 | 106,16907 | 68,91 | 368,00 |
| BAHIA3 | 6 | 126,3183 | 121,0000 | 85,95075 | 25,00 | 278,00 |
| BAHIA4 | 6 | 155,3535 | 124,4610 | 105,00537 | 68,00 | 345,00 |
| BAHIA5 | 6 | 185,4899 | 162,9698 | 140,43108 | 25,00 | 391,00 |
| Total | 30 | 213,3328 | 162,5000 | 155,47732 | 25,00 | 641,00 |

**Tabla 3.25 Fósforo total (micro g/L) Bahía**

*Emisarios*

Emisario Punta Carretas

En los gráficos que se adjuntan en el **Anexo I-a** se presentan las concentraciones de nitrógeno y fósforo total para la salida del Emisario, la pérdida (P) y los puntos concéntricos, para los muestreos de Noviembre 2009 a Abril 2010. Se registraron variaciones de concentración de nitrógeno Total entre 0.15 y 1,07 mg/L, y de fósforo total entre 25 y 203 µg/L, destacándose las altas concentraciones registradas en el muestreo del 18 de febrero lo cual también se detectó en las estaciones costeras y lejanas en superficie, ya comentado anteriormente.

Zona del futuro emisario en Punta Yeguas

En la zona donde está proyectado el Emisario de Punta Yeguas se detectan valores de fósforo total mayores al límite establecido en la normativa nacional (25 µg/L), con un valor máximo de 325 µg/L en el punto central, en superficie (gráficos por puntos de muestreo y por fecha en **Anexo I-a**). En el caso de nitrógeno total el rango de variación se encuentra comprendido entre 0.15 y 1.31 mg/L (para superficie). Los valores de clorofila-*a* en general no superan el límite de Buena calidad de agua de la USEPA (2008).

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 5 | ,5400 | ,4330 | ,22786 | ,32 | ,84 |
| PYN | 5 | ,6422 | ,6500 | ,37405 | ,15 | 1,17 |
| PYE | 5 | ,6424 | ,7300 | ,18800 | ,38 | ,84 |
| PYS | 6 | ,6368 | ,5290 | ,35163 | ,38 | 1,31 |
| PYW | 6 | ,5013 | ,5140 | ,24634 | ,15 | ,75 |
| Total | 27 | ,5908 | ,6250 | ,27249 | ,15 | 1,31 |

**Tabla 3.26 Nitrógeno Total (mg/L) Punta Yeguas**

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 6 | 129,5990 | 99,4871 | 99,00208 | 55,00 | 325,00 |
| PYN | 5 | 100,9082 | 112,0310 | 27,98320 | 69,00 | 128,00 |
| PYE | 5 | 123,8201 | 94,0800 | 77,45934 | 58,00 | 257,00 |
| PYS | 6 | 107,5196 | 108,0039 | 35,85543 | 62,37 | 157,74 |
| PYW | 6 | 120,7199 | 117,3100 | 44,10641 | 78,00 | 201,00 |
| Total | 28 | 116,8097 | 109,6250 | 59,44030 | 55,00 | 325,00 |

**Tabla 3.27 Fósforo Total (micro g/L) Punta Yeguas**

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 15 | 4,224 | 4,000 | 2,0477 | 1,2 | 7,1 |
| PYN | 14 | 5,407 | 3,850 | 5,3847 | 1,1 | 23,0 |
| PYE | 12 | 3,533 | 3,100 | 2,7809 | 1,0 | 10,1 |
| PYS | 14 | 4,600 | 3,850 | 2,5711 | 1,0 | 9,0 |
| PYW | 11 | 4,973 | 4,800 | 3,0874 | 2,0 | 12,8 |
| Total | 66 | 4,554 | 3,850 | 3,3472 | 1,0 | 23,0 |

**Tabla 3.28 Clorofila (micro g/L) Punta Yeguas**

***Estudio comparativo de las estaciones del emisario de Punta Carretas, Punta Yeguas y Bahía de Montevideo***

En la Figura 3.4 se muestran los gráficos de cajas y líneas para los nutrientes en superficie, en las estaciones de la zona del emisario de Punta Carretas, del proyectado en Punta Yeguas y de la Bahía. El análisis de varianza correspondiente presentó diferencias significativas para el nitrógeno total de la Bahía respecto de las zonas de Punta Carretas y Punta Yeguas ($p < 0,001$ en cada caso). También fueron significativas las diferencias para el fósforo total entre las zonas de Punta Carretas, Bahía y Punta Yeguas ($p < 0,05$ en todos casos) por lo que se destaca que el nivel de fósforo total en la zona del futuro emisario en Punta Yeguas es mayor al encontrado en P. Carretas.

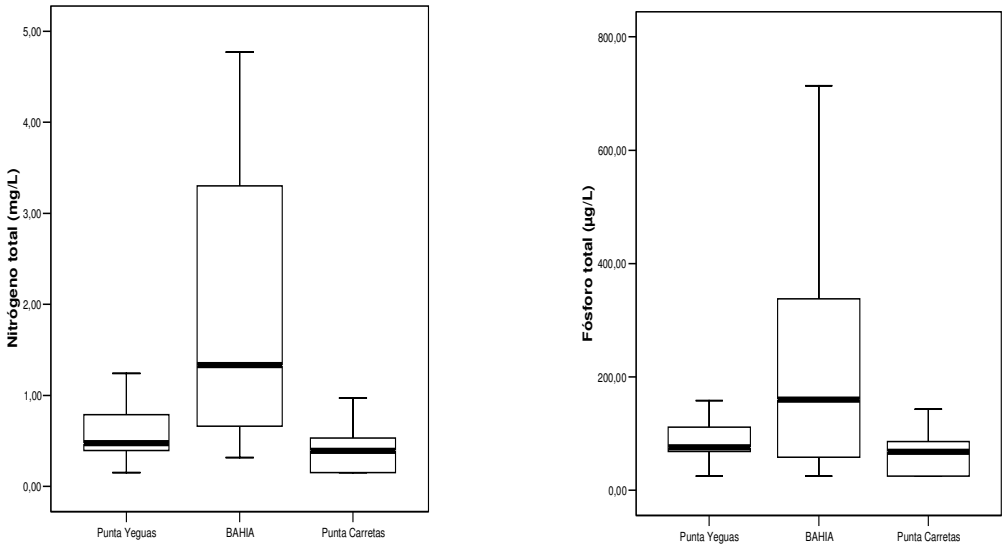



**Figura 3.4 Gráfico de cajas y líneas para los valores de N y P total en superficie. La línea central engrosada indica la mediana y los límites de la caja corresponden a los percentiles 25 y 75. Las líneas exteriores indican el valor mínimo y máximo en cada caso.**

| grupos E y W | N | Media | Mediana | Media geométrica | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta Yeguas | 27 | ,5908 | ,6250 | ,5269 | ,27249 | ,15 | 1,31 |
| BAHIA | 30 | 1,7034 | 1,1900 | 1,2989 | 1,33259 | ,15 | 4,92 |
| Punta Carretas | 30 | ,4772 | ,4700 | ,4052 | ,24760 | ,15 | 1,07 |
| Total | 87 | ,9353 | ,6600 | ,6570 | ,97886 | ,15 | 4,92 |

**Tabla 3.29 Nitrógeno total (mg/L) Superficie**

| grupos E y W | N | Media | Mediana | Media geométrica | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta Yeguas | 24 | ,5581 | ,4760 | ,4852 | ,27531 | ,15 | 1,24 |
| BAHIA | 22 | 1,7310 | 1,3320 | 1,2241 | 1,40149 | ,32 | 4,77 |
| Punta Carretas | 29 | ,4081 | ,3900 | ,3472 | ,22901 | ,15 | ,97 |
| Total | 75 | ,8441 | ,5310 | ,5592 | ,96731 | ,15 | 4,77 |

**Tabla 3.30 Nitrógeno total (mg/L) Profundidad**

| grupos E y W | N | Media | Mediana | Media geométrica | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta Yeguas | 28 | 116,8097 | 109,6250 | 106,4116 | 59,44030 | 55,00 | 325,00 |
| BAHIA | 30 | 213,3328 | 162,5000 | 161,3593 | 155,47732 | 25,00 | 641,00 |
| Punta Carretas | 33 | 82,0645 | 72,0000 | 67,7395 | 50,74681 | 25,00 | 203,00 |
| Total | 91 | 136,0306 | 107,2500 | 103,6251 | 113,75149 | 25,00 | 641,00 |

**Tabla 3.31 Fósforo total (µg/L) Superficie**

| grupos E y W | N | Media | Mediana | Media geométrica | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta Yeguas | 23 | 88,5556 | 76,0000 | 81,7970 | 35,96564 | 25,00 | 179,69 |
| BAHIA | 25 | 218,1363 | 160,0000 | 138,2647 | 190,99899 | 25,00 | 714,00 |
| Punta Carretas | 29 | 67,1351 | 68,0000 | 55,1387 | 43,90259 | 25,00 | 214,00 |
| Total | 77 | 122,5598 | 76,0000 | 83,6077 | 130,88825 | 25,00 | 714,00 |

**Tabla 3.32 Fósforo total (µg/L) Profundidad**

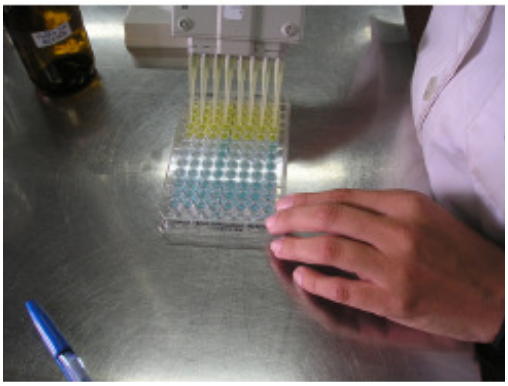
## Floraciones de cianobacterias

Las floraciones (o blooms) son grandes incrementos de la biomasa fitoplanctónica en poco tiempo (horas o días) los cuales producen cambios importantes en el aspecto y la coloración del agua, siendo reconocidas mundialmente por el deterioro ambiental que generan. Adicionalmente estos organismos pueden producir toxinas que ponen en riesgo la salud humana y del ecosistema.

Una de las principales problemáticas que ocurre en las costas del departamento de Montevideo y en general en todas las costas del Río de la Plata, es la presencia de floraciones de cianobacterias tóxicas principalmente durante el verano. Estas están

asociadas a la descarga del de los ríos Uruguay y Paraná y a fenómenos físicos como son las mareas, los vientos y las corrientes.

En Uruguay y en particular en el Río de la Plata, la especie asociada a estos fenómenos ha sido generalmente *Microcystis aeruginosa*, existiendo registros desde el año 1982 (CARP, SHIN, SOHMA, 1990). Las cianobacterias del género *Microcystis* producen potentes hepatotoxinas (microcistinas) que pueden causar efectos letales a altas concentraciones o subletales en dosis bajas y prolongadas (Komarek *et al*, 2001;Hoeger *et al*, 2005; Sivonen *et al*, 1990). Las microcistinas son un tipo de cianotoxinas que producen diferentes efectos según su concentración, según el organismo receptor o el tiempo de exposición. Las afecciones varían desde reacciones alérgicas hasta formación de tumores o necrosis hepática. Existen diferentes métodos para determinar la toxicidad y uno de los más utilizados para realizar un monitoreo con alto número de muestras es el inmunoensayo (ELISA), metodología que se realiza en el Laboratorio de Calidad Ambiental.



***Evaluación de resultados***

Como se mencionó anteriormente, los resultados de clorofila se utilizan para evaluar el estado trófico del sistema y, en conjunto con la toxicidad por microcistinas, sirven para interpretar y evaluar, en las zonas de uso recreativo, los niveles de riesgo para los bañistas, en base a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (Chorus, & Bartram 1999). Allí se definen valores guía asociados a los posibles efectos adversos sobre la salud humana en función de la concentración de células y clorofila a, lo que permite establecer rangos para la concentración de microcistinas asociadas (Tabla 3.33).

**Probabilidad de efectos adversos en la salud de los bañistas**

| | **Leve y/o baja** | **Moderada** | **Alta** |
|---|---|---|---|
| **Cianobacterias (células/mL)** | 15.000-20.000 | 100.000 | $>10^5$ (espuma) |
| **Clorofila *a* (µg/L)** | <10 | 10-50 | > 50 |
| **Toxicidad (µg microcistina/L)**[1] | 2 – 4 (Excepcionalmente 10) | 10 – 20 (Excepcionalmente 50) | > 50 |
| *Riesgos* | Con baja frecuencia: Irritación de piel y Enfermedades Gastrointestinales. | Potencial riesgo de enfermedades a largo plazo. Irritación dérmica y Enfermedades gastrointestinales. | Potencial para Intoxicaciones Agudas y Enfermedades a Largo plazo. Irritación dérmica, enfermedades digestivas, pulmonares. |
| **Medidas recomendadas** [2] | Colocar señales de Advertencia. Informar a autoridades. | Vigilar la formación de espuma. Restringir los baños e investigar el riesgo. Colocar señales de advertencia. Informar a autoridades. | Prevenir contacto con la espuma, prohibir baños y actividades acuáticas de contacto con el agua. Informar al público y autoridades. |

1 Valores referidos en la Guía de la OMS en base a concentraciones de toxina promedio.
2 La medida real adoptada se debe determinar de acuerdo al grado de uso y evaluación del peligro para la salud pública, teniendo en cuenta que el límite para agua potable es de 1 µg/L de microcistina.
**Tabla 3.33**. **Valores guía de cianobacterias y cianotoxinas para el manejo seguro de aguas de recreación (OMS).**

*Clorofila-microcistinas*

En los 15 muestreos realizados desde noviembre del 2007 hasta abril del 2010 se analizaron un total de 411 muestras de clorofila *a* y 168 de microcistinas, en agua superficial. (Tabla 3.34 y Tabla 3.35). Los análisis de microcistinas se incorporaron al monitoreo en diciembre del 2009. Se destaca que en los muestreos anteriores a esa fecha no se detectó la presencia de floraciones de cianobacterias. Los valores de microcistinas se encontraron en general en la categoría de baja probabilidad de efectos para la salud de los bañistas no superando en ningún caso el límite de riesgo moderado.

| Clorofila a (µg/L) Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA | 26 | 16,55 | 12,9 | 16,21 | 1 | 57,7 |
| PLAYAS | 56 | 9,24 | 5,15 | 16,15 | 1 | 113,9 |
| Z (200 mts) | 112 | 5,72 | 4 | 5,45 | 1 | 35,6 |
| L (2000 mts) | 88 | 16,77 | 4,14 | 58,41 | 1 | 392,5 |
| Emisario P C | 63 | 7,16 | 5,3 | 6,18 | 1 | 35,4 |
| Emisario PY | 66 | 4,55 | 3,85 | 3,35 | 1 | 23 |

**Tabla 3.34 Descripción del análisis estadístico de la clorofila *a* en superficie en las diferentes zonas de monitoreo realizado en las 15 campañas de muestreo desde noviembre 2007 a abril 2010.**

| Microcistina (µg/L) Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA | 25 | 0,55 | 0,15 | 1,67 | 0,15 | 8,5 |
| PLAYAS | 24 | 0,73 | 0,23 | 1,27 | 0,15 | 6 |
| Z (200 mts) | 37 | 0,78 | 0,15 | 1,36 | 0,15 | 7 |
| L (2000 mts) | 35 | 0,75 | 0,15 | 1,44 | 0,15 | 8 |
| Emisario P C | 24 | 0,97 | 0,15 | 1,39 | 0,15 | 4,6 |
| Emisario PY | 23 | 0,92 | 0,7 | 0,98 | 0,15 | 4 |

**Tabla 3.35 Descripción del análisis estadístico de la microcistinas en superficie en las diferentes zonas de monitoreo realizado en las 15 campañas de muestreo desde diciembre 2009 a abril 2010.**

Como se mencionó anteriormente, en forma exploratoria, para facilitar el estudio de los diversos parámetros realizados, se planteó la evaluación en zonas o ambientes que *a priori* podrían considerarse diferentes. Por un lado se destaca la Bahía de Montevideo como cuerpo de agua interior y por otro lado la zona exterior que incluye la costa (playas y muestras a 200m) y las muestras en la línea a 2000 m. En la zona exterior se generó un agrupamiento de sitios de muestreo en tres zonas de Este a Oeste. Dicha zonación se efectuó bajo el criterio de vecindad con el área de mayor influencia de la Bahía de Montevideo y considerando como límites la ubicación de los puntos de muestreo de Punta Carretas y Punta Yeguas, quedando así definida la zona media. En forma complementaria la zona Oeste contempla los puntos de muestreo al Oeste de Punta Yeguas y la zona Este los puntos de muestreo al Este de Punta Carretas. Las estaciones comprendidas en cada zona se muestran en la Tabla 3.1. Las estaciones en la zona del emisario actual en Punta Carretas y del futuro emisario en Punta Yeguas se evaluaron separadamente

Mediante este análisis se puede observar que existen diferencias significativas para la clorofila determinada en la zona oeste y este (Tabla 3.36), también entre la Bahía y las estaciones del emisario de Punta Carretas y entre Punta Carretas y Punta Yeguas (Tabla 3.37).

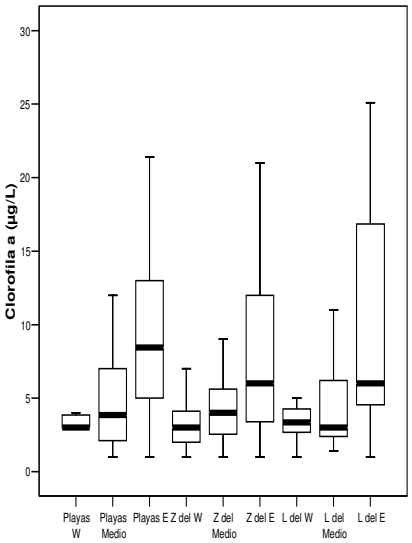
| | Playas E | Playas O | Z 200m E | Z 200m O | L 2000m E | L 2000m O |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Playas E** | X | 0,01 | - | 0,001 | - | 0,008 |
| **Playas O** | 0,01 | X | - | - | 0,002 | - |
| **Z 200m E** | - | - | X | 0,003 | - | - |
| **Z 200m O** | 0,001 | - | 0,003 | X | <0,001 | - |
| **L 2000m E** | - | 0,002 | | <0,001 | X | 0,001 |
| **L 2000m O** | 0,008 | - | - | - | 0,001 | X |

**Tabla 3.36 Valores de p donde se encontraron diferencias significativas de clorofila *a* entre las diferentes zonas**. Las letras E y O indica los puntos de muestreo al Este y Oeste de Punta Carretas, respectivamente.

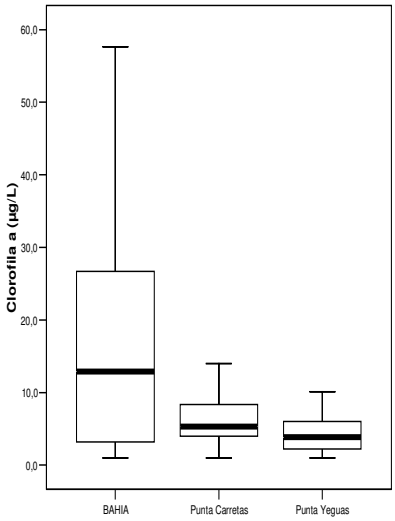
| | Bahía | P. Carretas | P. Yeguas |
|---|---|---|---|
| **Bahía** | X | - | 0.003 |
| **P. Carretas** | - | X | 0.002 |
| **P. Yeguas** | 0.003 | 0.002 | X |

**Tabla 3.37 Valores de p en donde se encontraron significativas de clorofila *a* entre Bahía, Punta Carretas y Punta Yeguas.**

La distribución de la clorofila a en el eje Oeste-Este en las diferentes líneas (playas, Z 200 m y L 2000 m) en las tres zonas (Oeste, Este e Intermedia) así como la Bahía, la zona de difusión del emisario de P. Carretas y la correspondiente zona donde se ubicará el emisario en Punta Yeguas se observa más claramente en Figura 3.5 a y b. Observando las medianas, en la figura 3.5 a se aprecia un marcado gradiente de la clorofila *a,* creciente en dirección Oeste –Este. Las cajas con mayor amplitud implican una mayor variabilidad de datos.




**a. Valores de clorofila *a* (mediana y desvíos) en playas, Z200m y L2000m.**




**b. Valores de clorofila *a* (mediana y desvíos) en Bahía, P. Carretas y P. Yeguas.**

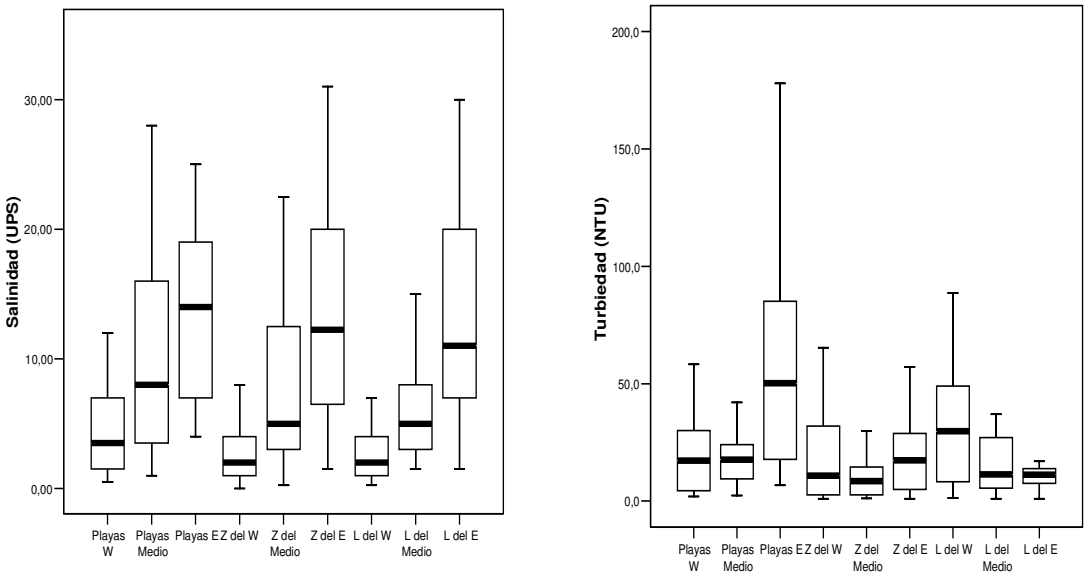
**Figura 3.5 Gráfico de cajas y líneas para los valores clorofila**. La línea central engrosada indica la mediana y los límites de la caja corresponden a los percentiles 25 y 75. Las líneas exteriores indican el valor mínimo y máximo en cada caso.

En relación a las otras zonas que se estudiaron separadamente, la Bahía, los cinco puntos de la zona de difusión del emisario en P Carretas y los correspondientes puntos en la zona del futuro emisario en Punta Yeguas, se puede observar que la Bahía de Montevideo presenta los valores más altos de clorofila *a*, seguido de P. Carretas y por último P. Yeguas (Figura 3.5 b).

Los mayores resultados de clorofila se encuentran en la zona ambientalmente más comprometida, la Bahía de Montevideo, con alta incidencia de valores correspondientes a Pobre calidad de agua según la USEPA (2008). Por otra parte, se observa un patrón de clorofila creciente en dirección Oeste-Este. Sin embargo, no se encontró correlación significativa de la clorofila con ningún parámetro fisicoquímico ni microbiológico. A pesar de que no se encontró correlación significativa, se observa que la mayor concentración de clorofila en las estaciones a 2000 en la zona Este se corresponde con la tendencia de la menor turbiedad. En los puntos a 2000 m se presentan valores medios de 32 NTU en el oeste, 18 en el medio y 12 en este. La menor turbiedad en el Este determina una mayor disponibilidad de luz para el desarrollo de fitoplancton y por lo tanto un incremento en el indicador clorofila-a, en un sistema donde los nutrientes no son limitantes. Esta tendencia no se observa en las playas, donde la turbiedad es similar en el oeste y el medio (con valores de aprox. 20 NTU) y levemente superior en el este (con media de 56 NTU). En la línea Z (a 200 m) el valor menor se da en el medio (media de 11 NTU) y valores de aproximadamente 20 en el este y oeste. Para una mejor interpretación de las variables determinantes de la distribución de clorofila sería conveniente incorporar a este estudio el análisis de fitoplancton (identificación y recuento), y a su vez es importante conocer las especies presentes para inferir sobre la posible presencia de otras toxinas.

*Salinidad y turbiedad en las diferentes zonas de estudio*

Como se muestra en la Figura 3.6 a la salinidad en playas, línea Z a 200 metros y línea L a 2000 m presenta una tendencia creciente en el eje Oeste- Este en todas las líneas Por otra parte, la turbiedad presenta una tendencia variable según las líneas, creciente en playas y línea Z y decreciente en la Linea L (Figura 3.6 b).




**a.** **b.**

**Figura 3.6. Valores de salinidad (a) y turbiedad (b) en playas, Z200m y L2000m. en superficie**

Salinidad (UPS)

| Tres Grupos Estaciones | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Playas W | 23 | 4,5000 | 3,5000 | 3,56434 | ,50 | 12,00 |
| Playas Medio | 38 | 10,5658 | 8,0000 | 7,41635 | 1,00 | 28,00 |
| Playas E | 41 | 13,5610 | 14,0000 | 6,60511 | 4,00 | 25,00 |
| Z del W | 28 | 3,2589 | 2,0000 | 3,41665 | ,00 | 13,00 |
| Z del Medio | 87 | 8,1270 | 5,0000 | 6,33732 | ,25 | 22,50 |
| Z del E | 84 | 13,4881 | 12,2500 | 7,76150 | 1,50 | 31,00 |
| L del W | 32 | 3,3516 | 2,0000 | 3,96805 | ,25 | 17,00 |
| L del Medio | 30 | 6,3167 | 5,0000 | 4,54002 | 1,50 | 17,00 |
| L del E | 30 | 13,1500 | 11,0000 | 7,78167 | 1,50 | 30,00 |
| Total | 393 | 9,3729 | 7,0000 | 7,39944 | ,00 | 31,00 |

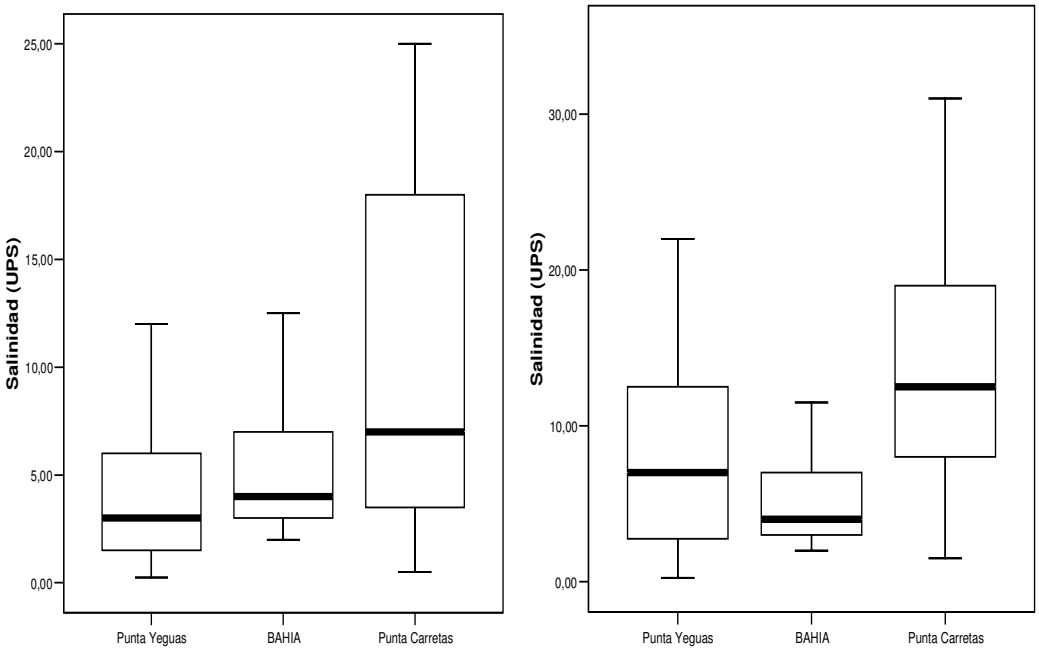
**Tabla 3.38**

Turbiedad (NTU)

| Tres Grupos Estaciones | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Playas W | 17 | 20,098 | 17,200 | 16,4566 | 2,0 | 58,3 |
| Playas Medio | 28 | 22,356 | 17,650 | 19,4780 | 2,3 | 80,4 |
| Playas E | 31 | 56,306 | 50,200 | 45,2680 | 6,8 | 178,0 |
| Z del W | 16 | 20,431 | 10,750 | 23,0578 | 1,0 | 76,8 |
| Z del Medio | 53 | 11,096 | 8,500 | 12,8073 | 1,1 | 78,6 |
| Z del E | 43 | 20,628 | 17,400 | 19,3781 | 1,0 | 80,1 |
| L del W | 28 | 32,569 | 29,750 | 25,7887 | 1,3 | 88,7 |
| L del Medio | 26 | 18,151 | 11,350 | 18,4370 | 1,0 | 71,6 |
| L del E | 25 | 12,526 | 11,300 | 8,3885 | 1,0 | 33,5 |
| Total | 267 | 23,267 | 13,300 | 26,3558 | 1,0 | 178,0 |

**Tabla 3.39**

En la figura Figura 3.7 se muestran los gráficos de cajas para la salinidad en las estaciones de la zona del emisario de Punta Carretas, del proyectado en Punta Yeguas y de la Bahía en superficie y profundidad. El análisis de varianza de un factor presentó diferencias significativas en la salinidad en la comparación de la zona de Punta Carretas respecto de Bahía y Punta Yeguas, donde el valor $p < 0,001$ en ambos casos, por lo que la salinidad en Punta Yeguas es menor a la observada en la zona de Punta Carretas.




**a. Superficie** **b.Profundidad**

**Figura 3.7**

| grupos E y W | N | Media | Mediana | Media geométrica | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta Yeguas | 71 | 4,2711 | 3,0000 | 2,7313 | 3,79420 | ,25 | 16,00 |
| BAHIA | 30 | 5,5667 | 4,0000 | 4,4838 | 4,27852 | 2,00 | 17,50 |
| Punta Carretas | 214 | 11,0234 | 7,0000 | 7,8224 | 7,98116 | ,50 | 25,00 |
| Total | 315 | 8,9817 | 6,0000 | 5,8523 | 7,55528 | ,25 | 25,00 |

**Tabla 3.40 Salinidad (UPS). Resultados Superficie**

| grupos E y W | N | Media | Mediana | Media geométrica | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta Yeguas | 71 | 7,6514 | 7,0000 | 5,0568 | 5,78213 | ,25 | 22,00 |
| BAHIA | 30 | 5,6167 | 4,0000 | 4,5845 | 4,04646 | 2,00 | 17,50 |
| Punta Carretas | 208 | 13,7452 | 12,5000 | 11,6201 | 7,13771 | 1,50 | 31,00 |
| Total | 309 | 11,5558 | 10,0000 | 8,7694 | 7,31897 | ,25 | 31,00 |

**Tabla 3.41 Salinidad (UPS). Resultados Superficie**

Para analizar la existencia de estratificación se evaluaron los resultados de la salinidad y turbiedad en muestras en superficie y profundidad en forma comparativa en las zonas de ambos emisarios (Figura 3.8) Se observaron diferencias significativas entre superficie y profundidad para ambas zonas ($p < 0.001$). De acuerdo a lo esperado, la salinidad en profundidad fue mayor a la de superficie. La diferencia de salinidad promedio entre superficie y profundidad en Punta Yeguas fue de 3,4 ups y 2,7 ups en Punta Carretas.

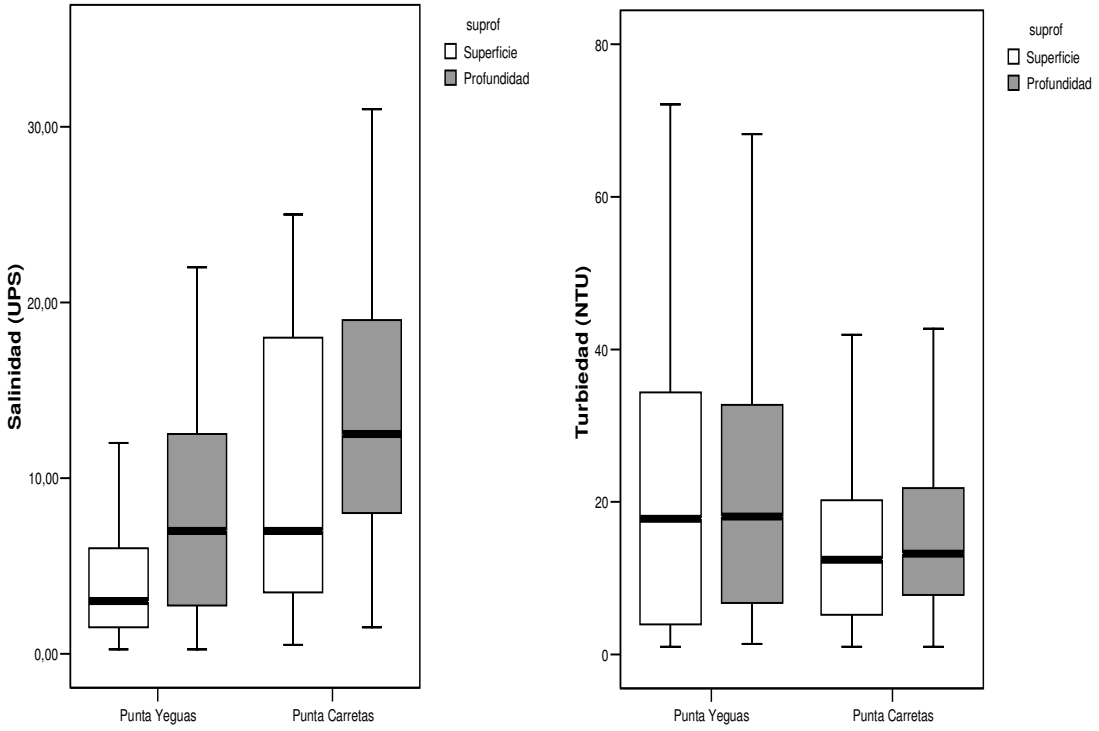



**Figura 3.8 Salinidad y turbiedad en superficie y profundidad para ambos emisarios**

Salinidad (UPS)

| suprof | grupos E y W | N | Media | Desv. típ. | Mediana | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Superficie | Punta Yeguas | 71 | 4,2711 | 3,79420 | 3,0000 | ,25 | 16,00 |
| | Punta Carretas | 214 | 11,0234 | 7,98116 | 7,0000 | ,50 | 25,00 |
| | Total | 285 | 9,3412 | 7,73829 | 7,0000 | ,25 | 25,00 |
| Profundidad | Punta Yeguas | 71 | 7,6514 | 5,78213 | 7,0000 | ,25 | 22,00 |
| | Punta Carretas | 208 | 13,7452 | 7,13771 | 12,5000 | 1,50 | 31,00 |
| | Total | 279 | 12,1944 | 7,30918 | 11,0000 | ,25 | 31,00 |
| Total | Punta Yeguas | 142 | 5,9613 | 5,15962 | 4,2500 | ,25 | 22,00 |
| | Punta Carretas | 422 | 12,3649 | 7,68985 | 11,0000 | ,50 | 31,00 |
| | Total | 564 | 10,7527 | 7,65670 | 9,0000 | ,25 | 31,00 |

**Tabla 3.42 Salinidad (UPS)**

| grupos E y W | suprof | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta Yeguas | Superficie | 63 | 26,437 | 17,800 | 29,5959 | 1,0 | 118,0 |
| | Profundidad | 63 | 28,600 | 18,100 | 32,2453 | 1,4 | 150,0 |
| | Total | 126 | 27,519 | 18,050 | 30,8440 | 1,0 | 150,0 |
| Punta Carretas | Superficie | 166 | 20,580 | 12,400 | 25,6654 | 1,0 | 146,0 |
| | Profundidad | 161 | 19,828 | 13,200 | 23,4799 | 1,0 | 144,0 |
| | Total | 327 | 20,210 | 13,100 | 24,5788 | 1,0 | 146,0 |
| Total | Superficie | 229 | 22,192 | 13,500 | 26,8655 | 1,0 | 146,0 |
| | Profundidad | 224 | 22,295 | 14,900 | 26,4625 | 1,0 | 150,0 |
| | Total | 453 | 22,243 | 13,700 | 26,6375 | 1,0 | 150,0 |

**Tabla 3.43 Turbiedad (NTU)**

Las diferencias observadas en salinidad y turbiedad entre Punta Yeguas y P Carretas son altamente significativas con valores p de 0.001 y 0.009 respectivamente. La diferencia entre superficie y profundidad fue significativa para la salinidad en ambos puntos ($p < 0.001$) y no significativa para la turbiedad ($p=0.98$).

### 3.3.2. Sedimentos

**Antecedentes**

La presencia de sedimentos contaminados en ambientes acuáticos, es un hecho constatado en el mundo, sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo XX. La existencia de estos contaminantes es debida tanto a los vertidos incontrolados desde industrias como a la utilización de productos químicos tales como los pesticidas que llegan a los sedimentos una vez que son transportados desde zonas agrícolas por las aguas. En otros casos, se pueden deber a los vertidos "controlados" tales como emisores submarinos que vierten aguas residuales, aumentando la carga contaminante y el nivel de toxicidad (Jiménez, 2001).[2] Las sustancias que entran a las aguas marinas de fuentes cloacales, agrícolas e industriales pueden permanecer suspendidos en la columna de agua, ser incorporados a la biota acuática o depositados sobre el fondo e incorporarse en los sedimentos marinos.

Para determinar el estado actual de los sedimentos del Río de la Plata se estableció en el convenio con la UdelaR, Facultad de Ciencias, como se encuentra detallado en el documento Anexo “Monitoreo de biota y sedimentos en la Zona Costera de Montevideo y Río de la Plata adyacente” la realización del monitoreo de sedimentos en las siguientes estaciones:

- 10 estaciones cercanas (EC) a 200 m de la costa.
- 10 estaciones en zona de influencia de descarga de emisarios (EE) Punta Yeguas y Punta Carretas.
- 12 estaciones lejanas (EL) a 2.000 m de la costa.
- 5 estaciones en la Bahía de Montevideo (EB).

**Materiales y métodos**

Para realizar la determinación de las variables fisicoquímicas y bioensayos de toxicidad en los sedimentos se planificó la realización de muestreos bianuales, mientras que para la extracción de muestras destinadas a la evaluación de la biota béntica se planificaron muestreos cuatro veces al año.

Las muestras destinadas a la determinación de metales y de bioensayos con *Microtox* son extraídas con muestreador C*orer* en tubo de PVC de 5cm de diámetro, mientras que para aquellas destinadas a bioensayos con Hyalella se utiliza draga tipo *van Veen* y son colocadas en bolsas de nylon de color oscuro.

---

[2] Evaluación de la contaminación en sedimentos del área portuaria y zona costera de Salina Cruz, Oaxaca, México
María Cristina González-Lozano, Lía C. Méndez-Rodríguez, Diego G. López-Veneroni y Alfonso Vázquez-Botello

En el Laboratorio de Calidad Ambiental se estudian los siguientes parámetros:

- Metales pesados: Plomo y Cromo (*Standard Methods for the examination of water and wastewater, 21st Ed.*, Método 3111 B).
- Bioensayos: *Hyalella curvispina, Vibrio fischerii* (Microtox) y *Misidopsis americana*.

#### 3.3.2.1. Metales Plomo (Pb) y Cromo (Cr) en sedimentos

**Antecedentes**

Los metales pesados tienen un origen natural o antrópico. Están naturalmente en ambientes acuáticos y por tanto es importante conocer sus concentraciones y como se ven afectados sus flujos naturales por las actividades humanas.

El plomo es un elemento no esencial que resulta tóxico para la biota a concentraciones elevadas. El cromo si bien es un elemento esencial, también puede ser tóxico para la biota a partir de determinadas concentraciones.

En general los metales se integran a los sistemas acuáticos por deposición atmosférica, o por escorrentía; mediante procesos variados (adsorción, precipitación) alcanzan el fondo del mar y se incorporan a los sedimentos marinos (se asocian normalmente con los materiales de grano fino). De esa forma constituyen una vía de exposición importante para los organismos acuáticos.

Sin embargo, no quedan permanentemente retenidos en los sedimentos y pueden ser liberados a la columna de agua por cambios en las condiciones ambientales. Particularmente, el dragado es una actividad que moviliza los contaminantes de los sedimentos.

Existen numerosas guías que establecen niveles de concentración de metales, desarrolladas para monitorear sedimentos. Son herramientas útiles para identificar las concentraciones a partir de las cuales es probable observar efectos adversos en la biota

(aumento de mortandad, descenso de diversidad y abundancia, desarrollo de anormalidades, etc). A los efectos de este informe se han tomado como niveles guía las concentraciones que se establecen en las *Canadian Sediment Quality Guideines for the protection of Aquatic Life.* En las mismas se establecen dos niveles de concentración, ISQG (*interim sediment quality guidelines*) y PEL (*probable effect levels*), particularmente para el caso de sedimentos marinos los valores son:

| | Cromo (mg/kg) | Plomo (mg/kg) |
|---|---|---|
| ISQG (*interim sediment quality guidelines)* | 52.3 | 30.2 |
| PEL (*probable effect levels*) | 160 | 112 |

Quedan definidos de esa forma 3 niveles:

- concentraciones menores de ISQG, raramente asociadas a efectos biológicos adversos
- concentraciones entre ISQG y PEL, ocasionalmente asociadas a efectos biológicos adversos
- concentraciones superiores a PEL, frecuentemente asociadas a efectos biológicos adversos

Una vez recolectadas las muestras, en el laboratorio se procesan de la siguiente manera:

1) Se secan a 105ºC

2) Se realiza la molienda en mortero

3) Se tamizan y se separa la fracción de tamaño de partícula menor a 63 micras.

4) Se realiza una extracción asistida con microondas y ácido nítrico de la fracción anterior

5) Se miden las concentraciones de metales por espectrometría de absorción atómica con atomización por llama.

El estudio de la línea de base de metales en sedimentos, en el marco Plan de Saneamiento Urbano IV, comenzó en marzo del año 2009, sin embargo, los sedimentos de la bahía se vienen analizando desde el año 2002 con la metodología anteriormente mencionada.

(http://www.montevideo.gub.uy/ciudadania/desarrollo-ambiental/cursos-de-agua; http://www.montevideo.gub.uy/ciudadania/desarrollo-ambiental/documentos).

**Resultados**

**Estaciones en la Bahía de Montevideo**

La Bahía de Montevideo, es un espejo de agua de 1200 hectáreas, cuya profundidad varía entre 0,5 a 3,5 metros, alcanzando valores de más de 10 metros en zonas de dragado continuo. En la Bahía se localizan tres instalaciones fundamentales para el país: el Puerto de Montevideo, la Central Termoeléctrica y la Refinería de la Teja. Es receptora natural de los arroyos Pantanoso y Miguelete, y además recibe aportes de algunos pluviales y descargas transitorias de la red de saneamiento.

Para la Bahía de Montevideo se estudian cinco estaciones de monitoreo de sedimentos,

representadas en la Figura 3.9, que se identifican con la siguiente notación:

B1: Desembocadura del arroyo Miguelete
B2: Descarga del arroyo Seco
B3: Recinto Portuario
B4: Oeste de la Isla Libertad
B5: Desembocadura del arroyo Pantanoso

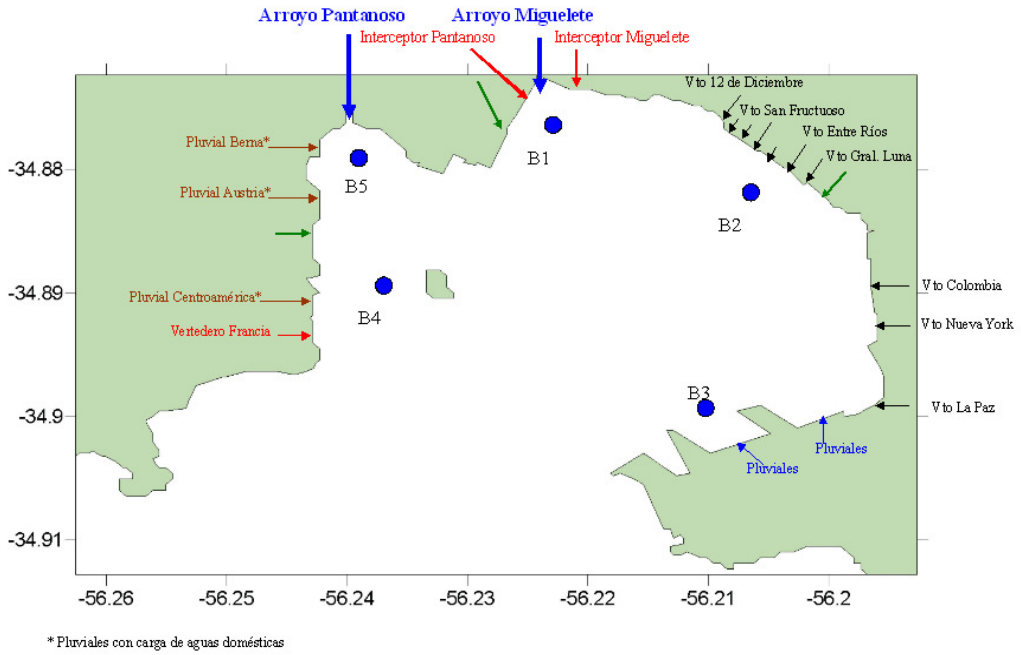



**Figura 3.9 Estaciones de monitoreo de la Bahía de Montevideo**

Si se toman en cuenta todos los valores obtenidos desde el año 2002 hasta el 2010 (18 campañas de muestreo), las mayores concentraciones promedio de cromo en sedimentos se encuentran en la estación B5, con valores que superan los 450 mg/kg, y en la estación B1 con valores del orden de 250 mg/kg. En el caso del plomo, la situación es diferente, B2 y B1 son las estaciones donde se encontraron mayores concentraciones del metal, con valores promedio de 200 y 150 mg/Kg, respectivamente. (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

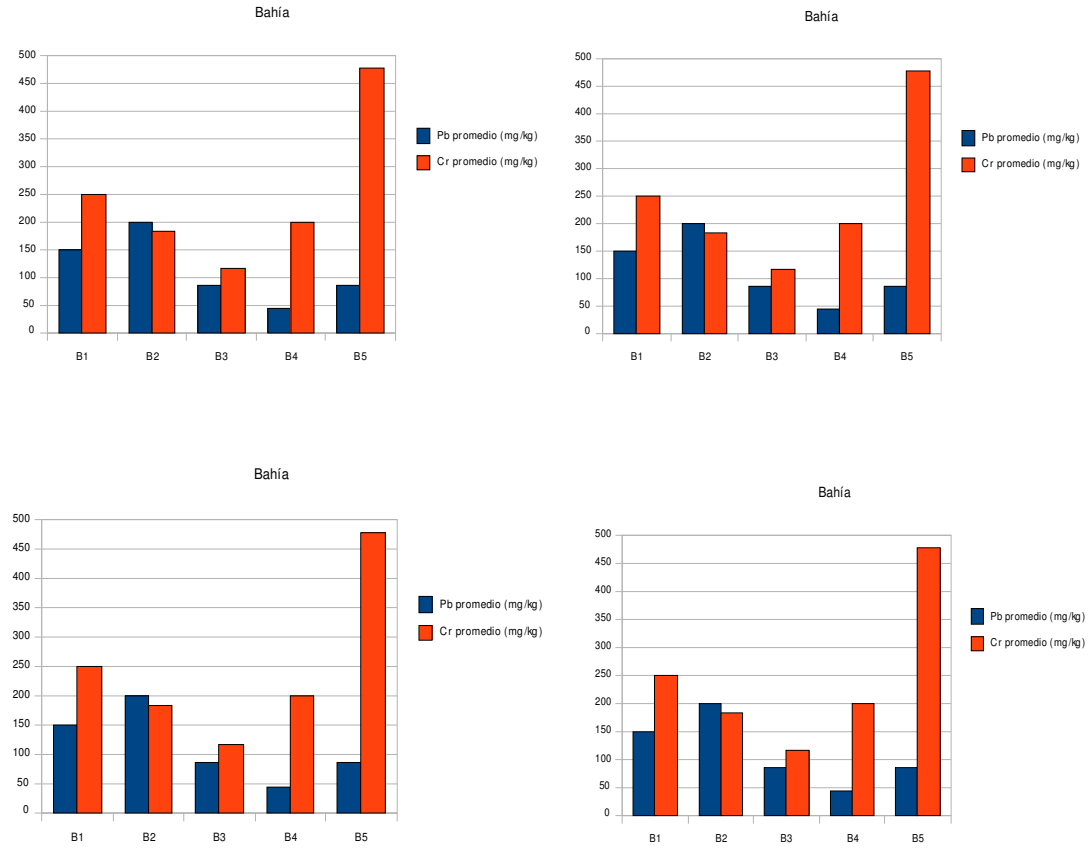



**Figura 3.10**

Es interesante observar la evolución que han tenido los referidos metales en el período comprendido desde el año 2002 hasta el 2010 en cada estación.

En la Figura 3.11 se puede observar que en el período 2006 - 2008, se hallaron picos de concentraciones de metales en sedimentos para varias de las estaciones, y si bien algunas se vieron menos afectadas que otras, se registraron algunos valores muy superiores a los que habitualmente se encontraban. Este hecho es notorio para el caso del cromo, para el cual se registraron valores superiores a 1200 mg/kg para las estaciones B5 y B4. En el caso del plomo también se registraron algunos valores pico como es el caso de las estaciones B1, B2 y B5 con concentraciones de 300, 500 y 330 mg/kg respectivamente.

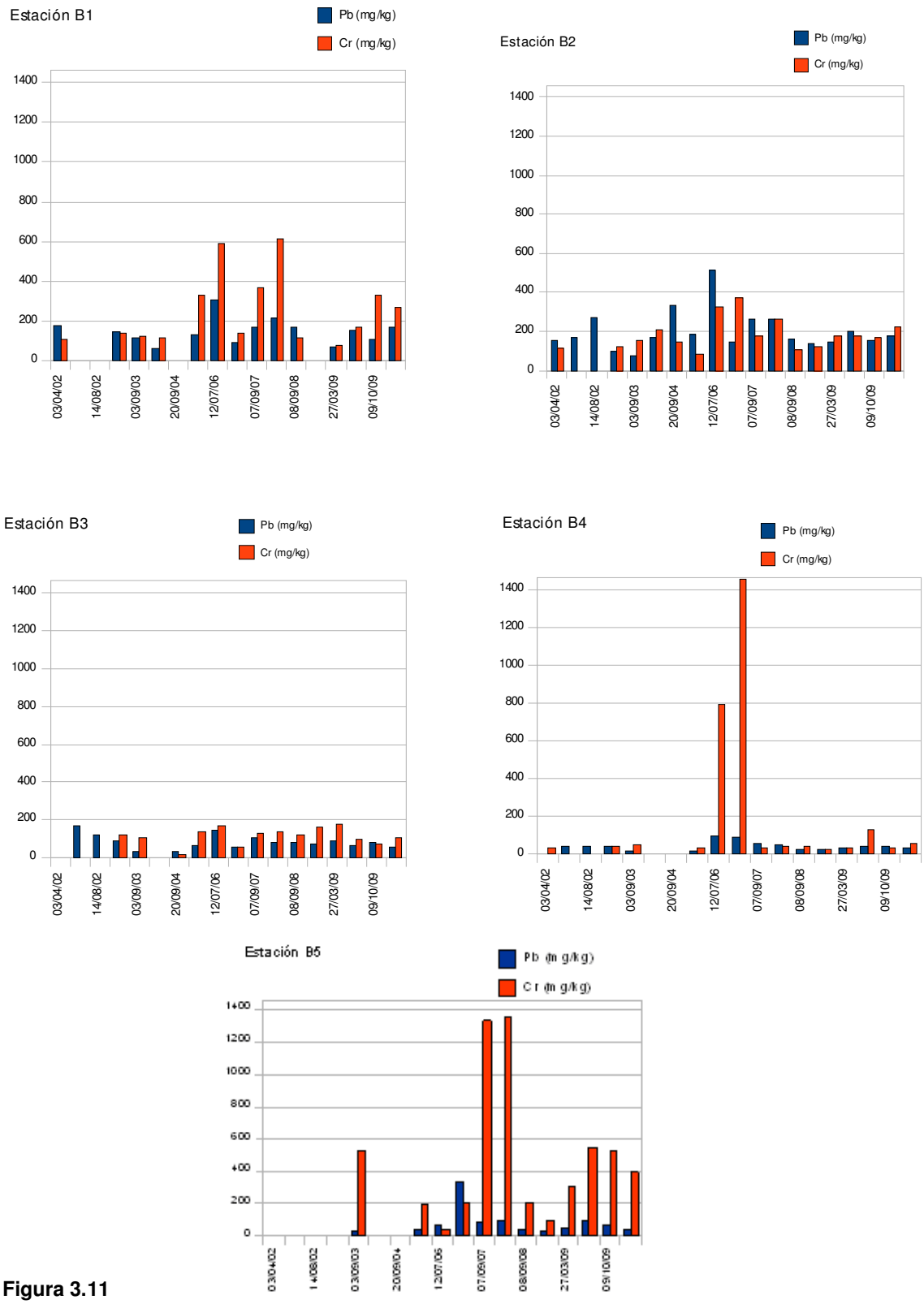

Estación B1
Pb (mg/kg)
Cr (mg/kg)
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
03/04/02
14/08/02
03/09/03
20/09/04
12/07/06
07/09/07
08/09/08
27/03/09
09/10/09
Estación B2
Pb (mg/kg)
Cr (mg/kg)
Estación B3
Pb (mg/kg)
Cr (mg/kg)
Estación B4
Pb (mg/kg)
Cr (mg/kg)
Estación B5
Pb (mg/kg)
Cr (mg/kg)

**Figura 3.11**

Cabe destacar que en el período de tiempo mencionado también se registraron valores pico de concentración de cromo en agua en las estaciones B1, B2 y B5.

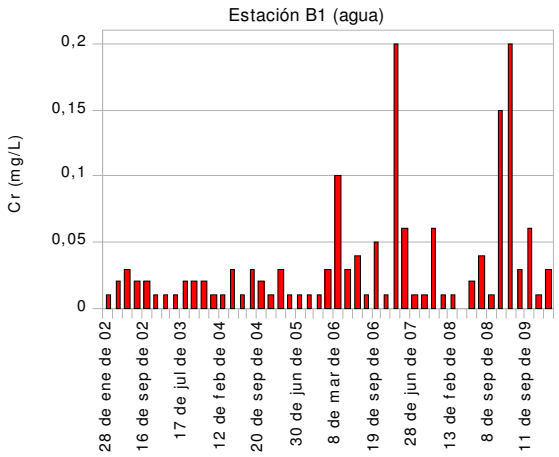



**Figura 3.12** *mg/L Cr en agua en la estación B1*

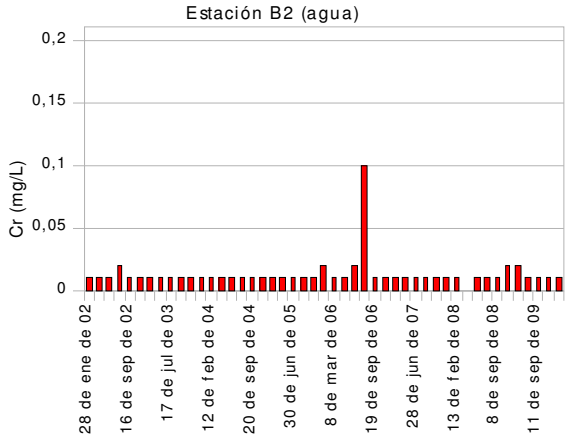



**Figura 3.13** *mg/L Cr en agua en la estación B2*

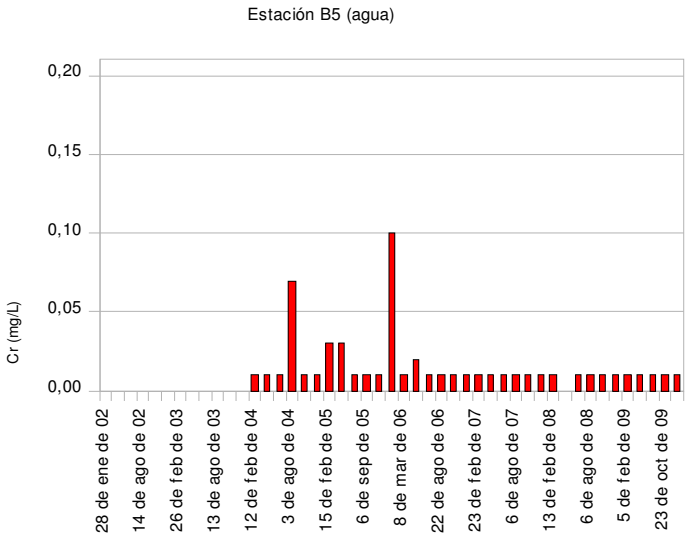



**Figura 3.14** *mg/L Cr en agua en la estación B5*

Durante el año 2006 en la estación B1 se registraron valores de cromo detectables, en prácticamente todas las campañas de muestreo llevadas a cabo, si bien sólo los valores obtenidos para la campaña de marzo, superaron los límites de la reglamentación vigente (0,05 mg/L de Cr para aguas Clase 3, según el Decreto 253/79 del Poder Ejecutivo). Valores de similar magnitud también se obtuvieron en agosto de 2006 para B2 y en enero de 2006

para B5. Durante el año 2007 en la estación B1 se obtuvieron valores de cromo en agua superiores al límite de la reglamentación, en 3 de las 6 campañas que se llevaron a cabo, alcanzándose valores de 0,2 mg/L en febrero del año 2007. También en la campaña de febrero del año 2009 la concentración de cromo en agua en B1 alcanza valores de 0,2 mg/L.

Respecto a las concentraciones de plomo en agua, sólo en la estación B1 se han encontrado valores superiores a 0,03 mg/L (límite de concentración de plomo según el Decreto 253/79, para aguas clase 3), y los mismos se registraron en el período anteriormente mencionado 2006 - 2008.

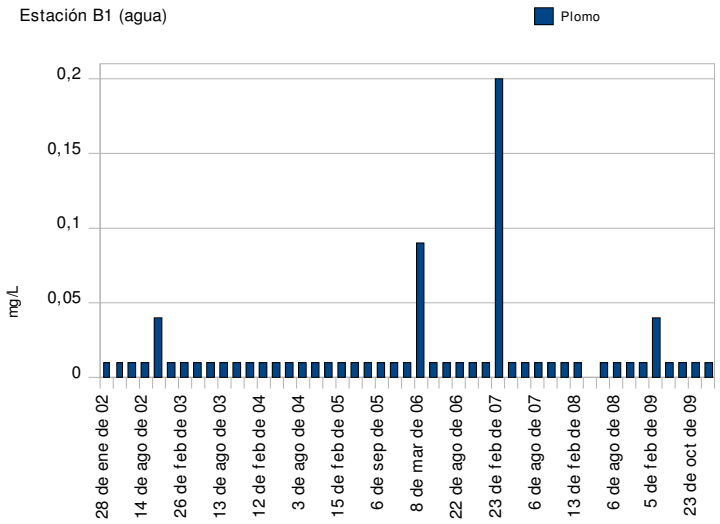



**Figura 3.15 mg/L de Pb en agua en la estación B1**

## Estaciones Cercanas

Las estaciones cercanas son estaciones ubicadas a 200 metros de la costa y abarcan la zona comprendida desde Punta Espinillo hasta Carrasco.

En todas las estaciones se han detectado valores promedio de plomo menores al valor guía (30 mg/kg) de sedimento, salvo el caso de Z5 donde el valor promedio de concentración es de 33 mg/kg (Figura 3.16).

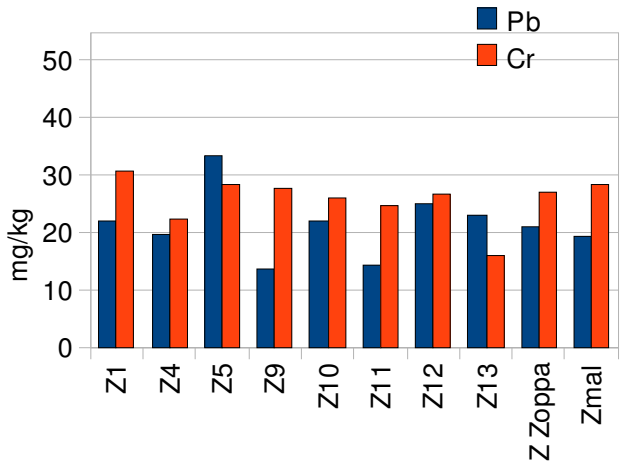



**Figura 3.16 Concentraciones promedio de Cr y Pb en sedimentos en estaciones cercanas**

Para el caso de cromo, ninguna de las estaciones supera los 35 mg/kg de sedimento, es decir que los valores de las concentraciones de cromo promedio están muy por debajo de los 52,3 mg/kg que establecen las guías de Canadá.

Nota: Corresponden a promedios obtenidos de 2 campañas de muestreo.

### Estaciones de influencia de descarga de emisarios

En este caso se tienen por un lado las estaciones del emisario de Punta Carretas (Emis PC) y los cuatro puntos cardinales de un círculo concéntrico a 1500 metros de PC, y por otro la estación Emis PY localizada en donde estará ubicado el emisario a construir, y los cuatro puntos cardinales de un círculo concéntrico a 1500 metros de PY. En la gráfica S12 se puede observar que, salvo la estación Emis PC, ninguna de las estaciones presenta concentraciones de metales pesados superiores a los valores guía. Las concentraciones promedio de Pb en Emis PC resultan ser de 31 mg/kg de sedimento.

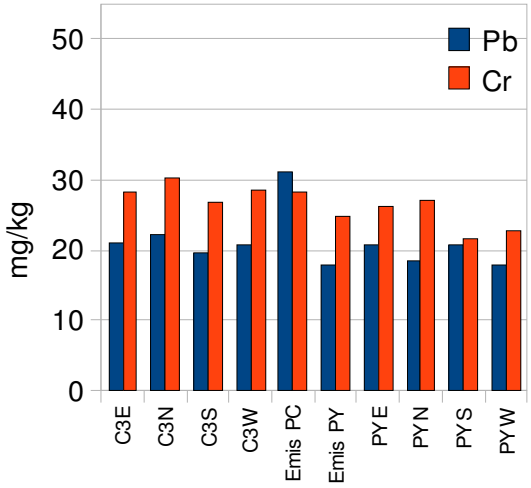



**Figura 3.17 Concentraciones promedio de Cr y Pb en estaciones de influencia de emisarios**

Nota: Corresponden a promedios obtenidos de 3-4 campañas de muestreo.

### Estaciones lejanas

Las mismas se ubican a 2000 metros de la costa y abarcan la zona comprendida desde Playa Pascual hasta el Arroyo Pando. Todas las estaciones lejanas presentan valores de concentraciones de plomo y cromo inferiores a los valores guía de Canadá.

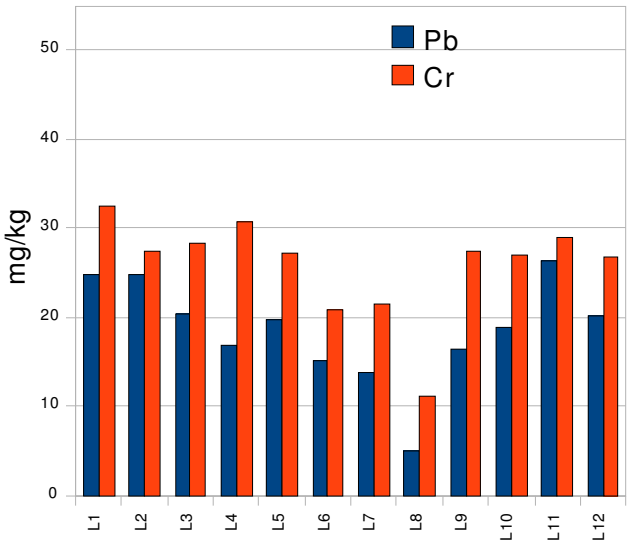



**Figura 3.18 Concentraciones promedio de Cr y Pb en estaciones lejanas**

Nota: Corresponden a promedios obtenidos de 3 campañas de muestreo.

A modo de resumen, se presentan las siguientes tablas con las concentraciones de los metales Pb y Cr de los sedimentos, y con códigos de colores se señalan los distintos niveles con relación a los valores guía de las *Canadian Sediment Quality Guideines for the protection of Aquatic Life*:

-Concentraciones menores de ISQG, (raramente asociadas a efectos biológicos adversos): color verde

-Concentraciones entre ISQG y PEL, (ocasionalmente asociadas a efectos biológicos adversos): color amarillo

-Concentraciones superiores a PEL, (frecuentemente asociadas a efectos biológicos adversos): color rojo

| Pb (mg/kg) | | |
|---|---|---|
| < 30,2 | >30,2 <112 | > 112 |
| | | |
| Conc .raramente asociadas a efectos adversos | Conc. ocasionalmente asociados a efectos adversos | Conc. frecuentemente asociados a efectos adversos |

| Cr (mg/kg) | | |
|---|---|---|
| < 52,3 | >52,3 <160 | > 160 |
| | | |
| Conc .raramente asociadas a efectos adversos | Conc. ocasionalmente asociados a efectos adversos | Conc. frecuentemente asociados a efectos adversos |

Nota: < significa menor a; > significa mayor a.

**Estaciones de la Bahía:** Los sedimentos de las estaciones de la bahía B1 y B2 presentan valores promedio de Pb y Cr superiores a los PEL; la estación B3 presenta valores promedio de Cr y Pb comprendidos entre el ISQG y PEL, y las estaciones B4 y B5 presentan valores de Pb comprendidos entre el ISQG y PEL, y valores de Cr superiores a los PEL.

| | Estaciones en la bahía | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
| Pb (mg/kg) | 150 | 200 | 86 | 43 | 85 |
| Cr (mg/kg) | 250 | 183 | 117 | 200 | 478 |

**Estaciones cercanas:** Todas las estaciones cercanas, salvo Z5, presentan valores de Cr y Pb en sedimentos por debajo de los ISQG. En el caso de Z5, los valores de Pb están entre el ISQG y el PEL..

| | Estaciones cercanas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Z1 | Z4 | Z5 | Z9 | Z10 | Z11 | Z12 | Z13 | Z Zoppa | Zmal |
| Pb (mg/kg) | 22 | 20 | 33 | 14 | 22 | 15 | 25 | 23 | 21 | 20 |
| Cr (mg/kg) | 31 | 22 | 28 | 28 | 26 | 25 | 27 | 16 | 27 | 28 |

**Estaciones de influencia de descarga de los emisarios:** sólo la estación Emis PC presenta valores de Pb entre el ISQG y el PEL; el resto de las estaciones presenta valores de Pb y Cr menores a los ISQG respectivos.

| | Estaciones de influencia de descarga de los emisarios | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C3E | C3N | C3S | C3W | Emis PC | Emis PY | PYE | PYN | PYS | PYW |
| Pb (mg/kg) | 21 | 22 | 20 | 21 | 31 | 18 | 21 | 18 | 21 | 18 |
| Cr (mg/kg) | 28 | 30 | 27 | 29 | 28 | 25 | 26 | 27 | 22 | 23 |

**Estaciones lejanas:** Todas las estaciones lejanas presentan valores de Cr y Pb en sedimentos menores a los ISQG respectivos.

| | Estaciones lejanas | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 | L10 | L11 | L12 |
| Pb (mg/kg) | 25 | 25 | 20 | 17 | 20 | 15 | 14 | 5 | 16 | 19 | 26 | 20 |
| Cr (mg/kg) | 32 | 27 | 28 | 31 | 27 | 21 | 21 | 11 | 27 | 27 | 29 | 27 |

### 3.3.2.2. Bioensayos

**Antecedentes**

La revolución tecnológica de finales de este siglo ha permitido a la humanidad alcanzar niveles de confort alimentación y salud inéditos en la historia de la civilización. Pero también está pagando por ellos un insospechado costo ambiental, debido a la expoliación y movilización de enormes cantidades de recursos naturales, que han producido cambios en los ecosistemas en muchos casos irreversibles.

Por otra parte, la industrialización con una alta diversificación de productos terminados ingresa diariamente a los ecosistemas miles de sustancias y elementos químicos que se distribuyen por circulación en la tropósfera en todo el orbe. Estas sustancias y elementos se intercambian entre las distintas fases de los ecosistemas (agua, aire, suelo, sedimentos y biota) a través de procesos de volatilización, deposición, precipitación, adsorción y desorción, bioacumulación y excreción. En estas diferentes fases muchos van degradándose por procesos físicos, químicos y biológicos, transformándose en sustancias y elementos inertes e inocuos y capaces de reintegrarse a los ciclos naturales. Otros sufren modificaciones que los hacen más tóxicos y dañinos que el producto original y finalmente muchos ingresan en las cadenas tróficas, bioacumulándose y biomagnificándose.

Frente a la imposibilidad de identificar cada uno de estas sustancias, elementos y sus metabolitos en forma rutinaria a través de análisis fisico-químicos debido al alto costo así como a la necesidad de equipo instrumental y personal especializado, se están desarrollando indicadores generales capaces de detectar la presencia de los mismos. Dentro de estos indicadores surgen los bioensayos como una alternativa validada científicamente que presenta un bajo costo operativo.

Vale aclarar también que la detección de un elemento o sustancia tóxica a través de un análisis fisico-químico nada dice sobre su biodisponibilidad, o sea que se puede detectar, mediante este tipo de análisis, la presencia de un contaminante en altas concentraciones, pero no estar disponible para su ingreso en los seres vivos. En tanto que la utilización de un bioensayo permite conocer la biodisponibilidad del tóxico, completando la información necesaria para extraer conclusiones.

Un bioensayo es una forma de análisis sistemático que utilizando el método científico, permite detectar la presencia de una gran diversidad de agentes tóxicos en un solo análisis a través de la o las modificaciones producidas en una población de seres vivos expuestos a dicho agente.

En general, consiste en un sistema de puntuación basado en los resultados de cierto número de ensayos de laboratorio estandarizados en que se utilizan especies sensibles a los contaminantes y que son indicativas de varios niveles tróficos (por ejemplo, bacterias, algas, invertebrados, vertebrados). El ensayo biológico suele concentrarse en los efectos relacionados con la toxicidad (Keddy et al., 1994). Los resultados que pueden ser cuantificados de diversas maneras, usualmente se expresan como dosis-respuesta referido a la concentración del producto frente al cual una parte de la población testada (usualmente el 50%) muestra efectos tóxicos. Finalmente se llega a un índice de biotoxicidad que permite calificar la muestra.

**Metodología**

Para el proyecto de línea de base del Río de la Plata estuario se propusieron dos ensayos biológicos, que están al alcance operativo de este servicio.

- Ensayo de agua y elutriado de sedimentos con *Vibrio fisheri* según la norma de *Environmental Canada*,1RM24.
- Ensayo de sedimento entero con *Hyalella curvispina* según las siguientes normas:

*United States Environmental Protection Agency* 2000. *Methods for measuring the toxicity and bioaccumulation of sediment-associated contaminants with freshwater invertebrates*, 2nd edition EPA/600/R-99/064. 192 pp.

*Environment Canada* 1997. *Biological Test Method: Test for Survival and Growth in Sediment Using the Freshwater Amphipod Hyalella azteca*. Report EPS 1/RM/33. 123pp.

ITR.PQAR ----- Instrucción de trabajo para el cultivo y alimentación de anfípodos

ITR.PQAR ----- Instrucción de trabajo para el procesamiento estadístico de los resultados de ensayos de toxicidad de sedimentos con anfípodos del género Hyalella.

PEC.PQAR ----- 14/05/2008. Procedimiento de ensayo con tóxico de referencia con anfípodos del género Hyalella.

Corresponde realizar una serie de consideraciones técnicas sobre estos ensayos para poder interpretar correctamente los resultados obtenidos:

- El ensayo de ***Hyalella curvispina*** es un ensayo de toxicidad aguda, en un ser eucariota, cuyo punto final sobre el cual se mide el efecto es la sobrevivencia o muerte de los individuos expuestos.

  Esto indica que los tóxicos presentes deben estar biodisponibles y en altas concentraciones para provocar en corto tiempo un efecto letal sobre los individuos expuestos. Finalmente cuando este ensayo presenta mortalidad con significación estadística debe entenderse que el ecosistema del cual proviene la muestra debe estar fuertemente impactado y degradado.

  Por otro lado en lo referente al tipo de muestra se debe tener en cuenta al momento de la interpretación del resultado que en este ensayo se analiza sedimento entero y que los individuos entran en contacto directo con el sedimento y por tanto con muchos tóxicos que están adsorbidos a la materia orgánica y/o a la fracción limo-arcilla del mismo.

- El ensayo con ***Vibrio fischerii*** es un ensayo de toxicidad aguda (15 minutos de tiempo de exposición) cuyo punto final, sobre el cual se mide el efecto, es la disminución de la emisión de luminiscencia. Para perturbar esta emisión alcanza con afectar la vía metabólica del complejo luciferina-luciferasa, que es una vía de fosforilación oxidativa mediada por el ATP. La sensibilidad de este ensayo está limitada por ser los individuos procariotas, con una complejidad estructural y metabólica muy simple.

Por otra parte hasta el momento se analizan elutriados de la muestra, lo que descarta a aquellos tóxicos de baja o nula solubilidad.

Con estas consideraciones, se presentan y discuten los resultados obtenidos.

**Resultados**

Se analizan los datos obtenidos en cuatro (4) campañas de muestreo que corresponden a: marzo de 2009; agosto de 2009; enero de 2010; mayo de 2010.

De este análisis se puede concluir:

La zona de influencia directa del emisario de Punta Carretas, puntos C3N; PC; C3E y C3S, presenta un marcado efecto confirmado para ambos ensayos, y por tanto se puede concluir que es una zona fuertemente impactada y degradada.

Dentro de la zona de la Bahía el punto B5 presenta igual situación, en tanto que los restantes puntos de la Bahía pautan muy alta toxicidad sólo para el ensayo con *Hyalella*. Esto puede explicarse de acuerdo a lo aclarado anteriormente en que los tóxicos presentes en el sedimento están principalmente asociados a materia orgánica y/o la fracción limo-arcilla no integrando la fracción soluble que se analiza con el ensayo *Microtox*, con excepción de B5.

Fuera de estas zonas bien definidas se pueden identificar algunos puntos aislados donde se presume una afectación importante del ecosistema, estos puntos son ZZopa y Z11 con altos porcentajes de mortalidad en ensayos con *Hyalella.*

Para ambos puntos surgen elementos de la anamnesis ambiental, tal como el arrastre de materiales producidos por la cañada Casabó.

Los puntos Z1; Z4; Z12 y L7 presentan valores de entre 20 y 30% en el ensayo de *Hyalella*, que podrian estar indicando una alteración del ecosistema de menor magnitud que en los puntos anteriores, aunque debe de confirmarse esta tendencia con nuevos ensayos en el tiempo.

Los puntos L1; L2 y L9 presentan porcentajes de inhibición de la emisión, significativos para el ensayo con *Vibrio*, pudiendo ser indicativos de un ecosistema ligeramente alterado, aunque deberá ser ratificada esta tendencia en el tiempo.

El resto de las estaciones evaluadas no presentan efectos de toxicidad y por tanto se puede presumir que no está impactadas.

No se realizaron análisis de correlación estadística con otros parámetros fisicoquímicos y/o biológicos, a la espera de mayor tamaño de muestra.

**En Anexo III** se incluye tabla que resume los resultados encontrados

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

El Río de la Plata es un ambiente de mezcla fluvio-marino cuyo límite móvil de intrusión salina se ubica mayoritariamente entre la ciudad de Montevideo y la desembocadura del Río Santa Lucía (López Laborde J. et al, 2000). El frente de salinidad acompaña al frente de turbiedad (ver imagen satelital de página 23) por lo que las características fisicoquímicas del agua del Río de la Plata en la zona de estudio presentan alta variabilidad, dependiendo de múltiples factores tales como: las condiciones hidrológicas, hidrodinámicas y meteorológicas.

### Calidad de aguas

Los resultados de este trabajo confirman los antecedentes en cuanto al frente de salinidad y turbiedad y muestran que es posible distinguir en la zona de estudio (desde el Río Santa Lucía al Arroyo Carrasco), sub-zonas con características significativamente diferentes en dirección Este-Oeste.

Para la mejor interpretación de los resultados se definieron tres zonas de Este a Oeste. La zona Oeste contempla los puntos de muestreo al Oeste de Punta Yeguas y la zona Este, los puntos de muestreo al Este de Punta Carretas. Las estaciones en la Bahía de Montevideo así como la zona del emisario subacuático en Punta Carretas y del futuro emisario en Punta Yeguas se evaluaron separadamente.

La Bahía de Montevideo es la zona ambientalmente más comprometida, como lo demuestran los valores de varios de los parámetros estudiados. Los coliformes fecales superan la normativa en todos los puntos y son hasta 3 órdenes de magnitud superiores en los puntos B1 y B2, frente al arroyo Miguelete y frente a la Central Batlle, respectivamente. A su vez, en la estación B1 se registran valores de oxígeno disuelto promedio por debajo del límite para la conservación de la flora y fauna (5mg/L). En la Bahía se registraron los mayores resultados de clorofila, con alta frecuencia de valores correspondientes a calidad de agua de Categoría “Pobre” según la USEPA (2008). Se destaca también la existencia de valores puntuales de plomo y cromo por encima de la normativa nacional vigente.

En cuanto a los coliformes fecales, en los puntos de playas, a 200 m y a 2000 m, se observa que las características de cada punto estarían influenciadas en gran medida por el comportamiento de la costa y los aportes respectivos dentro de los que se destacan la Bahía, el arroyo Carrasco y vertederos costeros. En las etapas siguientes de este estudio se realizarán adaptaciones en el diseño de muestreo para permitir comparaciones precisas entre la región de playas, la líneas Z (a 200 m) y L (a 2000 m).

Las medias geométricas (MG) de coliformes fecales registradas en las muestras en playas cumplen con la normativa vigente (que establece un límite de 1000 ufc/100mL) con algunas excedencias en los valores puntuales.

En todos los puntos de la zona del emisario en Punta Carretas se encontraron MG por debajo de 1000 ufc/100 mL, con excepción del punto de muestreo correspondiente a la pérdida a 1500 m, que presentó un valor de 1800 ufc/100 mL. Se destaca que los valores puntuales de todas las estaciones del emisario presentaron grandes variaciones y en algunos casos alcanzaron valores puntuales del orden de $10^4$ ufc/100mL, con un valor

máximo de 590.000 ufc/100 mL en el punto de muestreo asociado a la pérdida de referencia.

En los puntos de muestreo a 200 m (línea Z) así como a 2000 m (línea L) no se supera el valor límite de la normativa para MG. En las estaciones próximas a la Bahía de Montevideo se observan excedencias importantes en los valores puntuales (estaciones Z8, Z9, Z10 y L3). Los menores valores de MG de coliformes fecales se encuentran en la zona de Punta Yeguas y al oeste de la misma, tanto a 200 como a 2000 m de la costa y en los puntos de la zona del emisario proyectado.

En todos los puntos se observa la tendencia de que las muestras extraídas a profundidad presentan valores mayores de coliformes fecales que las muestras de superficie, lo que puede interpretarse en función de procesos de sedimentación y al efecto bactericida de la radiación solar.

Los valores registrados de clorofila *a* en las campañas de muestreo se encuentran dentro de los valores típicos para la zona costera templada. La evaluación de los resultados de clorofila se realizó tomando como referencia los valores guía de la USEPA (2008) para aguas costeras que clasifican la calidad de aguas en tres categorías: “Buena” (por debajo de 5 ug/L) “Aceptable” (entre 5 y 20 ug/L) y “Pobre” (mayor a 20ug/L). En todas las estaciones estudiadas, los valores promedio de clorofila están comprendidas entre las Categorías “Buena” y “Aceptable” con algunos valores puntuales por encima de 20 ug/L especialmente en la zona Este.

En la zona Oeste se encontraron aguas con mayor turbiedad (en la línea a 2000 m), menor salinidad y menores niveles de clorofila que en la zona Este. El menor nivel de clorofila es indicador de una mejor calidad de aguas. Por otra parte, las concentraciones medias de fósforo total presentan valores por encima de la normativa vigente, siendo significativamente mayores en el Oeste. La causa de este resultado no se ha podido establecer con certeza con los datos disponibles pero existe una fuerte correlación ente los nutrientes y la turbiedad.

En relación al patrón de clorofila creciente en dirección Oeste-Este, no se encontró correlación significativa con ningún parámetro fisicoquímico ni microbiológico. A pesar de esto, se observa que la mayor concentración de clorofila en las estaciones a 2000 m en la zona Este se corresponde con la tendencia de la menor turbiedad. La menor turbiedad en el Este determina una mayor disponibilidad de luz para el desarrollo de fitoplancton y por lo tanto podría ser el factor determinante del incremento en el indicador clorofila-*a*, en un sistema donde los nutrientes no son limitantes. Debe mencionarse que, para una mejor interpretación de las variables determinantes de la distribución de clorofila, sería conveniente incorporar a este estudio el análisis de fitoplancton (identificación y recuento), y las especies presentes para inferir sobre la posible presencia de toxinas algales.

De la comparación de condiciones fisicoquímicas existentes en las zonas correspondientes a ambos emisarios se confirman las tendencias de gradientes antes mencionadas entre el Este y el Oeste. En la zona del futuro emisario de Punta Yeguas se encontró menor salinidad, mayor turbiedad, mayor concentración de fósforo total y menor nivel de clorofila en comparación con la zona del emisario de Punta Carretas. Estas comparaciones presentaron un alto nivel de significación estadística. Debe destacarse que la menor salinidad y mayor turbiedad constituyen condiciones para una menor tasa de decaimiento bacteriano, lo que debe tomarse en cuenta para el diseño del nuevo emisario (Informe Laboratorio de Calidad

Ambiental "Playas - Evaluación calidad de aguas 2009-2010", disponible en la siguiente dirección web: http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/Playas__Evaluacion_calidad__aguas_2009-_2010_2.pdf).

En cuanto a las floraciones de cianobacterias, se ha reportado anteriormente que su frecuencia está vinculada con las condiciones hidrológicas e hidrodinámicas en la cuenca, en particular con el flujo a través del río Uruguay. Este fenómeno tiene gran relevancia en la zona de estudio habiendo sido de importante incidencia durante la última temporada estival con espumas cianobacterianas de alta toxicidad (Informe Laboratorio de Calidad Ambiental "Playas - Evaluación calidad de aguas 2009-2010").

Finalmente, se destaca que en los estudios realizados con el bioensayo *Microtox* no se evidencia toxicidad en las muestras procesadas hasta la fecha

## Sedimentos

Los estudios de calidad de aguas se complementaron con la caracterización de sedimentos ya que los mismos constituyen una matriz de acumulación de contaminantes. En este informe se reportan los estudios de metales (Plomo y Cromo) y de toxicidad realizados en el Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental. En Convenio con la Facultad de Ciencias (Sección Oceanología) se están realizando además estudios de biota en sedimentos, cuyos resultados serán incluidos en el próximo informe.

Dado que no existe normativa nacional aplicable, en este informe se han tomado como niveles guía las concentraciones que se establecen en las "*Canadian Sediment Quality Guideines for the protection of Aquatic Life".* En las mismas se establecen dos niveles de concentración, ISQG (guías interinas para calidad de sedimentos) y PEL (niveles de efecto probable).

En coincidencia con los resultados de calidad de agua, los sedimentos de la Bahía de Montevideo presentan los mayores niveles de contaminación de metales comparados con las demás zonas estudiadas. Los sedimentos de las estaciones de la bahía B1 y B2 son las más afectadas presentando valores de concentración de cromo y plomo superiores a los niveles de probable efecto sobre la biota. En la estación B3 (recinto portuario), los valores son menores pero se encuentran entre el valor guía provisional y el nivel de efecto probable sobre la biota; mientras que las estaciones B4 (frente a la playa del Cerro) y B5 (frente al Arroyo Pantanoso) presentan valores promedio de plomo comprendidos entre ambos límites y valores promedio de cromo superiores a los de nivel de efecto probable.

En todas las estaciones a 200 m con excepción de Z5 (frente a Ramírez), se encontraron valores de cromo y plomo por debajo de los valores guía. En el caso de Z5, los valores de plomo están comprendidos entre ambos límites antes mencionados. En las estaciones de influencia de descarga de los emisarios: sólo se encontraron valores superiores al valor guía en el punto de muestreo correspondiente a los difusores (Emis PC), que presenta valores de plomo entre ambos límites. En todas las estaciones lejanas se presentaron valores de cromo y plomo menores a los valores guía.

En este trabajo se realizaron dos ensayos biológicos: ensayo de agua y elutriado de sedimentos con *Vibrio fisheri* y el ensayo de sedimento entero con *Hyalella curvispina*. Los

resultados dentro de la zona de la Bahía con excepción de B5, pautan muy alta toxicidad sólo para el ensayo con *Hyalella*. Esto puede explicarse debido a que los tóxicos presentes en el sedimento están principalmente asociados a materia orgánica y/o la fracción limo-arcilla, no integrando la fracción soluble que se analiza con el ensayo *Microtox*. En la zona de influencia directa del emisario de Punta Carretas, puntos C3N; PC; C3E y C3S, muestran un marcado efecto confirmado para ambos ensayos realizados, y por tanto se puede concluir que es una zona fuertemente impactada.

Fuera de estas zonas bien definidas se pueden identificar algunos puntos aislados donde se advierte una respuesta importante del bioensayo de *Hyalella. E*stos puntos son ZZopa (frente a playa de la Zoppa) y Z11 (frente a Santa Catalina), en donde podría existir un arrastre de materiales transportados por la cañada Della Zoppa y un desague de saneamiento.

Los puntos Z1 (Carrasco), Z4 (Pocitos), Z12 (Pajas Blancas) y L7 (Punta Espinillo) presentan en el ensayo de *Hyalella*, valores que podrían estar indicando una alteración del ecosistema de menor magnitud que en los puntos anteriores, aunque debe de confirmarse esta tendencia con nuevos ensayos.

## 5. METODOLOGÍA ANALÍTICA

Para realizar las determinaciones se utilizaron los siguientes métodos e instrumentos:

- pH: pH-metro Orion, modelo 420 A. "*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*" (APHA-AWWA-WPCF, 21st Ed., 4500 $H^+$ B)
- Potencial Redox: Medida utilizando pH-metro Orion, modelo 420 A. *"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"* (APHA-AWWA-WPCF, 21st Ed., 2580 B).
- Grasas y Aceites: Método de extracción Soxhlet. *"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"* (APHA-AWWA-WPCF, 21st Ed., 5520 D).
- Demanda Bioquímica de Oxígeno: *"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"* (APHA-AWWA-WPCF, 21st Ed., 5210 B).
- Demanda Química de Oxígeno: Método colorimétrico, de reflujo cerrado. *"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"* (APHAAWWA- WPCF, 21st Ed., 5220 D).
- Metales Pesados: Método espectrofotométrico de absorción atómica, electrotérmico *"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"* (APHA-AWWA-WPCF, 21st Ed., 3113 B)
- Nitrógeno amoniacal: *"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"* (APHA-AWWA-WPCF, 21stEd., 4500-NH3-F)
- Fósforo total: *"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"* (APHA-AWWA-WPCF, 21st Ed., 4500-P-H).
- Sólidos sedimentables: Método volumétrico. *"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"* (APHA-AWWA-WPCF, 21st Ed., 2540 F)
- Sólidos Suspendidos Totales y Sólidos Suspendidos Volátiles: Método gravimétrico. *"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"* (APHA-AWWA-WPCF, 21st Ed., 2540).
- Coliformes fecales: Procedimiento de filtración por membrana. *"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater"* (APHA-AWWA-WPCF, 21st Ed., 9222 D).

## 6. BIBLIOGRAFÍA

APHA 2005. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water 21st. Ed.

Box J.D., 1981. Enumeration of cell concentrations in suspension of colonial freshwater microalgae, with particular reference to Microcystis aeruginosa. British Phycol. Journal, 16: 153-164p.

Box J.D., 1981. Enumeration of cell concentrations in suspension of colonial freshwater microalgae, with particular reference to Microcystis aeruginosa. British Phycol. Journal, 16: 153-164p.

CARP- SHIN- SOHMA, 1990. Estudio para la evaluación de la contaminación en el Río de la Plata. Informe de avance 1989. 422 p. 2 vols, texto: 422 p.

Carpenter S. R. (2005). Eutrophication of aquatic ecosystems: Bistability and soil phosphorus. Environmental Sciences, vol.102, **29**:10002-10005.

Chorus, I & Bartram, J. 1999. Toxic cyanobacteria in water. A guide to public health consequences, monitoring and management. E & FN Spon (Eds.) and WHO. 416p

Feola G., Brena B., Cacho C., Sapelli M. Programa de Monitoreo de cuerpos de agua. Informe 2008. www.montevideo.gub.uy/ambiente/documentos/monitoreoagua08.pdf

Feola G., Brena B., Risso J., Sienra D. Programa de Monitoreo de Agua de Playas y Costa de Montevideo. Informe 2008-2009.

Hoeger S, Hitzfeld B & Dietrich D. 2005. Ocurrence and elimination of cyanobacterial toxins in drinking water treatment plants. Toxicology and Applied Pharmacology 203 231-242.

IMM. Informe Ambiental de Montevideo. 2008.

Kauppi, L. (1990). Hydrology: Water quality changes. **En** Solomon, A.M. and Kauppi, L. (Eds.). Toward ecological sustainability in Europe. International Institute for Applied System Analysis, 43-66 pp, Laxemburg, Austria.

Komarek J, Azevedo S, Domingos P, Komarkova J & Tichý M. 2001. Background of the Caruaru tragedy; a case taxonomic study of toxic cyanobactreria. Algological Studies 103 (Cyanobacterial Research 2) 9-29

Lee RE (1995) Phycology. Cambridge Univ. Press. Cambridge: 645p.

Lorenzen CJ (1967) Determination of chlorophyll and pheopigments. Spectrophotometric equations. Limnol. Oceanogr. 12:343-346.

Marsden M. W. (1989). Lake restoration by reducing external phosphorus loading: the influence of sediment phosphorus release. Freshwater Biol. **21**: 139-162.

Melack J. M. (1995). Transport and transformation of P, fluvial and lacustrine ecosystems. **En** Tiessen H. (Ed.). Phosphorus in the Global Environment, Cycles and Management. SCOPE. J.Wiley & Sons Ltd.

Monteiro M.I.C., Ferreira F.N., de Oliveira N.M.M., Avila A.K. (2003). Simplified versión of the sodium salicylate method for analysis of nitrate in drinking waters. Analytica Chimica Acta 477: 125-129.

OMS, 1998. Guías para ambientes seguros en aguas recreativas. Vol. 1: Aguas costeras y aguas dulces. Capítulo 4. Aspectos microbiológicos de la calidad del agua.

OMS, 1998. Guías para ambientes seguros en aguas recreativas. Vol. 1: Aguas costeras y aguas dulces. Capítulos 6 y 7. Algas y Cianobacterias.

OMS, 1998. Guías para ambientes seguros en aguas recreativas. Vol. 1: Aguas costeras y aguas dulces. Capítulo 11. Monitoreo y Evaluación.

OMS, 1998. Guías para ambientes seguros en aguas recreativas. Vol. 1: Aguas costeras y aguas dulces. Capítulos 6 y 7. Algas y Cianobacterias.

OMS, 1998. Guías para ambientes seguros en aguas recreativas. Vol. 1: Aguas costeras y aguas dulces. Capítulo 11. Monitoreo y Evaluación.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (1986). Water pollution for fertilizers and pesticides. OECD, Paris, France, 144 pp.

Rai H (1980) Some problems in determination of photodynthetic planktonic pigments and their decomposition products. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 14:3313

Ryding S., Rast W. (1989). El Control de la Eutrofización en Lagos y Pantanos. UNESCO. Ed. Pirámide, Madrid. 374 pp.

Sienra D. & R. Piaggio 2004. Floraciones de cianobacterias durante el verano de 2004. Informe interno. Laboratorio de Higiene Ambiental- Intendencia Municipal de Montevideo.

Sivonen K, Niemela S, Niemi R, Lepisto L, Luoma T & Rasanen L. 1990. Toxic cyanobacteria (blue-green algae) in Finnish fresh and coastal waters. Hydrobiologia 190: 267-275.

Søndergaard M., Jensen J. P., Jeppesen E. (2001). Retention and internal loading of phosphorus in shallow, eutrophic lakes. The Scientific World **1**: 427-442.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005). APHA-AWWA-WEF, 21st Ed., 1060pp.

United States Environmental Protection Agency (2008). Office of Research and Development/Office of Water. National Coastal Condition Report III. EPA/842-R-08-002.

Valderrama J.C. (1981). The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in

natural waters. Mar. Chem. 10: 109-122.

Wilson M. A., Carpenter S. R. (1999). Economic valuation of freshwater ecosystem services in the United States, 1977-1997. Ecological Applications **9**: 772-783.

World Health Organization. Guidelines for cholera control. Geneva, Switzerland: World Health Organization, Programme for Control of Diarrhoeal Disease, 1991. (WHO/CDD/SER/80.4 rev. 2 (1991)).

http://agenda.montevideo.gub.uy/proyecto/1681

http://www.bvsde.paho.org/CDGDWQ/docs_microbiologicos/Indicadores%20PDF/Enterococos%20intestinales.pdf

www.dinama.gub.uy (Sitio web de la Dirección Nacional de Medio Ambiente)

http://www.montevideo.gub.uy/ciudadania/desarrollo-ambiental/documentos

http://www.montevideo.gub.uy/ciudadania/desarrollo-ambiental/playas

http://www.montevideo.gub.uy/ciudadania/desarrollo-ambiental/saneamiento

# ANEXO I. RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS PARÁMETROS ESTUDIADOS

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Clase | Profundidad | Temp.<br>(ºC) | Disco Secchi<br>(cm) | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio<br>Umho/cm) | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/11/07 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 10 | 17121 | 7,17 |
| | C1 E | P | Emisario PC | 6 | | | 10 | 15464 | 7,65 |
| 06/11/07 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 7 | 12703 | 7,72 |
| | C1 N | P | Emisario PC | 6 | | | 7,5 | 13808 | 7,73 |
| 06/11/07 | C1 S | S | Emisario PC | | | | 6 | 12261 | 7,63 |
| | C1 S | P | Emisario PC | 6 | | | 7,5 | 15133 | 7,27 |
| 06/11/07 | C1 W | S | Emisario PC | | | | 9 | 15464 | 7,70 |
| | C1 W | P | Emisario PC | 6 | | | 10 | 16790 | 7,52 |
| 06/11/07 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 10 | 14912 | 7,69 |
| | C2 E | P | Emisario PC | 6 | | | 10 | 14912 | 7,65 |
| 06/11/07 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 7 | 12703 | 7,73 |
| | C2 N | P | Emisario PC | 6 | | | 7 | 13255 | 7,70 |
| 06/11/07 | C2 S | S | Emisario PC | | | | 7,5 | 12703 | 7,73 |
| | C2 S | P | Emisario PC | 6 | | | 8 | 13697 | 7,68 |
| 06/11/07 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 9 | 14139 | 7,41 |
| | C2 W | P | Emisario PC | 6 | | | 9 | 14470 | 7,75 |
| 06/11/07 | C3 E | S | Emisario PC | | | | 8 | 17375 | 7,48 |
| | C3 E | P | Emisario PC | 6 | | | 9 | 18601 | 7,52 |
| 06/11/07 | C3 N | S | Emisario PC | | | | | | |
| | C3 N | P | Emisario PC | | | | | | |
| 06/11/07 | C3 S | S | Emisario PC | | | | 7,5 | 15133 | 7,61 |
| | C3 S | P | Emisario PC | 6 | | | 9 | 16900 | 7,73 |
| 06/11/07 | C3 W | S | Emisario PC | | | | 7 | 16381 | 7,75 |
| | C3 W | P | Emisario PC | 6 | | | 8,5 | 18789 | 7,65 |
| 06/11/07 | EMIS | S | Emisario PC | | | | 7 | 14525 | 7,52 |
| | EMIS | P | Emisario PC | 6 | | | 8 | 17044 | 7,58 |
| 06/11/07 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 18,8 | 50 | 5 | 9511 | 7,66 |
| | PY EMIS | P | Emisario PY | 6 | 18,2 | | 7 | 14548 | 7,50 |
| | PY EMIS | P | Emisario PY | | 20,2 | | 5 | 9930 | 7,17 |
| 06/11/07 | PY N | S | Emisario PY | | | | | | |
| | PY N | P | Emisario PY | 6 | 18,4 | | 8 | 12372 | 7,56 |
| 06/11/07 | PY S | S | Emisario PY | | 20,3 | 50 | 5 | 9400 | 7,38 |
| | PY S | P | Emisario PY | 6 | 18,5 | | 7,5 | 12703 | 7,72 |
| 06/11/07 | PY E | S | Emisario PY | | 19,3 | 50 | 5 | 9323 | 7,91 |
| | PY E | P | Emisario PY | 6 | 18,3 | | 8 | 15431 | 7,77 |
| 06/11/07 | PY W | S | Emisario PY | | 20,1 | 60 | 5 | 10041 | 7,98 |
| | PY W | P | Emisario PY | 6 | 18,6 | | 7,5 | 13498 | 7,89 |
| 06/11/07 | L1 | S | Lejana | | | | 10 | 18933 | 7,50 |
| | L1 | P | Lejana | 4 | | | 11 | 19496 | 7,60 |
| 06/11/07 | L2 | S | Lejana | | | | 9 | 17563 | 7,54 |
| | L2 | P | Lejana | 4 | | | 10 | 17364 | 7,20 |
| 06/11/07 | L3 | S | Lejana | | 19,3 | 50 | 5,5 | 11223 | 7,38 |
| | L3 | P | Lejana | 4 | 18,3 | | 8 | 15619 | 7,90 |
| 06/11/07 | L4 | S | Lejana | | 20 | 50 | 5 | 9754 | 7,68 |
| | L4 | P | Lejana | 4 | 18,6 | | 8 | 15365 | 7,81 |
| 06/11/07 | L5 | S | Lejana | | 20,6 | 40 | 4 | 7323 | 7,78 |
| | L5 | P | Lejana | 4 | 18,6 | | 6,5 | 12360 | 7,58 |
| 06/11/07 | L6 | S | Lejana | | 21,5 | 50 | 2 | 4573 | 7,79 |
| | L6 | P | Lejana | 4 | 18,5 | | 4 | 7677 | 7,89 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/11/07 | C1 E | S | | 60 | 40 | | | | 13,5 |
| | C1 E | P | | 60 | 50 | | | | 17 |
| 06/11/07 | C1 N | S | | 1320 | | | | | 8,3 |
| | C1 N | P | | 1250 | | | | | 24 |
| 06/11/07 | C1 S | S | | 2100 | | | | | 9,2 |
| | C1 S | P | | 1570 | | | | | 16,4 |
| 06/11/07 | C1 W | S | | 1850 | 210 | | | | 13,5 |
| | C1 W | P | | 16900 | 10000 | | | | 22,5 |
| 06/11/07 | C2 E | S | | 50 | | | | | 9,8 |
| | C2 E | P | | 40 | | | | | 15,8 |
| 06/11/07 | C2 N | S | | 250 | | | | | 26 |
| | C2 N | P | | 190 | | | | | 25 |
| 06/11/07 | C2 S | S | | 460 | | | | | 7,7 |
| | C2 S | P | | 1640 | | | | | 16 |
| 06/11/07 | C2 W | S | | 1520 | | | | | 13,1 |
| | C2 W | P | | 1450 | | | | | 14,5 |
| 06/11/07 | C3 E | S | 21 | 60 | | | | | 11,8 |
| | C3 E | P | 29 | 30 | | | | | 16,8 |
| 06/11/07 | C3 N | S | | | | | | | |
| | C3 N | P | | | | | | | |
| 06/11/07 | C3 S | S | | 6000 | | | | | 10,3 |
| | C3 S | P | | 1900 | | | | | 10,4 |
| 06/11/07 | C3 W | S | 21 | 960 | | | | | 10,8 |
| | C3 W | P | 21 | 1200 | | | | | 19 |
| 06/11/07 | EMIS | S | | 8400 | | | | | 12,5 |
| | EMIS | P | 38 | 500 | | | | | 16,4 |
| 06/11/07 | PY EMIS | S | 25 | 950 | 740 | 2 | | | 14,5 |
| | PY EMIS | P | 35 | 240 | 500 | | | | 12,4 |
| | PY EMIS | P | | 480 | | 2 | | | 15,2 |
| 06/11/07 | PY N | S | | | | | | | |
| | PY N | P | | 580 | | | | | 11,3 |
| 06/11/07 | PY S | S | | 350 | | 3 | | | 8,9 |
| | PY S | P | | 30 | | | | | 10,9 |
| 06/11/07 | PY E | S | 19 | 580 | 1360 | 2 | | | 14,2 |
| | PY E | P | 21 | 180 | 780 | | | | 10,1 |
| 06/11/07 | PY W | S | 20 | 360 | 420 | 2 | | | 18,2 |
| | PY W | P | 21 | 220 | 670 | | | | 7,3 |
| 06/11/07 | L1 | S | 32 | 40 | 10 | 8 | | | 13 |
| | L1 | P | 58 | 90 | 10 | | | | 30,5 |
| 06/11/07 | L2 | S | 28 | 50 | 30 | 5 | | | 16,9 |
| | L2 | P | 41 | 130 | 50 | | | | 25,6 |
| 06/11/07 | L3 | S | 19 | 450 | 640 | 3 | | | 9,5 |
| | L3 | P | 35 | 820 | 1800 | | | | 12,7 |
| 06/11/07 | L4 | S | 21 | 460 | 780 | 3 | | | 13,4 |
| | L4 | P | 32 | 940 | 2740 | | | | 19,5 |
| 06/11/07 | L5 | S | 20 | 70 | 60 | 3 | | | 18,5 |
| | L5 | P | 23 | 90 | 1910 | | | | 11,5 |
| 06/11/07 | L6 | S | 33 | 5 | 110 | 2 | | | 25,8 |
| | L6 | P | 21 | 270 | 70 | | | | 20,5 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 06/11/07 | Z1 | S | Costera | | | | 8 | 17850 | 7,56 |
| | Z1 | P | Costera | | | | 9 | 16315 | 7,64 |
| 06/11/07 | Z2 | S | Costera | | | | 7,5 | 15365 | 7,54 |
| | Z2 | P | Costera | | | | 8 | 14581 | 7,70 |
| 06/11/07 | Z23 | S | Costera | | | | 8 | 15277 | 7,63 |
| | Z23 | P | Costera | | | | 7,5 | 14824 | 7,70 |
| 06/11/07 | ZMALV | S | Costera | | | | 7,5 | 16624 | 7,68 |
| | ZMALV | P | Costera | | | | 8 | 14769 | 7,65 |
| 06/11/07 | Z34 | S | Costera | | | | 7,5 | 15255 | 7,63 |
| | Z34 | P | Costera | | | | 8 | 14945 | 7,60 |
| 06/11/07 | Z4 | S | Costera | | | | 7,5 | 16348 | 7,64 |
| | Z4 | P | Costera | | | | 7,5 | 14625 | 7,68 |
| 06/11/07 | Z5 | S | Costera | | | | 7 | 14912 | 7,67 |
| | Z5 | P | Costera | | | | 6,5 | 12570 | 7,70 |
| 06/11/07 | Z6 | S | Costera | | | | 6 | 12416 | 7,56 |
| | Z6 | P | Costera | | | | 7 | 13885 | 7,64 |
| 06/11/07 | Z7 | S | Costera | | | | 6 | 11698 | 7,71 |
| | Z7 | P | Costera | | | | 7 | 13078 | 7,68 |
| 06/11/07 | Z8 | S | Costera | | | | 6 | 11576 | 7,69 |
| | Z8 | P | Costera | | | | 6 | 11731 | 7,60 |
| 06/11/07 | Z9 | S | Costera | | 18,7 | 60 | 5 | 9930 | 7,75 |
| | Z9 | P | Costera | | | | 5,5 | 8881 | 7,64 |
| 06/11/07 | Z10 | S | Costera | | | | 5 | 8627 | 7,59 |
| | Z10 | P | Costera | | | | 8,5 | 14183 | 7,70 |
| 06/11/07 | Zzoppa | S | Costera | | 19,4 | 50,0 | 4 | 8461 | 7,77 |
| | Zzoppa | P | Costera | | 18,6 | | 8 | 13741 | 7,71 |
| 06/11/07 | Z11 | S | Costera | | 19,2 | 40,0 | 4,5 | 7997 | 7,91 |
| | Z11 | P | Costera | | 18,6 | | 6 | 10405 | 7,75 |
| 06/11/07 | Z12 | S | Costera | | 21,3 | 30 | 4 | 6694 | 8,07 |
| | Z12 | P | Costera | | 18,7 | | 4,5 | 7721 | 7,65 |
| 06/11/07 | Z13 | S | Costera | | 22,5 | 30 | 2 | 3623 | 7,75 |
| | Z13 | P | Costera | | 18,7 | | 3,5 | 6197 | 7,77 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/11/07 | Z1 | S | 32 | 60 | | 5 | | | 19 |
| | Z1 | P | | 80 | | | | | 29 |
| 06/11/07 | Z2 | S | | 330 | | | | | 43,9 |
| | Z2 | P | | 270 | | | | | 44 |
| 06/11/07 | Z23 | S | | 100 | | | | | 23,5 |
| | Z23 | P | | 200 | | | | | 41 |
| 06/11/07 | ZMALV | S | 37 | 190 | | | | | 35 |
| | ZMALV | P | | 170 | | | | | 29,5 |
| 06/11/07 | Z34 | S | | 210 | | | | | 28 |
| | Z34 | P | | 230 | | | | | 58,2 |
| 06/11/07 | Z4 | S | | 240 | | | | | 29,5 |
| | Z4 | P | | 210 | | | | | 48 |
| 06/11/07 | Z5 | S | 27 | 850 | | | | | 17,4 |
| | Z5 | P | | 540 | | | | | 31,6 |
| 06/11/07 | Z6 | S | | 460 | | | | | 16,6 |
| | Z6 | P | | 530 | | | | | 65 |
| 06/11/07 | Z7 | S | | 840 | | | | | 14,5 |
| | Z7 | P | | 1000 | | | | | 27,8 |
| 06/11/07 | Z8 | S | | 260 | | | | | 13,2 |
| | Z8 | P | | 780 | | | | | 20,7 |
| 06/11/07 | Z9 | S | 22 | 580 | | 6 | | | 8,1 |
| | Z9 | P | | 780 | | | | | 13,9 |
| 06/11/07 | Z10 | S | 22 | 520 | | 3 | | | 10,3 |
| | Z10 | P | | 580 | | | | | 10,0 |
| 06/11/07 | Zzoppa | S | | 500 | | | | | 13,5 |
| | Zzoppa | P | | 1360 | | | | | 13,1 |
| 06/11/07 | Z11 | S | 22 | 220 | | 1 | | | 11,4 |
| | Z11 | P | | 1740 | | | | | 13,4 |
| 06/11/07 | Z12 | S | 44 | 80 | | 1 | | | 9,0 |
| | Z12 | P | | 130 | | | | | 28,2 |
| 06/11/07 | Z13 | S | 38 | 20 | | 2 | | | 33,0 |
| | Z13 | P | | 60 | | | | | 19,8 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 02/01/08 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 4 | 6407 | 7,8 |
| | C1 E | P | Emisario PC | | | | 10 | 18590 | 7,7 |
| 02/01/08 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 2,5 | 4960 | 7,6 |
| | C1 N | P | Emisario PC | | | | 3 | 25406 | 7,7 |
| 02/01/08 | C1 S | S | Emisario PC | | | | 3 | 6727 | 7,6 |
| | C1 S | P | Emisario PC | | | | 7,5 | 15453 | 7,8 |
| 02/01/08 | C1 W | S | Emisario PC | | | | 3 | 5004 | 7,4 |
| | C1 W | P | Emisario PC | | | | 14 | 25185 | 7,7 |
| 02/01/08 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 3,5 | 6860 | 7,5 |
| | C2 E | P | Emisario PC | | | | 9 | 16315 | 7,8 |
| 02/01/08 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 3 | 5302 | 7,5 |
| | C2 N | P | Emisario PC | | | | 5 | 7567 | 7,8 |
| 02/01/08 | C2 S | S | Emisario PC | | | | | 6837 | 7,6 |
| | C2 S | P | Emisario PC | | | | 11 | 18281 | 8,0 |
| 02/01/08 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 3 | 5236 | 7,5 |
| | C2 W | P | Emisario PC | | | | 14 | 27615 | 7,7 |
| 02/01/08 | C3 E | S | Emisario PC | | 25,6 | 110 | 3,5 | 6594 | 7,5 |
| | C3 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 7,5 | 13741 | 7,6 |
| 02/01/08 | C3 N | S | Emisario PC | | | | 1 | 6285 | 7,3 |
| | C3 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 1,5 | 17950 | 7,5 |
| 02/01/08 | C3 S | S | Emisario PC | | | | 4 | 6340 | 7,4 |
| | C3 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 10,5 | 18403 | 7,6 |
| 02/01/08 | C3 W | S | Emisario PC | | | | 3 | 5810 | 7,9 |
| | C3 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 15,5 | 30708 | 7,8 |
| 02/01/08 | EMIS | S | Emisario PC | | 25,6 | | 1,5 | 6285 | 7,6 |
| | EMIS | P | Emisario PC | 6,0 | | | 2 | 31260 | 7,6 |
| 02/01/08 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 24,3 | 45 | 1,5 | 3248 | 7,5 |
| | PY EMIS | P | Emisario PY | 6,0 | 24,1 | | 4 | 7036 | 7,5 |
| 02/01/08 | PY N | S | Emisario PY | | | 50 | 3 | 3778 | 7,9 |
| | PY N | P | Emisario PY | 6,0 | | | 15 | 24743 | 7,7 |
| 02/01/08 | PY S | S | Emisario PY | | 24,9 | 45 | 3 | 3457 | 7,6 |
| | PY S | P | Emisario PY | 6,0 | 24,3 | | 10 | 17950 | 7,8 |
| 02/01/08 | PY E | S | Emisario PY | | 24,6 | 50 | 1 | 3225 | 7,5 |
| | PY E | P | Emisario PY | 6,0 | 24,3 | | 6 | 15155 | 7,6 |
| 02/01/08 | PY W | S | Emisario PY | | 24,9 | 45 | 2 | 3303 | 7,6 |
| | PY W | P | Emisario PY | 6,0 | 24,1 | | 8 | 19198 | 7,6 |
| 02/01/08 | L1 | S | Lejana | | 24,7 | 80 | 1,5 | 9676 | 8,0 |
| | L1 | P | Lejana | 4,0 | | | 8 | 21750 | 7,7 |
| 02/01/08 | L2 | S | Lejana | | 25,1 | 80 | 3 | 8528 | 7,5 |
| | L2 | P | Lejana | 4,0 | | | 6 | 16525 | 7,6 |
| 02/01/08 | L3 | S | Lejana | | 24,2 | 45 | 3 | 3932 | 7,5 |
| | L3 | P | Lejana | 6,0 | 23,8 | | 8 | 18767 | 7,5 |
| 02/01/08 | L4 | S | Lejana | | 25 | 50 | 15 | 3524 | 7,5 |
| | L4 | P | Lejana | 6,0 | 23,6 | | 4 | 9864 | 7,6 |
| 02/01/08 | L5 | S | Lejana | | 25 | 45 | 1 | 4253 | 7,2 |
| | L5 | P | Lejana | 4,0 | 24,7 | | 10 | 17287 | 7,6 |
| 02/01/08 | L6 | S | Lejana | | 25,4 | 40 | 1,5 | 2894 | 7,4 |
| | L6 | P | Lejana | 4,0 | 24,7 | | 1 | 6628 | 7,1 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02/01/08 | C1 E | S | | 46 | | | | | 17,5 |
| | C1 E | P | | 1100 | | | | | 12,8 |
| 02/01/08 | C1 N | S | | 90 | | | | | 20 |
| | C1 N | P | | 700 | | | | | 12,2 |
| 02/01/08 | C1 S | S | | 510 | | | | | 17,6 |
| | C1 S | P | | 780 | | | | | 16,1 |
| 02/01/08 | C1 W | S | | 220 | | | | | 20,2 |
| | C1 W | P | | 4300 | | | | | 13,2 |
| 02/01/08 | C2 E | S | | 330 | | | | | 16,4 |
| | C2 E | P | | 280 | | | | | 14,8 |
| 02/01/08 | C2 N | S | | 160 | | | | | 20,1 |
| | C2 N | P | | 1900 | | | | | 19,2 |
| 02/01/08 | C2 S | S | | 320 | | | | | 17,2 |
| | C2 S | P | | 1200 | | | | | 19,2 |
| 02/01/08 | C2 W | S | | 720 | | | | | 23,2 |
| | C2 W | P | | 1800 | | | | | 112 |
| 02/01/08 | C3 E | S | 10 | 300 | | 5 | | 1 | 14,7 |
| | C3 E | P | 20 | 1200 | | | | | 6,9 |
| 02/01/08 | C3 N | S | | 3400 | | 5 | | 1 | 18,6 |
| | C3 N | P | | 1500 | | | | | 27,2 |
| 02/01/08 | C3 S | S | | 330 | | 6 | | 1 | 12,2 |
| | C3 S | P | | 760 | | | | | 13,2 |
| 02/01/08 | C3 W | S | 7 | 450 | | 10 | | 1 | 21 |
| | C3 W | P | 29 | 300 | | | | | 15,5 |
| 02/01/08 | EMIS | S | 16 | 450 | | 5 | | 2 | 14,3 |
| | EMIS | P | 51 | 330 | | | | | 5,8 |
| 02/01/08 | PY EMIS | S | 14 | 10 | | 5 | | | 17,0 |
| | PY EMIS | P | 7 | 10 | | | | | 24,3 |
| 02/01/08 | PY N | S | | 20 | | 3 | | 2 | 22,2 |
| | PY N | P | | 10 | | | | | 16,1 |
| 02/01/08 | PY S | S | | 5 | | 4 | | 1 | 25,3 |
| | PY S | P | | 100 | | | | | 28,4 |
| 02/01/08 | PY E | S | 8 | 5 | | 3 | | 0 | 20,0 |
| | PY E | P | 27 | 40 | | | | | 18,1 |
| 02/01/08 | PY W | S | 14 | 5 | | 3 | | 1 | 18,5 |
| | PY W | P | 9 | 60 | | | | | 36,2 |
| 02/01/08 | L1 | S | 19 | 10 | | 24 | | 3 | 13,8 |
| | L1 | P | 53 | 80 | | | | | 15 |
| 02/01/08 | L2 | S | 10 | 140 | | 9 | | 2 | 10,4 |
| | L2 | P | 20 | 1400 | | | | | 11,5 |
| 02/01/08 | L3 | S | 12 | 50 | | | | | 24,7 |
| | L3 | P | 9 | 430 | | | | | 149,0 |
| 02/01/08 | L4 | S | 13 | 40 | | 3 | | 1 | 15,3 |
| | L4 | P | 29 | 120 | | | | | 18,3 |
| 02/01/08 | L5 | S | 5 | 10 | | 3 | | 2 | 20,8 |
| | L5 | P | 13 | 15 | | | | | 26,7 |
| 02/01/08 | L6 | S | 11 | 20 | | 4 | | 1 | 26,6 |
| | L6 | P | 7 | 5 | | | | | 29,9 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 02/01/08 | Z1 | S | Costera | | 24,4 | 70 | 6 | 11444 | 7,9 |
| | Z1 | P | Costera | 3,0 | | | 9 | 16260 | 7,2 |
| 02/01/08 | Z10 | S | Costera | | 24,5 | 40 | 4 | 4474 | 7,8 |
| | Z10 | P | Costera | 7 | 24,5 | | 9 | 16293 | 7,6 |
| 02/01/08 | Zzopa | S | Costera | | | 50 | 1,5 | 3800 | 7,5 |
| | Zzopa | P | Costera | 3 | | | 14 | 25627 | 7,6 |
| 02/01/08 | Z11 | S | Costera | | | 40 | 3 | 4429 | 7,7 |
| | Z11 | P | Costera | 3 | | | 1,5 | 6175 | 7,2 |
| 02/01/08 | Z12 | S | Costera | | | 45 | 2 | 3954 | 7,6 |
| | Z12 | P | Costera | 3 | | | 4 | 7290 | 7,6 |
| 02/01/08 | Z13 | S | Costera | | 25,3 | 30 | 2 | 2872 | 8,1 |
| | Z13 | P | Costera | 3 | 24,7 | | 2 | 3402 | 7,5 |
| 02/01/08 | Z2 | S | Costera | | | 70 | 5 | 9566 | 7,5 |
| | Z2 | P | Costera | 2 | | | 5 | 11223 | 7,7 |
| 02/01/08 | Z23 | S | Costera | | | 70 | 5 | 9268 | 8,0 |
| | Z23 | P | Costera | 2 | | | 6 | 10770 | 7,9 |
| 02/01/08 | Z34 | S | Costera | | | 60 | 4 | 7080 | 7,4 |
| | Z34 | P | Costera | 2 | | | 4 | 8837 | 7,5 |
| 02/01/08 | Z4 | S | Costera | | 23,9 | 60 | 1,5 | 9610 | 7,5 |
| | Z4 | P | Costera | 3 | | | 4 | 10207 | 7,6 |
| 02/01/08 | Z5 | S | Costera | | 25,5 | | 3 | 5203 | 7,2 |
| | Z5 | P | Costera | 2 | | | 3,5 | 6385 | 7,7 |
| 02/01/08 | Z6 | S | Costera | | | | 3 | 5081 | 7,6 |
| | Z6 | P | Costera | 3 | | | 12 | 22976 | 7,5 |
| 02/01/08 | Z7 | S | Costera | | | | 3 | 5181 | 7,7 |
| | Z7 | P | Costera | 3 | | | 14 | 27615 | 7,6 |
| 02/01/08 | Z8 | S | Costera | | | | 4 | 5125 | 7,9 |
| | Z8 | P | Costera | 8,0 | | | 19 | 27836 | 7,8 |
| 02/01/08 | Z9 | S | Costera | | | | 3,5 | 5313 | 7,7 |
| | Z9 | P | Costera | 2 | | | 1 | 5589 | 7,8 |
| 02/01/08 | ZMALV | S | Costera | | 24,0 | 70 | 4,5 | 9124 | 7,6 |
| | ZMALV | P | Costera | 2 | | | 6 | 11665 | 7,7 |
| 02/01/08 | PE | S | Playa | | 23,8 | | 2 | | |
| 02/01/08 | PB | S | Playa | | 24,2 | | 2 | | |
| 02/01/08 | SC | S | Playa | | 24,8 | | 3 | | |
| 02/01/08 | Pcerro | S | Playa | | 25,7 | | 3 | | |
| 02/01/08 | RAM | S | Playa | | 25,7 | | 3 | | |
| 02/01/08 | POC | S | Playa | | 25,8 | | 4 | | |
| 02/01/08 | MAL | S | Playa | | 25,2 | | 5 | | |
| 02/01/08 | CAR | S | Playa | | 25,2 | | 6 | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot.<br>(mg/L) | Coliformes Fecales<br>(ufc/100mL) | Enterococos<br>(ufc/100mL) | Clorofila a<br>(µg/L) | Microcistina<br>(µg/L) | Feofitina<br>(µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02/01/08 | Z1 | S | 7 | 20 | | 14 | | 1 | 15,9 |
| | Z1 | P | | 180 | | | | | 75,6 |
| 02/01/08 | Z10 | S | 6 | 30 | | 5 | | 1 | 19,7 |
| | Z10 | P | | 450,0 | | | | | 24,8 |
| 02/01/08 | Zzopa | S | | 40 | | | | | 15,9 |
| | Zzopa | P | | 50 | | | | | 11,6 |
| 02/01/08 | Z11 | S | 9 | 70 | | 4 | | 0 | 29,8 |
| | Z11 | P | | 110 | | | | | 29,3 |
| 02/01/08 | Z12 | S | 8 | 30 | | 3 | | 1 | 31,5 |
| | Z12 | P | | 20 | | | | | 19,7 |
| 02/01/08 | Z13 | S | 16 | 5 | | 2 | | 2 | 32,5 |
| | Z13 | P | | 10 | | | | | 32,8 |
| 02/01/08 | Z2 | S | | 180 | | | | | 19,9 |
| | Z2 | P | | 230 | | | | | 25,3 |
| 02/01/08 | Z23 | S | | 110 | | | | | 19,3 |
| | Z23 | P | | 180 | | | | | 19,4 |
| 02/01/08 | Z34 | S | | 490 | | | | | 21,2 |
| | Z34 | P | | 2240 | | | | | 87,3 |
| 02/01/08 | Z4 | S | 4 | 2360 | | 7 | | 2 | 22,3 |
| | Z4 | P | | 5000 | | | | | 70,4 |
| 02/01/08 | Z5 | S | 8 | 280 | | 3 | | | 23,1 |
| | Z5 | P | | 480 | | | | | 17,5 |
| 02/01/08 | Z6 | S | | 100 | | | | | 23,4 |
| | Z6 | P | | 1980 | | | | | 16,3 |
| 02/01/08 | Z7 | S | | 880 | | | | | 17,5 |
| | Z7 | P | | 640 | | | | | 17,8 |
| 02/01/08 | Z8 | S | 14 | 3920 | | | | | 21,9 |
| | Z8 | P | | 280 | | | | | 31,3 |
| 02/01/08 | Z9 | S | 9 | 1010 | | 9 | | 1 | 20,2 |
| | Z9 | P | | 1340 | | | | | 20,1 |
| 02/01/08 | ZMALV | S | 19 | 460 | | 8 | | 1 | 17,4 |
| | ZMALV | P | | 1610 | | | | | 35,8 |
| 02/01/08 | PE | S | | 10 | | 3 | | 1 | 31,5 |
| 02/01/08 | PB | S | | | | 3 | | 1 | 29,8 |
| 02/01/08 | SC | S | | 360 | | 2 | | 0 | 52,3 |
| 02/01/08 | Pcerro | S | | 2500 | | 7 | | 0 | 26,3 |
| 02/01/08 | RAM | S | | 370 | | 4 | | 0 | 21,9 |
| 02/01/08 | POC | S | | 2500 | | 4 | | 1 | 27,7 |
| 02/01/08 | MAL | S | | 670 | | 7 | | 1 | 17,5 |
| 02/01/08 | CAR | S | | 60 | | 13 | | 3 | 41,2 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Clase | Profundidad | Temp.<br>(ºC) | Disco Secchi<br>(cm) | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio<br>Umho/cm) | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/02/08 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 18 | 31200 | 7,8 |
| | C1 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 19 | 30400 | 7,7 |
| 06/02/08 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 18 | 32900 | 7,9 |
| | C1 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 18 | 30500 | 7,7 |
| 06/02/08 | C1 S | S | Emisario PC | | | | 17 | 30800 | 8,0 |
| | C1 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 18 | 30200 | 7,8 |
| 06/02/08 | C1 W | S | Emisario PC | | | | 17 | 30500 | 7,8 |
| | C1 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 18 | 31100 | 7,3 |
| 06/02/08 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 18 | 30800 | 7,8 |
| | C2 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 18 | 31500 | 7,6 |
| 06/02/08 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 18 | 30700 | 7,7 |
| | C2 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 18 | 28300 | 7,7 |
| 06/02/08 | C2 S | S | Emisario PC | | | | 15 | 31500 | 7,9 |
| | C2 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 16 | | |
| 06/02/08 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 18 | 30500 | 7,7 |
| | C2 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 16 | 29800 | 7,8 |
| 06/02/08 | C3 E | S | Emisario PC | | 24,3 | 85 | 19 | 31000 | 8,0 |
| | C3 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 19 | 30300 | 7,9 |
| 06/02/08 | C3 N | S | Emisario PC | | 23,9 | 75 | 16 | 31200 | 7,8 |
| | C3 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 17 | 29500 | 7,8 |
| 06/02/08 | C3 S | S | Emisario PC | | 24 | 110 | 17 | 30200 | 7,7 |
| | C3 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 16 | 28900 | 7,8 |
| 06/02/08 | C3 W | S | Emisario PC | | | 110 | 16 | 29500 | 8,1 |
| | C3 W | P | Emisario PC | 6,0 | ---------- | ---------- | 17 | 30000 | 7,6 |
| 06/02/08 | EMIS | S | Emisario PC | | 24,1 | 116 | 16 | 29500 | 7,4 |
| | EMIS | P | Emisario PC | 6,0 | | | 16 | 29600 | 7,9 |
| 06/02/08 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 23,1 | 150 | 11 | 18870 | 8,0 |
| | PY EMIS | P | Emisario PY | 6,0 | | | 15 | 24700 | 7,4 |
| 06/02/08 | PY N | S | Emisario PY | | 22,6 | 160 | 16 | 26000 | 7,2 |
| | PY N | P | Emisario PY | 6,0 | | | 16 | 26100 | 7,3 |
| 06/02/08 | PY S | S | Emisario PY | | 23,1 | 140 | 10 | 16100 | 7,9 |
| | PY S | P | Emisario PY | 6,0 | | | 11 | 21400 | 8,1 |
| 06/02/08 | PY E | S | Emisario PY | | 22,7 | 130 | 13 | 27300 | 7,6 |
| | PY E | P | Emisario PY | 6,0 | | | 14 | 28700 | 7,7 |
| 06/02/08 | PY W | S | Emisario PY | | 23,2 | 210 | 8 | 13400 | 7,3 |
| | PY W | P | Emisario PY | 6,0 | | | 11 | 17000 | 7,7 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot.<br>(mg/L) | Coliformes Fecales<br>(ufc/100mL) | Enterococos<br>(ufc/100mL) | Clorofila a<br>(µg/L) | Microcistina<br>(µg/L) | Feofitina<br>(µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/02/08 | C1 E | S | | 150 | 40 | | | | 20 |
| | C1 E | P | | 190 | 70 | | | | 10,8 |
| 06/02/08 | C1 N | S | | 110 | | | | | 8 |
| | C1 N | P | | 130 | | | | | 13,2 |
| 06/02/08 | C1 S | S | | 190 | | | | | 5,2 |
| | C1 S | P | | 70 | | | | | 7,2 |
| 06/02/08 | C1 W | S | | 8100 | 5120 | | | | 17,6 |
| | C1 W | P | | 5 | 350 | | | | 16,3 |
| 06/02/08 | C2 E | S | | 400 | | | | | 15,7 |
| | C2 E | P | | 190 | | | | | 5,2 |
| 06/02/08 | C2 N | S | | 150 | | | | | 15,7 |
| | C2 N | P | | 5 | | | | | 11,8 |
| 06/02/08 | C2 S | S | | 120 | | | | | 1,9 |
| | C2 S | P | | 5 | | | | | 16,6 |
| 06/02/08 | C2 W | S | | 11600 | | | | | 9,5 |
| | C2 W | P | | 7200 | | | | | 8,3 |
| 06/02/08 | C3 E | S | 51 | 230 | | 5 | | 0 | 7,7 |
| | C3 E | P | 59 | 80 | | | | | 12,6 |
| 06/02/08 | C3 N | S | | 330 | | 7 | | 1 | 3,6 |
| | C3 N | P | | 410 | | | | | 4,4 |
| 06/02/08 | C3 S | S | | 200 | | 4 | | 3 | 5,2 |
| | C3 S | P | | 270 | | | | | 9,8 |
| 06/02/08 | C3 W | S | 51 | 70 | | 6 | | 0 | 2,5 |
| | C3 W | P | 59 | 5 | | | | | 1,2 |
| 06/02/08 | EMIS | S | 39 | 190 | 25 | 3 | | 1 | 6,3 |
| | EMIS | P | 81 | 50 | 15 | | | | 7,6 |
| 06/02/08 | PY EMIS | S | 29 | 5 | 5 | 6 | | | 1,8 |
| | PY EMIS | P | 67 | 5 | 5 | | | | 6,8 |
| 06/02/08 | PY N | S | | 10 | | 6 | | | 4,2 |
| | PY N | P | | 90 | | | | | 4,5 |
| 06/02/08 | PY S | S | | 5 | | 3 | | 0 | 1,4 |
| | PY S | P | | 5 | | | | | 4,0 |
| 06/02/08 | PY E | S | 33 | 20 | 5 | 5 | | 1 | 3,1 |
| | PY E | P | 40 | 10 | 20 | | | | 6,3 |
| 06/02/08 | PY W | S | 21 | 5 | 5 | 3 | | 0 | 2,1 |
| | PY W | P | 45 | 5 | 5 | | | | 3,0 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 06/02/08 | L1 | S | Lejana | | 23,8 | 75 | 21 | 33500 | 7,9 |
| | L1 | P | Lejana | 4,0 | | | 16 | 33900 | 7,8 |
| 06/02/08 | L2 | S | Lejana | | 23,8 | 75 | 16 | 33600 | 7,8 |
| | L2 | P | Lejana | 4,0 | | | 19 | 33100 | 7,8 |
| 06/02/08 | L3 | S | Lejana | | 22,4 | 110 | 15 | 25800 | 7,8 |
| | L3 | P | Lejana | 6,0 | | | 16 | 27000 | 7,4 |
| 06/02/08 | L4 | S | Lejana | | 22,6 | 170 | 14 | 24800 | 7,5 |
| | L4 | P | Lejana | 6,0 | | | 14 | 25700 | 7,1 |
| 06/02/08 | L5 | S | Lejana | | 23,2 | 160 | 12 | 25100 | 8,1 |
| | L5 | P | Lejana | 4,0 | | | 14 | 24600 | 7,9 |
| 06/02/08 | L6 | S | Lejana | | 23,7 | 210 | 10 | 18400 | 7,9 |
| | L6 | P | Lejana | 4,0 | | | 15 | 25100 | 7,4 |
| 06/02/08 | Z1 | S | Costera | | 22,8 | 30 | 19 | | |
| | Z1 | P | Costera | 3,0 | | | 9 | 32900 | 7,6 |
| 06/02/08 | Z10 | S | Costera | | | 130 | 12 | 24500 | 7,6 |
| | Z10 | P | Costera | 7 | | | 13 | 25300 | 7,6 |
| 06/02/08 | Zzopa | S | Costera | | 22,5 | 1,4 | 16 | 25300 | 7,2 |
| | Zzopa | P | Costera | 3 | | | 16 | | |
| 06/02/08 | Z11 | S | Costera | | 22,8 | 170 | 16 | | |
| | Z11 | P | Costera | 3 | | | 17 | | |
| 06/02/08 | Z12 | S | Costera | | 23,5 | 160 | 12 | | |
| | Z12 | P | Costera | 3 | | | 16 | | |
| 06/02/08 | Z13 | S | Costera | | 24,3 | 160 | 13 | | |
| | Z13 | P | Costera | 3 | | | 15 | | |
| 06/02/08 | Z2 | S | Costera | | | 30 | 19 | 32800 | 7,6 |
| | Z2 | P | Costera | 2 | | | 10 | 31900 | 7,4 |
| 06/02/08 | Z23 | S | Costera | | | 20 | 20 | 32400 | 7,6 |
| | Z23 | P | Costera | 2 | | | 20 | 32500 | 7,6 |
| 06/02/08 | Z34 | S | Costera | | 22,7 | 20 | 17 | 32900 | 7,8 |
| | Z34 | P | Costera | 2 | | | 20 | 29800 | 7,5 |
| 06/02/08 | Z4 | S | Costera | | 22,7 | 40 | 18 | | |
| | Z4 | P | Costera | 3 | | | 18 | | |
| 06/02/08 | Z5 | S | Costera | | | | 19 | | |
| | Z5 | P | Costera | 2 | | | 19 | | |
| 06/02/08 | Z6 | S | Costera | | | | 18 | 28600 | 7,4 |
| | Z6 | P | Costera | 3 | | | 8 | 31100 | 7,5 |
| 06/02/08 | Z7 | S | Costera | | | | 16 | 29600 | 7,6 |
| | Z7 | P | Costera | 3 | | | 18 | 29000 | 7,7 |
| 06/02/08 | Z8 | S | Costera | | | | | | |
| | Z8 | P | Costera | 8,0 | | | | | |
| 06/02/08 | Z9 | S | Costera | | 22,5 | 220 | 16 | 29300 | 7,7 |
| | Z9 | P | Costera | 2 | | | 18 | 27200 | 7,5 |
| 06/02/08 | ZMALV | S | Costera | | 22,7 | 20 | 16 | 29800 | 7,5 |
| | ZMALV | P | Costera | 2 | | | 8 | 30600 | 6,9 |
| 06/02/08 | PE | S | Playa | | | | 10 | | |
| 06/02/08 | PB | S | Playa | | | | 8 | | |
| 06/02/08 | SC | S | Playa | | | | 13 | | |
| 06/02/08 | Pcerro | S | Playa | | | | 15 | | |
| 06/02/08 | RAM | S | Playa | | | | 19 | | |
| 06/02/08 | POC | S | Playa | | | | 16 | | |
| 06/02/08 | MAL | S | Playa | | | | 16 | | |
| 06/02/08 | CAR | S | Playa | | | | 15 | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/02/08 | L1 | S | 57 | 10 | 15 | 6 | | 1 | 12,2 |
| | L1 | P | 67 | 50 | 10 | | | | 23,7 |
| 06/02/08 | L2 | S | 58 | 58 | 213 | 5 | | | 11,5 |
| | L2 | P | 59 | 710 | 150 | | | | 7,8 |
| 06/02/08 | L3 | S | 39 | 3160 | 1020 | 11 | | 1 | 5,4 |
| | L3 | P | 48 | 1630 | 600 | | | | 9,5 |
| 06/02/08 | L4 | S | 36 | 110 | 5 | 3 | | 5 | 3,5 |
| | L4 | P | 41 | 65 | 15 | | | | 1,5 |
| 06/02/08 | L5 | S | 31 | 5 | 5 | 4 | | 0 | 3,5 |
| | L5 | P | 48 | 20 | 5 | | | | 13,5 |
| 06/02/08 | L6 | S | 5 | 5 | 5 | 4 | | 1 | 8,0 |
| | L6 | P | 13 | 5 | 5 | | | | 146,1 |
| 06/02/08 | Z1 | S | 73 | 400 | | 10 | | 3 | 6,8 |
| | Z1 | P | | 350 | | | | | 41 |
| 06/02/08 | Z10 | S | 8 | 1720 | | 5 | | 1 | 3,5 |
| | Z10 | P | | 1620,0 | | | | | 28,1 |
| 06/02/08 | Zzopa | S | | 170 | | | | | 8,2 |
| | Zzopa | P | | 200 | | | | | 1,8 |
| 06/02/08 | Z11 | S | 6 | 50 | | 4 | | 0 | 1,1 |
| | Z11 | P | | 80 | | | | | 2,4 |
| 06/02/08 | Z12 | S | 13 | 5 | | 4 | | 1 | 1,0 |
| | Z12 | P | | 5 | | | | | 1,5 |
| 06/02/08 | Z13 | S | 28 | 5 | | 6 | | 0 | 1,7 |
| | Z13 | P | | 5 | | | | | 0,9 |
| 06/02/08 | Z2 | S | | 250 | 140 | | | | 22,3 |
| | Z2 | P | | 590 | 140 | | | | 33,4 |
| 06/02/08 | Z23 | S | | 450 | | | | | 50,9 |
| | Z23 | P | | 60 | | | | | 28 |
| 06/02/08 | Z34 | S | | 230 | | | | | 10,6 |
| | Z34 | P | | 130 | | | | | >100 |
| 06/02/08 | Z4 | S | 53 | 190 | 35 | 4 | | 2 | 6,8 |
| | Z4 | P | | 180 | 55 | | | | 7,1 |
| 06/02/08 | Z5 | S | 47 | 20 | 5 | 4 | | 1 | 8,5 |
| | Z5 | P | | 5 | 110 | | | | 2,4 |
| 06/02/08 | Z6 | S | | 30 | | | | | 4,2 |
| | Z6 | P | | 5 | | | | | 30,8 |
| 06/02/08 | Z7 | S | | 10 | | | | | 5 |
| | Z7 | P | | 26 | | | | | 5,2 |
| 06/02/08 | Z8 | S | | | | | | | |
| | Z8 | P | | | | | | | |
| 06/02/08 | Z9 | S | 42 | 230 | | 7 | | 0 | 12,8 |
| | Z9 | P | | 150 | | | | | 0,17 |
| 06/02/08 | ZMALV | S | 72 | 150 | 60 | 7 | | 2 | 42,1 |
| | ZMALV | P | | 210 | 85 | | | | 57 |
| 06/02/08 | PE | S | | 5 | | 3 | | 2 | 4,4 |
| 06/02/08 | PB | S | | 5 | | 3 | | 2 | 2,3 |
| 06/02/08 | SC | S | | 220 | 45 | 12 | | 14 | 62,1 |
| 06/02/08 | Pcerro | S | | 370 | 95 | 6 | | 4 | 38,1 |
| 06/02/08 | RAM | S | | 25 | 5 | 2 | | 4 | 20,8 |
| 06/02/08 | POC | S | | 530 | 210 | 11 | | 2 | 138,1 |
| 06/02/08 | MAL | S | | 330 | 215 | 5 | | 12 | 126,1 |
| 06/02/08 | CAR | S | | 330 | | 9 | | 10 | 89,1 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Clase | Profundidad | Temp.<br>(ºC) | Disco Secchi<br>(cm) | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio<br>Umho/cm) | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/02/08 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 22,5 | 37500 | 7,67 |
| | C1 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 21 | 38300 | 7,64 |
| 18/02/08 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 21 | 35500 | 7,67 |
| | C1 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 24 | 35700 | 7,46 |
| 18/02/08 | C1 S | S | Superficie | | | | 24 | 38000 | 7,52 |
| | C1 S | P | 2 metros | 6,0 | | | 24 | 36000 | 7,65 |
| 18/02/08 | C1 W | S | 3 metros | | | | 21 | 35800 | 7,35 |
| | C1 W | P | 4 metros | 6,0 | | | 24 | 37000 | 7,58 |
| 18/02/08 | C2 E | S | 5 metros | | | | 24 | 38800 | 7,63 |
| | C2 E | P | 6 metros | 6,0 | | | 22 | 36700 | 7,67 |
| 18/02/08 | C2 N | S | 7 metros | | | | 23 | 35200 | 7,62 |
| | C2 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 21,5 | 36200 | 7,53 |
| 18/02/08 | C2 S | S | Emisario PC | | | | 24 | 35900 | 7,50 |
| | C2 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 24 | 37200 | 7,64 |
| 18/02/08 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 22,5 | 37700 | 7,54 |
| | C2 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 23 | 36200 | 7,54 |
| 18/02/08 | C3 E | S | Emisario PC | | 23,5 | 55 | 24 | 36800 | 7,26 |
| | C3 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 24 | 37100 | 7,58 |
| 18/02/08 | C3 N | S | Emisario PC | | 24 | 90 | 23 | 35300 | 7,67 |
| | C3 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 23 | 36300 | 7,50 |
| 18/02/08 | C3 S | S | Emisario PC | | 23,3 | 90 | 24 | 36600 | 7,34 |
| | C3 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 24 | 37200 | 7,53 |
| 18/02/08 | C3 W | S | Emisario PC | | 23,8 | 90 | 23 | 37800 | 7,68 |
| | C3 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 23,5 | 37900 | 7,09 |
| 18/02/08 | EMIS | S | Emisario PC | | 23,4 | 90 | 21 | 35100 | 7,50 |
| | EMIS | P | Emisario PC | 6,0 | | | 17 | 28400 | 7,44 |
| 18/02/08 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 24,4 | 100 | 5 | 8600 | 7,79 |
| | PY EMIS | P | Emisario PY | 6,0 | | | 18 | 30500 | 7,14 |
| 18/02/08 | PY N | S | Emisario PY | | 23,9 | 100 | 6 | 8700 | 7,79 |
| | PY N | P | Emisario PY | 6,0 | | | 15 | 23700 | 7,59 |
| 18/02/08 | PY S | S | Emisario PY | | 24,3 | 120 | 6 | 10000 | 7,91 |
| | PY S | P | Emisario PY | 6,0 | | | 16 | 24600 | 7,70 |
| 18/02/08 | PY E | S | Emisario PY | | 23,8 | 140 | 6 | 9400 | 7,30 |
| | PY E | P | Emisario PY | 6,0 | | | 22 | 35300 | 7,61 |
| 18/02/08 | PY W | S | Emisario PY | | 24,7 | 100 | 6 | 8500 | 7,76 |
| | PY W | P | Emisario PY | 6,0 | | | 14 | 24400 | 7,49 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/02/08 | C1 E | S | | 10 | 5 | | | | 1,1 |
| | C1 E | P | | 20 | 50 | | | | 1,3 |
| 18/02/08 | C1 N | S | | 10 | | | | | 0,9 |
| | C1 N | P | | 5 | | | | | 3 |
| 18/02/08 | C1 S | S | | 5 | | | | | 1,2 |
| | C1 S | P | | 5 | | | | | 1,4 |
| 18/02/08 | C1 W | S | | 20 | | | | | 1,5 |
| | C1 W | P | | 200 | | | | | 1,8 |
| 18/02/08 | C2 E | S | | 5 | | | | | 4,5 |
| | C2 E | P | | 5 | | | | | 4,5 |
| 18/02/08 | C2 N | S | | 10 | | | | | 1,4 |
| | C2 N | P | | 5 | | | | | 2,5 |
| 18/02/08 | C2 S | S | | 5 | | | | | 1,4 |
| | C2 S | P | | 5 | | | | | 1,3 |
| 18/02/08 | C2 W | S | | 700 | | | | | 4 |
| | C2 W | P | | 710 | | | | | 1,6 |
| 18/02/08 | C3 E | S | | 5 | | 6 | | 0 | 1,5 |
| | C3 E | P | | 5 | | | | | 12,5 |
| 18/02/08 | C3 N | S | | 10 | | 14 | | 1 | 1,4 |
| | C3 N | P | | 80 | | | | | 2,2 |
| 18/02/08 | C3 S | S | | 5 | | 7 | | | 1,3 |
| | C3 S | P | | 10 | | | | | 3 |
| 18/02/08 | C3 W | S | | 740 | | 10 | | 2 | 2,2 |
| | C3 W | P | | 470 | | | | | 1,5 |
| 18/02/08 | EMIS | S | | 5 | 10 | 12 | | 0 | 1,2 |
| | EMIS | P | | 160 | 3960 | | | | 3,5 |
| 18/02/08 | PY EMIS | S | | 5 | 5 | 7 | | 1 | 1,0 |
| | PY EMIS | P | | 320 | 105 | | | | 6,5 |
| 18/02/08 | PY N | S | | 5 | | 6 | | 3 | 1,4 |
| | PY N | P | | 5 | | | | | 5,0 |
| 18/02/08 | PY S | S | | 5 | | 9 | | | 1,1 |
| | PY S | P | | 50 | | | | | 2,0 |
| 18/02/08 | PY E | S | | 5 | 5 | 4 | | 1 | 1,4 |
| | PY E | P | | 150 | 40 | | | | 1,4 |
| 18/02/08 | PY W | S | | 5 | 5 | 6 | | | 1,7 |
| | PY W | P | | 40 | 10 | | | | 4,0 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Clase | Profundidad | Temp.<br>(ºC) | Disco Secchi<br>(cm) | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio<br>Umho/cm) | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/02/08 | L1 | S | Lejana | | 23,2 | 40 | 22 | 36300 | 7,44 |
| | L1 | P | Lejana | 4,0 | | | 23,5 | 36200 | 7,51 |
| 18/02/08 | L2 | S | Lejana | | 23,8 | 50 | 23 | 36000 | 7,40 |
| | L2 | P | Lejana | 4,0 | | | 22 | 36700 | 7,28 |
| 18/02/08 | L3 | S | Lejana | | 23,2 | 120 | 13 | 23200 | 7,11 |
| | L3 | P | Lejana | 6,0 | | | 15 | 32100 | 7,04 |
| 18/02/08 | L4 | S | Lejana | | 22,6 | 120 | 8 | 15900 | 7,24 |
| | L4 | P | Lejana | 6,0 | | | 18 | 32500 | 7,23 |
| 18/02/08 | L5 | S | Lejana | | 24,5 | 90 | 4 | 8000 | 7,47 |
| | L5 | P | Lejana | 4,0 | | | 10 | 23600 | 7,22 |
| 18/02/08 | L6 | S | Lejana | | 25 | 90 | 3 | 6200 | 7,52 |
| | L6 | P | Lejana | 4,0 | | | 6 | 12100 | 7,09 |
| 18/02/08 | Z1 | S | Costera | | 23,1 | 20 | 23 | 37900 | 7,51 |
| | Z1 | P | Costera | 3,0 | | | 24 | 38300 | 7,46 |
| 18/02/08 | Z10 | S | Costera | | | | | | |
| | Z10 | P | Costera | 7 | | | | | |
| 18/02/08 | Zzopa | S | Costera | | | | | | |
| | Zzopa | P | Costera | 3 | | | | | |
| 18/02/08 | Z11 | S | Costera | | 24,1 | 140 | 7 | 12900 | 7,75 |
| | Z11 | P | Costera | 3 | | | 16 | 25400 | 7,50 |
| 18/02/08 | Z12 | S | Costera | | 24,7 | 80 | 4 | 7100 | 7,21 |
| | Z12 | P | Costera | 3 | | | 13 | 25200 | 7,79 |
| 18/02/08 | Z13 | S | Costera | | 25 | 100 | 4,5 | 7100 | 7,75 |
| | Z13 | P | Costera | 3 | | | 8 | 17100 | 7,44 |
| 18/02/08 | Z2 | S | Costera | | 23,1 | 30 | 24 | 38300 | 7,45 |
| | Z2 | P | Costera | 2 | | | 21 | 38000 | 7,43 |
| 18/02/08 | Z23 | S | Costera | | 23 | 40 | 21 | 34800 | 7,59 |
| | Z23 | P | Costera | 2 | | | 20 | 35600 | 7,52 |
| 18/02/08 | Z34 | S | Costera | | 23,4 | 35 | 20 | 35300 | 7,27 |
| | Z34 | P | Costera | 2 | | | 22 | 36200 | 7,46 |
| 18/02/08 | Z4 | S | Costera | | 22,9 | 40 | 20 | 36000 | 7,47 |
| | Z4 | P | Costera | 3 | | | 20 | 37300 | 7,49 |
| 18/02/08 | Z5 | S | Costera | | 23,5 | 60 | 19 | 37300 | 7,48 |
| | Z5 | P | Costera | 2 | | | 21 | 37200 | 7,45 |
| 18/02/08 | Z6 | S | Costera | | 23,3 | 70 | 22,5 | 38200 | 7,63 |
| | Z6 | P | Costera | 3 | | | 24,5 | 36600 | 7,61 |
| 18/02/08 | Z7 | S | Costera | | 23,9 | 100 | 22 | 37500 | 7,54 |
| | Z7 | P | Costera | 3 | | | 24 | 35,9 | 7,47 |
| 18/02/08 | Z8 | S | Costera | | 25,4 | 80 | 13 | 24600 | 7,42 |
| | Z8 | P | Costera | 8,0 | | | 22 | 37600 | 7,02 |
| 18/02/08 | Z9 | S | Costera | | 22,3 | 80 | 15 | 32000 | 7,49 |
| | Z9 | P | Costera | 2 | | | 21 | 34200 | 7,28 |
| 18/02/08 | ZMALV | S | Costera | | 22,8 | 40 | 22 | 37900 | 7,46 |
| | ZMALV | P | Costera | 2 | | | 22 | 38500 | 7,58 |
| 18/02/08 | PY 200m | S | Costera | | 23,9 | 110 | 8 | 12600 | 7,79 |
| | PY 200m | P | Costera | | | | 16 | 26000 | 7,40 |
| 18/02/08 | PE | S | Playa | | | | 5 | 9600 | 7,11 |
| 18/02/08 | PB | S | Playa | | 23,1 | | 5 | 8100 | 7,58 |
| 18/02/08 | SC | S | Playa | | | | 8 | 13900 | 6,96 |
| 18/02/08 | Pcerro | S | Playa | | 23,2 | | 16 | 33000 | 7,15 |
| 18/02/08 | RAM | S | Playa | | 23,4 | | 16 | 34500 | 7,47 |
| 18/02/08 | POC | S | Playa | | 23,5 | | 19 | 34900 | 7,29 |
| 18/02/08 | MAL | S | Playa | | 23,3 | | 18 | 36300 | 7,39 |
| 18/02/08 | CAR | S | Playa | | 24 | | 19 | 35600 | 7,60 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/02/08 | L1 | S | | 5 | 5 | 7 | | 6 | 1,7 |
| | L1 | P | | 5 | 5 | | | | 6,5 |
| 18/02/08 | L2 | S | | 70 | 20 | 4 | | 0 | 8,5 |
| | L2 | P | | 150 | | | | | 2,4 |
| 18/02/08 | L3 | S | | 1000 | 1155 | 14 | | 2 | 0,4 |
| | L3 | P | | 1995 | 460 | | | | 2,0 |
| 18/02/08 | L4 | S | | 125 | 15 | 4 | | 0 | 1,1 |
| | L4 | P | | 530 | 183 | | | | 2,8 |
| 18/02/08 | L5 | S | | 10 | 5 | 3 | | 1 | 1,3 |
| | L5 | P | | 10 | 5 | | | | 1,6 |
| 18/02/08 | L6 | S | | 5 | 5 | 8 | | 0 | 2,3 |
| | L6 | P | | 5 | 10 | | | | 2,5 |
| 18/02/08 | Z1 | S | | 5 | | 20 | | 1 | 3,8 |
| | Z1 | P | | 10 | | | | | 3,7 |
| 18/02/08 | Z10 | S | | | | | | | |
| | Z10 | P | | | | | | | |
| 18/02/08 | Zzopa | S | | | | | | | |
| | Zzopa | P | | | | | | | |
| 18/02/08 | Z11 | S | | 5 | | 4 | | | 1,1 |
| | Z11 | P | | 10 | | | | | 5,0 |
| 18/02/08 | Z12 | S | | 5 | | 4 | | 0 | 2,1 |
| | Z12 | P | | 5 | | | | | 2,8 |
| 18/02/08 | Z13 | S | | 5 | | 3 | | 1 | 2,2 |
| | Z13 | P | | 5 | | | | | 1,6 |
| 18/02/08 | Z2 | S | | 5 | 5 | | | | 4,2 |
| | Z2 | P | | 60 | 20 | | | | 1,9 |
| 18/02/08 | Z23 | S | | 80 | | | | | 2,5 |
| | Z23 | P | | 40 | | | | | 3 |
| 18/02/08 | Z34 | S | | 100 | | | | | 14,1 |
| | Z34 | P | | 150 | | | | | 2,5 |
| 18/02/08 | Z4 | S | | 640 | 110 | 21 | | 9 | 7,5 |
| | Z4 | P | | 220 | 110 | | | | 3,1 |
| 18/02/08 | Z5 | S | | 160 | 30 | 4 | | | 1,8 |
| | Z5 | P | | 230 | 75 | | | | 2 |
| 18/02/08 | Z6 | S | | 140 | | | | | 2,1 |
| | Z6 | P | | 400 | | | | | 2,7 |
| 18/02/08 | Z7 | S | | 80 | | | | | 2 |
| | Z7 | P | | 170 | | | | | 3 |
| 18/02/08 | Z8 | S | | 160 | | 4 | | 48 | 1,3 |
| | Z8 | P | | 400 | | | | | 6,5 |
| 18/02/08 | Z9 | S | | 110 | | 14 | | 2 | 1,3 |
| | Z9 | P | | 40 | | | | | 1,3 |
| 18/02/08 | ZMALV | S | | 160 | 15 | 13 | | 6 | 2,2 |
| | ZMALV | P | | 70 | 10 | | | | 3,7 |
| 18/02/08 | PY 200m | S | | 5 | | 4 | | 0 | 0,9 |
| | PY 200m | P | | 10 | | | | | 1,2 |
| 18/02/08 | PE | S | | 5 | | | | | 2 |
| 18/02/08 | PB | S | | 690 | | | | | 2 |
| 18/02/08 | SC | S | | 290 | 663 | | | | 5 |
| 18/02/08 | Pcerro | S | | 235 | 270 | | | | 2,3 |
| 18/02/08 | RAM | S | | 590 | 85 | | | | 8,5 |
| 18/02/08 | POC | S | | 790 | 468 | | | | 75,5 |
| 18/02/08 | MAL | S | | 345 | 60 | | | | 21,5 |
| 18/02/08 | CAR | S | | 700 | | | | | 53,5 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Clase | Profundidad | Temp.<br>(ºC) | Disco Secchi<br>(cm) | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio<br>Umho/cm) | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/03/08 | C1 E | S | Emisario PC | | 23,3 | 80 | 3 | 4420 | 7,39 |
| | C1 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 3 | 4460 | 7,53 |
| 12/03/08 | C1 N | S | Emisario PC | | 23,1 | 90 | <1 | 3690 | 6,50 |
| | C1 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 2 | 10350 | 6,65 |
| 12/03/08 | C1 S | 1 metro | Emisario PC | | 23,4 | 80 | 2 | 3850 | 7,50 |
| | C1 S | 3 metros | Emisario PC | 6,0 | | | 6 | 11570 | 7,59 |
| 12/03/08 | C1 W | 6 metros | Emisario PC | | 23,7 | 80 | 2,5 | 4030 | 6,38 |
| | C1 W | 7,5 metros | Emisario PC | 6,0 | | | 4 | 7870 | 7,52 |
| 12/03/08 | C2 E | S | Emisario PC | | 23,5 | 90 | 2,5 | 4330 | 6,63 |
| | C2 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 4,5 | 6530 | 6,31 |
| 12/03/08 | C2 N | S | Emisario PC | | 23,4 | 90 | 2 | 3940 | 6,66 |
| | C2 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 5 | 9920 | 7,54 |
| 12/03/08 | C2 S | S | Emisario PC | | 23,3 | 80 | 2 | 3880 | 7,42 |
| | C2 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 3 | 5780 | 7,44 |
| 12/03/08 | C2 W | S | Emisario PC | | 23,9 | 80 | 2,5 | 3990 | 6,42 |
| | C2 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 6 | 13400 | 7,16 |
| 12/03/08 | C3 E | S | Emisario PC | | 23,3 | 80 | 3 | 4430 | 6,54 |
| | C3 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 4 | 7660 | 7,08 |
| 12/03/08 | C3 N | S | Emisario PC | | 23,3 | 70 | 2,5 | 3970 | 7,10 |
| | C3 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 3 | 5770 | 7,64 |
| 12/03/08 | C3 S | S | Emisario PC | | 23,2 | 90 | 2 | 4070 | 6,78 |
| | C3 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 3,5 | 5620 | 7,00 |
| 12/03/08 | C3 W | S | Emisario PC | | 24,2 | 90 | 2 | 4190 | 6,08 |
| | C3 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 7 | 14460 | 6,55 |
| 12/03/08 | EMIS | S | Emisario PC | | 23,4 | 100 | 3 | 4210 | 7,64 |
| | EMIS | P | Emisario PC | 6,0 | | | 5 | 10430 | 6,08 |
| 12/03/08 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 22,7 | 40 | 1 | 2610 | 7,28 |
| | PY EMIS | P | Emisario PY | 6,0 | 22,9 | | 3 | 5960 | 6,20 |
| 12/03/08 | PY N | S | Emisario PY | | 23,4 | 50 | 3 | 3710 | 7,34 |
| | PY N | P | Emisario PY | 6,0 | 22,9 | | 2 | 4940 | 7,49 |
| 12/03/08 | PY S | S | Emisario PY | | 19,7 | 40 | 2 | 2340 | 6,54 |
| | PY S | P | Emisario PY | 6,0 | 22,8 | | 2 | 3230 | 6,43 |
| 12/03/08 | PY E | S | Emisario PY | | 22,7 | 55 | 2 | 3050 | 7,33 |
| | PY E | P | Emisario PY | 6,0 | | | 2 | 3790 | 7,23 |
| 12/03/08 | PY W | S | Emisario PY | | 22,9 | 45 | 2 | 2720 | 6,92 |
| | PY W | P | Emisario PY | 6,0 | 22,9 | | 1 | 2940 | 7,25 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot.<br>(mg/L) | Coliformes Fecales<br>(ufc/100mL) | Enterococos<br>(ufc/100mL) | Clorofila a<br>(µg/L) | Microcistina<br>(µg/L) | Feofitina<br>(µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/03/08 | C1 E | S | | 5 | 50 | | | | 8,2 |
| | C1 E | P | | 390 | 120 | | | | 8,2 |
| 12/03/08 | C1 N | S | | 5 | | | | | 8,5 |
| | C1 N | P | | 2400 | | | | | 12,8 |
| 12/03/08 | C1 S | 1 metro | | 5 | | | | | 8,1 |
| | C1 S | 3 metros | | 70 | | | | | 8,7 |
| 12/03/08 | C1 W | 6 metros | | 5 | | | | | 8,7 |
| | C1 W | 7,5 metros | | 1700 | | | | | 8,7 |
| 12/03/08 | C2 E | S | | 5 | | | | | 8,3 |
| | C2 E | P | | 60 | | | | | 8,1 |
| 12/03/08 | C2 N | S | | 5 | | | | | 8,2 |
| | C2 N | P | | 2800 | | | | | 11,2 |
| 12/03/08 | C2 S | S | | 5 | | | | | 6,2 |
| | C2 S | P | | 5 | | | | | 7,7 |
| 12/03/08 | C2 W | S | | 100 | | | | | 7,4 |
| | C2 W | P | | 1000 | | | | | 43,4 |
| 12/03/08 | C3 E | S | 13 | 100 | | 3 | | 2 | 6,8 |
| | C3 E | P | 31 | 100 | | | | | 8,3 |
| 12/03/08 | C3 N | S | | 10 | | 5 | | 2 | 9,3 |
| | C3 N | P | | 10 | | | | | 8,1 |
| 12/03/08 | C3 S | S | | 5 | | 3 | | 0 | 9,1 |
| | C3 S | P | | 5 | | | | | 8,3 |
| 12/03/08 | C3 W | S | 11 | 100 | | 3 | | 0 | 6,4 |
| | C3 W | P | 11 | 3100 | | | | | 15,3 |
| 12/03/08 | EMIS | S | 18 | 5 | 18 | 6 | | | 8,9 |
| | EMIS | P | 16 | 640 | 250 | | | | 10,2 |
| 12/03/08 | PY EMIS | S | 28 | 5 | 5 | 2 | | 2 | 22,8 |
| | PY EMIS | P | 15 | 20 | 5 | | | | 20,4 |
| 12/03/08 | PY N | S | | 5 | | 2 | | 1 | 22,7 |
| | PY N | P | | 20 | | | | | 12,8 |
| 12/03/08 | PY S | S | | 5 | | 6 | | | 8,1 |
| | PY S | P | | 5 | | | | | 25,4 |
| 12/03/08 | PY E | S | 22 | 5 | 5 | 1 | | 3 | 17,8 |
| | PY E | P | 19 | 5 | 5 | | | | 17,8 |
| 12/03/08 | PY W | S | 19 | 5 | 5 | 5 | | 0 | 4,2 |
| | PY W | P | 21 | 5 | 5 | | | | 28,9 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 12/03/08 | L1 | S | Lejana | | 22,4 | 120 | 4 | 7650 | 7,78 |
| | L1 | P | Lejana | 4,0 | | | 7,5 | 12460 | 6,61 |
| 12/03/08 | L2 | S | Lejana | | 22,6 | 90 | 5 | 11940 | 7,75 |
| | L2 | P | Lejana | 4,0 | | | 8 | 16840 | 6,93 |
| 12/03/08 | L3 | S | Lejana | | 22,5 | 95 | 3 | 5430 | 6,56 |
| | L3 | P | Lejana | 6,0 | 22,8 | | 3,5 | 6150 | 6,84 |
| 12/03/08 | L4 | S | Lejana | | 23 | 35 | 2 | 3080 | 7,64 |
| | L4 | P | Lejana | 6,0 | 22,9 | | 2 | 2840 | 6,90 |
| 12/03/08 | L5 | S | Lejana | | 22,9 | 50 | 1 | 2720 | 7,48 |
| | L5 | P | Lejana | 4,0 | 22,9 | | 2 | 3030 | 7,30 |
| 12/03/08 | L6 | S | Lejana | | 22,7 | 30 | 2 | 1620 | 7,26 |
| | L6 | P | Lejana | 4,0 | 22,7 | | 2 | 2040 | 7,21 |
| 12/03/08 | Z1 | S | Costera | | 22 | 90 | 5 | 10150 | 7,51 |
| | Z1 | P | Costera | 3,0 | | | 5 | 10060 | 7,27 |
| 12/03/08 | Z10 | S | Costera | | 23,2 | | 3 | 4390 | 7,38 |
| | Z10 | P | Costera | 7 | 23,2 | | 3 | 4890 | 7,27 |
| 12/03/08 | Zzopa | S | Costera | | | | | | |
| | Zzopa | P | Costera | 3 | | | | | |
| 12/03/08 | Z11 | S | Costera | | | | | | |
| | Z11 | P | Costera | 3 | | | | | |
| 12/03/08 | Z12 | S | Costera | | 23,2 | 60 | 0 | 3870 | 6,18 |
| | Z12 | P | Costera | 3 | 23,2 | | 2 | 4640 | 7,44 |
| 12/03/08 | Z13 | S | Costera | | 22,5 | 30 | 1 | 1550 | 6,64 |
| | Z13 | P | Costera | 3 | 22,7 | | 2 | 2640 | 7,22 |
| 12/03/08 | Z2 | S | Costera | | 22,2 | 110 | 4 | 9070 | 7,61 |
| | Z2 | P | Costera | 2 | | | 5 | 9270 | 7,35 |
| 12/03/08 | Z23 | S | Costera | | 21,9 | 50 | 5 | 9060 | 6,43 |
| | Z23 | P | Costera | 2 | | | 5 | 10300 | 6,52 |
| 12/03/08 | Z34 | S | Costera | | 21,6 | 150 | 4 | 8210 | 6,95 |
| | Z34 | P | Costera | 2 | | | 4 | 12380 | 6,33 |
| 12/03/08 | Z4 | S | Costera | | 21,8 | 90 | 7 | 9120 | 7,65 |
| | Z4 | P | Costera | 3 | | | 4 | 10370 | 7,59 |
| 12/03/08 | Z5 | S | Costera | | 23,3 | 80 | 3 | 4820 | 7,42 |
| | Z5 | P | Costera | 2 | | | 3 | 4970 | 7,48 |
| 12/03/08 | Z6 | S | Costera | | 23,4 | 70 | 2 | 4280 | 7,49 |
| | Z6 | P | Costera | 3 | | | 3 | 4500 | 6,88 |
| 12/03/08 | Z7 | S | Costera | | 23,4 | 80 | 2 | 4770 | 7,59 |
| | Z7 | P | Costera | 3 | | | 3 | 4850 | 7,58 |
| 12/03/08 | Z8 | S | Costera | | 23,9 | | 2 | 4210 | 7,54 |
| | Z8 | P | Costera | 8,0 | | | 6 | 13450 | 7,59 |
| 12/03/08 | Z9 | S | Costera | | 22,6 | 95 | 3 | 5880 | 7,44 |
| | Z9 | P | Costera | 2 | 22,6 | | 3 | 6150 | 7,45 |
| 12/03/08 | ZMALV | S | Costera | | 22,2 | 60 | 5 | 9760 | 7,25 |
| | ZMALV | P | Costera | 2 | | | 7,5 | 13880 | 6,59 |
| 12/03/08 | PE | S | Playa | | 22,3 | | 1 | 2430 | 7,10 |
| 12/03/08 | PB | S | Playa | | 21,7 | | 1,5 | 3550 | 7,14 |
| 12/03/08 | SC | S | Playa | | 22,8 | | 2,5 | 5970 | 6,71 |
| 12/03/08 | Pcerro | S | Playa | | 23,2 | | 3 | 4780 | 6,73 |
| 12/03/08 | RAM | S | Playa | | 24,1 | | 3,5 | 6950 | 6,94 |
| 12/03/08 | POC | S | Playa | | 24,5 | | 4 | 9420 | 6,27 |
| 12/03/08 | MAL | S | Playa | | 24,8 | | 4,5 | 9560 | 6,98 |
| 12/03/08 | CAR | S | Playa | | 24,2 | | 4 | 9960 | 7,11 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/03/08 | L1 | S | 13 | 140 | 30 | 3 | | 1 | |
| | L1 | P | 27 | 620 | 255 | | | | 9,3 |
| 12/03/08 | L2 | S | 21 | 270 | 80 | 6 | | 1 | 9,3 |
| | L2 | P | 35 | 470 | 420 | | | | 40,2 |
| 12/03/08 | L3 | S | 14 | 30 | 5 | | | | 5,1 |
| | L3 | P | 12 | 90 | 1 | | | | 9,3 |
| 12/03/08 | L4 | S | 22 | 5 | 5 | 2 | | 2 | 19,5 |
| | L4 | P | 18 | 5 | 5 | | | | 30,4 |
| 12/03/08 | L5 | S | 26 | 5 | 5 | 5 | | 3 | 35,1 |
| | L5 | P | 19 | 5 | 2 | | | | 29,1 |
| 12/03/08 | L6 | S | 29 | 5 | 5 | 1 | | 2 | 69,1 |
| | L6 | P | 24 | 5 | 5 | | | | 60,1 |
| 12/03/08 | Z1 | S | 19 | 20 | | 5 | | 1 | 7,2 |
| | Z1 | P | | 10 | | | | | 8,9 |
| 12/03/08 | Z10 | S | 20 | 20 | 5 | 6 | | 0 | 18,5 |
| | Z10 | P | | 500,0 | 5 | | | | 13,6 |
| 12/03/08 | Zzopa | S | | | | | | | |
| | Zzopa | P | | | | | | | |
| 12/03/08 | Z11 | S | | | | | | | |
| | Z11 | P | | | | | | | |
| 12/03/08 | Z12 | S | 15 | 10 | | 7 | | | 16,8 |
| | Z12 | P | | 5 | | | | | 15,6 |
| 12/03/08 | Z13 | S | 31 | 5 | | 2 | | 0 | 76,8 |
| | Z13 | P | | 10 | | | | | 53,8 |
| 12/03/08 | Z2 | S | | 10 | 5 | | | | 4,9 |
| | Z2 | P | | 10 | | | | | 8,1 |
| 12/03/08 | Z23 | S | | 50 | | | | | 25,4 |
| | Z23 | P | | 80 | | | | | 59,6 |
| 12/03/08 | Z34 | S | | 70 | | | | | 3,5 |
| | Z34 | P | | 520 | | | | | 78,9 |
| 12/03/08 | Z4 | S | 19 | 40 | 20 | 15 | | 4 | 6,6 |
| | Z4 | P | | 90 | 55 | | | | 12,4 |
| 12/03/08 | Z5 | S | 16 | 5 | 5 | 7 | | 0 | 8,9 |
| | Z5 | P | | 5 | | | | | 9,5 |
| 12/03/08 | Z6 | S | | 5 | 5 | | | | 11,5 |
| | Z6 | P | | 30 | 10 | | | | 8,9 |
| 12/03/08 | Z7 | S | | 10 | | | | | 9,9 |
| | Z7 | P | | 50 | | | | | 13,9 |
| 12/03/08 | Z8 | S | 18 | 5 | 5 | | | | 13,2 |
| | Z8 | P | | 50 | 15 | | | | 11,3 |
| 12/03/08 | Z9 | S | 13 | 10 | 5 | 4 | | | 5,8 |
| | Z9 | P | | 70 | 5 | | | | 12,3 |
| 12/03/08 | ZMALV | S | 22 | 50 | 20 | 2 | | 1 | 9,7 |
| | ZMALV | P | | 300 | 140 | | | | 31,9 |
| 12/03/08 | PE | S | | 5 | | 3 | | 2 | 41,4 |
| 12/03/08 | PB | S | | 40 | | 4 | | 1 | 10,8 |
| 12/03/08 | SC | S | | 900 | 2440 | | | | 10,5 |
| 12/03/08 | Pcerro | S | | 80 | 20 | 7 | | 0 | 5,2 |
| 12/03/08 | RAM | S | | 30 | 5 | 3 | | 2 | 5,2 |
| 12/03/08 | POC | S | | 40 | 55 | 4 | | 0 | 13,2 |
| 12/03/08 | MAL | S | | 30 | 20 | | | | 6,8 |
| 12/03/08 | CAR | S | | 20 | | 6 | | 1 | 7,1 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Clase | Profundidad | Temp.<br>(ºC) | Disco Secchi<br>(cm) | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio<br>Umho/cm) | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14/07/08 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 6 | 11800 | 7,57 |
| | C1 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 8,5 | 31200 | 7,71 |
| 14/07/08 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 6 | s/d | s/d |
| | C1 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 14 | s/d | s/d |
| 14/07/08 | C1 S | S | superficie | | | | 6 | 12580 | 7,72 |
| | C1 S | P | 3 metros | 6,0 | | | 14 | 29500 | 7,87 |
| 14/07/08 | C1 W | S | 6 metros | | | | 6 | 12080 | 7,59 |
| | C1 W | P | 7,5 metros | 6,0 | | | 14 | 29900 | 7,77 |
| 14/07/08 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 7 | 13420 | 7,69 |
| | C2 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 14 | 26200 | 7,76 |
| 14/07/08 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 6 | 13230 | 7,58 |
| | C2 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 16 | 32000 | 7,71 |
| 14/07/08 | C2 S | S | Emisario PC | | | | 6 | 13430 | 7,78 |
| | C2 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 15 | 32100 | 7,89 |
| 14/07/08 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 7 | 12870 | 7,61 |
| | C2 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 13 | 28300 | 7,75 |
| 14/07/08 | C3 E | S | Emisario PC | | 13,1 | 160 | 6 | 12950 | 7,81 |
| | C3 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 15 | 32800 | 7,82 |
| 14/07/08 | C3 N | S | Emisario PC | | 13,8 | 110 | 6 | 12380 | 7,47 |
| | C3 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 17 | 33400 | 7,73 |
| 14/07/08 | C3 S | S | Emisario PC | | 13,3 | 170 | 4 | 12250 | 7,55 |
| | C3 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 16,5 | 34400 | 7,75 |
| 14/07/08 | C3 W | S | Emisario PC | | 13,3 | 150 | 6 | 11940 | 7,75 |
| | C3 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 17 | 34700 | 7,82 |
| 14/07/08 | EMIS | S | Emisario PC | | 13,3 | 190,0 | 5,5 | 11710 | 7,77 |
| | EMIS | P | Emisario PC | 6,0 | 12,5 | | 7,5 | 29000 | 7,71 |
| 14/07/08 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 14,4 | 90 | 1,5 | 4480 | 7,74 |
| | PY EMIS | P | Emisario PY | 6,0 | | | 6,5 | 13960 | 7,62 |
| 14/07/08 | PY N | S | Emisario PY | | 13,6 | 100 | 3 | 5480 | 7,60 |
| | PY N | P | Emisario PY | 6,0 | | | 10,5 | 19680 | 7,81 |
| 14/07/08 | PY S | S | Emisario PY | | 14,2 | 120 | 3 | 6010 | 7,58 |
| | PY S | P | Emisario PY | 6,0 | | | 8 | 17190 | 7,75 |
| 14/07/08 | PY E | S | Emisario PY | | 14,1 | 110 | 3 | 6040 | 7,66 |
| | PY E | P | Emisario PY | 6,0 | | | 9 | 19440 | 7,80 |
| 14/07/08 | PY W | S | Emisario PY | | 14,6 | 90 | 1,5 | 4860 | 7,55 |
| | PY W | P | Emisario PY | 6,0 | | | 4,5 | 10080 | 7,61 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot.<br>(mg/L) | Coliformes Fecales<br>(ufc/100mL) | Enterococos<br>(ufc/100mL) | Clorofila a<br>(µg/L) | Microcistina<br>(µg/L) | Feofitina<br>(µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14/07/08 | C1 E | S | | 80 | 20 | | | | 1,7 |
| | C1 E | P | | 570 | 1150 | | | | 6,1 |
| 14/07/08 | C1 N | S | | 70 | | | | | 0 |
| | C1 N | P | | 490 | | | | | 9,2 |
| 14/07/08 | C1 S | S | | 60 | | | | | 0 |
| | C1 S | P | | 560 | | | | | 0,4 |
| 14/07/08 | C1 W | S | | 40 | | | | | 5 |
| | C1 W | P | | 1200 | | | | | 1,2 |
| 14/07/08 | C2 E | S | | 100 | | | | | 0 |
| | C2 E | P | | 770 | | | | | 3,5 |
| 14/07/08 | C2 N | S | | 50 | | | | | 1 |
| | C2 N | P | | 89000 | | | | | 20,5 |
| 14/07/08 | C2 S | S | | 10 | | | | | 0 |
| | C2 S | P | | 10 | | | | | 3,5 |
| 14/07/08 | C2 W | S | | 50 | | | | | 0 |
| | C2 W | P | | 1100 | | | | | 1,2 |
| 14/07/08 | C3 E | S | 9 | 200 | | 5 | | 1 | 0 |
| | C3 E | P | 51 | 1200 | | | | | 10,4 |
| 14/07/08 | C3 N | S | | 30 | | 2 | | 0 | 0,8 |
| | C3 N | P | | 290 | | | | | 8,2 |
| 14/07/08 | C3 S | S | | 90 | | 10 | | 2 | 1,4 |
| | C3 S | P | | 20 | | | | | 14,5 |
| 14/07/08 | C3 W | S | 14 | 200 | | 3 | | 2 | 0 |
| | C3 W | P | 62 | 2000 | | | | | 1,5 |
| 14/07/08 | EMIS | S | 18 | 150 | 10 | 5 | | 1 | 1,8 |
| | EMIS | P | 55 | 2400 | 1050 | | | | 24,9 |
| 14/07/08 | PY EMIS | S | 12 | 20 | 5 | 2 | | 1 | 8,5 |
| | PY EMIS | P | 10 | 120 | 50 | | | | 6,8 |
| 14/07/08 | PY N | S | | 82 | | 3 | | 0 | 7,7 |
| | PY N | P | | 180 | | | | | 6,7 |
| 14/07/08 | PY S | S | | 40 | | 2 | | 2 | 2,5 |
| | PY S | P | | 60 | | | | | 6,2 |
| 14/07/08 | PY E | S | 9 | 100 | 10 | 1 | | 3 | 3,7 |
| | PY E | P | 11 | 280 | 55 | | | | 5,6 |
| 14/07/08 | PY W | S | 9 | 10 | 20 | | | | 9,0 |
| | PY W | P | 13 | 60 | 15 | | | | 7,2 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 14/07/08 | L1 | S | Lejana | | 13,1 | 160 | 7 | 14080 | 7,69 |
| | L1 | P | Lejana | 4,0 | | | 17 | 33400 | 7,78 |
| 14/07/08 | L2 | S | Lejana | | 13,3 | 180 | 3,5 | 14680 | 7,75 |
| | L2 | P | Lejana | 4,0 | | | 6,5 | 24900 | 7,77 |
| 14/07/08 | L3 | S | Lejana | | 13,3 | 110 | 5 | 10320 | 7,38 |
| | L3 | P | Lejana | 6,0 | | | 12 | 24200 | 7,72 |
| 14/07/08 | L4 | S | Lejana | | 13,6 | 110 | 3 | 6210 | 7,47 |
| | L4 | P | Lejana | 6,0 | | | 9 | 18700 | 7,79 |
| 14/07/08 | L5 | S | Lejana | | 13,5 | 90 | 2,5 | 5310 | 7,33 |
| | L5 | P | Lejana | 4,0 | | | 5 | 9920 | 7,53 |
| 14/07/08 | L6 | S | Lejana | | 13,8 | 60 | 2 | 3690 | 7,55 |
| | L6 | P | Lejana | 4,0 | | | 9 | 18960 | 7,55 |
| 14/07/08 | Z1 | S | Costera | | 13 | 110 | 6 | 14870 | 7,79 |
| | Z1 | P | Costera | 3,0 | | | 12 | 26200 | 7,83 |
| 14/07/08 | Z10 | S | Costera | | 13,2 | 120 | 5 | 10840 | 7,17 |
| | Z10 | P | Costera | 7 | | | 6 | 11940 | 7,42 |
| 14/07/08 | Zzopa | S | Costera | | 13,4 | 100 | 3 | 5570 | 7,57 |
| | Zzopa | P | Costera | 3 | | | 7 | 16180 | 7,75 |
| 14/07/08 | Z11 | S | Costera | | 13,4 | 100 | 3 | 5790 | 7,55 |
| | Z11 | P | Costera | 3 | | | 8 | 16700 | 7,76 |
| 14/07/08 | Z12 | S | Costera | | 13,6 | 70 | 2 | 4090 | 7,63 |
| | Z12 | P | Costera | 3 | | | 4 | 9100 | 7,55 |
| 14/07/08 | Z13 | S | Costera | | 13,8 | 70 | 2 | 3400 | 7,23 |
| | Z13 | P | Costera | 3 | | | 5 | 12140 | 7,60 |
| 14/07/08 | Z2 | S | Costera | | 13,2 | 120 | 6 | 14200 | 7,53 |
| | Z2 | P | Costera | 2 | | | 10 | 23800 | 7,72 |
| 14/07/08 | Z23 | S | Costera | | 13,1 | 120 | 7 | 13020 | 7,49 |
| | Z23 | P | Costera | 2 | | | 13 | 26900 | 7,82 |
| 14/07/08 | Z34 | S | Costera | | 13,1 | 100 | 6 | 11910 | 7,52 |
| | Z34 | P | Costera | 2 | | | 7 | 15160 | 7,72 |
| 14/07/08 | Z4 | S | Costera | | 13,0 | 120 | 5 | 10340 | 7,59 |
| | Z4 | P | Costera | 3 | | | 5 | 11330 | 7,66 |
| 14/07/08 | Z5 | S | Costera | | 13,7 | 130 | 8 | 16110 | 7,53 |
| | Z5 | P | Costera | 2 | | | 15,5 | 27900 | 7,78 |
| 14/07/08 | Z6 | S | Costera | | 14,2 | 130 | 13 | 14060 | 7,45 |
| | Z6 | P | Costera | 3 | | | 15 | 28400 | 6,67 |
| 14/07/08 | Z7 | S | Costera | | 14,0 | 120 | 6 | 11860 | 7,64 |
| | Z7 | P | Costera | 3 | | | 7,5 | 17010 | 7,64 |
| 14/07/08 | Z8 | S | Costera | | 14,3 | 120 | 4 | 7890 | 7,52 |
| | Z8 | P | Costera | 8,0 | | | 5 | 11150 | 7,57 |
| 14/07/08 | Z9 | S | Costera | | 12,8 | 90 | 3 | 6340 | 7,48 |
| | Z9 | P | Costera | 2 | | | 3 | 6150 | 7,56 |
| 14/07/08 | ZMALV | S | Costera | | 13,2 | 100 | 6 | 12000 | 7,64 |
| | ZMALV | P | Costera | 2 | | | 8 | 14270 | 7,60 |
| 14/07/08 | PE | S | Playa | | | | 1 | 3490 | 7,91 |
| 14/07/08 | PB | S | Playa | | | | 1 | 4180 | 7,76 |
| 14/07/08 | SC | S | Playa | | | | 2 | 5790 | 7,6, |
| 14/07/08 | Pcerro | S | Playa | | | | 3 | 7090 | 7,73 |
| 14/07/08 | RAM | S | Playa | | | | 6 | 16970 | 7,61 |
| 14/07/08 | POC | S | Playa | | | | 5 | 11860 | 7,66 |
| 14/07/08 | MAL | S | Playa | | | | 6 | s/d | s/d |
| 14/07/08 | CAR | S | Playa | | | | 5 | 14290 | 7,85 |
| 14/07/08 | P1N | S | | | | | 5 | s/d | s/d |
| | P1N | P | | | | | 13 | s/d | s/d |
| 14/07/08 | P | S | | | | | 7 | 13120 | 7,52 |
| | P | P(6mts) | | | | | 19 | 32800 | 7,84 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14/07/08 | L1 | S | 17 | 30 | 5 | 5 | | 3 | 0 |
| | L1 | P | 55 | 20 | 5 | | | | 10 |
| 14/07/08 | L2 | S | 12 | 60 | 10 | 5 | | 1 | 2,3 |
| | L2 | P | 63 | 10 | 10 | | | | 14,8 |
| 14/07/08 | L3 | S | 15 | 930 | 240 | 2 | | 1 | 5,5 |
| | L3 | P | 21 | 1100 | 480 | | | | 6,0 |
| 14/07/08 | L4 | S | 8 | 150 | 25 | 2 | | 3 | 6,1 |
| | L4 | P | 11 | 190 | 80 | | | | 5,8 |
| 14/07/08 | L5 | S | 15 | 70 | 15 | 2 | | 1 | 9,6 |
| | L5 | P | 10 | 155 | 50 | | | | 9,3 |
| 14/07/08 | L6 | S | 13 | <10 | 10 | 3 | | 1 | 6,5 |
| | L6 | P | 14 | 10 | 30 | | | | 9,8 |
| 14/07/08 | Z1 | S | 15 | 20 | | 3 | | 1 | 1,1 |
| | Z1 | P | | 70 | | | | | 40,2 |
| 14/07/08 | Z10 | S | 17 | 2800 | 270 | 2 | | 0 | 1,3 |
| | Z10 | P | | 5400 | 370 | | | | 5,3 |
| 14/07/08 | Zzopa | S | | 218 | | | | | 2,9 |
| | Zzopa | P | | 120 | | | | | 2,1 |
| 14/07/08 | Z11 | S | 12 | 50 | | 1 | | 3 | 2,6 |
| | Z11 | P | | 130 | | | | | 4,1 |
| 14/07/08 | Z12 | S | 10 | 50 | | | | | 4,5 |
| | Z12 | P | | 20 | | | | | 4,2 |
| 14/07/08 | Z13 | S | 10 | 5 | | 2 | | 1 | 8,1 |
| | Z13 | P | | 5 | | | | | 4,2 |
| 14/07/08 | Z2 | S | | 20 | 10 | | | | 5,1 |
| | Z2 | P | | 30 | | | | | 18,8 |
| 14/07/08 | Z23 | S | | 80 | | | | | 0,6 |
| | Z23 | P | | 20 | | | | | 14,5 |
| 14/07/08 | Z34 | S | | 90 | | | | | 1,1 |
| | Z34 | P | | 100 | | | | | 10,8 |
| 14/07/08 | Z4 | S | 10 | 120 | 80 | 2 | | 1 | 1,7 |
| | Z4 | P | | 100 | 45 | | | | 1,9 |
| 14/07/08 | Z5 | S | 25 | 1130 | 90 | | | | 1,2 |
| | Z5 | P | | 490 | | | | | 6,3 |
| 14/07/08 | Z6 | S | | 1030 | 190 | | | | 4,9 |
| | Z6 | P | | 1320 | 340 | | | | 21,3 |
| 14/07/08 | Z7 | S | | 1050 | | | | | 4,9 |
| | Z7 | P | | 920 | | | | | 3,1 |
| 14/07/08 | Z8 | S | 10 | 5300 | 640 | 1 | | 2 | 1,4 |
| | Z8 | P | | 3300 | 620 | | | | 1,6 |
| 14/07/08 | Z9 | S | 23 | 2400 | 880 | 1 | | 2 | 6 |
| | Z9 | P | | 1390 | 760 | | | | 7 |
| 14/07/08 | ZMALV | S | 21 | 90 | 10 | 2 | | 1 | 2,8 |
| | ZMALV | P | | 100 | 50 | | | | 3,9 |
| 14/07/08 | PE | S | | 5 | | | | | 17,2 |
| 14/07/08 | PB | S | | 60 | | | | | 21 |
| 14/07/08 | SC | S | | 230 | 75 | | | | 11,4 |
| 14/07/08 | Pcerro | S | | 340 | 760 | | | | 18,5 |
| 14/07/08 | RAM | S | | 1120 | 285 | | | | 16,8 |
| 14/07/08 | POC | S | | 130 | 40 | | | | 18 |
| 14/07/08 | MAL | S | | 80 | 50 | | | | 12,8 |
| 14/07/08 | CAR | S | | 330 | 50 | | | | 10 |
| 14/07/08 | P1N | S | | 40 | | | | | 0,8 |
| | P1N | P | | 150 | | | | | 6,3 |
| 14/07/08 | P | S | | 1000 | | | | | 0,5 |
| | P | P(6mts) | | 52000 | | | | | 16,2 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 13/11/08 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 17 | | |
| | C1 E | P | Emisario PC | 6 | | | 17 | | |
| 13/11/08 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 18 | | |
| | C1 N | P | Emisario PC | 6 | | | 17 | | |
| 13/11/08 | C1 S | S | Emisario PC | | | | 17,5 | | |
| | C1 S | P | Emisario PC | 6 | | | 17 | | |
| 13/11/08 | C1 W | S | Emisario PC | | | | 18 | | |
| | C1 W | P | Emisario PC | 6 | | | 17 | | |
| 13/11/08 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 17 | | |
| | C2 E | P | Emisario PC | 6 | | | 22 | | |
| 13/11/08 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 20 | | |
| | C2 N | P | Emisario PC | 6 | | | 15,5 | | |
| 13/11/08 | C2 S | S | Emisario PC | | | | 16 | | |
| | C2 S | P | Emisario PC | 6 | | | 18,5 | | |
| 13/11/08 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 16,5 | | |
| | C2 W | P | Emisario PC | 6 | | | 17,5 | | |
| 13/11/08 | C3 E | S | Emisario PC | | 20 | 100 | 17 | 34100 | 7,7 |
| | C3 E | P | Emisario PC | 6 | 18 | | 16 | 35000 | 7,9 |
| 13/11/08 | C3 N | S | Emisario PC | | 20 | 90,0 | 21 | | |
| | C3 N | P | Emisario PC | 6 | 19,3 | | 16 | | |
| 13/11/08 | C3 S | S | Emisario PC | | 21 | 110,0 | 14 | | |
| | C3 S | P | Emisario PC | 6 | 19,5 | | 17 | | |
| 13/11/08 | C3 W | S | Emisario PC | | 20 | 90,0 | 17 | 34800 | 7,8 |
| | C3 W | P | Emisario PC | 6 | 18,8 | | 21 | 34300 | 7,8 |
| 13/11/08 | EMIS | S | Emisario PC | | 20,2 | 55,0 | 15 | 35900 | 7,8 |
| | EMIS | P | Emisario PC | 7,5 | 18 | | 18 | 33400 | 7,8 |
| 13/11/08 | PY EMIS | S | Emisario PY | | | 120 | 6 | 11700 | 8,1 |
| | PY EMIS | P | Emisario PY | 6 | | | 10 | 33800 | 7,8 |
| 13/11/08 | PY N | S | Emisario PY | | 22,7 | 120 | 5 | | |
| | PY N | P | Emisario PY | 6 | | | 9 | | |
| 13/11/08 | PY S | S | Emisario PY | | | 110 | 8 | | |
| | PY S | P | Emisario PY | 6 | | | 9 | | |
| 13/11/08 | PY E | S | Emisario PY | | | 120 | 7 | 12000 | 8,1 |
| | PY E | P | Emisario PY | 6 | | | 14 | 34700 | 7,8 |
| 13/11/08 | PY W | S | Emisario PY | | | 120 | 6,5 | 13000 | 8,3 |
| | PY W | P | Emisario PY | 6 | | | 7 | 13000 | 8,1 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13/11/08 | C1 E | S | | 10 | | | | | |
| | C1 E | P | | 5 | | | | | |
| 13/11/08 | C1 N | S | | 10 | | | | | |
| | C1 N | P | | 720 | | | | | |
| 13/11/08 | C1 S | S | | 5 | | | | | |
| | C1 S | P | | 5 | | | | | |
| 13/11/08 | C1 W | S | | 10 | | | | | |
| | C1 W | P | | 10 | | | | | |
| 13/11/08 | C2 E | S | | 10 | | | | | |
| | C2 E | P | | 5 | | | | | |
| 13/11/08 | C2 N | S | | 5 | | | | | |
| | C2 N | P | | 30 | | | | | |
| 13/11/08 | C2 S | S | | 5 | | | | | |
| | C2 S | P | | 5 | | | | | |
| 13/11/08 | C2 W | S | | 4500 | | | | | |
| | C2 W | P | | 1800 | | | | | |
| 13/11/08 | C3 E | S | 91 | 5 | | | | | |
| | C3 E | P | 74 | 5 | | | | | |
| 13/11/08 | C3 N | S | | 100 | | 1,1 | | 1 | |
| | C3 N | P | | 110 | | | | | |
| 13/11/08 | C3 S | S | | 5 | | | | | |
| | C3 S | P | | 10 | | | | | |
| 13/11/08 | C3 W | S | 88 | 3000 | | 5,3 | | 1 | |
| | C3 W | P | 79 | 2700 | | | | | |
| 13/11/08 | EMIS | S | 83 | 40 | | 5,3 | | 2 | |
| | EMIS | P | 89 | 6800 | | | | | |
| 13/11/08 | PY EMIS | S | 12 | <10 | | 6,4 | | 1 | |
| | PY EMIS | P | 47 | 30 | | | | | |
| 13/11/08 | PY N | S | | 10 | | 6,9 | | 3 | |
| | PY N | P | | 120 | | | | | |
| 13/11/08 | PY S | S | | 60 | | 7,5 | | 2 | |
| | PY S | P | | 2700 | | | | | |
| 13/11/08 | PY E | S | 25 | 10 | | 6,9 | | 3 | |
| | PY E | P | 50 | 30 | | | | | |
| 13/11/08 | PY W | S | 25 | 5 | | 6,9 | | 1 | |
| | PY W | P | 25 | 1700 | | | | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 13/11/08 | L1 | S | Lejana | | 20,7 | 65 | 19 | 36700 | 7,9 |
| | L1 | P | Lejana | 4 | 18,6 | | 21 | 35900 | 7,9 |
| 13/11/08 | L2 | S | Lejana | | 19,2 | 70 | 19,5 | 37800 | 7,9 |
| | L2 | P | Lejana | 4 | 18,5 | | 20 | 37400 | 7,9 |
| 13/11/08 | L3 | S | Lejana | | | 80 | 12 | 26800 | 8,1 |
| | L3 | P | Lejana | 4 | | | 18 | 26600 | 8,1 |
| 13/11/08 | L4 | S | Lejana | | | 120 | 17 | 32900 | 7,8 |
| | L4 | P | Lejana | 4 | | | 16 | 38300 | 7,9 |
| 13/11/08 | L5 | S | Lejana | | 22,4 | 90 | 5,5 | 10300 | 7,9 |
| | L5 | P | Lejana | 4 | | | 10,5 | 15800 | 7,8 |
| 13/11/08 | L6 | S | Lejana | | | | | | |
| | L6 | P | Lejana | 4 | | | | | |
| 13/11/08 | Z1 | S | Costera | | 20 | 40 | 22,5 | 34800 | 7,3 |
| | Z1 | P | Costera | 2,5 | 19,5 | | 22 | | |
| 13/11/08 | Z10 | S | Costera | | 19,8 | 70 | | | |
| | Z10 | P | Costera | 4 | | | | | |
| 13/11/08 | Zzopa | S | Costera | | 20,5 | 70 | 18 | | |
| | Zzopa | P | Costera | 2,5 | | | 19 | | |
| 13/11/08 | Z11 | S | Costera | | 19,9 | 70 | 21,5 | 39400 | 7,8 |
| | Z11 | P | Costera | 2,5 | | | 21,5 | | |
| 13/11/08 | Z12 | S | Costera | | 22,7 | 110 | | 7900 | 7,9 |
| | Z12 | P | Costera | 2,5 | | | 20 | | |
| 13/11/08 | Z13 | S | Costera | | | | | | |
| | Z13 | P | Costera | 2,5 | | | | | |
| 13/11/08 | Z2 | S | Costera | | 19,3 | 50 | 19,5 | | |
| | Z2 | P | Costera | 2,5 | 19 | | 21 | | |
| 13/11/08 | Z23 | S | Costera | | 19,6 | 50 | 18 | | |
| | Z23 | P | Costera | 2,5 | 18,8 | | 19 | | |
| 13/11/08 | Z34 | S | Costera | | 19,8 | 50 | 18 | | |
| | Z34 | P | Costera | 2,5 | 19,4 | | 19 | | |
| 13/11/08 | Z4 | S | Costera | | 19,5 | 60 | 18 | 35000 | 7,3 |
| | Z4 | P | Costera | 2,5 | 19,1 | | 18 | | |
| 13/11/08 | Z5 | S | Costera | | 19,6 | 80 | 21 | 37300 | 7,7 |
| | Z5 | P | Costera | 2,5 | 18,8 | | 21 | | |
| 13/11/08 | Z6 | S | Costera | | | | | | |
| | Z6 | P | Costera | | | | | | |
| 13/11/08 | Z7 | S | Costera | | | | | | |
| | Z7 | P | Costera | | | | | | |
| 13/11/08 | Z8 | S | Costera | | | | | | |
| | Z8 | P | Costera | | | | | | |
| 13/11/08 | Z9 | S | Costera | | | 60 | 18,5 | 38300 | 7,7 |
| | Z9 | P | Costera | 2,5 | | | 19 | | |
| 13/11/08 | ZMALV | S | Costera | | 19,5 | 30 | 13 | 35800 | 7,7 |
| | ZMALV | P | Costera | 2,5 | 19,3 | | 15,5 | | |
| 13/11/08 | PE | S | Playa | | | | 9 | | |
| 13/11/08 | PB | S | Playa | | | | 7 | | |
| 13/11/08 | SC | S | Playa | | | | 25 | | |
| 13/11/08 | Pcerro | S | Playa | | | | 28 | | |
| 13/11/08 | RAM | S | Playa | | | | 22 | | |
| 13/11/08 | POC | S | Playa | | | | 22 | | |
| 13/11/08 | MAL | S | Playa | | | | 25 | | |
| 13/11/08 | ING | S | Playa | | | | 22 | | |
| 13/11/08 | CAR | S | Playa | | | | 25 | | |
| | | | | | | | | | |
| 13/11/08 | P(pérdida) | S | | | | | 24 | 37300 | 7,7 |
| | P(pérdida) | P | | | | | 26 | 38000 | 7,9 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13/11/08 | L1 | S | 49 | 30 | | 3,7 | | 3 | |
| | L1 | P | 49 | 40 | | | | | |
| 13/11/08 | L2 | S | 53 | 10 | | 4,3 | | 1 | |
| | L2 | P | 53 | 10 | | | | | |
| 13/11/08 | L3 | S | 31 | 3700 | | | | 4 | |
| | L3 | P | 33 | 2000 | | | | | |
| 13/11/08 | L4 | S | 29 | 120 | | 5,9 | | 3 | |
| | L4 | P | 33 | 260 | | | | | |
| 13/11/08 | L5 | S | 16 | 25 | | 3,7 | | 1 | |
| | L5 | P | 26 | 460 | | | | | |
| 13/11/08 | L6 | S | | | | | | | |
| | L6 | P | | | | | | | |
| 13/11/08 | Z1 | S | 82 | 10 | | 6 | | 2 | |
| | Z1 | P | | 5 | | | | | |
| 13/11/08 | Z10 | S | | | | 6 | | 1 | |
| | Z10 | P | | | | | | | |
| 13/11/08 | Zzopa | S | | 3000 | | | | | |
| | Zzopa | P | | 1140 | | | | | |
| 13/11/08 | Z11 | S | 36,0 | 280 | | 4 | | 2 | |
| | Z11 | P | | 630 | | | | | |
| 13/11/08 | Z12 | S | 15 | 2000 | | 5,9 | | 2 | |
| | Z12 | P | | 2080 | | | | | |
| 13/11/08 | Z13 | S | | | | | | | |
| | Z13 | P | | | | | | | |
| 13/11/08 | Z2 | S | | 100 | | | | | |
| | Z2 | P | | 100 | | | | | |
| 13/11/08 | Z23 | S | | 20 | | | | | |
| | Z23 | P | | 40 | | | | | |
| 13/11/08 | Z34 | S | | 110 | | | | | |
| | Z34 | P | | 100 | | | | | |
| 13/11/08 | Z4 | S | | 130 | | 6,2 | | 1 | |
| | Z4 | P | 75 | 260 | | | | | |
| 13/11/08 | Z5 | S | | 90 | | 1,1 | | 0 | |
| | Z5 | P | 34 | 480 | | | | | |
| 13/11/08 | Z6 | S | | | | | | | |
| | Z6 | P | | | | | | | |
| 13/11/08 | Z7 | S | | | | | | | |
| | Z7 | P | | | | | | | |
| 13/11/08 | Z8 | S | | | | | | | |
| | Z8 | P | | | | | | | |
| 13/11/08 | Z9 | S | 63 | 290 | | 4 | | 1 | |
| | Z9 | P | | 370 | | | | | |
| 13/11/08 | ZMALV | S | | 30 | | 3,6 | | 3 | |
| | ZMALV | P | 103 | 20 | | | | | |
| 13/11/08 | PE | S | | | | 5,3 | | 1 | |
| 13/11/08 | PB | S | | 5 | | 3,2 | | 1 | |
| 13/11/08 | SC | S | | 160 | | 5,3 | | 8 | |
| 13/11/08 | Pcerro | S | | 50 | | 2,7 | | 5 | |
| 13/11/08 | RAM | S | | 80 | | 1,6 | | 3 | |
| 13/11/08 | POC | S | | 30 | | 8,9 | | 9 | |
| 13/11/08 | MAL | S | | 5 | | 5,3 | | 4 | |
| 13/11/08 | ING | S | | 5 | | | | | |
| 13/11/08 | CAR | S | | 10 | | 4,8 | | 1 | |
| | | | | | | | | | |
| 13/11/08 | P(pérdida) | S | 40 | 590000 | | | | | |
| | P(pérdida) | P | 57 | 56000 | | | | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 15/12/08 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 24 | 35400 | 7,7 |
| | C1 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 20 | 34300 | 7,7 |
| 15/12/08 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 25 | 38500 | 7,8 |
| | C1 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 25 | 34600 | 7,7 |
| 15/12/08 | C1 S | S | Emisario PC | | | | 20 | 34300 | 7,5 |
| | C1 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 21 | 35300 | 7,6 |
| 15/12/08 | C1 W | S | Emisario PC | | | | 23 | 38000 | 7,8 |
| | C1 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 24 | 34100 | 7,6 |
| 15/12/08 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 23 | 34300 | 7,7 |
| | C2 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 24 | 36400 | 7,7 |
| 15/12/08 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 24 | 37800 | 7,8 |
| | C2 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 25 | 38600 | 7,8 |
| 15/12/08 | C2 S | S | Emisario PC | | | | 24 | 38000 | 7,8 |
| | C2 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 25 | 34500 | 7,6 |
| 15/12/08 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 24 | 33800 | 7,7 |
| | C2 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 24 | 33900 | 7,7 |
| 15/12/08 | C3 E | S | Emisario PC | | 21 | 40 | 23 | 38300 | 7,8 |
| | C3 E | P | Emisario PC | 6,0 | 20 | | 21 | 39300 | 7,8 |
| 15/12/08 | C3 N | S | Emisario PC | | | | 12 | 37100 | 7,7 |
| | C3 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 22 | 33700 | 7,6 |
| 15/12/08 | C3 S | S | Emisario PC | | 21 | 50,0 | 22 | 34300 | 7,8 |
| | C3 S | P | Emisario PC | 6,0 | 20,2 | | 25 | 38100 | 7,8 |
| 15/12/08 | C3 W | S | Emisario PC | | 21,2 | 40,0 | 25 | 38000 | 7,8 |
| | C3 W | P | Emisario PC | 6,0 | 20,2 | | 21 | 31700 | 7,8 |
| 15/12/08 | EMIS | S | Emisario PC | | 21,6 | 50,0 | 24,5 | 33700 | 8,0 |
| | EMIS | P | Emisario PC | 6,0 | 20 | | 24 | 41700 | 7,7 |
| 15/12/08 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 22,9 | 110 | 5 | 8600 | 7,8 |
| | PY EMIS | P | Emisario PY | 6,0 | | | 17 | 29800 | 7,8 |
| 15/12/08 | PY N | S | Emisario PY | | 23,1 | 120 | 7 | 10900 | 7,8 |
| | PY N | P | Emisario PY | 6,0 | | | 8 | 15000 | 7,8 |
| 15/12/08 | PY S | S | Emisario PY | | 22,7 | 130 | 5 | 7900 | 7,7 |
| | PY S | P | Emisario PY | 6,0 | | | 13 | 24400 | 7,8 |
| 15/12/08 | PY E | S | Emisario PY | | 22,7 | 110 | 5 | 7700 | 7,8 |
| | PY E | P | Emisario PY | 6,0 | | | 18 | 32900 | 7,8 |
| 15/12/08 | PY W | S | Emisario PY | | 22,8 | 120 | 4 | 7800 | 7,8 |
| | PY W | P | Emisario PY | 6,0 | | | 14 | 33200 | 7,9 |
| 15/12/08 | L1 | S | Lejana | | 20,7 | 35 | 20 | 37300 | 7,8 |
| | L1 | P | Lejana | 4,0 | 20,4 | | 22 | 38400 | 7,8 |
| 15/12/08 | L2 | S | Lejana | | 21,1 | 45 | 11 | 37800 | 7,8 |
| | L2 | P | Lejana | 4,0 | 20,5 | | 24,5 | 33600 | 7,6 |
| 15/12/08 | L3 | S | Lejana | | 22,7 | 110 | 4 | 8300 | 8,0 |
| | L3 | P | Lejana | 6,0 | | | 18 | 22400 | 7,9 |
| 15/12/08 | L4 | S | Lejana | | 22,9 | 120 | 5 | 7400 | 8,1 |
| | L4 | P | Lejana | 6,0 | | | 16 | 32900 | 7,8 |
| 15/12/08 | L5 | S | Lejana | | 23,3 | 100 | 7 | 18800 | 7,9 |
| | L5 | P | Lejana | 4,0 | | | | 13000 | 7,8 |
| 15/12/08 | L6 | S | Lejana | | 22,8 | 70 | 4 | 5100 | 8,2 |
| | L6 | P | Lejana | 4,0 | | | 15 | 8600 | 7,8 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot.<br>(mg/L) | Coliformes Fecales<br>(ufc/100mL) | Enterococos<br>(ufc/100mL) | Clorofila a<br>(µg/L) | Microcistina<br>(µg/L) | Feofitina<br>(µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/12/08 | C1 E | S | | 620 | | | | | 12,7 |
| | C1 E | P | | 600 | | | | | 20,3 |
| 15/12/08 | C1 N | S | | 740 | | | | | 63,9 |
| | C1 N | P | | 820 | | | | | 89 |
| 15/12/08 | C1 S | S | | 210 | | | | | 57,5 |
| | C1 S | P | | 210 | | | | | 58,6 |
| 15/12/08 | C1 W | S | | 510 | | | | | 16 |
| | C1 W | P | | 790 | | | | | 24,5 |
| 15/12/08 | C2 E | S | | 560 | | | | | 15,9 |
| | C2 E | P | | 630 | | | | | 16,5 |
| 15/12/08 | C2 N | S | | 220 | | | | | 80 |
| | C2 N | P | | 200 | | | | | 125 |
| 15/12/08 | C2 S | S | | 190 | | | | | 10 |
| | C2 S | P | | 180 | | | | | 26 |
| 15/12/08 | C2 W | S | | 370 | | | | | 21,9 |
| | C2 W | P | | 370 | | | | | 42,9 |
| 15/12/08 | C3 E | S | 93 | 380 | | 2,00 | | 1 | 15,6 |
| | C3 E | P | 72 | 630 | | | | | 16,7 |
| 15/12/08 | C3 N | S | | 5 | | 3,00 | | 3 | 120 |
| | C3 N | P | | 5 | | | | | 130 |
| 15/12/08 | C3 S | S | | 100 | | 2,00 | | 1 | 10,2 |
| | C3 S | P | | 180 | | | | | 29 |
| 15/12/08 | C3 W | S | 160 | 340 | | 2,00 | | 1 | 17,2 |
| | C3 W | P | 74 | 340 | | | | | 30,3 |
| 15/12/08 | EMIS | S | 100 | 660 | | 1,00 | | 3 | 13,4 |
| | EMIS | P | 100 | 610 | | | | | 18,4 |
| 15/12/08 | PY EMIS | S | 25 | 10 | | 4 | | | 1,7 |
| | PY EMIS | P | 73 | 40 | | | | | 16,8 |
| 15/12/08 | PY N | S | | 5 | | 7,00 | | 1 | 1,5 |
| | PY N | P | | 10 | | | | | 5,6 |
| 15/12/08 | PY S | S | | 10 | | 1,00 | | 5 | 1,1 |
| | PY S | P | | 20 | | | | | 3,1 |
| 15/12/08 | PY E | S | 25 | 10 | | | | | 1,8 |
| | PY E | P | 53 | 50 | | | | | 5,8 |
| 15/12/08 | PY W | S | 25 | 5 | | 6,00 | | 0,00 | 1,5 |
| | PY W | P | 36 | 10 | | | | | 3,9 |
| 15/12/08 | L1 | S | 63 | 5 | | | | | 28,8 |
| | L1 | P | 150 | 5 | | | | | 29,2 |
| 15/12/08 | L2 | S | 76 | 10 | | 1,00 | | 1,00 | 12,8 |
| | L2 | P | 56 | 10 | | | | | 11,2 |
| 15/12/08 | L3 | S | 12 | 5 | | 5,00 | | 0,00 | 5,8 |
| | L3 | P | 35 | 175 | | | | | 5,3 |
| 15/12/08 | L4 | S | 12 | 10 | | 4,00 | | 0,00 | 2,3 |
| | L4 | P | 47 | 80 | | | | | 10,5 |
| 15/12/08 | L5 | S | | 5 | | 1,00 | | 3 | 3,5 |
| | L5 | P | 300 | 10 | | | | | |
| 15/12/08 | L6 | S | 12 | 5 | | 3,00 | | 1 | 8,4 |
| | L6 | P | 12 | 5 | | | | | 32,2 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Clase | Profundidad | Temp.<br>(ºC) | Disco Secchi<br>(cm) | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio<br>Umho/cm) | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/12/08 | Z1 | S | Costera | | 20,8 | 25 | 22 | 33600 | 7,8 |
| | Z1 | P | Costera | 3,0 | 20,7 | | 21 | 37800 | 7,8 |
| 15/12/08 | Z10 | S | Costera | | | 90 | 12 | 23600 | 7,9 |
| | Z10 | P | Costera | 7 | | | 19 | 30600 | 7,6 |
| 15/12/08 | Zzopa | S | Costera | | | 100 | 8 | 15800 | 7,8 |
| | Zzopa | P | Costera | 3 | | | 15 | 24500 | 7,8 |
| 15/12/08 | Z11 | S | Costera | | 23,2 | 90 | 7 | 12100 | 8,0 |
| | Z11 | P | Costera | 3 | | | 8 | 13700 | 7,6 |
| 15/12/08 | Z12 | S | Costera | | 23,1 | 90 | 5 | 7700 | 8,4 |
| | Z12 | P | Costera | 3 | | | 9 | 15500 | 7,5 |
| 15/12/08 | Z13 | S | Costera | | 23,3 | 80 | 4 | 6000 | 8,2 |
| | Z13 | P | Costera | 3 | | | 5 | 7200 | 7,8 |
| 15/12/08 | Z2 | S | Costera | | 21 | 20 | 23 | 35800 | 7,6 |
| | Z2 | P | Costera | 2 | 20,7 | | 22 | 34500 | 7,6 |
| 15/12/08 | Z23 | S | Costera | | | | 24,5 | 34400 | 7,5 |
| | Z23 | P | Costera | 2 | | | 25 | 39800 | 7,7 |
| 15/12/08 | Z34 | S | Costera | | 23 | 85 | 22 | 33400 | 7,7 |
| | Z34 | P | Costera | 2 | 21,1 | | 23,5 | 39100 | 7,7 |
| 15/12/08 | Z4 | S | Costera | | 21,0 | 50 | 23 | 37300 | 7,7 |
| | Z4 | P | Costera | 3 | 20,9 | | 24 | 39000 | 7,7 |
| 15/12/08 | Z5 | S | Costera | | | | 11 | 21000 | 8,1 |
| | Z5 | P | Costera | 2 | | | 20 | 32400 | 7,8 |
| 15/12/08 | Z6 | S | Costera | | | | | | |
| | Z6 | P | Costera | 3 | | | | | |
| 15/12/08 | Z7 | S | Costera | | | 110 | 10 | 16600 | 8,3 |
| | Z7 | P | Costera | 3 | | | 13 | | |
| 15/12/08 | Z8 | S | Costera | | | 60 | 14 | 22500 | 7,9 |
| | Z8 | P | Costera | 8,0 | | | 10 | 26000 | 7,8 |
| 15/12/08 | Z9 | S | Costera | | 21,4 | 60 | 12 | 26700 | 7,7 |
| | Z9 | P | Costera | 2 | | | 20 | 32600 | 7,7 |
| 15/12/08 | ZMALV | S | Costera | | 21,0 | 35 | 24 | 38300 | 7,8 |
| | ZMALV | P | Costera | 2 | 20,6 | | 23 | 39400 | 7,8 |
| 15/12/10 | PE | S | Playa | | | | | | |
| 15/12/10 | PB | S | Playa | | | | 7 | | |
| 15/12/10 | SC | S | Playa | | | | 15 | | |
| 15/12/10 | Pcerro | S | Playa | | | | 15 | | |
| 15/12/10 | RAM | S | Playa | | | | 20 | | |
| 15/12/10 | POC | S | Playa | | | | 21,5 | | |
| 15/12/10 | MAL | S | Playa | | | | 22 | | |
| 15/12/10 | CAR | S | Playa | | | | 21 | | |
| | | | | | | | | | |
| 15/12/08 | P(pérdida) | S | | | | | 24 | 37800 | 7,8 |
| | P(pérdida) | P | | | | | 26 | 37400 | 7,8 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot.<br>(mg/L) | Coliformes Fecales<br>(ufc/100mL) | Enterococos<br>(ufc/100mL) | Clorofila a<br>(µg/L) | Microcistina<br>(µg/L) | Feofitina<br>(µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/12/08 | Z1 | S | 200 | 5 | | 4,00 | | 0 | 80,1 |
| | Z1 | P | | 5 | | | | | 71,7 |
| 15/12/08 | Z10 | S | 43 | 90 | | 7,00 | | 1 | 3,0 |
| | Z10 | P | | 940,0 | | | | | 46,3 |
| 15/12/08 | Zzopa | S | | 5 | | | | | 1,8 |
| | Zzopa | P | | 20 | | | | | 15,3 |
| 15/12/08 | Z11 | S | 12 | 10 | | 6,00 | | | 3,4 |
| | Z11 | P | | 5 | | | | | 4,3 |
| 15/12/08 | Z12 | S | 12 | 5 | | 7,00 | | 1 | 12,5 |
| | Z12 | P | | 20 | | | | | 10,2 |
| 15/12/08 | Z13 | S | 12 | 5 | | 2,00 | | 2 | 3,1 |
| | Z13 | P | | 5 | | | | | 3,9 |
| 15/12/08 | Z2 | S | | 5 | | | | | 71,3 |
| | Z2 | P | | 10 | | | | | 88,4 |
| 15/12/08 | Z23 | S | | 5 | | | | | 35 |
| | Z23 | P | | 5 | | | | | 38,1 |
| 15/12/08 | Z34 | S | | 5 | | 1,00 | | 1,00 | 33,7 |
| | Z34 | P | | 5 | | | | | 22,2 |
| 15/12/08 | Z4 | S | 95 | 5 | | 2,00 | | 0,00 | 26,5 |
| | Z4 | P | | 20 | | | | | 42,5 |
| 15/12/08 | Z5 | S | 30 | 5 | | 5,00 | | 0,00 | 1,3 |
| | Z5 | P | | 110 | | | | | 30,4 |
| 15/12/08 | Z6 | S | | | | | | | |
| | Z6 | P | | | | | | | |
| 15/12/08 | Z7 | S | 29 | 10 | | 6,00 | | 0,00 | 1,7 |
| | Z7 | P | | 70 | | | | | 11,6 |
| 15/12/08 | Z8 | S | 46 | 240 | | 4,00 | | 3,00 | 9,8 |
| | Z8 | P | | 340 | | | | | 12 |
| 15/12/08 | Z9 | S | 47 | 390 | | 1,00 | | 2,00 | 9,2 |
| | Z9 | P | | 1020 | | | | | 12,9 |
| 15/12/08 | ZMALV | S | 140 | 5 | | 2,00 | | 0,00 | 44,5 |
| | ZMALV | P | | 5 | | | | | 84,2 |
| 15/12/10 | PE | S | | | | | | | ---------- |
| 15/12/10 | PB | S | | 5 | | | | | 4,1 |
| 15/12/10 | SC | S | | 160 | | | | | ---------- |
| 15/12/10 | Pcerro | S | | 50 | | | | | 8,3 |
| 15/12/10 | RAM | S | | 80 | | | | | 42 |
| 15/12/10 | POC | S | | 20 | | | | | 65,3 |
| 15/12/10 | MAL | S | | 5 | | | | | 52,9 |
| 15/12/10 | CAR | S | | 10 | | | | | 86,3 |
| | | | | | | | | | |
| 15/12/08 | P(pérdida) | S | | 64000 | | | | | 146 |
| | P(pérdida) | P | | 21400 | | | | | 72 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Clase | Profundidad | Temp.<br>(ºC) | Disco Secchi<br>(cm) | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio<br>Umho/cm) | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/02/09 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 17 | 28500 | 8,0 |
| | C1 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 26 | 32200 | 7,8 |
| 20/02/09 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 24 | 26700 | 8,0 |
| | C1 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 29 | 33000 | 7,8 |
| 20/02/09 | C1 S | S | Emisario PC | | | | 24 | 28700 | 8,0 |
| | C1 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 29 | 32300 | 7,9 |
| 20/02/09 | C1 W | S | Emisario PC | | | | 24 | 28800 | 8,0 |
| | C1 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 22 | 33400 | 7,8 |
| 20/02/09 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 24 | 30000 | 7,9 |
| | C2 E | P | Emisario PC | 6,0 | | | 30 | 33600 | 7,9 |
| 20/02/09 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 22 | 26300 | 7,8 |
| | C2 N | P | Emisario PC | 6,0 | | | 28 | 33400 | 7,8 |
| 20/02/09 | C2 S | S | Emisario PC | | | | 23 | 28900 | 8,1 |
| | C2 S | P | Emisario PC | 6,0 | | | 27 | 34400 | 7,9 |
| 20/02/09 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 23 | 27700 | 8,0 |
| | C2 W | P | Emisario PC | 6,0 | | | 23 | 33600 | 7,9 |
| 20/02/09 | C3 E | S | Emisario PC | | 25,5 | 210 | 25 | 29600 | 8,0 |
| | C3 E | P | Emisario PC | 6,0 | 23,5 | | 29 | 34000 | 7,7 |
| 20/02/09 | C3 N | S | Emisario PC | | 26 | 340,0 | 22 | 27000 | 8,0 |
| | C3 N | P | Emisario PC | 6,0 | 24,2 | | 22 | 32600 | 7,8 |
| 20/02/09 | C3 S | S | Emisario PC | | 26,4 | >340 | 25 | 30900 | 8,1 |
| | C3 S | P | Emisario PC | 6,0 | 24,2 | | 29 | 32600 | 8,0 |
| 20/02/09 | C3 W | S | Emisario PC | | 26 | 340,0 | 23 | 26800 | 8,0 |
| | C3 W | P | Emisario PC | 2,0 | | | | | |
| 20/02/09 | C3 W | P | Emisario PC | 4,0 | | | | | |
| | C3 W | P | Emisario PC | 6,0 | 24 | | 28 | 33000 | 7,8 |
| 20/02/09 | C3 W | P | Emisario PC | 7,5 | | | | | |
| | EMIS | S | Emisario PC | | 25,6 | 320,0 | 24 | 29400 | 8,0 |
| 20/02/09 | EMIS | P | Emisario PC | 7,5 | 23,5 | | 31 | 33300 | 7,7 |
| | EMIS | P | Emisario PC | 6,0 | 23,5 | | | | |
| 20/02/09 | EMIS | P | Emisario PC | 4,0 | 25,2 | | | | |
| | EMIS | P | Emisario PC | 2,0 | 25,7 | | | | |
| 20/02/09 | P(pérdida) | S | | | | | 28 | 26600 | 8,0 |
| | P(pérdida) | P | | | | | 17 | 31400 | 7,7 |
| 20/02/09 | PY EMIS | S | Emisario PY | | | 180 | 11 | 15600 | 8,2 |
| | PY EMIS | P | Emisario PY | 6,0 | | | 17 | 22500 | 8,2 |
| 20/02/09 | PY N | S | Emisario PY | | | 160 | 11,5 | 18800 | 8,0 |
| | PY N | P | Emisario PY | 6,0 | | | 20 | 29200 | 7,8 |
| 20/02/09 | PY S | S | Emisario PY | | | 180 | 12 | 18800 | 8,0 |
| | PY S | P | Emisario PY | 6,0 | | | 14 | 32900 | 8,1 |
| 20/02/09 | PY E | S | Emisario PY | | | 160 | 12 | 16000 | 8,2 |
| | PY E | P | Emisario PY | 6,0 | | | 15 | 19900 | 8,2 |
| 20/02/09 | PY W | S | Emisario PY | | | 160 | 15 | 15900 | 8,2 |
| | PY W | P | Emisario PY | 6,0 | | | 12 | 19800 | 7,9 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot.<br>(mg/L) | Coliformes Fecales<br>(ufc/100mL) | Enterococos<br>(ufc/100mL) | Clorofila a<br>(µg/L) | Microcistina<br>(µg/L) | Feofitina<br>(µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/02/09 | C1 E | S | | 1400 | | | | | |
| | C1 E | P | | 810 | | | | | |
| 20/02/09 | C1 N | S | | | | | | | |
| | C1 N | P | | 11400 | | | | | |
| 20/02/09 | C1 S | S | | 10 | | | | | |
| | C1 S | P | | 960 | | | | | |
| 20/02/09 | C1 W | S | | 240 | | | | | |
| | C1 W | P | | 420 | | | | | |
| 20/02/09 | C2 E | S | | 2140 | | | | | |
| | C2 E | P | | 380 | | | | | |
| 20/02/09 | C2 N | S | | 30 | | | | | |
| | C2 N | P | | 37000 | | | | | |
| 20/02/09 | C2 S | S | | 5 | | | | | |
| | C2 S | P | | 10 | | | | | |
| 20/02/09 | C2 W | S | | 180 | | | | | |
| | C2 W | P | | 1100 | | | | | |
| 20/02/09 | C3 E | S | 45 | 1760 | | 7 | | 5 | |
| | C3 E | P | 58 | 220 | | | | | |
| 20/02/09 | C3 N | S | | 30 | | 4 | | 1 | |
| | C3 N | P | | 2400 | | | | | |
| 20/02/09 | C3 S | S | | 5 | | 5 | | | |
| | C3 S | P | | 130 | | | | | |
| 20/02/09 | C3 W | S | 39 | 60 | | 5 | | 2 | |
| | C3 W | P | | | | | | | |
| 20/02/09 | C3 W | P | | | | | | | |
| | C3 W | P | 56 | 960 | | | | | |
| 20/02/09 | C3 W | P | | | | | | | |
| | EMIS | S | 45 | 520 | | 5 | | 2 | |
| 20/02/09 | EMIS | P | 60 | 540 | | | | | |
| | EMIS | P | 25 | | | | | | |
| 20/02/09 | EMIS | P | 25 | | | | | | |
| | EMIS | P | | | | | | | |
| 20/02/09 | P(pérdida) | S | 41 | 6500 | | | | | |
| | P(pérdida) | P | 61 | 172000 | | | | | |
| 20/02/09 | PY EMIS | S | | 5 | | 3 | | 0 | |
| | PY EMIS | P | | 10 | | | | | |
| 20/02/09 | PY N | S | | 10 | | 4 | | 0 | |
| | PY N | P | | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | PY S | S | | 5 | | 2 | | 0 | |
| | PY S | P | | 10 | | | | | |
| 20/02/09 | PY E | S | 12 | 5 | | 1 | | 3 | |
| | PY E | P | 27 | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | PY W | S | 25 | 100 | | 3 | | 0 | |
| | PY W | P | 31 | 5 | | | | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 20/02/09 | L1 | S | Lejana | | 27,1 | 120 | 30 | 37200 | 8,0 |
| | L1 | P | Lejana | 4,0 | 24,8 | | 33 | 35700 | 7,8 |
| 20/02/09 | L2 | S | Lejana | | 26,6 | 160 | 24 | 29100 | 8,1 |
| | L2 | P | Lejana | 4,0 | 25,6 | | 27 | 33100 | 7,7 |
| 20/02/09 | L3 | S | Lejana | | | 310 | 12 | 18900 | 8,1 |
| | L3 | P | Lejana | 4,0 | | | 7 | 12600 | 7,7 |
| 20/02/09 | L4 | S | Lejana | | | 290 | 13 | 18900 | 8,1 |
| | L4 | P | Lejana | 4,0 | | | 7 | 20600 | 8,0 |
| 20/02/09 | L5 | S | Lejana | | | 140 | 11 | 16400 | 8,1 |
| | L5 | P | Lejana | 4,0 | | | 10 | 16400 | 8,1 |
| 20/02/09 | L6 | S | Lejana | | | 120 | 17 | 26200 | 8,1 |
| | L6 | P | Lejana | 4,0 | | | 9 | 12500 | 8,1 |
| 20/02/09 | Z1 | S | Costera | | 27,0 | 90 | 15 | 35300 | 7,8 |
| | Z1 | P | Costera | 2,5 | 25,4 | | 29 | 35100 | 7,8 |
| 20/02/09 | Z2 | S | Costera | | | | 30 | 32200 | 7,8 |
| | Z2 | P | Costera | 2 | | | 29 | 33100 | 7,7 |
| 20/02/09 | Z23 | S | Costera | | | | 33 | 32200 | 7,7 |
| | Z23 | P | Costera | 2 | | | 30 | | 7,7 |
| 20/02/09 | ZMALV | S | Costera | | 27,4 | 65 | 30 | 31900 | 7,7 |
| | ZMALV | P | Costera | 2,5 | 26,8 | | 30 | 32300 | |
| 20/02/09 | Z34 | S | Costera | | | 60 | 35 | 32200 | 7,8 |
| | Z34 | P | Costera | 2 | | | 31 | 32900 | 7,7 |
| 20/02/09 | Z4 | S | Costera | | 25,3 | 60 | 26 | 29200 | 7,9 |
| | Z4 | P | Costera | 3 | 26,6 | | 30 | 32700 | 7,7 |
| 20/02/09 | Z5 | S | Costera | | 25,8 | 160 | 22 | 24500 | 8,1 |
| | Z5 | P | Costera | 2,5 | 25,6 | | 24 | 26600 | 7,9 |
| 20/02/09 | Z6 | S | Costera | | | | | | |
| | Z6 | P | Costera | | | | | | |
| 20/02/09 | Z7 | S | Costera | | | | | | |
| | Z7 | P | Costera | | | | | | |
| 20/02/09 | Z8 | S | Costera | | | | | | |
| | Z8 | P | Costera | | | | | | |
| 20/02/09 | Z9 | S | Costera | | | 220 | 17,5 | 23200 | 7,9 |
| | Z9 | P | Costera | 2 | | | 18 | 27000 | 7,8 |
| 20/02/09 | Z10 | S | Costera | | | | | | |
| | Z10 | P | Costera | | | | | | |
| 20/02/09 | Zzopa | S | Costera | | | 170,0 | 21 | 17800 | 8,0 |
| | Zzopa | P | Costera | 3 | | | 12,5 | 26400 | 7,8 |
| 20/02/09 | Z11 | S | Costera | | | 210,0 | 14,5 | 18200 | 8,1 |
| | Z11 | P | Costera | 3 | | | 13,5 | 20000 | 8,0 |
| 20/02/09 | Z12 | S | Costera | | | 140 | 9,5 | 13400 | 7,9 |
| | Z12 | P | Costera | 3 | | | 10 | 13600 | 7,8 |
| 20/02/09 | Z13 | S | Costera | | | 150 | 8 | 12100 | 8,0 |
| | Z13 | P | Costera | 3 | | | 8,5 | 12500 | 7,9 |
| 20/02/09 | PE | S | Playa | | | | 11 | | |
| 20/02/09 | PB | S | Playa | | | | 12 | | |
| 20/02/09 | SC | S | Playa | | | | 16 | | |
| 20/02/09 | CE | S | Playa | | | | 18 | | |
| 20/02/09 | RAM | S | Playa | | | | 20 | | |
| 20/02/09 | POC | S | Playa | | | | 16 | | |
| 20/02/09 | MAL | S | Playa | | | | 19 | | |
| 20/02/09 | CAR | S | Playa | | | | 17 | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/02/09 | L1 | S | 65 | 5 | | 14 | | 1 | |
| | L1 | P | 54 | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | L2 | S | 43 | 20 | | 3 | | 7 | |
| | L2 | P | 59 | 30 | | | | | |
| 20/02/09 | L3 | S | 26 | 5 | | 3 | | 0 | |
| | L3 | P | 57 | 200 | | | | | |
| 20/02/09 | L4 | S | 28 | 5 | | 3 | | 1 | |
| | L4 | P | 32 | 10 | | | | | |
| 20/02/09 | L5 | S | 12 | 20 | | 4 | | 0 | |
| | L5 | P | 30 | 20 | | | | | |
| 20/02/09 | L6 | S | 12 | 5 | | 4 | | 1 | |
| | L6 | P | 12 | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | Z1 | S | 60 | 5 | | 5 | | 2 | |
| | Z1 | P | | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | Z2 | S | | 10 | | | | | |
| | Z2 | P | | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | Z23 | S | | 10 | | | | | |
| | Z23 | P | | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | ZMALV | S | 65 | 5 | | 6 | | 1 | |
| | ZMALV | P | | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | Z34 | S | | 10 | | | | | |
| | Z34 | P | | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | Z4 | S | 45 | 5 | | 7 | | 3 | |
| | Z4 | P | | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | Z5 | S | 36 | 920 | | 12 | | 3 | |
| | Z5 | P | | 400 | | | | | |
| 20/02/09 | Z6 | S | | | | | | | |
| | Z6 | P | | | | | | | |
| 20/02/09 | Z7 | S | | | | | | | |
| | Z7 | P | | | | | | | |
| 20/02/09 | Z8 | S | | | | | | | |
| | Z8 | P | | | | | | | |
| 20/02/09 | Z9 | S | 33 | 870 | | 5 | | 0 | |
| | Z9 | P | | 460 | | | | | |
| 20/02/09 | Z10 | S | | | | | | | |
| | Z10 | P | | | | | | | |
| 20/02/09 | Zzopa | S | | 30 | | | | | |
| | Zzopa | P | | 10 | | | | | |
| 20/02/09 | Z11 | S | 26 | 5 | | 3 | | | |
| | Z11 | P | | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | Z12 | S | 12 | 70 | | 4 | | 1 | |
| | Z12 | P | | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | Z13 | S | 12 | 5 | | 3 | | 2 | |
| | Z13 | P | | 5 | | | | | |
| 20/02/09 | PE | S | | 450 | | 3 | | 0 | |
| 20/02/09 | PB | S | | 3840 | | | | | |
| 20/02/09 | SC | S | | 160 | | | | | |
| 20/02/09 | CE | S | | 320 | | | | | |
| 20/02/09 | RAM | S | | 80 | | | | | |
| 20/02/09 | POC | S | | 20 | | 11 | | 0 | |
| 20/02/09 | MAL | S | | 80 | | 8 | | 7 | |
| 20/02/09 | CAR | S | | 5 | | 11 | | 4 | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 11/11/09 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 12 | 20300 | 7,2 |
| | | P | | | | | 13 | 20400 | 7,7 |
| 11/11/09 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 7 | 13800 | 7,3 |
| | | P | | | | | 12,5 | 19900 | 7,8 |
| 11/11/09 | C1 S | S | Emisario PC | | | | 7 | 12500 | 7,6 |
| | | P | | | | | 10,5 | 20400 | 7,6 |
| 11/11/09 | C1 W | S | Emisario PC | | | | 10 | 13100 | 7,9 |
| | | P | | | | | 11 | 19000 | 7,8 |
| 11/11/09 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 12 | 18800 | 7,7 |
| | | P | | | | | 12,5 | 20100 | 7,9 |
| 11/11/09 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 7 | 13200 | 7,5 |
| | | P | | | | | 12 | 18700 | 7,8 |
| 11/11/09 | C2 S | S | Emisario PC | | | | 7 | 12900 | 7,4 |
| | | P | | | | | 8 | 15600 | 7,6 |
| 11/11/09 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 10 | 16700 | 7,8 |
| | | P | | | | | 10 | 17200 | 7,9 |
| 11/11/09 | C3 E | S | Emisario PC | 6 | 18 | 70 | 12,5 | 19800 | 7,9 |
| | | P | | | 18 | | 12,5 | 20300 | 8,0 |
| 11/11/09 | C3 N | S | Emisario PC | | 19,2 | 80 | 9 | 15700 | 7,9 |
| | | P | | 6 | 18,5 | | 11,5 | 20000 | 7,6 |
| 11/11/09 | C3 S | S | Emisario PC | | 20,4 | 100 | 7 | 13200 | 7,8 |
| | | P | | 6 | 19 | | 8,5 | 15700 | 7,8 |
| 11/11/09 | C3 W | S | Emisario PC | | 19 | 100 | 10 | 15500 | 7,8 |
| | | P | | 6 | 18,5 | | 10 | 16100 | 7,8 |
| 11/11/09 | EMIS | S | Emisario PC | | 18,5 | 60 | 12 | 19900 | 7,9 |
| | | P | | 7,5 | 18,3 | | 12 | 19700 | 7,9 |
| 11/11/09 | P | S | Emisario PC | | | | 13 | 17800 | 7,6 |
| | | P | | | | | 11 | 20900 | 7,6 |
| 11/11/09 | P1W | S | Emisario PC | | | | 11 | 18000 | 7,7 |
| | | P | | | | | 12 | 18800 | 7,8 |
| 11/11/09 | P1E | S | Emisario PC | | | | 11 | 18500 | 7,8 |
| | | P | | | | | 12 | 20000 | 7,9 |
| 11/11/09 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 20,3 | 30 | | 3100 | 7,5 |
| | | P | | 6 | 19,7 | | | 4600 | 7,7 |
| 11/11/09 | PY N | S | Emisario PY | | 19,6 | 25 | | 4400 | 7,2 |
| | | P | | 6 | 18,7 | | | 6600 | 7,4 |
| 11/11/09 | PY S | S | Emisario PY | | 20 | 30 | 2 | 4000 | 7,2 |
| | | P | | 6 | 19 | | 3 | 5000 | 7,5 |
| 11/11/09 | PY E | S | Emisario PY | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 11/11/09 | PY W | S | Emisario PY | | 20 | 25 | 2 | 2700 | 7,8 |
| | | P | | 6 | 18,8 | | 3 | 5000 | 7,5 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11/11/09 | C1 E | S | | 410 | 250 | | | | |
| | | P | | 400 | 200 | | | | |
| 11/11/09 | C1 N | S | | 230 | | | | | 6,63 |
| | | P | | 1700 | | | | | |
| 11/11/09 | C1 S | S | | 130 | 30 | | | | 6,42 |
| | | P | | 300 | 120 | | | | 11 |
| 11/11/09 | C1 W | S | | 1500 | | | | | |
| | | P | | 2500 | | | | | |
| 11/11/09 | C2 E | S | | 40 | | | | | |
| | | P | | 70 | | | | | |
| 11/11/09 | C2 N | S | | 90 | | | | | 7,07 |
| | | P | | 1400 | | | | | |
| 11/11/09 | C2 S | S | | 80 | | | | | |
| | | P | | 320 | | | | | 7,04 |
| 11/11/09 | C2 W | S | | 1000 | | | | | 6,56 |
| | | P | | 1260 | | | | | |
| 11/11/09 | C3 E | S | 11 | 70 | 20 | 6 | | | |
| | | P | 30 | 90 | 40 | | | | |
| 11/11/09 | C3 N | S | | 600 | 190 | 18 | | 1 | |
| | | P | | 480 | 270 | | | | 10,3 |
| 11/11/09 | C3 S | S | | 10 | | 6 | | 4,2 | 6,8 |
| | | P | | 220 | | | | | 6,25 |
| 11/11/09 | C3 W | S | 23 | 420 | | 14 | | 3 | |
| | | P | 18 | 770 | | | | | |
| 11/11/09 | EMIS | S | 22 | 580 | 340 | 9 | | 1 | |
| | | P | 22 | 660 | 260 | | | | |
| 11/11/09 | P | S | 26 | 1400 | | | | | |
| | | P | | 71000 | | | | | |
| 11/11/09 | P1W | S | | 1300 | | | | | |
| | | P | | 1900 | | | | | |
| 11/11/09 | P1E | S | | 900 | | | | | |
| | | P | | 600 | | | | | |
| 11/11/09 | PY EMIS | S | 32 | 5 | 40 | 4 | | | 39,3 |
| | | P | 32 | 20 | 5 | | | | 35,9 |
| 11/11/09 | PY N | S | | 90 | 10 | 4 | | 1 | 44,2 |
| | | P | | 70 | 30 | | | | 31,2 |
| 11/11/09 | PY S | S | | | 5 | | | | 32,3 |
| | | P | | 80 | 15 | | | | 30,1 |
| 11/11/09 | PY E | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 11/11/09 | PY W | S | 38 | 10 | 10 | | | | 43,6 |
| | | P | 29 | 70 | 5 | | | | 32,8 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 11/11/09 | L1 | S | Lejana | | 20,8 | 50 | 11 | 19500 | 8,1 |
| | | P | | 4 | 19,5 | | 12 | 19500 | 8,4 |
| 11/11/09 | L2 | S | Lejana | | 22,5 | 60 | 10,5 | 18400 | 8,2 |
| | | P | | 4 | 19,5 | | 11 | 17900 | 7,7 |
| 11/11/09 | L3 | S | Lejana | | 18,4 | 80 | 8 | 13700 | 7,8 |
| | | P | | 4 | 19,4 | | 8 | 14500 | 7,4 |
| 11/11/09 | L4 | S | Lejana | | 18,6 | 110 | 7 | 12200 | 7,8 |
| | | P | | 4 | 18,4 | | 8 | 14700 | 7,8 |
| 11/11/09 | L5 | S | Lejana | | 20 | 20 | 1,5 | 2600 | 7,9 |
| | | P | | 4 | 18,5 | | 2 | 4700 | 7,7 |
| 11/11/09 | L6 | S | Lejana | | 21 | 15 | 1 | 1600 | 7,6 |
| | | P | | 4 | 19 | | 1,5 | 4100 | 7,5 |
| 11/11/09 | L7 | S | Lejana | | 21 | 20 | 1 | 1100 | 8,0 |
| | | P | | 6,6 | 19,4 | | 1 | 1700 | 7,7 |
| 11/11/09 | L8 | S | Lejana | | 21 | 15 | 1 | 1100 | 7,9 |
| | | P | | 3 | 19,5 | | 1 | 1400 | 7,5 |
| 11/11/09 | L9 | S | Lejana | | 21,6 | 50 | 11 | 19400 | 8,4 |
| | | P | | 4 | 19,5 | | 13 | 19300 | 8,0 |
| 11/11/09 | L10 | S | Lejana | | 22,4 | 10 | 13 | 20900 | 7,5 |
| | | P | | 4,5 | 19,5 | | 12,5 | 20900 | 7,7 |
| 11/11/09 | L11 | S | Lejana | | 21,3 | 40 | 15 | 22500 | 8,0 |
| | | P | | 5,5 | 19,6 | | 14 | 22300 | 7,9 |
| 11/11/09 | L12 | S | Lejana | | 21,2 | 20 | 14,5 | 24700 | 7,4 |
| | | P | | 5,5 | 19,6 | | 15 | 26500 | 8,0 |
| 11/11/09 | Z1 | S | Costera | | 20,3 | 40 | 12,5 | 19800 | 8,1 |
| | | P | | 2,5 | 19,2 | | 13,5 | 21700 | 8,0 |
| 11/11/09 | Z2 | S | Costera | | 20,1 | 50 | 12 | 20200 | 8,0 |
| | | P | | 2,5 | 19 | | 12 | 20300 | 8,0 |
| 11/11/09 | Z23 | S | Costera | | 20,6 | 50 | 11 | 19500 | 8,2 |
| | | P | | 2,5 | 19 | | 11 | 19400 | 8,6 |
| 11/11/09 | ZMALV | S | Costera | | 21 | 60 | | 18000 | 7,8 |
| | | P | | 2,5 | 19,7 | | | 19100 | 8,1 |
| 11/11/09 | Z34 | S | Costera | | 20,4 | 40 | 10,5 | 18500 | 8,0 |
| | | P | | 2,5 | 18,8 | | 10,5 | 18600 | 8,0 |
| 11/11/09 | Z4 | S | Costera | | 18,6 | 30 | 12 | 18700 | 7,7 |
| | | P | | 2,5 | 18,7 | | 12 | 19000 | 7,8 |
| 11/11/09 | Z5 | S | Costera | | 18,6 | 100 | 10 | 17000 | 7,8 |
| | | P | | 2,5 | 18,4 | | 9 | 17200 | 7,8 |
| 11/11/09 | Z6 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 11/11/09 | Z7 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 11/11/09 | Z8 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 11/11/09 | Z9 | S | Costera | | | 80 | 9 | 15600 | 7,7 |
| | | P | | 2 | | | 9,5 | 16300 | 7,7 |
| 11/11/09 | Z10 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 11/11/09 | Zzopa | S | Costera | | 19 | 70 | | 9500 | 7,6 |
| | | P | | 2,5 | 18,6 | | | 11900 | 7,4 |
| 11/11/09 | Z11 | S | Costera | | 19,4 | 80 | 5 | 9100 | 7,6 |
| | | P | | 4 | 18,9 | | 5 | 9500 | 7,6 |
| 11/11/09 | Z12 | S | Costera | | 19,7 | 20 | 2,5 | 3600 | 7,6 |
| | | P | | 4 | 19,3 | | 2,5 | 4400 | 7,5 |
| 11/11/09 | Z13 | S | Costera | | 21 | 15 | 1 | 1900 | 7,6 |
| | | P | | 4 | 18,4 | | 1,5 | 2600 | 7,3 |
| 11/11/09 | B1 | S | bahia | | 18 | | 7 | 12300 | 7,1 |
| | | P | | | 18,2 | | 7 | 12800 | 7,3 |
| 11/11/09 | B2 | S | bahia | | 17,7 | | 5,5 | 9700 | 7,2 |
| | | P | | | 17,6 | | 6 | 10400 | 7,2 |
| 11/11/09 | B3 | S | bahia | | 18,5 | | 6 | 11100 | 7,3 |
| | | P | | | 19 | | 7 | 12900 | 7,3 |
| 11/11/09 | B4 | S | bahia | | 18,5 | | 7 | 12100 | 7,5 |
| | | P | | | 18,4 | | 7,5 | 13000 | 7,4 |
| 11/11/09 | B5 | S | bahia | | 18,4 | | 7 | 12700 | 7,4 |
| | | P | | | 18,4 | | 7,5 | 13400 | 7,5 |
| 11/11/09 | PE | S | Playa | | 17,8 | | 3 | | |
| 11/11/09 | PB | S | Playa | | 18,5 | | 5 | | |
| 11/11/09 | SC | S | Playa | | | | 8 | | |
| 11/11/09 | CE | S | Playa | | 19,5 | | 9 | | |
| 11/11/09 | RAM | S | Playa | | 20,6 | | 9 | | |
| 11/11/09 | POC | S | Playa | | 20,4 | | 10 | | |
| 11/11/09 | MAL | S | Playa | | 20,4 | | 10 | | |
| 11/11/09 | ING | S | Playa | | | | 12 | | |
| 11/11/09 | CAR | S | Playa | | 20,8 | | 11 | | |
| 11/11/09 | BUC | S | Playa | | | | | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11/11/09 | L1 | S | 26 | 5 | 5 | 21 | | 8 | 12,2 |
| | | P | 28 | 10 | 5 | | | | 10,7 |
| 11/11/09 | L2 | S | 24 | 5 | 5 | 4 | | | 7,49 |
| | | P | 24 | 10 | 10 | | | | 11,8 |
| 11/11/09 | L3 | S | 20 | 800 | 450 | 9 | | 1 | 6,16 |
| | | P | | 330 | 385 | | | | 8,68 |
| 11/11/09 | L4 | S | 16 | 740 | 60 | 6 | | 0 | 6,36 |
| | | P | 24 | 380 | 15 | | | | 6,33 |
| 11/11/09 | L5 | S | 50 | 70 | 20 | 3 | | 0 | |
| | | P | 34 | 40 | 10 | | | | 62,1 |
| 11/11/09 | L6 | S | 18 | 40 | 20 | | | | 50,7 |
| | | P | 19 | 30 | 20 | | | | 57,5 |
| 11/11/09 | L7 | S | 67 | 40 | 50 | | | | 88,7 |
| | | P | 60 | 10 | 10 | | | | 78,2 |
| 11/11/09 | L8 | S | 49 | 40 | 20 | | | | 92 |
| | | P | 66 | 20 | 5 | | | | 90,1 |
| 11/11/09 | L9 | S | 38 | 5 | 10 | 20 | | 8 | 11,3 |
| | | P | 33 | 5 | 20 | | | | 19,5 |
| 11/11/09 | L10 | S | 104 | 5 | 5 | 390 | | 242 | 48,6 |
| | | P | 41 | 5 | 5 | | | | 10,4 |
| 11/11/09 | L11 | S | 38 | 5 | 5 | 59 | | 33 | 12,8 |
| | | P | 36 | 5 | 10 | | | | 24,7 |
| 11/11/09 | L12 | S | 149 | 10 | 10 | 392 | | 303 | 68,8 |
| | | P | 38 | 20 | 5 | | | | |
| 11/11/09 | Z1 | S | 51 | 30 | | 14 | | 7 | |
| | | P | | 5 | | | | | |
| 11/11/09 | Z2 | S | | 10 | 5 | | | | |
| | | P | | 5 | 10 | | | | |
| 11/11/09 | Z23 | S | | 10 | | | | | |
| | | P | | 5 | | | | | |
| 11/11/09 | ZMALV | S | 37 | 20 | 10 | | | | |
| | | P | | 20 | 35 | | | | |
| 11/11/09 | Z34 | S | | 10 | | | | | |
| | | P | | 60 | | | | | |
| 11/11/09 | Z4 | S | 44 | 60 | 120 | 26 | | 3 | |
| | | P | | 50 | 70 | | | | |
| 11/11/09 | Z5 | S | 18 | 410 | | | | | |
| | | P | | 780 | | | | | |
| 11/11/09 | Z6 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 11/11/09 | Z7 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 11/11/09 | Z8 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 11/11/09 | Z9 | S | 41 | 230 | 60 | 5 | | 1 | |
| | | P | | 80 | 200 | | | | |
| 11/11/09 | Z10 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 11/11/09 | Zzopa | S | | 60 | 10 | | | | |
| | | P | | 80 | 10 | | | | |
| 11/11/09 | Z11 | S | | 70 | | 1,6 | | | |
| | | P | | 40 | | | | | |
| 11/11/09 | Z12 | S | | 80 | | | | | |
| | | P | | 20 | | | | | |
| 11/11/09 | Z13 | S | | 10 | | 4 | | | |
| | | P | | 60 | | | | | |
| 11/11/09 | B1 | S | 27 | 26000 | 2900 | 4 | | | 4,37 |
| | | P | | 15000 | 1900 | | | | 5,4 |
| 11/11/09 | B2 | S | | 7000 | 370000 | 15 | | 8 | 6,76 |
| | | P | | 23000 | 240000 | | | | 2,15 |
| 11/11/09 | B3 | S | 12 | 6000 | 1000 | | | | 7,67 |
| | | P | | 5000 | 500 | | | | 7,17 |
| 11/11/09 | B4 | S | 170 | 4400 | 50 | 27 | | 8 | 4,45 |
| | | P | | 4400 | 400 | | | | 6,33 |
| 11/11/09 | B5 | S | 29 | 200 | 50 | 33 | | 14 | 7,16 |
| | | P | | 1100 | 130 | | | | 8,69 |
| 11/11/09 | PE | S | | 600 | | | | | 28,4 |
| 11/11/09 | PB | S | | 100 | | | | | 7,77 |
| 11/11/09 | SC | S | | 340 | 425 | | | | 7,88 |
| 11/11/09 | CE | S | | 190 | 35 | | | | 11 |
| 11/11/09 | RAM | S | | 210 | 35 | | | | 10,7 |
| 11/11/09 | POC | S | | 90 | 50 | | | | 24,1 |
| 11/11/09 | MAL | S | | 120 | 60 | | | | 50,2 |
| 11/11/09 | ING | S | | 0 | 30 | | | | 13,3 |
| 11/11/09 | CAR | S | | 90 | | | | | 81,6 |
| 11/11/09 | BUC | S | | | | | | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 09/12/09 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 3,5 | 7000 | 7,5 |
| | | P | | | | | 10 | 18600 | 7,2 |
| 09/12/09 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 4,5 | 7500 | 7,6 |
| | | P | | | | | 12 | 19000 | 7,7 |
| 09/12/09 | C1 S | S | Emisario PC | | | | 3,5 | 6800 | 7,5 |
| | | P | | | | | 11 | 19500 | 7,6 |
| 09/12/09 | C1 W | S | Emisario PC | | | | 7 | 11000 | 7,3 |
| | | P | | | | | 8 | 15000 | 7,7 |
| 09/12/09 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 3,5 | 7000 | 7,7 |
| | | P | | | | | 11 | 19700 | 7,7 |
| 09/12/09 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 5 | 7800 | 7,6 |
| | | P | | | | | 12 | 18400 | 7,5 |
| 09/12/09 | C2 S | S | Emisario PC | | | | 4 | 7900 | 7,8 |
| | | P | | | | | 11 | 18700 | 7,7 |
| 09/12/09 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 7 | 11200 | 7,7 |
| | | P | | | | | 7,5 | 12100 | 7,6 |
| 09/12/09 | C3 E | S | Emisario PC | | 21,3 | 40 | 4 | 7100 | 7,9 |
| | | P | | 6 | 20,8 | | 10,5 | 8000 | 7,9 |
| 09/12/09 | C3 N | S | Emisario PC | | 20,8 | 70 | 4 | 8100 | 7,5 |
| | | P | | 6 | 20,7 | | 12,5 | 8400 | 7,9 |
| 09/12/09 | C3 S | S | Emisario PC | | 20,5 | 50 | 5 | 8000 | 7,4 |
| | | P | | 6 | 19,7 | | 9 | 9800 | 7,9 |
| 09/12/09 | C3 W | S | Emisario PC | | 20,4 | 40 | 5 | 7200 | 7,7 |
| | | P | | 6 | 20,5 | | 9 | 7400 | 7,9 |
| 09/12/09 | EMIS | S | Emisario PC | | 21,1 | 30 | 4 | 6200 | 7,8 |
| | | P | | 7,5 | 20,2 | | 7,5 | 6800 | 7,6 |
| 09/12/09 | P | S | Emisario PC | | | | 4 | 7300 | 7,5 |
| | | P | | | | | 8,5 | 11700 | 7,8 |
| 09/12/09 | P1W | S | Emisario PC | | | | 4 | 16100 | 7,7 |
| | | P | | | | | 10 | 6800 | 7,6 |
| 09/12/09 | P1E | S | Emisario PC | | | | 4,5 | 7600 | 7,6 |
| | | P | | | | | 11 | 16600 | 7,3 |
| 09/12/09 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 21,48 | 15 | 0,5 | 350 | 8,3 |
| | | P | | 6 | 20,71 | | | 260 | 7,8 |
| 09/12/09 | PY N | S | Emisario PY | | 21,75 | 15 | 1 | 1100 | 7,5 |
| | | P | | 6 | 20,96 | | 2,5 | 2600 | 7,3 |
| 09/12/09 | PY S | S | Emisario PY | | 21,37 | 15 | 0,5 | 150 | 7,7 |
| | | P | | 6 | 20,65 | | 2,5 | 4500 | 7,3 |
| 09/12/09 | PY E | S | Emisario PY | | 21,16 | 15 | 0,5 | 420 | 7,2 |
| | | P | | 6 | 20,74 | | 2 | 410 | 7,2 |
| 09/12/09 | PY W | S | Emisario PY | | 21,5 | 15 | 0,5 | 210 | 7,8 |
| | | P | | 6 | 20,79 | | 3 | 220 | 7,6 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 09/12/09 | C1 E | S | | 420 | 35 | | | | |
| | | P | | 5400 | 1160 | | | | |
| 09/12/09 | C1 N | S | | 400 | | | | | |
| | | P | | 1200 | | | | | |
| 09/12/09 | C1 S | S | | 540 | 1100 | | | | |
| | | P | | 1350 | 580 | | | | |
| 09/12/09 | C1 W | S | | 760 | | | | | |
| | | P | | 5400 | | | | | |
| 09/12/09 | C2 E | S | | 490 | | 5 | 0.5 | 1 | |
| | | P | | 2000 | | | | | |
| 09/12/09 | C2 N | S | | 530 | | | | | |
| | | P | | 1130 | | | | | |
| 09/12/09 | C2 S | S | | 670 | | | | | |
| | | P | | 980 | | | | | |
| 09/12/09 | C2 W | S | | 740 | | | | | |
| | | P | | 1130 | | | | | |
| 09/12/09 | C3 E | S | 14 | 340 | 80 | | 0,2 | | 16,4 |
| | | P | 66 | 1900 | 780 | | | | 23,7 |
| 09/12/09 | C3 N | S | | 650 | 100 | 7 | 0,2 | 3 | 10,3 |
| | | P | | 2800 | 590 | | | | 49,8 |
| 09/12/09 | C3 S | S | | 640 | | 5 | 0,2 | 3 | 21,3 |
| | | P | | 950 | | | | | 16,4 |
| 09/12/09 | C3 W | S | 28 | 600 | | | 0,2 | | 28,7 |
| | | P | 27 | 4000 | | | | | 22,4 |
| 09/12/09 | EMIS | S | 32 | 100 | 30 | 4 | 0,2 | 2 | 28,6 |
| | | P | 34 | 2100 | 520 | | | | 25,9 |
| 09/12/09 | P | S | 22 | 620 | 4740 | | | | 17 |
| | | P | | 29000 | 2 | | | | 23,4 |
| 09/12/09 | P1W | S | | 570 | | | | | 19,3 |
| | | P | | 640 | | | | | 13,1 |
| 09/12/09 | P1E | S | | 470 | | | | | 25,2 |
| | | P | | 10200 | | | | | 26,8 |
| 09/12/09 | PY EMIS | S | 52 | 20 | 2 | 3,6 | 0,2 | 8 | 83,2 |
| | | P | 71 | | | | | | |
| 09/12/09 | PY N | S | | 30 | 2 | 2 | 0,2 | 3 | 71,7 |
| | | P | | 50 | 2 | | | | 68,2 |
| 09/12/09 | PY S | S | | 10 | 2 | 5 | 0,2 | 1 | 71,3 |
| | | P | | 50 | 15 | | | | 75,2 |
| 09/12/09 | PY E | S | 58 | 20 | 2 | | | | 85 |
| | | P | 60 | 200 | 15 | | | | 73,2 |
| 09/12/09 | PY W | S | 42 | 5 | 2 | | | | 72,1 |
| | | P | 54 | 30 | 10 | | | | 63,1 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 09/12/09 | L1 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | L2 | S | Lejana | | 22,4 | 60 | 7 | 11300 | 8,4 |
| | | P | | 4 | 21,5 | | 8 | 15100 | 8,3 |
| 09/12/09 | L3 | S | Lejana | | 20,87 | 20 | 2 | 4000 | 7,3 |
| | | P | | 4 | 20,8 | | 8 | 20500 | 7,4 |
| 09/12/09 | L4 | S | Lejana | | 21,11 | 15 | 2 | 1200 | 7,5 |
| | | P | | 4 | 20,91 | | 0,5 | 3700 | 7,2 |
| 09/12/09 | L5 | S | Lejana | | 21,8 | 15 | 0,5 | 700 | 7,2 |
| | | P | | 4 | 20,68 | | 0,5 | 410 | 7,6 |
| 09/12/09 | L6 | S | Lejana | | 21,46 | 15 | 0,5 | 110 | 7,8 |
| | | P | | 4 | 20,85 | | | 120 | 7,8 |
| 09/12/09 | L7 | S | Lejana | | 21,61 | 30 | 0,5 | 630 | 7,5 |
| | | P | | 6,5 | 21,48 | | 0,5 | 590 | 7,6 |
| 09/12/09 | L8 | S | Lejana | | 22,41 | 25 | 0,5 | 390 | 7,8 |
| | | P | | 6 | 21,63 | | 0,5 | 380 | 7,6 |
| 09/12/09 | L9 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | L10 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | L11 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | L12 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | Z1 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | Z2 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | Z23 | S | Costera | | 22,3 | 50 | 8 | 14100 | 8,4 |
| | | P | | 2,5 | 22,2 | | 7,5 | 14300 | 8,5 |
| 09/12/09 | ZMALV | S | Costera | | 22,3 | 40 | 7,5 | 14400 | 7,9 |
| | | P | | 2,5 | 22,3 | | 8 | 15300 | 7,4 |
| 09/12/09 | Z34 | S | Costera | | 22,6 | 40 | 8 | 13900 | 7,6 |
| | | P | | 2,5 | 22,2 | | 8,5 | 14800 | 8,0 |
| 09/12/09 | Z4 | S | Costera | | 19,6 | 30 | 10 | 17900 | 7,2 |
| | | P | | 2,5 | 20 | | 11,5 | 19000 | 7,6 |
| 09/12/09 | Z5 | S | Costera | | 19,9 | 60 | 6,5 | 11300 | 7,8 |
| | | P | | 2,5 | 20,1 | | 8 | 13400 | 7,5 |
| 09/12/09 | Z6 | S | Costera | | 20,38 | 60 | 5,5 | 10700 | 7,2 |
| | | P | | 3 | 20,16 | | 8,5 | 14800 | 7,3 |
| 09/12/09 | Z7 | S | Costera | | 20,56 | 40 | 4 | 8100 | 6,8 |
| | | P | | 5 | 20,57 | | 5 | 10300 | 7,3 |
| 09/12/09 | Z8 | S | Costera | | 20,44 | 40 | 3,5 | 7100 | 8,0 |
| | | P | | 5 | 21,1 | | 7 | 13200 | 7,6 |
| 09/12/09 | Z9 | S | Costera | | 21,1 | 30 | 4 | 6500 | 7,3 |
| | | P | | 2 | 20,82 | | | | |
| 09/12/09 | Z10 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | Zzopa | S | Costera | | 21,32 | 25 | 1,5 | 2900 | 7,3 |
| | | P | | 2,5 | 20,91 | | 3,5 | 3600 | 7,3 |
| 09/12/09 | Z11 | S | Costera | | 21,37 | 25 | 2 | 3600 | 7,1 |
| | | P | | 2,5 | 20,84 | | 2 | 3800 | 7,4 |
| 09/12/09 | Z12 | S | Costera | | 20,84 | 15 | 1 | 1200 | 7,6 |
| | | P | | 2,5 | 22,18 | | 1 | 1100 | 7,4 |
| 09/12/09 | Z13 | S | Costera | | 21,25 | 20 | 0,5 | 660 | 7,8 |
| | | P | | 2,5 | 20,95 | | 0,5 | 650 | 7,7 |
| 09/12/09 | B1 | S | bahia | | 21,64 | 30 | 3 | 2900 | 7,2 |
| | | P | | | 21,12 | | 3 | 5100 | 7,3 |
| 09/12/09 | B2 | S | bahia | | 20,93 | 30 | 3 | 5100 | 7,5 |
| | | P | | | 20,89 | | 3 | 2900 | 7,3 |
| 09/12/09 | B3 | S | bahia | | 20,26 | 30 | 3,5 | 7000 | 7,4 |
| | | P | | | 20,43 | | 4 | 4200 | 7,3 |
| 09/12/09 | B4 | S | bahia | | 21,16 | 35 | 2,5 | 4200 | 7,2 |
| | | P | | | 21 | | 3,5 | 6900 | 7,3 |
| 09/12/09 | B5 | S | bahia | | 21,08 | 30 | 2 | 3800 | 7,2 |
| | | P | | | 21,09 | | 2 | 1900 | 7,5 |
| 09/12/09 | PE | | Playa | | | | | | |
| 09/12/09 | PB | | Playa | | | | | | |
| 09/12/09 | SC | | Playa | | 22,1 | | 7 | | |
| 09/12/09 | CE | | Playa | | 20,9 | | 6 | | |
| 09/12/09 | RAM | | Playa | | | | | | |
| 09/12/09 | Poc | | Playa | | 21,9 | | 8 | | |
| 09/12/09 | Mal | | Playa | | 21,2 | | 14 | | |
| 09/12/09 | ING | | Playa | | | | | | |
| 09/12/09 | CAR | | Playa | | 22,2 | | 13 | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 09/12/09 | L1 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | L2 | S | 16 | 2500 | 230 | 20 | 0,2 | 5 | 14,1 |
| | | P | 19 | 1300 | 295 | | | | 13,8 |
| 09/12/09 | L3 | S | 36 | 120 | 40 | | | | 32,8 |
| | | P | 34 | 1500 | 300 | | | | 377 |
| 09/12/09 | L4 | S | 55 | 40 | 2 | 2 | 0,2 | 3 | 65,1 |
| | | P | | 2200 | 50 | | | | 58,8 |
| 09/12/09 | L5 | S | 29 | 10 | 2 | 7 | 0,2 | 5 | 73,2 |
| | | P | 35 | 20 | 2 | | | | 57,6 |
| 09/12/09 | L6 | S | 22 | 30 | 2 | 3 | 0,2 | 4 | 57,6 |
| | | P | 21 | | | | | | |
| 09/12/09 | L7 | S | 4 | 20 | 2 | 4 | 0,2 | 1 | 32,9 |
| | | P | 3 | 5 | 2 | | | | 33,5 |
| 09/12/09 | L8 | S | 13 | 20 | 2 | 3 | 0,2 | 1 | 47,6 |
| | | P | 13 | 5 | 2 | | | | 51,8 |
| 09/12/09 | L9 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | L10 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | L11 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | L12 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | Z1 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | Z2 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | Z23 | S | | 110 | | | | | |
| | | P | | 150 | | | | | |
| 09/12/09 | ZMALV | S | 19 | 270 | 30 | 36 | 0,2 | 6 | |
| | | P | | 350 | 80 | | | | |
| 09/12/09 | Z34 | S | | 1070 | | | | | |
| | | P | | 1290 | | | | | |
| 09/12/09 | Z4 | S | 39 | 750 | 110 | 20 | 0,2 | 14 | |
| | | P | | 780 | 280 | | | | |
| 09/12/09 | Z5 | S | 20 | 1760 | | 5 | 0,2 | 1 | |
| | | P | | 1980 | | | | | |
| 09/12/09 | Z6 | S | | 1580 | 150 | | | | |
| | | P | | 2500 | 600 | | | | |
| 09/12/09 | Z7 | S | | 1820 | | | | | |
| | | P | | 1620 | | | | | |
| 09/12/09 | Z8 | S | 23 | 50000 | 220 | | | | |
| | | P | | 3000 | 300 | | | | |
| 09/12/09 | Z9 | S | 29 | 480 | 60 | 3 | 0,2 | 2 | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | Z10 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 09/12/09 | Zzopa | S | | 200 | 250 | | | | |
| | | P | | 40 | 10 | | | | |
| 09/12/09 | Z11 | S | 39 | 60 | | 3 | 0,2 | 3 | |
| | | P | | 160 | | | | | |
| 09/12/09 | Z12 | S | 42 | 20 | | 2 | 0,2 | 2 | |
| | | P | | 30 | | | | | |
| 09/12/09 | Z13 | S | 19 | 5 | | 1 | 0,2 | 3 | |
| | | P | | 30 | | | | | |
| 09/12/09 | B1 | S | 31 | 830000 | 235000 | 58 | 0,2 | 10 | 18,4 |
| | | P | | 540000 | 158000 | | | | 17,8 |
| 09/12/09 | B2 | S | 30 | 360000 | 73000 | 55 | 0,2 | 22 | 17,9 |
| | | P | | 280000 | 43000 | | | | 18,8 |
| 09/12/09 | B3 | S | 25 | 26000 | 1100 | 22 | 0,2 | 7 | 20,2 |
| | | P | | 15000 | 1000 | | | | 20 |
| 09/12/09 | B4 | S | 35 | 36000 | 3300 | 27 | 0,2 | 7 | 24,5 |
| | | P | | 2400 | 610 | | | | 25,3 |
| 09/12/09 | B5 | S | 34 | 9300 | 730 | 13 | 0,2 | 5 | 26,6 |
| | | P | | 9400 | 1100 | | | | 28 |
| 09/12/09 | PE | | | 10 | | | | | |
| 09/12/09 | PB | | | 800 | 200 | | 0,2 | | |
| 09/12/09 | SC | | | 1600 | 105 | 4 | | 3 | 11,7 |
| 09/12/09 | CE | | | 1700 | 255 | 18 | 0,2 | | 80,4 |
| 09/12/09 | RAM | | | | | | 0,2 | | |
| 09/12/09 | Poc | | | 280 | 25 | 19 | 0,2 | 11 | 11,7 |
| 09/12/09 | Mal | | | 460 | 80 | 13 | 0,2 | 1 | 22,2 |
| 09/12/09 | ING | | | 240 | 40 | | | | |
| 09/12/09 | CAR | | | 210 | | 16 | 0,2 | 19 | 84 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 28/01/10 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 18,5 | 27300 | 7,9 |
| | | P | | 6 | | | 16,5 | 28000 | 7,9 |
| 28/01/10 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 19,5 | 28700 | 7,8 |
| | | P | | 6 | | | 19,5 | 28900 | 7,9 |
| 28/01/10 | C1 S | S | Emisario PC | | | | 19 | 28400 | 7,9 |
| | | P | | 6 | | | 19 | 29100 | 7,9 |
| 28/01/10 | C1 W | S | Emisario PC | | | | 18 | 26600 | 7,6 |
| | | P | | 6 | | | 19 | 29800 | 7,6 |
| 28/01/10 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 17 | 27100 | 7,9 |
| | | P | | 6 | | | 17 | 28800 | 7,9 |
| 28/01/10 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 19,5 | 28800 | 7,8 |
| | | P | | 6 | | | 20 | 29100 | 7,8 |
| 28/01/10 | C2 S | S | Emisario PC | | | | 19 | 28200 | 8,0 |
| | | P | | 6 | | | 17 | 29400 | 8,0 |
| 28/01/10 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 11,5 | 18600 | 7,8 |
| | | P | | 6 | | | 20 | 29700 | 7,8 |
| 28/01/10 | C3 E | S | Emisario PC | | | 80 | 19 | 27800 | 7,8 |
| | | P | | 6 | | | 19 | 27600 | 7,8 |
| 28/01/10 | C3 N | S | Emisario PC | | | 40 | 19,5 | 28200 | 7,8 |
| | | P | | 6 | | | 19,5 | 29000 | 7,8 |
| 28/01/10 | C3 S | S | Emisario PC | | | 70 | 19 | 28500 | 7,9 |
| | | P | | 6 | | | 19,5 | 28800 | 7,9 |
| 28/01/10 | C3 W | S | Emisario PC | | | 60 | 17,5 | 98900 | 7,8 |
| | | P | | 6 | | | 5 | 27300 | 7,8 |
| 28/01/10 | EMIS | S | Emisario PC | | | 70 | 16,5 | 27800 | 7,9 |
| | | P | | 7,5 | | | 17 | 28100 | 7,9 |
| 28/01/10 | P | S | Emisario PC | | | | 17,5 | 28100 | 7,8 |
| | | P | | 6 | | | 18 | 28400 | 7,9 |
| 28/01/10 | P1W | S | Emisario PC | | | | 20 | 29000 | 7,7 |
| | | P | | 6 | | | 20 | 29000 | 7,7 |
| 28/01/10 | P1E | S | Emisario PC | | | | 19 | 28200 | 7,8 |
| | | P | | 6 | | | 17 | 29000 | 7,8 |
| 28/01/10 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 27,4 | 35 | 1,5 | 2000 | 7,4 |
| | | P | | 6 | 26 | | 2 | 2100 | 7,8 |
| 28/01/10 | PY N | S | Emisario PY | | 27,1 | 30 | 1,5 | 2600 | 7,6 |
| | | P | | 6 | 26,5 | | 7,5 | 13000 | 7,6 |
| 28/01/10 | PY S | S | Emisario PY | | 28 | 30 | 1 | 1700 | 7,7 |
| | | P | | 6 | 26,2 | | 2 | 2700 | 7,5 |
| 28/01/10 | PY E | S | Emisario PY | | | | 1,5 | 2100 | 7,9 |
| | | P | | 5 | | | 3 | 28000 | 7,4 |
| 28/01/10 | PY W | S | Emisario PY | | | | 1 | 1700 | 8,0 |
| | | P | | 6 | | | 3,5 | 5500 | 7,8 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/01/10 | C1 E | S | | 10 | 0 | | | | 4,54 |
| | | P | | 110 | 20 | | | | 5,76 |
| 28/01/10 | C1 N | S | | 9900 | 1760 | | | | 7,33 |
| | | P | | 3100 | 628 | | | | 5,03 |
| 28/01/10 | C1 S | S | | 40 | 10 | | | | 3,46 |
| | | P | | 30 | 0 | | | | 5,39 |
| 28/01/10 | C1 W | S | | 570 | 30 | | | | 5,33 |
| | | P | | 2100 | 300 | | | | 6,13 |
| 28/01/10 | C2 E | S | | 50 | | | | | 4,9 |
| | | P | | 40 | | | | | 8,21 |
| 28/01/10 | C2 N | S | | 500 | | | | | 4,18 |
| | | P | | 4500 | | | | | 8,17 |
| 28/01/10 | C2 S | S | | 10 | | | | | 4,45 |
| | | P | | 40 | | | | | 7,81 |
| 28/01/10 | C2 W | S | | 470 | | | | | 8,41 |
| | | P | | 670 | | | | | 12 |
| 28/01/10 | C3 E | S | 39 | 1400 | 500 | 16 | 4 | 15 | 2,91 |
| | | P | 36 | 2100 | 740 | | | | 3,92 |
| 28/01/10 | C3 N | S | | 270 | 80 | 4,3 | 0,5 | 8 | 18,7 |
| | | P | | 280 | 70 | | | | 21,8 |
| 28/01/10 | C3 S | S | | 710 | | 12,8 | 0,1 | 15 | 4,14 |
| | | P | | 10 | | | | | 4,53 |
| 28/01/10 | C3 W | S | 7 | 90 | | 11 | 2,5 | 5 | 10,9 |
| | | P | 31 | 560 | | | | | 10,3 |
| 28/01/10 | EMIS | S | 27 | 40 | 10 | 17,1 | 0.5 | 5 | 4,52 |
| | | P | 21 | 50 | 0 | | | | 6,59 |
| 28/01/10 | P | S | 42 | 60 | 3700 | | | | 3,73 |
| | | P | | 36000 | 10 | | | | 5,02 |
| 28/01/10 | P1W | S | | 740 | | | | | 4,15 |
| | | P | | 3600 | | | | | 7,76 |
| 28/01/10 | P1E | S | | 40 | | | | | |
| | | P | | 30 | | | | | 8,05 |
| 28/01/10 | PY EMIS | S | 32 | 20 | 0 | 7 | 1 | 5 | 38,5 |
| | | P | 65 | 20 | 0 | | | | 36,6 |
| 28/01/10 | PY N | S | | 30 | 0 | 4 | 1 | 5 | 40,5 |
| | | P | | 1070 | 20 | | | | 34 |
| 28/01/10 | PY S | S | | 40 | 0 | 3 | 1,3 | 10 | 32,8 |
| | | P | | 10 | 20 | | | | 32,6 |
| 28/01/10 | PY E | S | 30 | 10 | 0 | 10 | 3 | 6 | 38,9 |
| | | P | 41 | 160 | 15 | | | | 33,8 |
| 28/01/10 | PY W | S | 21 | 0 | 15 | 5 | 0,8 | 5 | 29,6 |
| | | P | 29 | 70 | 20 | | | | 32,2 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 28/01/10 | L1 | S | Lejana | | | 50 | 21 | 30700 | 8,4 |
| | | P | | 4 | | | 20,5 | 31600 | 7,8 |
| 28/01/10 | L2 | S | Lejana | | | 60 | 20 | 29600 | 8,2 |
| | | P | | 4 | | | 19 | 31400 | 7,9 |
| 28/01/10 | L3 | S | Lejana | | 27,1 | 30 | 2 | 3100 | 7,2 |
| | | P | | 4 | 27,3 | | 2 | 4200 | 7,8 |
| 28/01/10 | L4 | S | Lejana | | 27,5 | 25 | 2 | 2600 | 8,2 |
| | | P | | 4 | 27,8 | | 2 | 5800 | 7,8 |
| 28/01/10 | L5 | S | Lejana | | 27,4 | 25 | | 1700 | 7,9 |
| | | P | | 4 | 26,7 | | 6 | 4700 | 7,6 |
| 28/01/10 | L6 | S | Lejana | | 28 | 25 | 1 | 1000 | 7,6 |
| | | P | | 4 | 26,2 | | 6 | 1000 | 7,8 |
| 28/01/10 | L7 | S | Lejana | | 28,2 | 30 | 0,5 | 430 | 7,6 |
| | | P | | 6,6 | 26 | | 3 | 810 | 8,2 |
| 28/01/10 | L8 | S | Lejana | | 28 | 40 | | 100 | 7,8 |
| | | P | | 6 | 27,3 | | 0,5 | 200 | 8,1 |
| 28/01/10 | L9 | S | Lejana | | | 80 | 21 | 31600 | 8,2 |
| | | P | | 4 | | | 21 | 32300 | 7,8 |
| 28/01/10 | L10 | S | Lejana | | | 80 | 21 | 30700 | 8,2 |
| | | P | | 4,5 | | | 21 | 31100 | 8,1 |
| 28/01/10 | L11 | S | Lejana | | | 90 | 22 | 31000 | 8,2 |
| | | P | | 5,5 | | | 21,5 | 32800 | 8,2 |
| 28/01/10 | L12 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 28/01/10 | Z1 | S | Costera | | | 50 | 20,5 | 30100 | 7,9 |
| | | P | | 2,5 | | | 20 | 29400 | 7,8 |
| 28/01/10 | Z2 | S | Costera | | | 50 | 20 | 29600 | 7,7 |
| | | P | | 2,5 | | | 21 | 31300 | 7,7 |
| 28/01/10 | Z23 | S | Costera | | | 60 | 20 | 30000 | 7,8 |
| | | P | | 2,5 | | | 22 | 29300 | 7,8 |
| 28/01/10 | ZMALV | S | Costera | | | 40 | 19,5 | 29600 | 7,8 |
| | | P | | 2,5 | | | 16 | 29100 | 7,8 |
| 28/01/10 | Z34 | S | Costera | | | 30 | 19,5 | 30000 | 7,8 |
| | | P | | 2,5 | | | 20 | 30400 | 7,7 |
| 28/01/10 | Z4 | S | Costera | | | 50 | 17 | 28000 | 7,7 |
| | | P | | 2,5 | | | 17,5 | 27400 | 7,7 |
| 28/01/10 | Z5 | S | Costera | | | 60 | 20 | 30000 | 7,5 |
| | | P | | 2,5 | | | 21 | 30100 | 7,5 |
| 28/01/10 | Z6 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 28/01/10 | Z7 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 28/01/10 | Z8 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 28/01/10 | Z9 | S | Costera | | | | 4 | 5900 | 7,7 |
| | | P | | 2,5 | | | 3,5 | 5700 | 7,6 |
| 28/01/10 | Z10 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 28/01/10 | Zzopa | S | Costera | | | | 2,5 | 3400 | 7,5 |
| | | P | | 2,5 | | | 2 | 3700 | 7,5 |
| 28/01/10 | Z11 | S | Costera | | 27,2 | 35 | 4 | 7000 | 7,6 |
| | | P | | 2,5 | 26,6 | | 4 | 7000 | 7,7 |
| 28/01/10 | Z12 | S | Costera | | 28,2 | 30 | 2 | 2800 | 7,9 |
| | | P | | 2,5 | 27 | | 2 | 2900 | 7,7 |
| 28/01/10 | Z13 | S | Costera | | 27,4 | 25 | 1 | 1800 | 7,7 |
| | | P | | 2,5 | 27 | | 2 | 2500 | 7,7 |
| 28/01/10 | B1 | S | bahia | | | | 16 | 24400 | 7,3 |
| | | P | | | | | 17,5 | 26900 | 7,3 |
| 28/01/10 | B2 | S | bahia | | | | 8,5 | 16200 | 7,1 |
| | | P | | | | | 11,5 | 21100 | 7,3 |
| 28/01/10 | B3 | S | bahia | | | | 17,5 | 19600 | 7,7 |
| | | P | | | | | 11,5 | 26700 | 7,5 |
| 28/01/10 | B4 | S | bahia | | | | 15 | 17900 | 7,5 |
| | | P | | | | | 10 | 24000 | 7,5 |
| 28/01/10 | B5 | S | bahia | | | | 12,5 | 20200 | 7,5 |
| | | P | | | | | 16 | 2500 | 7,5 |
| 28/01/10 | PE | S | Playa | | | | 1,5 | | |
| 28/01/10 | PB | S | Playa | | | | 3,5 | | |
| 28/01/10 | SC | S | Playa | | | | 5 | | |
| 28/01/10 | Pcerro | S | Playa | | | | 16,5 | | |
| 28/01/10 | RAM | S | Playa | | | | 19 | | |
| 28/01/10 | POC | S | Playa | | | | 18,5 | | |
| 28/01/10 | MAL | S | Playa | | | | 20 | | |
| 28/01/10 | CAR | S | Playa | | | | 19,5 | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/01/10 | L1 | S | 66 | 16 | 0 | 25 | 1,1 | 6 | 5,89 |
| | | P | 46 | 0 | 0 | | | | 8,89 |
| 28/01/10 | L2 | S | 70 | 0 | 0 | 18 | 0,7 | 4 | 9,27 |
| | | P | 40 | 20 | 10 | | | | 12,2 |
| 28/01/10 | L3 | S | 40 | 30 | 0 | 9 | 1,9 | 7 | 37 |
| | | P | 31 | 80 | 10 | | | | 34,3 |
| 28/01/10 | L4 | S | 31 | 80 | 0 | 2 | 0,5 | 83 | 34,1 |
| | | P | 32 | 140 | 30 | | | | 33,2 |
| 28/01/10 | L5 | S | 34 | | | 7 | 1,5 | 5 | |
| | | P | 33 | 160 | 20 | | | | 33,1 |
| 28/01/10 | L6 | S | 34 | 10 | 0 | 69 | 1,5 | 11 | 4,83 |
| | | P | 28 | 40 | 15 | | | | 28,7 |
| 28/01/10 | L7 | S | 21 | 0 | 0 | 8 | 2,2 | 5 | 39,3 |
| | | P | 22 | 20 | 10 | | | | 32,5 |
| 28/01/10 | L8 | S | 8 | | | 9 | 3 | 4 | |
| | | P | 9 | 10 | 0 | | | | 29,9 |
| 28/01/10 | L9 | S | 85 | 10 | 0 | 16 | 0,2 | 4 | 6,11 |
| | | P | 35 | 0 | 8 | | | | 13,2 |
| 28/01/10 | L10 | S | 32 | 0 | 0 | 27 | 0,2 | 5 | 6,99 |
| | | P | 42 | 0 | 0 | | | | 14 |
| 28/01/10 | L11 | S | 66 | 0 | 0 | 8 | 0,2 | 3 | 8,95 |
| | | P | 33 | 0 | 0 | | | | 6,52 |
| 28/01/10 | L12 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 28/01/10 | Z1 | S | 45 | 30 | | 10 | 3,4 | 6 | |
| | | P | | 0 | | | | | |
| 28/01/10 | Z2 | S | | 60 | 5 | | | | |
| | | P | | 110 | 5 | | | | |
| 28/01/10 | Z23 | S | | 40 | | | | | |
| | | P | | 20 | | | | | |
| 28/01/10 | ZMALV | S | 60 | 10 | 0 | | 0,2 | | |
| | | P | | 20 | 20 | | | | |
| 28/01/10 | Z34 | S | | 90 | | | | | |
| | | P | | 70 | | | | | |
| 28/01/10 | Z4 | S | 67 | 50 | 15 | 5 | 4 | 4 | |
| | | P | | 170 | 45 | | | | |
| 28/01/10 | Z5 | S | 46 | 1000 | | 2 | 1 | 4 | |
| | | P | | 2500 | | | | | |
| 28/01/10 | Z6 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 28/01/10 | Z7 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 28/01/10 | Z8 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 28/01/10 | Z9 | S | | 350 | 40 | | | | |
| | | P | | 340 | 20 | | | | |
| 28/01/10 | Z10 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 28/01/10 | Zzopa | S | | 70 | 10 | | | | |
| | | P | | 60 | 10 | | | | |
| 28/01/10 | Z11 | S | 29 | 150 | | | | | |
| | | P | | 140 | | | | | |
| 28/01/10 | Z12 | S | 34 | 40 | | 3 | 2,3 | 6 | |
| | | P | | 20 | | | | | |
| 28/01/10 | Z13 | S | 39 | 320 | | 4 | 0,5 | 5 | |
| | | P | | 40 | | | | | |
| 28/01/10 | B1 | S | 26 | 15000 | 2100 | 19 | 0,2 | 11 | 6,48 |
| | | P | | 46000 | 2400 | | | | 10,2 |
| 28/01/10 | B2 | S | 30 | 1390000 | 185000 | 35 | 0,2 | 26 | 9,84 |
| | | P | | 190000 | 37000 | | | | 7,99 |
| 28/01/10 | B3 | S | 26 | 10300 | 610 | 34 | 0,2 | 124 | 6,12 |
| | | P | | 3300 | 180 | | | | 5,91 |
| 28/01/10 | B4 | S | 26 | 16000 | 620 | 13 | 0,2 | 9 | 7,14 |
| | | P | | 6900 | 240 | | | | 7,69 |
| 28/01/10 | B5 | S | 26 | 14000 | 580 | 11 | 0,2 | 12 | 5,08 |
| | | P | | 9000 | 190 | | | | 5,75 |
| 28/01/10 | PE | S | | 1000 | | | | | 30,1 |
| 28/01/10 | PB | S | | 350 | | | | | 14,1 |
| 28/01/10 | SC | S | | 120 | 10 | | | | 21,2 |
| 28/01/10 | Pcerro | S | | 700 | 110 | | | | 54,7 |
| 28/01/10 | RAM | S | | 1100 | 100 | | | | 19 |
| 28/01/10 | POC | S | | 1570 | 180 | | | | 255 |
| 28/01/10 | MAL | S | | 130 | 20 | | | | 74,2 |
| 28/01/10 | CAR | S | | 100 | | | | | 178 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo<br>Sup o Prof | Clase | Profundidad | Temp.<br>(ºC) | Disco Secchi<br>(cm) | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio<br>Umho/cm) | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/02/10 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 2,5 | 3900 | 7,4 |
| | | P | | | | | 10,5 | 16800 | 7,3 |
| 18/02/10 | C1 N | S | Emisario PC | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | C1 S | S | Emisario PC | | | | 2 | 3000 | 7,5 |
| | | P | | | | | 9 | 14500 | 7,6 |
| 18/02/10 | C1 W | S | Emisario PC | | | | 2 | 3200 | 7,3 |
| | | P | | | | | 4 | 6800 | 7,3 |
| 18/02/10 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 2,5 | 4200 | 7,4 |
| | | P | | | | | 9 | 14900 | 6,8 |
| 18/02/10 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 2 | 3200 | 7,5 |
| | | P | | | | | 5,5 | 9200 | 7,2 |
| 18/02/10 | C2 S | S | Emisario PC | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 2 | 2900 | 7,6 |
| | | P | | | | | 9 | 14600 | 7,6 |
| 18/02/10 | C3 E | S | Emisario PC | | | 15 | 3 | 4200 | 7,2 |
| | | P | | | | | 13 | 19700 | 7,6 |
| 18/02/10 | C3 N | S | Emisario PC | | | 10 | 2 | 3000 | 7,5 |
| | | P | | | | | 11,5 | 19100 | 7,3 |
| 18/02/10 | C3 S | S | Emisario PC | | | 10 | 2,5 | 3500 | 7,5 |
| | | P | | | | | 12 | 18800 | 7,7 |
| 18/02/10 | C3 W | S | Emisario PC | | | 10 | 2 | 2600 | 7,1 |
| | | P | | | | | 13 | 20100 | 7,6 |
| 18/02/10 | EMIS | S | Emisario PC | | | | 2 | 3300 | 7,6 |
| | | P | | | | | 2 | 3700 | 7,4 |
| 18/02/10 | P | S | Emisario PC | | | | 2 | | 7,5 |
| | | P | | | | | 13 | | 7,7 |
| 18/02/10 | P1W | S | Emisario PC | | | | 1,5 | | 7,6 |
| | | P | | | | | 12 | | 7,4 |
| 18/02/10 | P1E | S | Emisario PC | | | | 11 | | 7,5 |
| | | P | | | | | 13 | | 7,6 |
| 18/02/10 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 24 | 10 | <0,5 | 390 | 7,4 |
| | | P | | | 24,1 | | <0,5 | 420 | 7,4 |
| 18/02/10 | PY N | S | Emisario PY | | 24,2 | 10 | 1 | 490 | 7,4 |
| | | P | | | 24,2 | | 1 | 520 | 7,5 |
| 18/02/10 | PY S | S | Emisario PY | | 24 | 10 | <0,5 | 230 | 7,5 |
| | | P | | | 24,1 | | <0,5 | 130 | 7,5 |
| 18/02/10 | PY E | S | Emisario PY | | 25,1 | 10 | 0,5 | 680 | 7,6 |
| | | P | | | 24,7 | | 0,5 | 660 | 7,4 |
| 18/02/10 | PY W | S | Emisario PY | | 24 | 10 | <0,5 | 230 | 7,3 |
| | | P | | | 24 | | <0,5 | 230 | 7,4 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/02/10 | C1 E | S | | 680 | 70 | | | | 72,8 |
| | | P | | 11000 | 840 | | | | 17,1 |
| 18/02/10 | C1 N | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | C1 S | S | | 250 | 30 | | | | 17,5 |
| | | P | | 1000 | 240 | | | | 92,7 |
| 18/02/10 | C1 W | S | | 320 | 20 | | | | 84 |
| | | P | | 460 | 80 | | | | 57,8 |
| 18/02/10 | C2 E | S | | 22000 | | | | | 62,4 |
| | | P | | 810 | | | | | 16,2 |
| 18/02/10 | C2 N | S | | 350 | | | | | 81,5 |
| | | P | | 890 | | | | | 27,2 |
| 18/02/10 | C2 S | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | C2 W | S | | 280 | | | | | 85,6 |
| | | P | | 2100 | | | | | 20,8 |
| 18/02/10 | C3 E | S | 23 | 840 | 90 | 6 | 0,2 | 5 | 58,9 |
| | | P | 44 | 3100 | 310 | | | | 10,4 |
| 18/02/10 | C3 N | S | | 660 | 50 | | 4,6 | 135 | 86 |
| | | P | | 5100 | 440 | | | | 19,4 |
| 18/02/10 | C3 S | S | | 290 | | 0,5 | 1,3 | 3 | 83,7 |
| | | P | | 430 | | | | | 15 |
| 18/02/10 | C3 W | S | 30 | 370 | | 10 | 0,2 | | 101 |
| | | P | 40 | 560 | | | | | 23,3 |
| 18/02/10 | EMIS | S | 88 | 540 | | 11 | 0,2 | 21 | 85,5 |
| | | P | 119 | 610 | | | | | 79 |
| 18/02/10 | P | S | 26 | 430 | | | | | 85,2 |
| | | P | | 790 | | | | | 13,4 |
| 18/02/10 | P1W | S | | 280 | | | | | 79,1 |
| | | P | | 17000 | | | | | 11,1 |
| 18/02/10 | P1E | S | | 1500 | | | | | 5,81 |
| | | P | | 1400 | | | | | 11 |
| 18/02/10 | PY EMIS | S | 134 | 20 | | 7,1 | 1,9 | 10 | 10,2 |
| | | P | 98 | 80 | | | | | 118 |
| 18/02/10 | PY N | S | | 170 | | 23 | 0,5 | 7 | 103 |
| | | P | | 70 | | | | | 124 |
| 18/02/10 | PY S | S | | 90 | | 9 | 0,4 | 16 | 118 |
| | | P | | 110 | | | | | 123 |
| 18/02/10 | PY E | S | 220 | 160 | | 4 | 1,2 | 3 | 118 |
| | | P | 139 | 160 | | | | | 150 |
| 18/02/10 | PY W | S | 119 | 20 | | 13 | 1,6 | | 85,2 |
| | | P | 127 | 40 | | | | | 81 |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 18/02/10 | L1 | S | Lejana | | | 20 | 17,5 | 26300 | 7,8 |
| | | P | | | | | 19 | 25900 | 7,9 |
| 18/02/10 | L2 | S | Lejana | | | 80 | 10 | 15700 | 7,5 |
| | | P | | | | | 16 | 22900 | 7,8 |
| 18/02/10 | L3 | S | Lejana | | 25,4 | 30 | 4,5 | 6600 | 7,5 |
| | | P | | | 24,7 | | 5 | 8600 | 7,3 |
| 18/02/10 | L4 | S | Lejana | | 25,1 | 10 | 5 | 3100 | 7,5 |
| | | P | | | 24,6 | | 5 | 3800 | 7,4 |
| 18/02/10 | L5 | S | Lejana | | 24,5 | 10 | <0,5 | 450 | 7,4 |
| | | P | | | 24,2 | | <0,5 | 430 | 7,4 |
| 18/02/10 | L6 | S | Lejana | | 24,5 | 10 | 0,5 | 450 | 7,4 |
| | | P | | | 24,4 | | 0,5 | 420 | 7,6 |
| 18/02/10 | L7 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | L8 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | L9 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | L10 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | L11 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | L12 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/02/10 | L1 | S | 40 | 20 | 15 | 5 | 0,2 | 8 | 33,5 |
| | | P | 60 | 60 | 15 | | | | 44,1 |
| 18/02/10 | L2 | S | 29 | 320 | 50 | 14 | 0,2 | 10 | 6,8 |
| | | P | 33 | 510 | 20 | | | | 14,8 |
| 18/02/10 | L3 | S | 56 | 260 | 140 | | 0,2 | | 27 |
| | | P | 50 | 150 | 140 | | | | 34,4 |
| 18/02/10 | L4 | S | 218 | 360 | 190 | | 0,6 | | 71,6 |
| | | P | 91 | 1800 | 230 | | | | 74,7 |
| 18/02/10 | L5 | S | 88 | 40 | 20 | 3 | 8 | 7 | 84,5 |
| | | P | 55 | 30 | 25 | | | | 87,2 |
| 18/02/10 | L6 | S | 48 | 20 | 20 | 4 | 0,2 | 1 | 55,8 |
| | | P | 44 | 20 | 20 | | | | 53,4 |
| 18/02/10 | L7 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | L8 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | L9 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | L10 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | L11 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | L12 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 18/02/10 | Z1 | S | Costera | | | | 16,5 | 26200 | 7,9 |
| | | P | | | | | 18,5 | 26300 | 7,9 |
| 18/02/10 | Z2 | S | Costera | | | 40 | 15,5 | 23600 | 7,5 |
| | | P | | | | | 18 | 24900 | 7,9 |
| 18/02/10 | Z23 | S | Costera | | | 50 | 15 | 21900 | 7,5 |
| | | P | | | | | 16 | 23300 | 7,5 |
| 18/02/10 | ZMALV | S | Costera | | | 20 | 14 | 20100 | 7,6 |
| | | P | | | | | 14,5 | 21800 | 7,6 |
| 18/02/10 | Z34 | S | Costera | | | 20 | 14 | 19400 | 7,6 |
| | | P | | | | | 14 | 20300 | 7,7 |
| 18/02/10 | Z4 | S | Costera | | | 30 | 12 | 19500 | 7,6 |
| | | P | | | | | 13 | 19600 | 7,3 |
| 18/02/10 | Z5 | S | Costera | | | 20 | 3 | 4800 | 7,5 |
| | | P | | | | | 4 | 6200 | 7,4 |
| 18/02/10 | Z6 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | Z7 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | Z8 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | Z9 | S | Costera | | | | 4 | 5800 | 7,5 |
| | | P | | | | | 4 | 6000 | 7,5 |
| 18/02/10 | Z10 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | Zzopa | S | Costera | | 25,2 | 10 | <0,5 | 2400 | 7,3 |
| | | P | | | 24,7 | | 2 | 4500 | 7,4 |
| 18/02/10 | Z11 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | Z12 | S | Costera | | 29,6 | 10 | 0,5 | 450 | 7,4 |
| | | P | | | 24,5 | | <0,5 | 430 | 7,3 |
| 18/02/10 | Z13 | S | Costera | | 25,1 | 30 | <0,5 | 300 | 7,4 |
| | | P | | | 24,5 | | <0,5 | 300 | 7,4 |
| 18/02/10 | B1 | S | bahia | | | 30 | 4 | 6100 | 7,1 |
| | | P | | | | | 3,5 | 6000 | 7,3 |
| 18/02/10 | B2 | S | bahia | | | 20 | 3 | 4600 | 7,2 |
| | | P | | | | | 3 | 4600 | 7,2 |
| 18/02/10 | B3 | S | bahia | | | 30 | 5 | 8200 | 7,3 |
| | | P | | | | | 6 | 10000 | 7,3 |
| 18/02/10 | B4 | S | bahia | | | 10 | 2 | 3000 | 7,5 |
| | | P | | | | | 2 | 3700 | 7,4 |
| 18/02/10 | B5 | S | bahia | | | 20 | 2 | 2800 | 7,4 |
| | | P | | | | | 2 | 2800 | 7,5 |
| 18/02/10 | PE | | Playa | | | | 0,5 | | |
| 18/02/10 | PB | | Playa | | | | 0,5 | | |
| 18/02/10 | SC | | Playa | | | | 1 | | |
| 18/02/10 | PΔ | | Playa | | | | 2 | | |
| 18/02/10 | RAM | | Playa | | | | 6 | | |
| 18/02/10 | Poc | | Playa | | | | 12 | | |
| 18/02/10 | Mal | | Playa | | | | 12 | | |
| 18/02/10 | ING | | Playa | | | | | | |
| 18/02/10 | CAR | | Playa | | | | 18 | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/02/10 | Z1 | S | 57 | 100 | | 7,4 | 0,2 | 4 | |
| | | P | | 670 | | | | | |
| 18/02/10 | Z2 | S | | 170 | 5 | | | | |
| | | P | | 90 | 10 | | | | |
| 18/02/10 | Z23 | S | | 20 | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | ZMALV | S | 25 | 30 | 10 | 17 | 0,7 | 23 | |
| | | P | | 100 | 30 | | | | |
| 18/02/10 | Z34 | S | | 230 | | | | | |
| | | P | | 160 | | | | | |
| 18/02/10 | Z4 | S | 44 | 1100 | 170 | 11 | 7 | 3 | |
| | | P | | 1200 | 220 | | | | |
| 18/02/10 | Z5 | S | 30 | 3000 | | 4 | 0,2 | 4 | |
| | | P | | 4800 | | | | | |
| 18/02/10 | Z6 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | Z7 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | Z8 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | Z9 | S | 47 | 5200 | 100 | 5 | 0,2 | 10 | 43,6 |
| | | P | | 2000 | 200 | | | | 43,1 |
| 18/02/10 | Z10 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | Zzopa | S | | 92 | 160 | | | | 78,6 |
| | | P | | 2900 | 210 | | | | 107 |
| 18/02/10 | Z11 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 18/02/10 | Z12 | S | 53 | 20 | | 9 | 0,5 | | 65,4 |
| | | P | | 10 | | | | | 85,8 |
| 18/02/10 | Z13 | S | 14 | 10 | | 1,6 | 0,2 | 1 | 26,7 |
| | | P | | 30 | | | | | 30,8 |
| 18/02/10 | B1 | S | 30 | 150000 | 11000 | | 0,2 | | 24,3 |
| | | P | | 290000 | 7800 | | | | 25,2 |
| 18/02/10 | B2 | S | 50 | 37000 | 5000 | 1 | 0,2 | 7 | 42,2 |
| | | P | | 47000 | 1600 | | | | 43,6 |
| 18/02/10 | B3 | S | 38 | 130000 | 2800 | 3 | 0,2 | 4 | 24,6 |
| | | P | | 24000 | 1400 | | | | 41,2 |
| 18/02/10 | B4 | S | 82 | 16000 | 2000 | 4 | 0,2 | 4 | 75,3 |
| | | P | | 27000 | 1600 | | | | 60,9 |
| 18/02/10 | B5 | S | 46 | 6500 | | 25 | 0,2 | 11 | 36,1 |
| | | P | | 8500 | 1120 | | | | 39,5 |
| 18/02/10 | PE | | | 150 | | | | | |
| 18/02/10 | PB | | | 440 | | 11 | 1 | 8 | |
| 18/02/10 | SC | | | 380 | | | | | |
| 18/02/10 | PΔ | | | 2600 | | 3 | 0,3 | 6 | |
| 18/02/10 | RAM | | | 4900 | | 2 | 6 | 2 | |
| 18/02/10 | Poc | | | 1100 | | 50 | 0,2 | 32 | |
| 18/02/10 | Mal | | | 190 | | 21 | 0,3 | 7 | |
| 18/02/10 | ING | | | | | | | | |
| 18/02/10 | CAR | | | 1600 | | 20 | 0,7 | 3 | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 17/03/10 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 7 | 10000 | 7,4 |
| | | P | | | | | 7 | 11500 | 7,5 |
| 17/03/10 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 7 | 11000 | 7,6 |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | C1 S | S | Emisario PC | | | | 7 | 11500 | 7,5 |
| | | P | | | | | 7 | 12000 | 7,6 |
| 17/03/10 | C1 W | S | Emisario PC | | | | 7 | 11500 | 7,3 |
| | | P | | | | | 7 | 11500 | 7,6 |
| 17/03/10 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 7 | 11500 | 7,6 |
| | | P | | | | | 7 | 11500 | 7,4 |
| 17/03/10 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 7 | 11000 | 7,3 |
| | | P | | | | | 7 | 11500 | 7,6 |
| 17/03/10 | C2 S | S | Emisario PC | | | | 7 | 12000 | 7,6 |
| | | P | | | | | 7,5 | 12000 | 7,5 |
| 17/03/10 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 7 | 11000 | 7,5 |
| | | P | | | | | 7 | 11000 | 7,6 |
| 17/03/10 | C3 E | S | Emisario PC | | 21,1 | 40 | 7 | 11500 | 7,6 |
| | | P | | | 20,9 | | 7 | 11000 | 7,4 |
| 17/03/10 | C3 N | S | Emisario PC | | | | 7 | 11500 | |
| | | P | | | | | | | 7,5 |
| 17/03/10 | C3 S | S | Emisario PC | | 21,1 | 30 | 7,5 | 12500 | 7,6 |
| | | P | | | 21 | | 8 | 12500 | 7,4 |
| 17/03/10 | C3 W | S | Emisario PC | | 21,11 | 35 | 6 | 11000 | 7,4 |
| | | P | | | 21,09 | | 6,5 | 11000 | 7,4 |
| 17/03/10 | EMIS | S | Emisario PC | | 21,17 | 30 | 7 | 11500 | 7,5 |
| | | P | | | 21 | | 7 | 11500 | 7,5 |
| 17/03/10 | P | S | Emisario PC | | | | 7 | 12000 | 7,4 |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | P1W | S | Emisario PC | | | | 7 | 11500 | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | P1E | S | Emisario PC | | | | 7 | 11500 | 7,5 |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 22,7 | 50 | 4 | 7000 | 7,5 |
| | | P | | | 22,8 | | 3,5 | 4000 | 7,5 |
| 17/03/10 | PY N | S | Emisario PY | | 22,6 | 60 | 5 | 8000 | 7,5 |
| | | P | | | 22,6 | | 4 | 5000 | 7,4 |
| 17/03/10 | PY S | S | Emisario PY | | 22,7 | 50 | 3,5 | 6000 | 7,4 |
| | | P | | | 22,6 | | 3,5 | 4000 | 7,4 |
| 17/03/10 | PY E | S | Emisario PY | | 22,9 | 60 | 4,5 | 5000 | 7,51 |
| | | P | | | 22,8 | | 3 | 4000 | 7,37 |
| 17/03/10 | PY W | S | Emisario PY | | 23 | 45 | 4,5 | 7000 | 7,5 |
| | | P | | | 22,8 | | 2,5 | 4000 | 7,3 |
| 17/03/10 | L1 | S | Lejana | | 21,7 | 30 | 7,5 | 1200 | 7,4 |
| | | P | | | 21,6 | | 8 | 1200 | 7,5 |
| 17/03/10 | L2 | S | Lejana | | 21,4 | 40 | 7 | 11000 | 7,4 |
| | | P | | | 21,39 | | 7 | 11000 | 7,5 |
| 17/03/10 | L3 | S | Lejana | | 21,8 | 50 | 5 | 8000 | 7,3 |
| | | P | | | 21,8 | | 5,5 | 9000 | 7,4 |
| 17/03/10 | L4 | S | Lejana | | 21,3 | 60 | 4 | 7000 | 7,5 |
| | | P | | | 22,5 | | 5 | 7500 | 7,4 |
| 17/03/10 | L5 | S | Lejana | | 23,2 | 35 | 2,5 | 3500 | 7,5 |
| | | P | | | 22,9 | | 2,5 | 3600 | 7,3 |
| 17/03/10 | L6 | S | Lejana | | 22,7 | 35 | 2 | 2400 | 7,4 |
| | | P | | | 22,5 | | 2 | 2500 | 7,4 |
| 17/03/10 | L7 | S | Lejana | | 22,4 | 40 | 1 | 1800 | 7,5 |
| | | P | | | 22,3 | | 1,5 | 1800 | 7,3 |
| 17/03/10 | L8 | S | Lejana | | 22,6 | 25 | 1,5 | 2000 | 7,4 |
| | | P | | | 22,6 | | 1,5 | 1950 | 7,4 |
| 17/03/10 | L9 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | L10 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | L11 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | L12 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/03/10 | C1 E | S | | 15200 | 60 | | | | 55,1 |
| | | P | | 540 | | | | | 59 |
| 17/03/10 | C1 N | S | | 500 | 140 | | | | 59,8 |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | C1 S | S | | 370 | 120 | | | | 27 |
| | | P | | 290 | 130 | | | | 31,2 |
| 17/03/10 | C1 W | S | | 2200 | 580 | | | | 31,7 |
| | | P | | 1730 | 210 | | | | 35,2 |
| 17/03/10 | C2 E | S | | 430 | | | | | 41,9 |
| | | P | | 1400 | | | | | 196 |
| 17/03/10 | C2 N | S | | 9000 | | | | | 58,2 |
| | | P | | | | | | | 195 |
| 17/03/10 | C2 S | S | | 340 | | | | | 31,9 |
| | | P | | 420 | | | | | 40,2 |
| 17/03/10 | C2 W | S | | 10700 | | | | | 44,3 |
| | | P | | 12200 | | | | | 44,8 |
| 17/03/10 | C3 E | S | 68 | 2000 | 95 | 6 | | 13 | 45,3 |
| | | P | 49 | 1300 | 410 | | | | 144 |
| 17/03/10 | C3 N | S | | | | 8 | | 6 | |
| | | P | | 650 | 130 | | | | 49,2 |
| 17/03/10 | C3 S | S | | 270 | 7,5 | 2 | | 1 | 28 |
| | | P | | 430 | 8 | | | | 42,7 |
| 17/03/10 | C3 W | S | 48 | 14700 | 6 | 2 | | 1 | 29,6 |
| | | P | 50 | 17100 | 6,5 | | | | 37 |
| 17/03/10 | EMIS | S | 43 | 380 | 50 | 31 | | | 27,2 |
| | | P | 70 | 360 | 80 | | | | 29,8 |
| 17/03/10 | P | S | 17 | 2100 | | | | | 56 |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | P1W | S | | 1300 | | | | | 53,4 |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | P1E | S | | 15200 | | | | | 62,2 |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | PY EMIS | S | 55 | 40 | 10 | 1 | | 1 | 13,5 |
| | | P | 53 | 80 | 5 | | | | 24,9 |
| 17/03/10 | PY N | S | | 30 | 10 | 1 | | 1 | 15,1 |
| | | P | | 40 | 20 | | | | 18,1 |
| 17/03/10 | PY S | S | | 30 | 0 | 6 | | | 15,3 |
| | | P | | 20 | 20 | | | | 16,7 |
| 17/03/10 | PY E | S | 20 | 90 | 10 | 1,1 | | 2 | 11,9 |
| | | P | 22 | 90 | 5 | | | | 15,4 |
| 17/03/10 | PY W | S | 19 | 30 | 20 | 2 | | 1 | 18 |
| | | P | 28 | 40 | 10 | | | | 24,3 |
| 17/03/10 | L1 | S | 87 | 90 | 20 | 23 | | 8 | 27,5 |
| | | P | 260 | 260 | 110 | | | | 87,8 |
| 17/03/10 | L2 | S | 45 | 230 | 20 | 6 | | | 26,3 |
| | | P | 56 | 150 | 40 | | | | 46,6 |
| 17/03/10 | L3 | S | 30 | 25000 | 10000 | 1 | | 0 | 10,5 |
| | | P | 24 | 36000 | 6500 | | | | 17,2 |
| 17/03/10 | L4 | S | 20 | 350 | 20 | | | | 12,2 |
| | | P | 17 | 190 | 15 | | | | 14,3 |
| 17/03/10 | L5 | S | 19 | 40 | 5 | 2 | | 1 | 26,1 |
| | | P | 21 | 40 | 10 | | | | 28,5 |
| 17/03/10 | L6 | S | 31 | 20 | 15 | 2 | | 1 | 33,5 |
| | | P | 23 | 50 | 10 | | | | 26,6 |
| 17/03/10 | L7 | S | 23 | 20 | 35 | 27 | | | 33,7 |
| | | P | 24 | 20 | 40 | | | | 31,7 |
| 17/03/10 | L8 | S | 40 | 20 | 20 | 1 | | 1 | 43,8 |
| | | P | 37 | 30 | 5 | | | | 44,4 |
| 17/03/10 | L9 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | L10 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | L11 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | L12 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 17/03/10 | Z1 | S | Costera | | 21,9 | 30 | 7 | 10500 | 7,6 |
| | | P | | | 21,8 | | 7 | 11000 | 7,4 |
| 17/03/10 | Z2 | S | Costera | | 21,4 | 30 | 6,5 | 10000 | 7,5 |
| | | P | | | 21,4 | | 7 | 10000 | 7,5 |
| 17/03/10 | Z23 | S | Costera | | 21,6 | | 6,5 | 9500 | 7,6 |
| | | P | | | 21,4 | | 6,5 | 9000 | 7,5 |
| 17/03/10 | ZMALV | S | Costera | | 21,1 | 20 | 7 | 10000 | 7,4 |
| | | P | | | 21 | | 7 | 9500 | 7,6 |
| 17/03/10 | Z34 | S | Costera | | 21,2 | 30 | 6,5 | 9500 | 7,6 |
| | | P | | | 20,9 | | 7 | 10000 | 7,5 |
| 17/03/10 | Z4 | S | Costera | | 20,9 | 40 | 7 | 11000 | 7,3 |
| | | P | | | 20,7 | | 6,5 | 11000 | 7,5 |
| 17/03/10 | Z5 | S | Costera | | 21,4 | 25 | 7 | 11500 | 7,6 |
| | | P | | | 21,2 | | 6,5 | 11000 | 7,5 |
| 17/03/10 | Z6 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | Z7 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | Z8 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | Z9 | S | Costera | | 22,3 | 45 | 5 | 8000 | 7,5 |
| | | P | | | 22,2 | | 4 | 5500 | 7,5 |
| 17/03/10 | Z10 | S | Costera | | 21,7 | 40 | 4,5 | 7000 | |
| | | P | | | 21,6 | | 5 | 7000 | |
| 17/03/10 | Zzopa | S | Costera | | 22,8 | 45 | 5,5 | 8000 | |
| | | P | | | 22,3 | | 4 | 6000 | |
| 17/03/10 | Z11 | S | Costera | | 22,7 | 45 | 5 | 7500 | |
| | | P | | | 22,5 | | 5 | 8000 | |
| 17/03/10 | Z12 | S | Costera | | 22,7 | 55 | 2 | 2700 | |
| | | P | | | 22,7 | | 2 | 5000 | |
| 17/03/10 | Z13 | S | Costera | | 22,5 | 40 | 3 | 3700 | |
| | | P | | | 22,5 | | 2 | 2900 | |
| 17/03/10 | B1 | S | bahia | | 20,8 | 35 | 5 | 8000 | 7,4 |
| | | P | | | 20,9 | | 4 | 6500 | 7,4 |
| 17/03/10 | B2 | S | bahia | | 19,6 | 15 | 3 | 4600 | 7,4 |
| | | P | | | 19,6 | | 3 | 4400 | 7,4 |
| 17/03/10 | B3 | S | bahia | | 21,7 | 50 | 5,5 | 9000 | 7,4 |
| | | P | | | 21,9 | | 5,5 | 9500 | 7,5 |
| 17/03/10 | B4 | S | bahia | | 21,2 | 40 | 4 | 6500 | 7,4 |
| | | P | | | 21,3 | | 4 | 7000 | 7,5 |
| 17/03/10 | B5 | S | bahia | | 21 | 60 | 4 | 6500 | 7,4 |
| | | P | | | 21,1 | | 4 | 6000 | 7,5 |
| 17/03/10 | PE | | Playa | | | | 3 | 4500 | |
| 17/03/10 | PB | | Playa | | | | 4 | 7000 | |
| 17/03/10 | SC | | Playa | | | | 5,5 | 9000 | |
| 17/03/10 | PΔ | | Playa | | | | 5,5 | 9000 | |
| 17/03/10 | RAM | | Playa | | | | 7 | 11500 | |
| 17/03/10 | Poc | | Playa | | | | 7 | 11000 | |
| 17/03/10 | Mal | | Playa | | | | 7 | 11000 | |
| 17/03/10 | ING | | Playa | | | | | | |
| 17/03/10 | CAR | | Playa | | | | 7 | 11000 | |

| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/03/10 | Z1 | S | 68 | 95 | | 2 | | 0 | |
| | | P | | 130 | | | | | |
| 17/03/10 | Z2 | S | | 245 | 35 | | | | |
| | | P | | 255 | 40 | | | | |
| 17/03/10 | Z23 | S | | 200 | | | | | |
| | | P | | 310 | | | | | |
| 17/03/10 | ZMALV | S | 42 | 360 | 80 | | | | |
| | | P | | 348 | 70 | | | | |
| 17/03/10 | Z34 | S | | 250 | | | | | |
| | | P | | 380 | | | | | |
| 17/03/10 | Z4 | S | 46 | 570 | 100 | 3 | | | 57,1 |
| | | P | | | | | | | 78,7 |
| 17/03/10 | Z5 | S | 14 | 360 | 7 | | | 7 | 13,3 |
| | | P | | 80 | 6,5 | | | | 15,8 |
| 17/03/10 | Z6 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | Z7 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | Z8 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | Z9 | S | 26 | 3900 | 340 | 2 | | 2 | |
| | | P | | 2100 | 230 | | | | |
| 17/03/10 | Z10 | S | 15 | 24500 | | 1 | | 0 | |
| | | P | | 55000 | | | | | |
| 17/03/10 | Zzopa | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 17/03/10 | Z11 | S | 23 | 60 | | 13 | | 108 | |
| | | P | | 70 | | | | | |
| 17/03/10 | Z12 | S | 20 | 30 | | 0,9 | | 0 | |
| | | P | | 60 | | | | | |
| 17/03/10 | Z13 | S | 11 | 20 | | | | | |
| | | P | | 20 | | | | | |
| 17/03/10 | B1 | S | 12 | 46000 | 70000 | 3,2 | | 1 | 18,8 |
| | | P | | 128000 | 29000 | | | | 17,9 |
| 17/03/10 | B2 | S | 60 | 370000 | 14000 | 14,3 | | | 52,9 |
| | | P | | 32000 | 22000 | | | | 44,3 |
| 17/03/10 | B3 | S | 26 | 2450 | 360 | 2,5 | | 2 | 14,3 |
| | | P | | 1500 | 230 | | | | 17 |
| 17/03/10 | B4 | S | 29 | 52000 | 16600 | 1,9 | | 2 | 21,2 |
| | | P | | 70000 | 15600 | | | | 24,5 |
| 17/03/10 | B5 | S | <25 | 3900 | 1270 | | | | 11,4 |
| | | P | | 3700 | 1880 | | | | 15,3 |
| 17/03/10 | PE | | | 20 | | | | | 58,3 |
| 17/03/10 | PB | | | 170 | | | | | 36,5 |
| 17/03/10 | SC | | | 110 | 50 | | | | 20,3 |
| 17/03/10 | PΔ | | | 765 | 40 | 0,9 | | 0 | 21,9 |
| 17/03/10 | RAM | | | 110 | 40 | | | | 12 |
| 17/03/10 | Poc | | | 700 | 170 | 1,2 | | 0 | 92,1 |
| 17/03/10 | Mal | | | 520 | 70 | 0,6 | | 0 | 123 |
| 17/03/10 | ING | | | | | | | | |
| 17/03/10 | CAR | | | 600 | | | | | 103 |

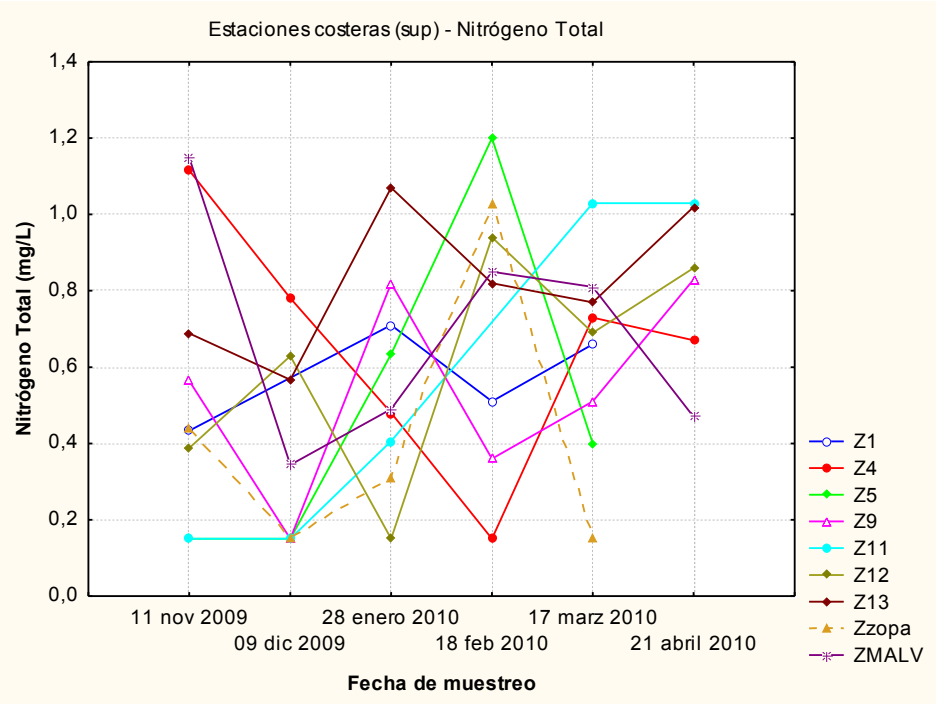
| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 21/04/10 | C1 E | S | Emisario PC | | | | 2 | 4500 | 7,7 |
| | | P | | 6 | | | 9 | 15000 | |
| 21/04/10 | C1 N | S | Emisario PC | | | | 2 | 3500 | 7,5 |
| | | P | | 6 | | | 5 | 7000 | 7,6 |
| 21/04/10 | C1 S | S | Emisario PC | | | | 2 | 3500 | |
| | | P | | 6 | | | 4 | 7000 | |
| 21/04/10 | C1 W | S | Emisario PC | | | | 2,5 | 4500 | |
| | | P | | 6 | | | 9 | 15000 | |
| 21/04/10 | C2 E | S | Emisario PC | | | | 2 | 4000 | |
| | | P | | 6 | | | 9 | 14000 | |
| 21/04/10 | C2 N | S | Emisario PC | | | | 2 | 3500 | 7,6 |
| | | P | | 6 | | | 4,5 | 7000 | 7,4 |
| 21/04/10 | C2 S | S | Emisario PC | | | | 2 | 3000 | |
| | | P | | 6 | | | 6 | 10000 | |
| 21/04/10 | C2 W | S | Emisario PC | | | | 2 | 300 | 7,7 |
| | | P | | 6 | | | 5 | 8500 | 7,6 |
| 21/04/10 | C3 E | S | Emisario PC | | 19,9 | 70 | 2 | 3500 | 7,9 |
| | | P | | 6 | | | 6,5 | 11500 | 7,5 |
| 21/04/10 | C3 N | S | Emisario PC | | 19,5 | 70 | 2,5 | 4500 | |
| | | P | | 6 | 20,2 | | 3 | 5000 | |
| 21/04/10 | C3 S | S | Emisario PC | | 20,7 | 70 | 2 | 3000 | |
| | | P | | 6 | 19,5 | | 8 | 12500 | |
| 21/04/10 | C3 W | S | Emisario PC | | 20,1 | 50 | 2 | 3000 | 8,2 |
| | | P | | 6 | 19,2 | | 3,5 | 5500 | 7,6 |
| 21/04/10 | EMIS | S | Emisario PC | | 19,9 | 70 | 2,5 | 4500 | 8,0 |
| | | P | | 7,5 | 19,1 | | 7,5 | 12000 | 7,8 |
| 21/04/10 | P | S | Emisario PC | | | | 5,5 | 9500 | 7,8 |
| | | P | | 6 | | | 2 | 3500 | 7,8 |
| 21/04/10 | P1W | S | Emisario PC | | | | 2 | 4500 | |
| | | P | | 6 | | | 4 | 7000 | |
| 21/04/10 | P1E | S | Emisario PC | | | | 2 | 3500 | |
| | | P | | 6 | | | 3 | 5000 | |
| 21/04/10 | PY EMIS | S | Emisario PY | | 20,7 | 30 | 1,5 | 2100 | 7,7 |
| | | P | | 6 | 19,5 | | 3,5 | 6000 | 7,8 |
| 21/04/10 | PY N | S | Emisario PY | | 20,6 | 35 | 1 | 1450 | 7,3 |
| | | P | | 6 | 19,6 | | 2 | 2800 | 7,3 |
| 21/04/10 | PY S | S | Emisario PY | | 19,7 | 40 | 1,5 | 2150 | 7,6 |
| | | P | | 6 | 19,7 | | 2 | 3150 | 7,7 |
| 21/04/10 | PY E | S | Emisario PY | | 20,5 | 30 | 1,5 | 2200 | 7,6 |
| | | P | | 5 | 19,7 | | 3,5 | 5500 | 7,8 |
| 21/04/10 | PY W | S | Emisario PY | | 20,7 | 35 | 1 | 1950 | 7,9 |
| | | P | | 6 | 19,7 | | 1 | 2100 | 7,3 |
| 21/04/10 | L1 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | L2 | S | Lejana | | 19,9 | 60 | 2,5 | 4500 | 7,7 |
| | | P | | 4 | 19,3 | | 5 | 7000 | 7,7 |
| 21/04/10 | L3 | S | Lejana | | 20,1 | 40 | 3 | 5000 | 7,4 |
| | | P | | 4 | 20 | | 5,5 | 9000 | 7,8 |
| 21/04/10 | L4 | S | Lejana | | 19,8 | 40 | 1,5 | 3000 | 7,4 |
| | | P | | 4 | 19,8 | | 4,5 | 7000 | 7,8 |
| 21/04/10 | L5 | S | Lejana | | 20,5 | 30 | 4 | 2000 | 7,4 |
| | | P | | 4 | 19,6 | | 1,5 | 2500 | 7,7 |
| 21/04/10 | L6 | S | Lejana | | 19,8 | 25 | 1 | 1500 | 7,3 |
| | | P | | 4 | 19,7 | | 1 | 1500 | 7,9 |
| 21/04/10 | L7 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | 6,6 | | | | | |
| 21/04/10 | L8 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | 6 | | | | | |
| 21/04/10 | L9 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | 4 | | | | | |
| 21/04/10 | L10 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | 4,5 | | | | | |
| 21/04/10 | L11 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | 5,5 | | | | | |
| 21/04/10 | L12 | S | Lejana | | | | | | |
| | | P | | 5,5 | | | | | |

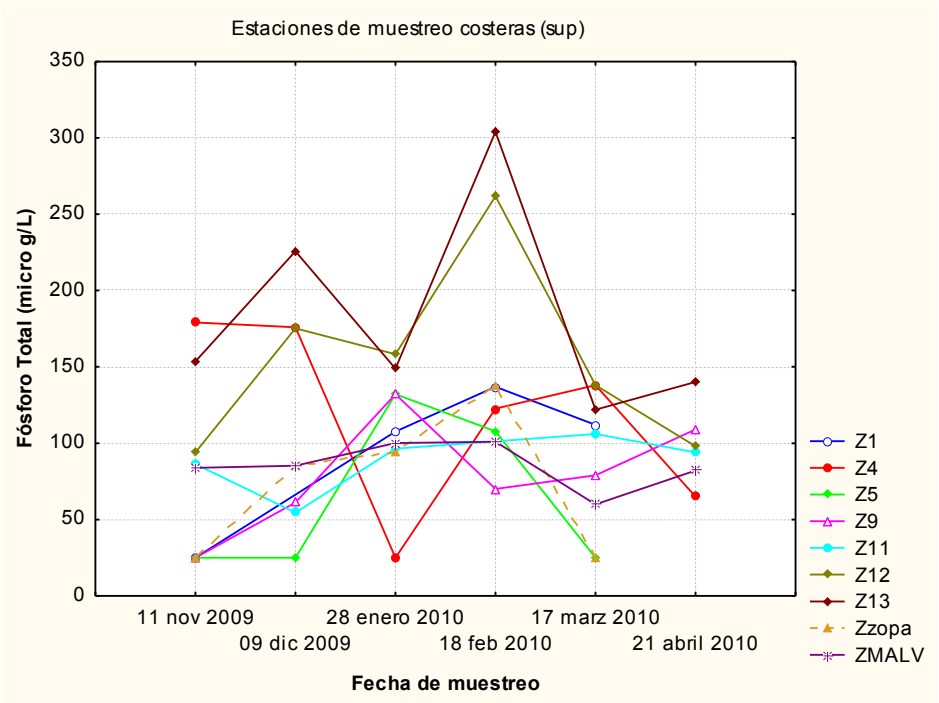
| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21/04/10 | C1 E | S | | 50 | 0 | | | | 15,3 |
| | | P | | 3700 | 1200 | | | | 34,9 |
| 21/04/10 | C1 N | S | | 30 | 5 | | | | 14,6 |
| | | P | | 1300 | 440 | | | | 16,6 |
| 21/04/10 | C1 S | S | | 5 | 20 | | | | 14,5 |
| | | P | | 165 | 20 | | | | 5,82 |
| 21/04/10 | C1 W | S | | 30 | 0 | | | | 12,3 |
| | | P | | 1980 | 620 | | | | 47,4 |
| 21/04/10 | C2 E | S | | 220 | | | | | 13,5 |
| | | P | | 8500 | | | | | 16,6 |
| 21/04/10 | C2 N | S | | 30 | | | | | 15,4 |
| | | P | | 1240 | | | | | 15,6 |
| 21/04/10 | C2 S | S | | 20 | | | | | 13,7 |
| | | P | | 1200 | | | | | 8,94 |
| 21/04/10 | C2 W | S | | 10 | | | | | 21,8 |
| | | P | | 4100 | | | | | 27,6 |
| 21/04/10 | C3 E | S | 16 | 115 | 67 | | | | 10,1 |
| | | P | 19 | 1550 | 410 | | | | 11,8 |
| 21/04/10 | C3 N | S | | 240 | 30 | 5 | | 12 | 15,1 |
| | | P | | 425 | 60 | | | | 11,6 |
| 21/04/10 | C3 S | S | | 60 | | | | | 13,3 |
| | | P | | 1200 | | | | | 9,36 |
| 21/04/10 | C3 W | S | 19 | 20 | | | | | 18,6 |
| | | P | 14 | 230 | | | | | 11,5 |
| 21/04/10 | EMIS | S | 26 | 180 | 5 | 35 | | 33 | 13,6 |
| | | P | 53 | 3600 | 835 | | | | 15,7 |
| 21/04/10 | P | S | 10 | 30 | 0 | | | | 15,5 |
| | | P | | 2100 | 670 | | | | 15,5 |
| 21/04/10 | P1W | S | | 80 | | | | | 14,1 |
| | | P | | 890 | | | | | 15,1 |
| 21/04/10 | P1E | S | | 80 | | | | | 15 |
| | | P | | 440 | | | | | 14,4 |
| 21/04/10 | PY EMIS | S | 16 | 10 | 0 | 3 | | 3 | 27,1 |
| | | P | 39 | 40 | 10 | | | | 24,8 |
| 21/04/10 | PY N | S | | 30 | 10 | 4 | | 2 | 35,9 |
| | | P | | 20 | 0 | | | | 35,9 |
| 21/04/10 | PY S | S | | 20 | 0 | 4 | | 5 | 25,5 |
| | | P | | 30 | 20 | | | | 23,9 |
| 21/04/10 | PY E | S | 20 | 20 | 0 | 3 | | 4 | 24,7 |
| | | P | 46 | 110 | 20 | | | | 24,8 |
| 21/04/10 | PY W | S | 19 | 20 | 5 | | | | 28,5 |
| | | P | 21 | 0 | 5 | | | | 26,5 |
| 21/04/10 | L1 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | L2 | S | 12 | 200 | 20 | | | | 10,5 |
| | | P | 16 | 1220 | 170 | | | | 6,92 |
| 21/04/10 | L3 | S | 19 | 20 | 0 | | | | 20 |
| | | P | 20 | 470 | 160 | | | | 23,9 |
| 21/04/10 | L4 | S | 21 | 10 | 5 | 6,2 | | | 30,9 |
| | | P | 19 | 170 | 40 | | | | 23,9 |
| 21/04/10 | L5 | S | 23 | 0 | 5 | | | | 44,8 |
| | | P | 20 | 10 | 5 | | | | 36,7 |
| 21/04/10 | L6 | S | 25 | 50 | 10 | 1,8 | | | 47,3 |
| | | P | 25 | 50 | 0 | | | | 49,1 |
| 21/04/10 | L7 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | L8 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | L9 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | L10 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | L11 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | L12 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |

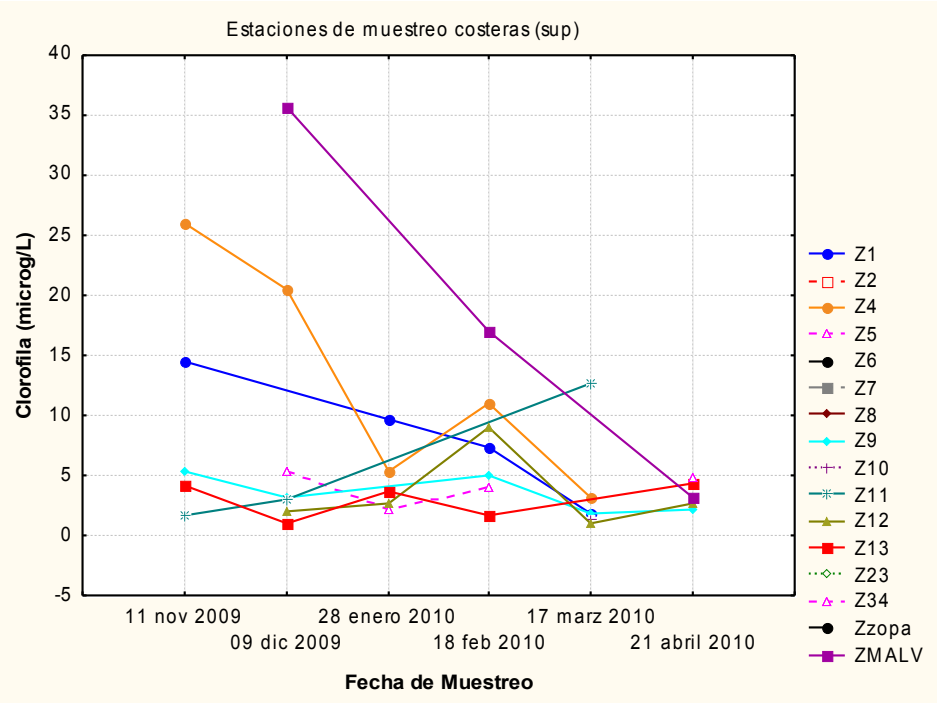
| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo | Clase | Profundidad | Temp. | Disco Secchi | Salinidad en laboratorio | Conductividad Laboratorio | pH laboratorio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sup o Prof | | | (ºC) | (cm) | | Umho/cm) | |
| 21/04/10 | Z1 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | Z2 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | Z23 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | ZMALV | S | Costera | | 20,8 | 50 | 4 | 7000 | 7,9 |
| | | P | | 2,5 | 19,93 | | 5 | 7000 | 7,7 |
| 21/04/10 | Z34 | S | Costera | | 20,22 | 60 | 3 | 5000 | 7,6 |
| | | P | | 2,5 | 20,3 | | 4,5 | 7000 | 7,9 |
| 21/04/10 | Z4 | S | Costera | | 20,6 | 40 | 4 | 7000 | 7,6 |
| | | P | | 2,5 | 19,9 | | 5,5 | 8500 | 7,8 |
| 21/04/10 | Z5 | S | Costera | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | Z6 | S | Costera | | 20,2 | 70 | 4,8 | 7000 | 7,4 |
| | | P | | 2,5 | 20,3 | | 8,5 | 13500 | 7,6 |
| 21/04/10 | Z7 | S | Costera | | 20,2 | 60 | 3 | 5000 | 7,2 |
| | | P | | 2,5 | 20,2 | | 7 | 11500 | 7,6 |
| 21/04/10 | Z8 | S | Costera | | 19,9 | 60 | 3 | 4150 | 7,5 |
| | | P | | 2,5 | 20,2 | | 8,5 | 12000 | 7,6 |
| 21/04/10 | Z9 | S | Costera | | 19,9 | 50 | 3 | 3000 | 7,6 |
| | | P | | 2,5 | 20,1 | | 2,5 | 7000 | 7,6 |
| 21/04/10 | Z10 | S | Costera | | 20,1 | 35 | 3,5 | 5000 | 7,5 |
| | | P | | 2,5 | 20 | | 5 | 8000 | 7,7 |
| 21/04/10 | Zzopa | S | Costera | | 20,2 | 40 | 3 | 5000 | 7,5 |
| | | P | | 2,5 | 20 | | 5,5 | 9000 | 7,6 |
| 21/04/10 | Z11 | S | Costera | | 20,4 | 50 | 3 | 5000 | 7,7 |
| | | P | | 2,5 | 19,9 | | 7 | 10000 | 7,6 |
| 21/04/10 | Z12 | S | Costera | | 20,1 | 30 | 2 | 3000 | 7,8 |
| | | P | | 2,5 | 19,8 | | 2 | 3500 | 7,5 |
| 21/04/10 | Z13 | S | Costera | | 19,4 | 30 | 0,5 | 800 | 7,9 |
| | | P | | 2,5 | 19,4 | | 0,5 | 7100 | 7,7 |
| 21/04/10 | B1 | S | bahia | | 20 | 35 | 3 | 4500 | 7,3 |
| | | P | | | 20,3 | | 2 | 5500 | 7,5 |
| 21/04/10 | B2 | S | bahia | | 20,8 | 70 | 2,5 | 5000 | 7,4 |
| | | P | | | 20,6 | | 2 | 5000 | 7,4 |
| 21/04/10 | B3 | S | bahia | | 20,8 | 80 | 3 | 5500 | 7,4 |
| | | P | | | 21,5 | | 4 | 7000 | 7,5 |
| 21/04/10 | B4 | S | bahia | | 19,8 | 65 | 2,5 | 4500 | 7,6 |
| | | P | | | 20 | | 3,5 | 5500 | 7,5 |
| 21/04/10 | B5 | S | bahia | | 19,5 | 60 | 2,5 | 4500 | 7,7 |
| | | P | | | 19,5 | | 3 | 5000 | 7,5 |
| 21/04/10 | PE | | Playa | | | | | | |
| 21/04/10 | PB | | Playa | | | | | | |
| 21/04/10 | SC | | Playa | | | | | | |
| 21/04/10 | PΔ | | Playa | | | | | | |
| 21/04/10 | RAM | | Playa | | | | | | |
| 21/04/10 | Poc | | Playa | | | | | | |
| 21/04/10 | Mal | | Playa | | | | | | |
| 21/04/10 | ING | | Playa | | | | | | |
| 21/04/10 | CAR | | Playa | | | | | | |

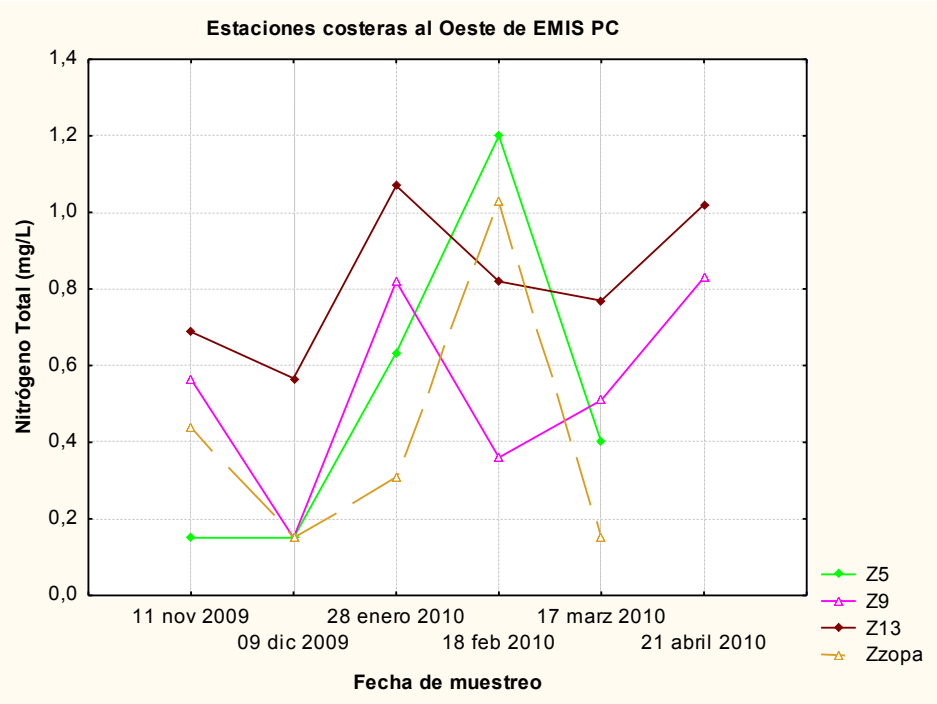
| Fecha | Estación de Muestreo | Tipo Sup o Prof | Sólidos Susp. Tot. (mg/L) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Clorofila a (µg/L) | Microcistina (µg/L) | Feofitina (µg/L) | Turbiedad en lab (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21/04/10 | Z1 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | Z2 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | Z23 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | ZMALV | S | 16 | 720 | 50 | 3,2 | | 2 | |
| | | P | | 1000 | 460 | | | | |
| 21/04/10 | Z34 | S | | 770 | | 4,8 | | 3 | |
| | | P | | 450 | | | | | |
| 21/04/10 | Z4 | S | 30 | 1390 | 180 | | | | |
| | | P | | 1550 | 300 | | | | |
| 21/04/10 | Z5 | S | | | | | | | |
| | | P | | | | | | | |
| 21/04/10 | Z6 | S | | 4200 | 330 | | | | |
| | | P | | 14000 | | | | | |
| 21/04/10 | Z7 | S | | 3200 | | | | | |
| | | P | | 10300 | | | | | |
| 21/04/10 | Z8 | S | 17 | 220 | 30 | | | | |
| | | P | | 2000 | 170 | | | | |
| 21/04/10 | Z9 | S | 20 | 11600 | 1630 | 2,1 | | 3 | |
| | | P | | 19200 | 1780 | | | | |
| 21/04/10 | Z10 | S | 19 | 100 | | | | | |
| | | P | | 300 | | | | | |
| 21/04/10 | Zzopa | S | | 120 | 300 | | | | |
| | | P | | 260 | 300 | | | | |
| 21/04/10 | Z11 | S | 23 | 100 | | | | | |
| | | P | | 240 | | | | | |
| 21/04/10 | Z12 | S | 26 | 30 | | 3 | | | |
| | | P | | 40 | | | | | |
| 21/04/10 | Z13 | S | 16 | 20 | | 4 | | 6 | |
| | | P | | 20 | | | | | |
| 21/04/10 | B1 | S | 24 | 580000 | 115000 | 2 | | 3 | 20,6 |
| | | P | | 149000 | 38000 | | | | 101 |
| 21/04/10 | B2 | S | 12 | 50000 | 30000 | 2 | | 6 | 8,39 |
| | | P | | 59000 | 17000 | | | | 21,8 |
| 21/04/10 | B3 | S | 10 | 41000 | 15100 | 4 | | 11 | 6,47 |
| | | P | | 38000 | 8300 | | | | 7,8 |
| 21/04/10 | B4 | S | 13 | 1800 | 300 | | | | 11,7 |
| | | P | | 47000 | 30000 | | | | 97,7 |
| 21/04/10 | B5 | S | 12 | 1200 | 70 | 3 | | 4 | 13,7 |
| | | P | | 115000 | 19200 | | | | 70,3 |
| 21/04/10 | PE | | | | | 4 | | 0 | |
| 21/04/10 | PB | | | | | | | | |
| 21/04/10 | SC | | | | | | | 1 | |
| 21/04/10 | PΔ | | | | | 4 | | 0 | |
| 21/04/10 | RAM | | | | | 8 | | 2 | |
| 21/04/10 | Poc | | | | | 5 | | 4 | |
| 21/04/10 | Mal | | | | | 5 | | 4 | |
| 21/04/10 | ING | | | | | 114 | | 38 | |
| 21/04/10 | CAR | | | | | 9 | | 6 | |

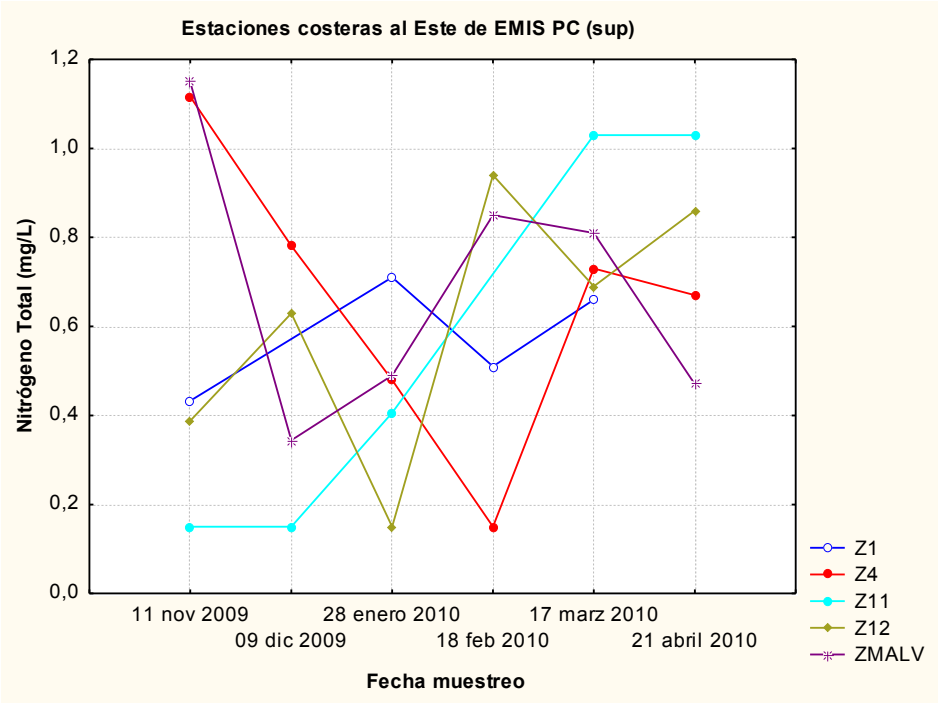
# ANEXO I-a. GRÁFICOS DE PUNTOS PARA EL ESTUDIO DE NUTRIENTES

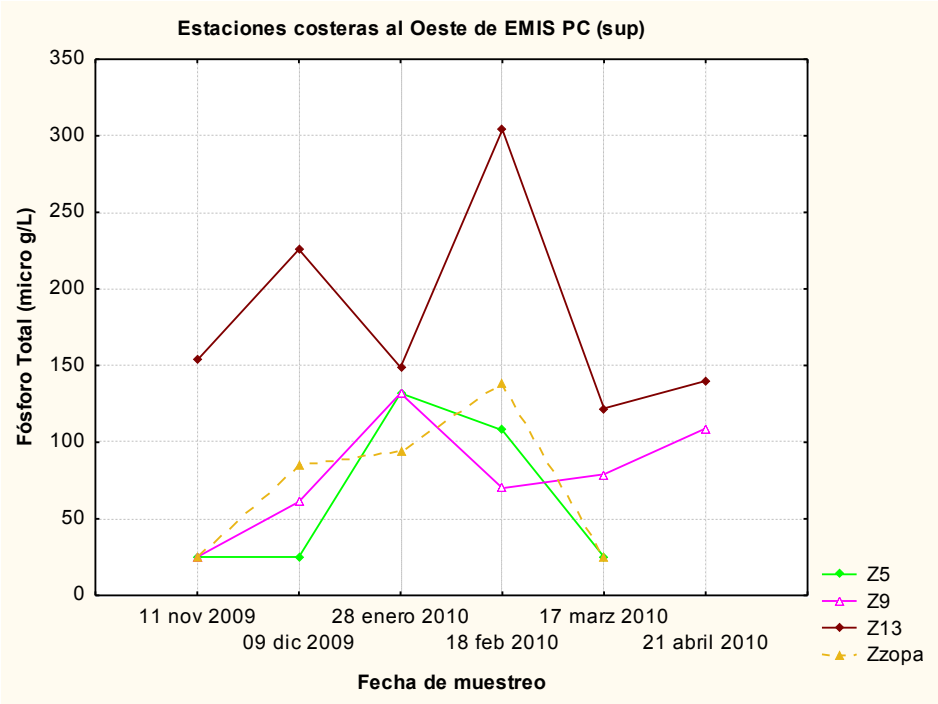

Estaciones costeras (sup) - Nitrógeno Total
Nitrógeno Total (mg/L)
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
Z1
Z4
Z5
Z9
Z11
Z12
Z13
Zzopa
ZMALV

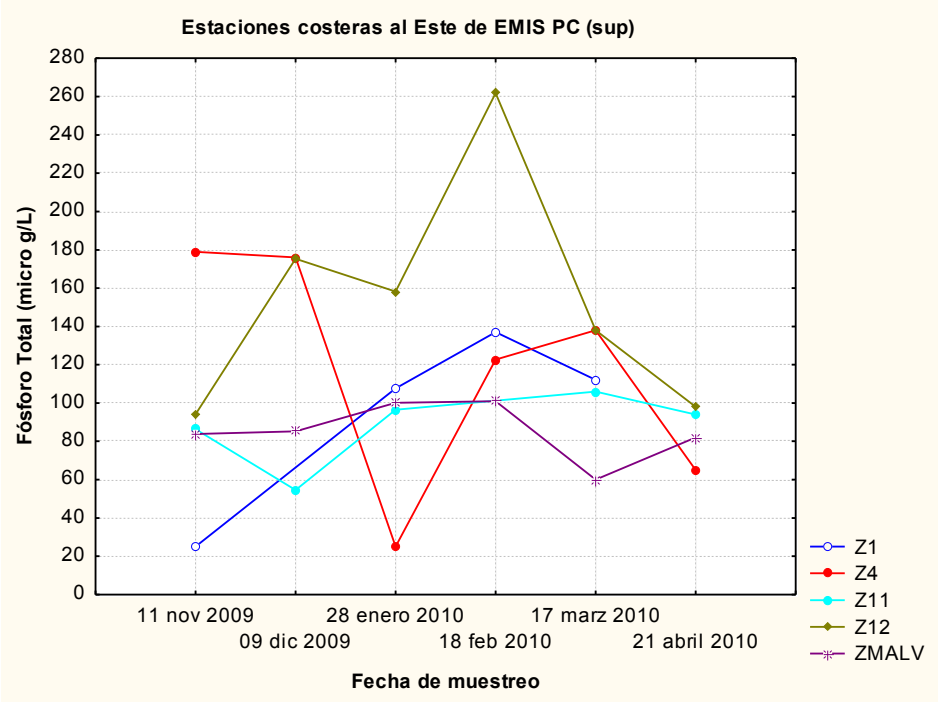

Estaciones de muestreo costeras (sup)
Fósforo Total (micro g/L)
350
300
250
200
150
100
50
0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
Z1
Z4
Z5
Z9
Z11
Z12
Z13
Zzopa
ZMALV

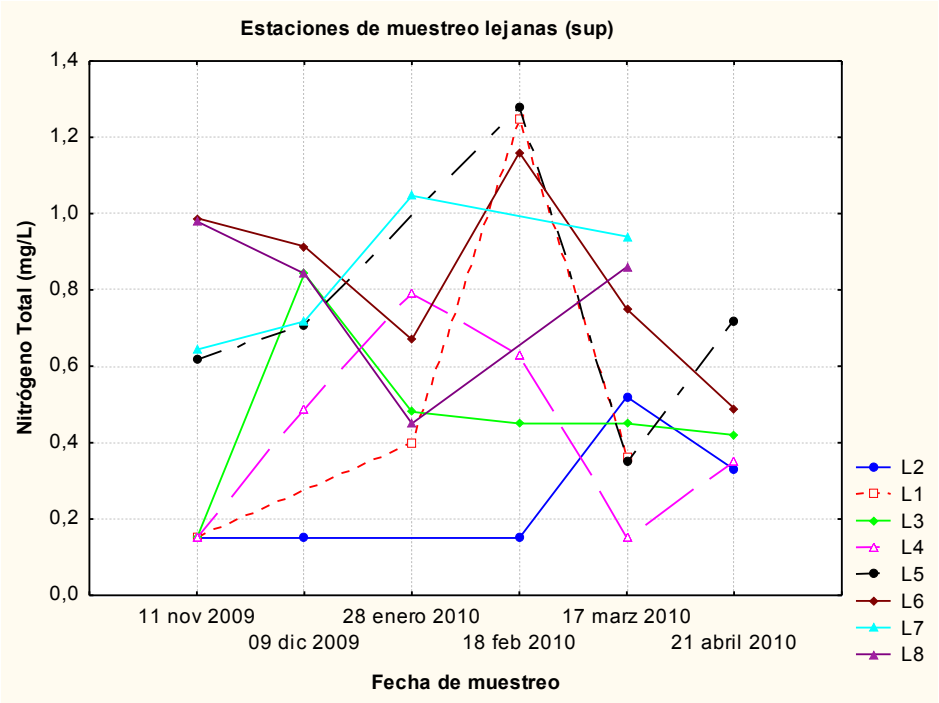

Estaciones de muestreo costeras (sup)
Clorofila (microg/L)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de Muestreo
Z1
Z2
Z4
Z5
Z6
Z7
Z8
Z9
Z10
Z11
Z12
Z13
Z23
Z34
Zzopa
ZMALV

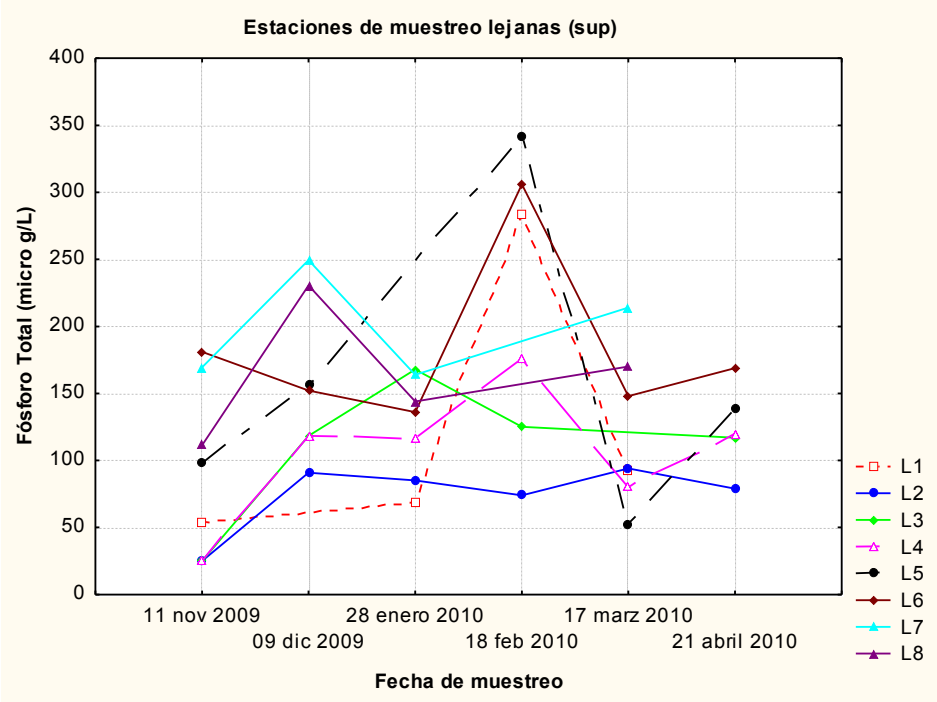

Estaciones costeras al Oeste de EMIS PC
Nitrógeno Total (mg/L)
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
Z5
Z9
Z13
Zzopa

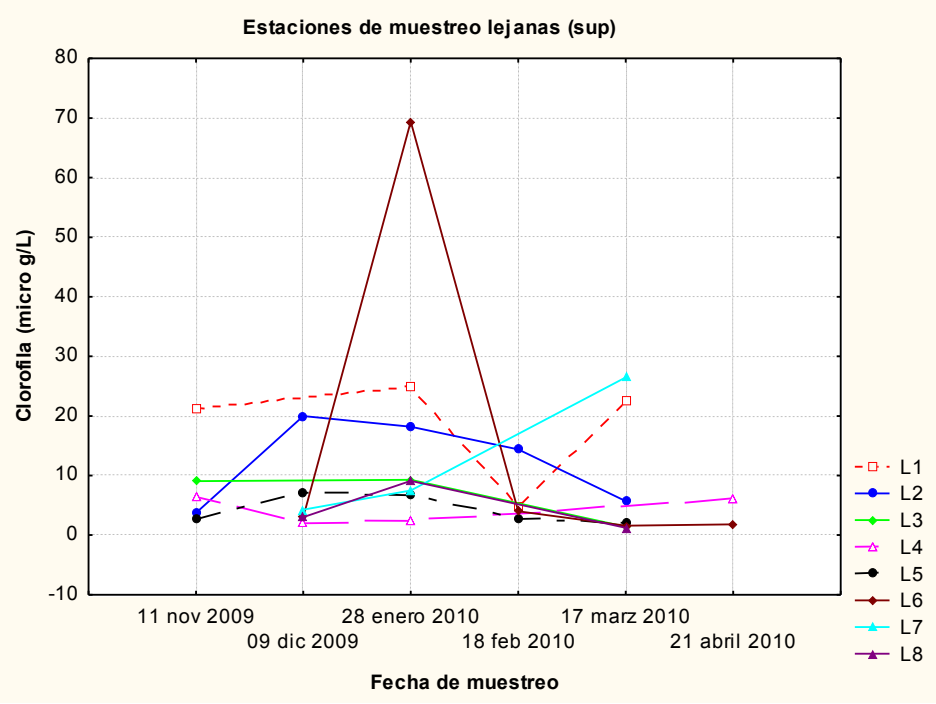

Estaciones costeras al Este de EMIS PC (sup)
Nitrógeno Total (mg/L)
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha muestreo
Z1
Z4
Z11
Z12
ZMALV

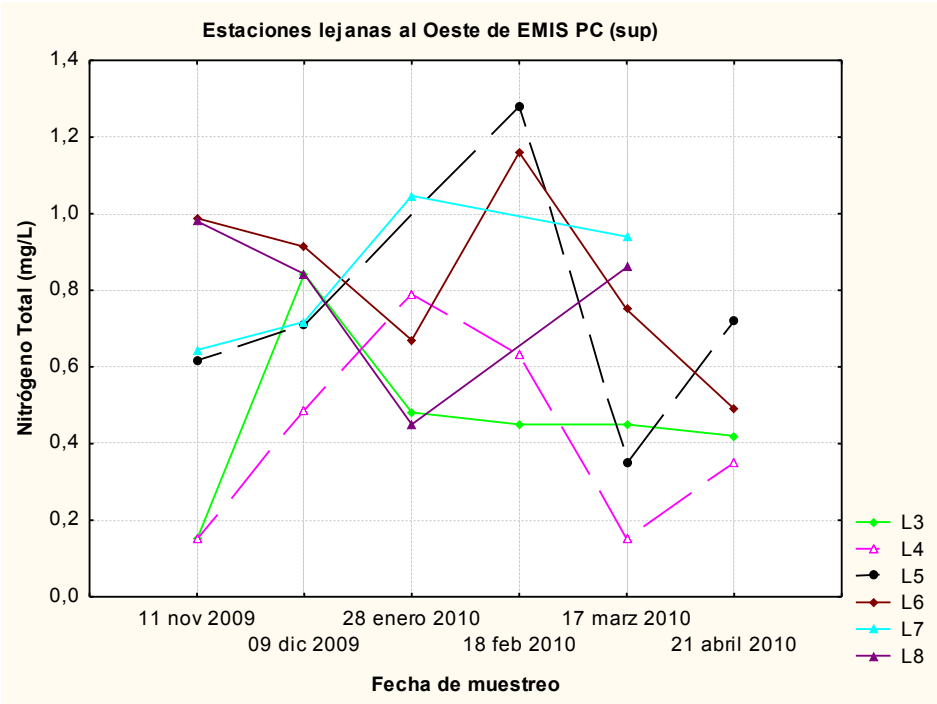

Estaciones costeras al Oeste de EMIS PC (sup)
Fósforo Total (micro g/L)
350
300
250
200
150
100
50
0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
Z5
Z9
Z13
Zzopa

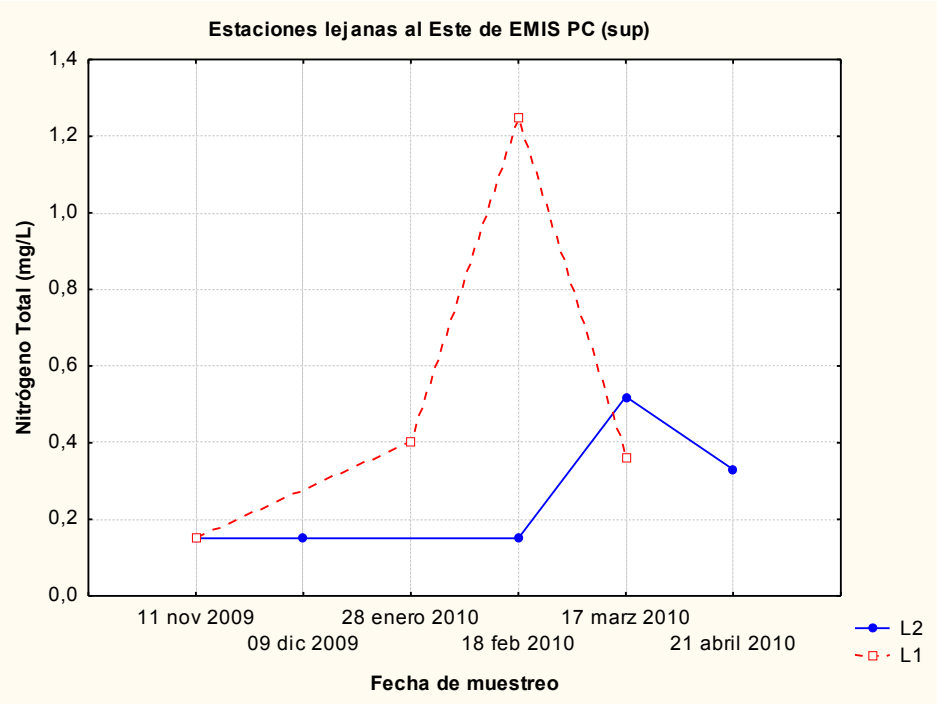

Estaciones costeras al Este de EMIS PC (sup)
Fósforo Total (micro g/L)
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
Z1
Z4
Z11
Z12
ZMALV

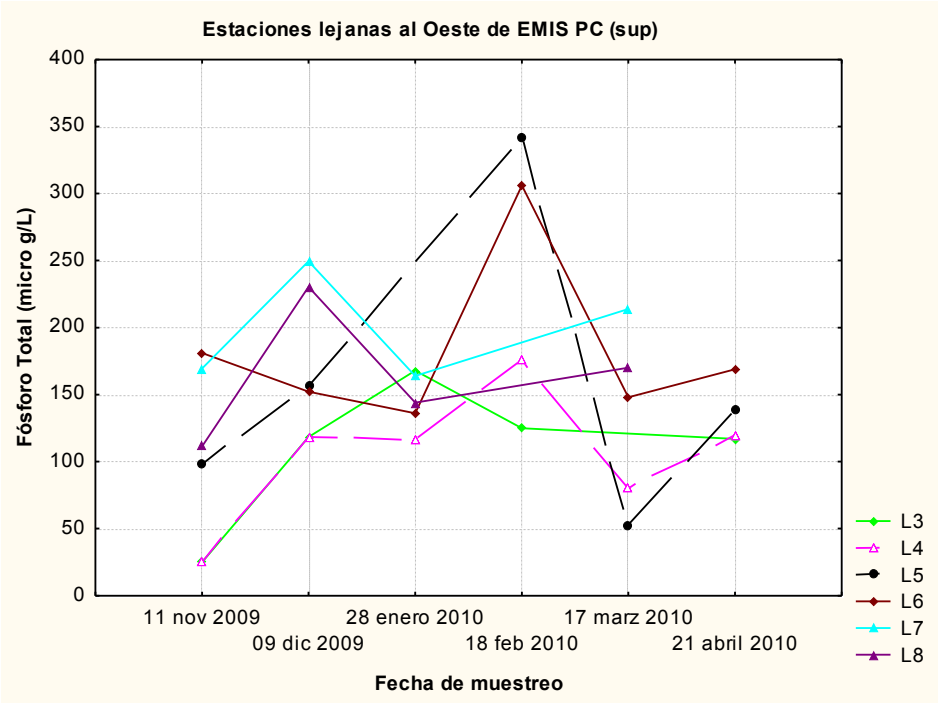

Estaciones de muestreo lejanas (sup)
Nitrógeno Total (mg/L)
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
L2
L1
L3
L4
L5
L6
L7
L8

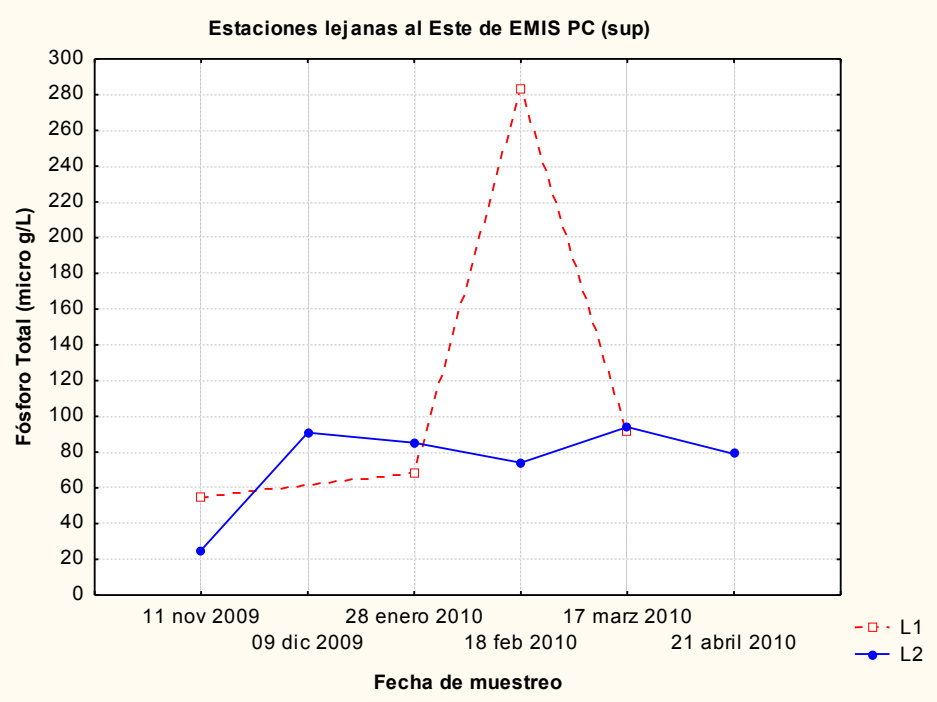

Estaciones de muestreo lejanas (sup)
Fósforo Total (micro g/L)
400
350
300
250
200
150
100
50
0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8

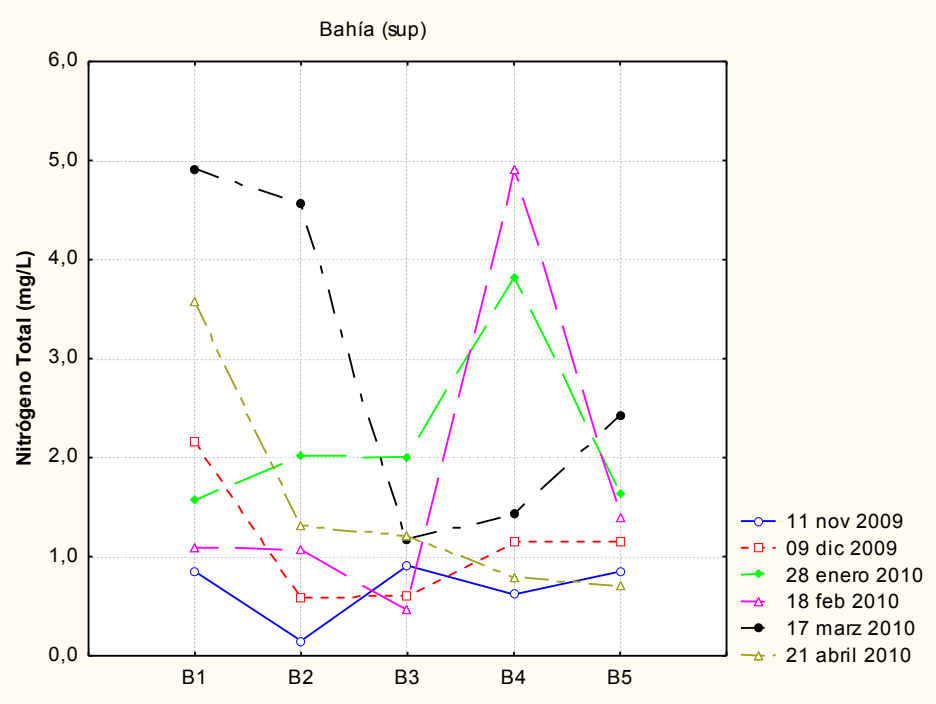

Estaciones de muestreo lejanas (sup)
Clorofila (micro g/L)
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-10
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8

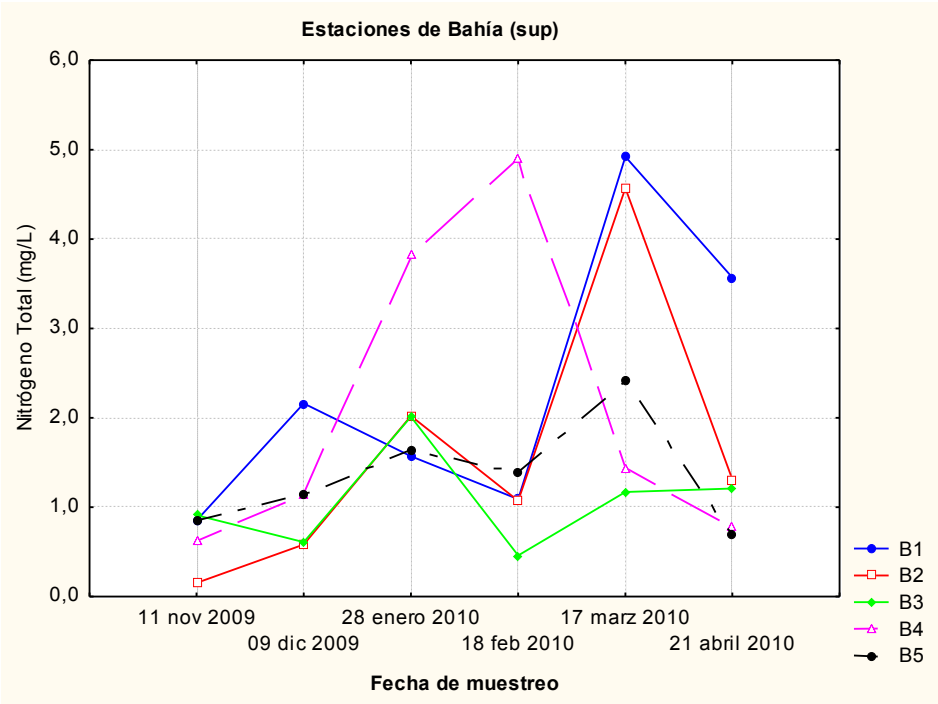

Estaciones lejanas al Oeste de EMIS PC (sup)
Nitrógeno Total (mg/L)
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
L3
L4
L5
L6
L7
L8

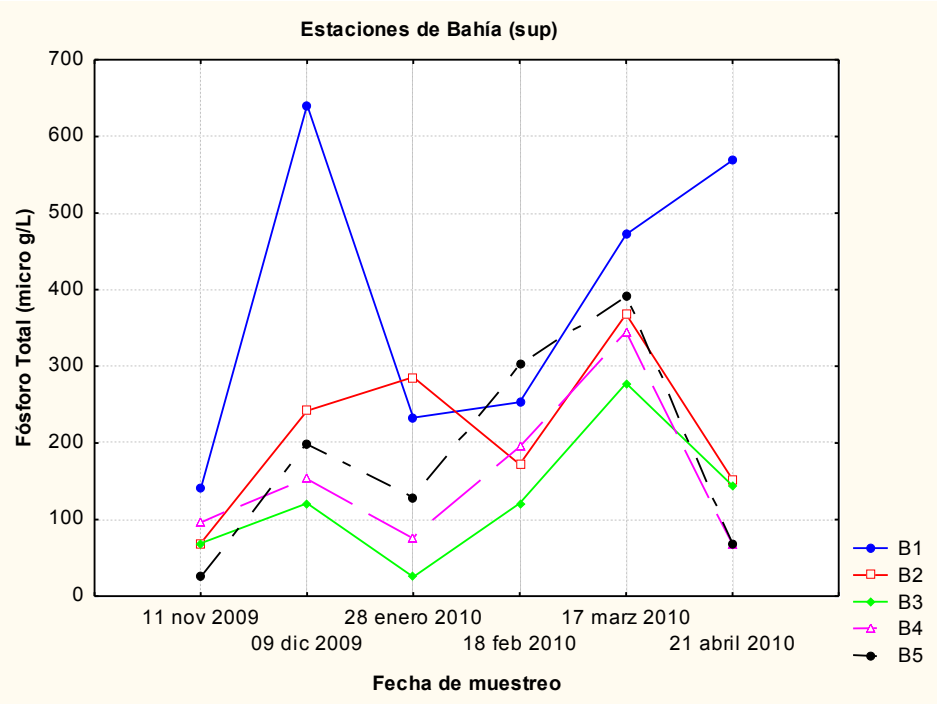

Estaciones lejanas al Este de EMIS PC (sup)
Nitrógeno Total (mg/L)
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
L2
L1

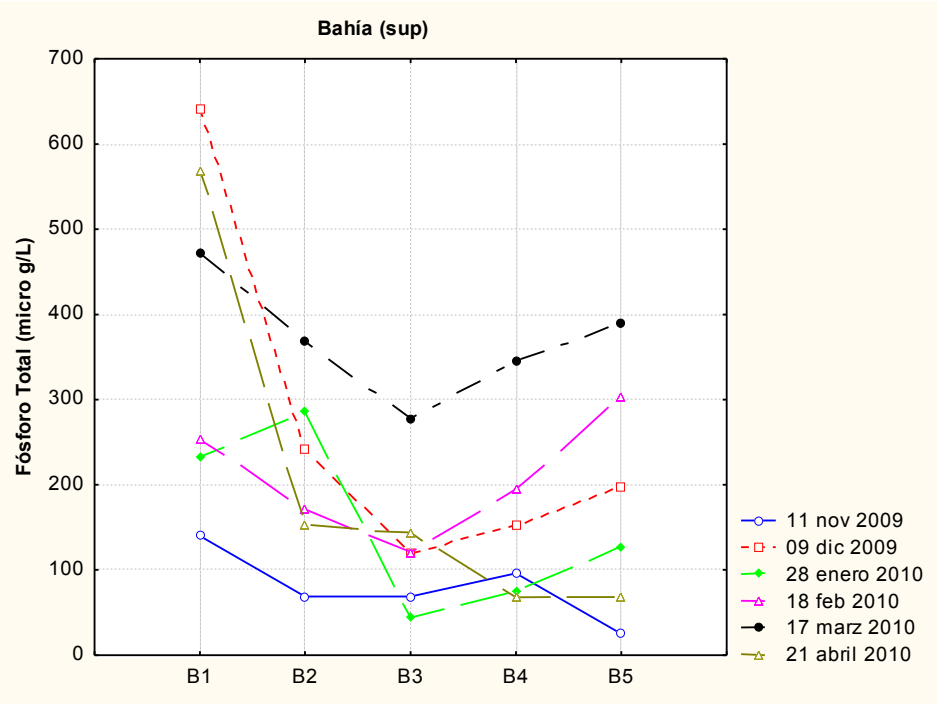

Estaciones lejanas al Oeste de EMIS PC (sup)
Fósforo Total (micro g/L)
400
350
300
250
200
150
100
50
0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
L3
L4
L5
L6
L7
L8

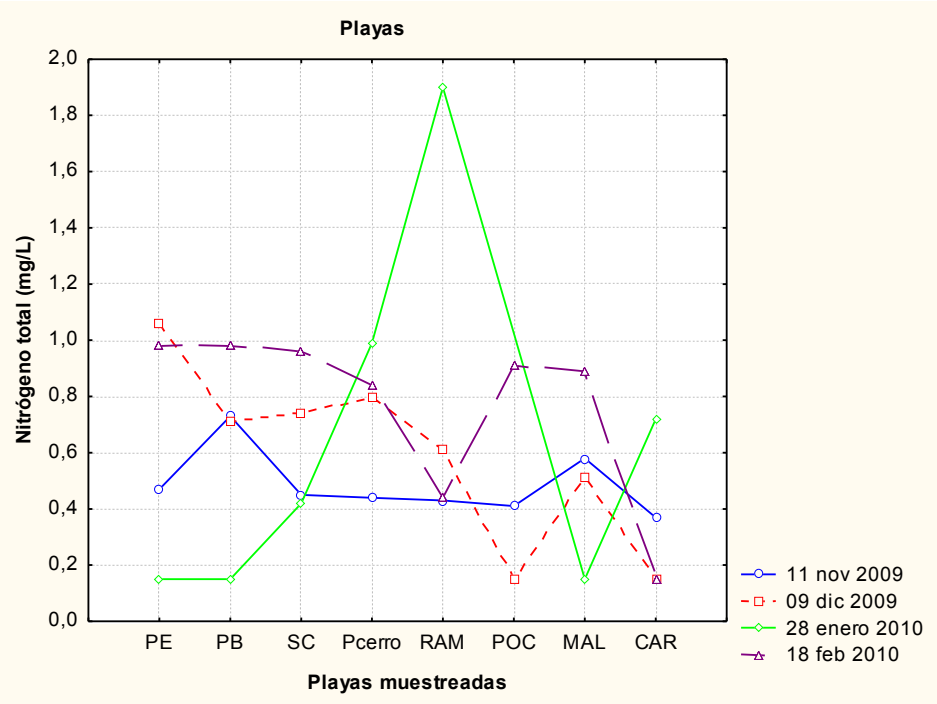

Estaciones lejanas al Este de EMIS PC (sup)
Fósforo Total (micro g/L)
300
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
L1
L2

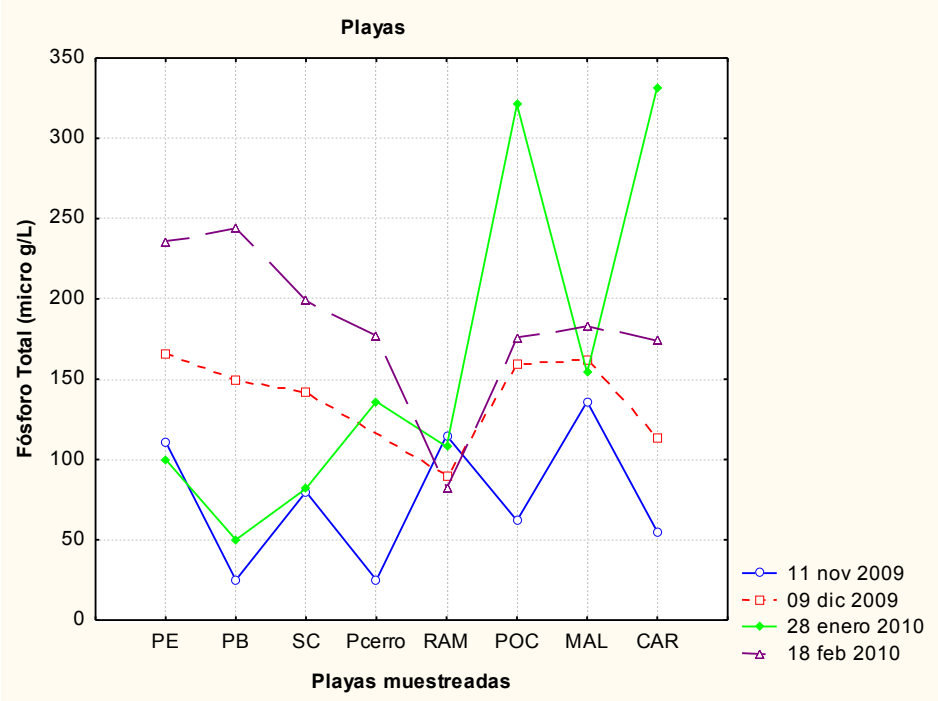

Bahía (sup)
Nitrógeno Total (mg/L)
6,0
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
B1
B2
B3
B4
B5
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010

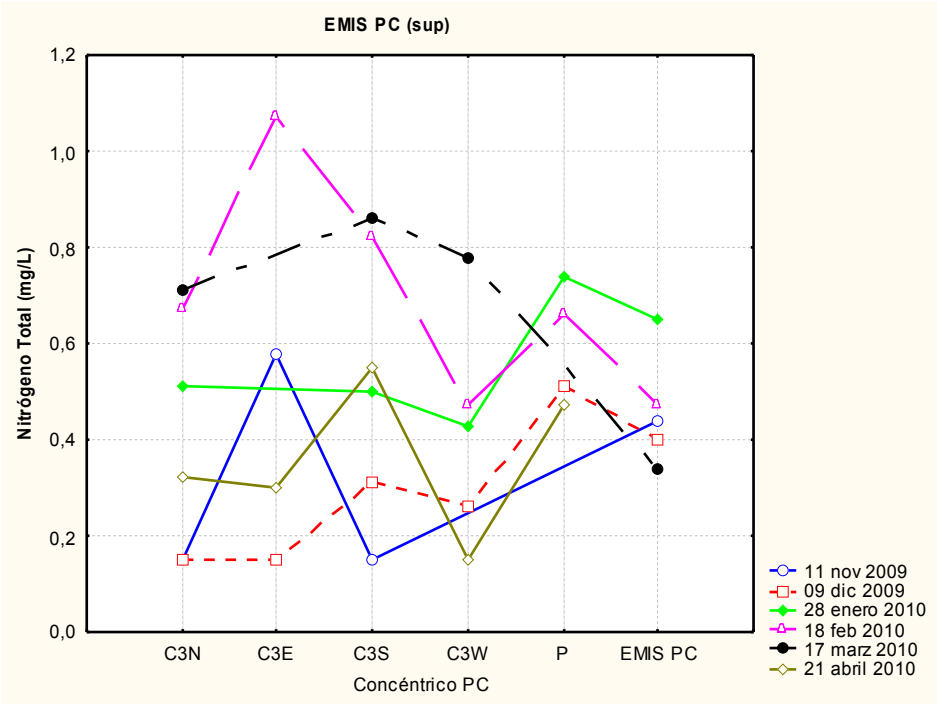

Estaciones de Bahía (sup)
Nitrógeno Total (mg/L)
6,0
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
B1
B2
B3
B4
B5

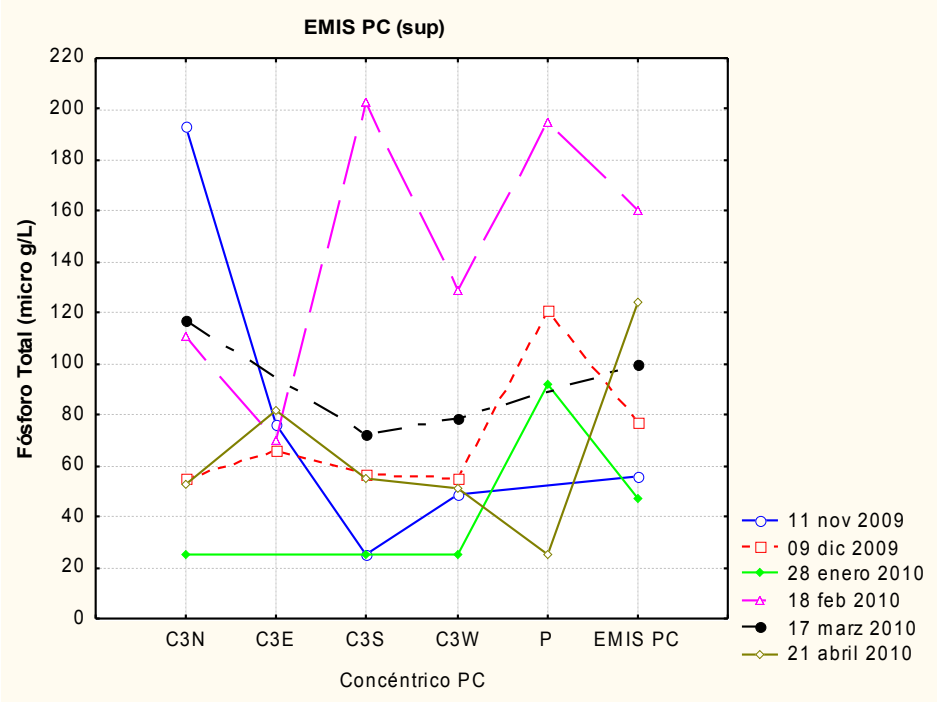

Estaciones de Bahía (sup)
Fósforo Total (micro g/L)
700
600
500
400
300
200
100
0
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010
Fecha de muestreo
B1
B2
B3
B4
B5

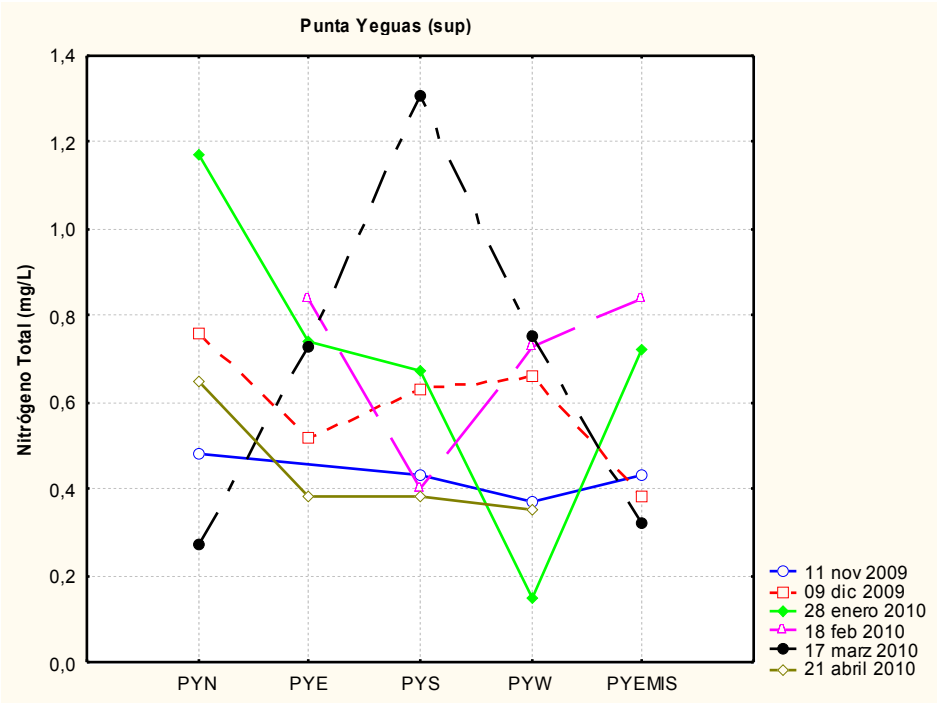

Bahía (sup)
Fósforo Total (micro g/L)
700
600
500
400
300
200
100
0
B1
B2
B3
B4
B5
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010

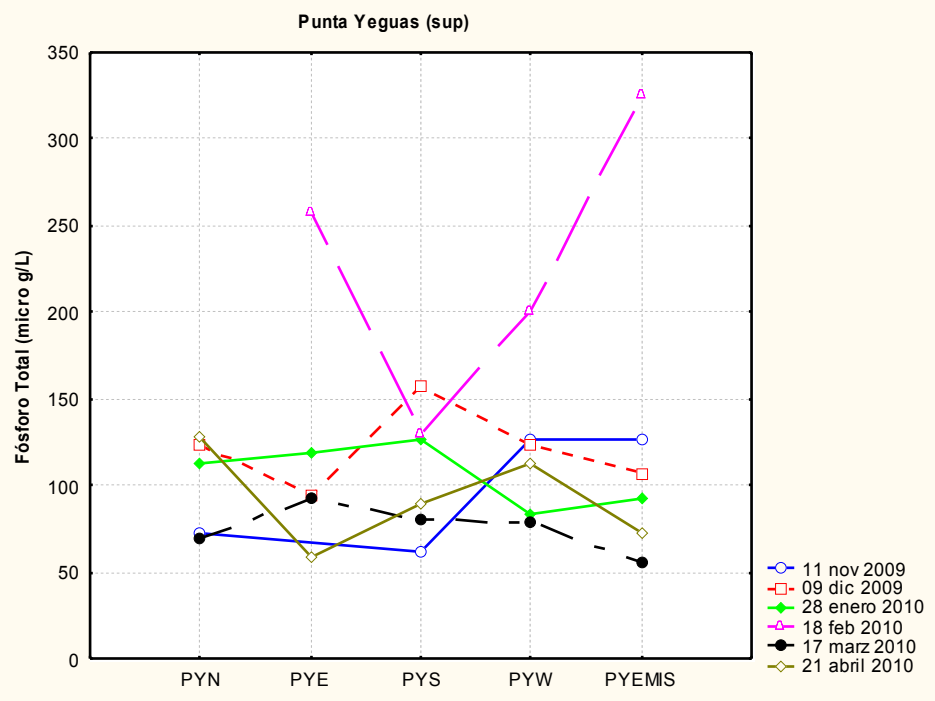

Playas
Nitrógeno total (mg/L)
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
PE
PB
SC
Pcerro
RAM
POC
MAL
CAR
Playas muestreadas
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010


Playas
Fósforo Total (micro g/L)
350
300
250
200
150
100
50
0
PE
PB
SC
Pcerro
RAM
POC
MAL
CAR
Playas muestreadas
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010


EMIS PC (sup)
Nitrógeno Total (mg/L)
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
C3N
C3E
C3S
C3W
P
EMIS PC
Concéntrico PC
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010


EMIS PC (sup)
Fósforo Total (micro g/L)
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
C3N
C3E
C3S
C3W
P
EMIS PC
Concéntrico PC
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010


Punta Yeguas (sup)
Nitrógeno Total (mg/L)
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
PYN
PYE
PYS
PYW
PYEMIS
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010

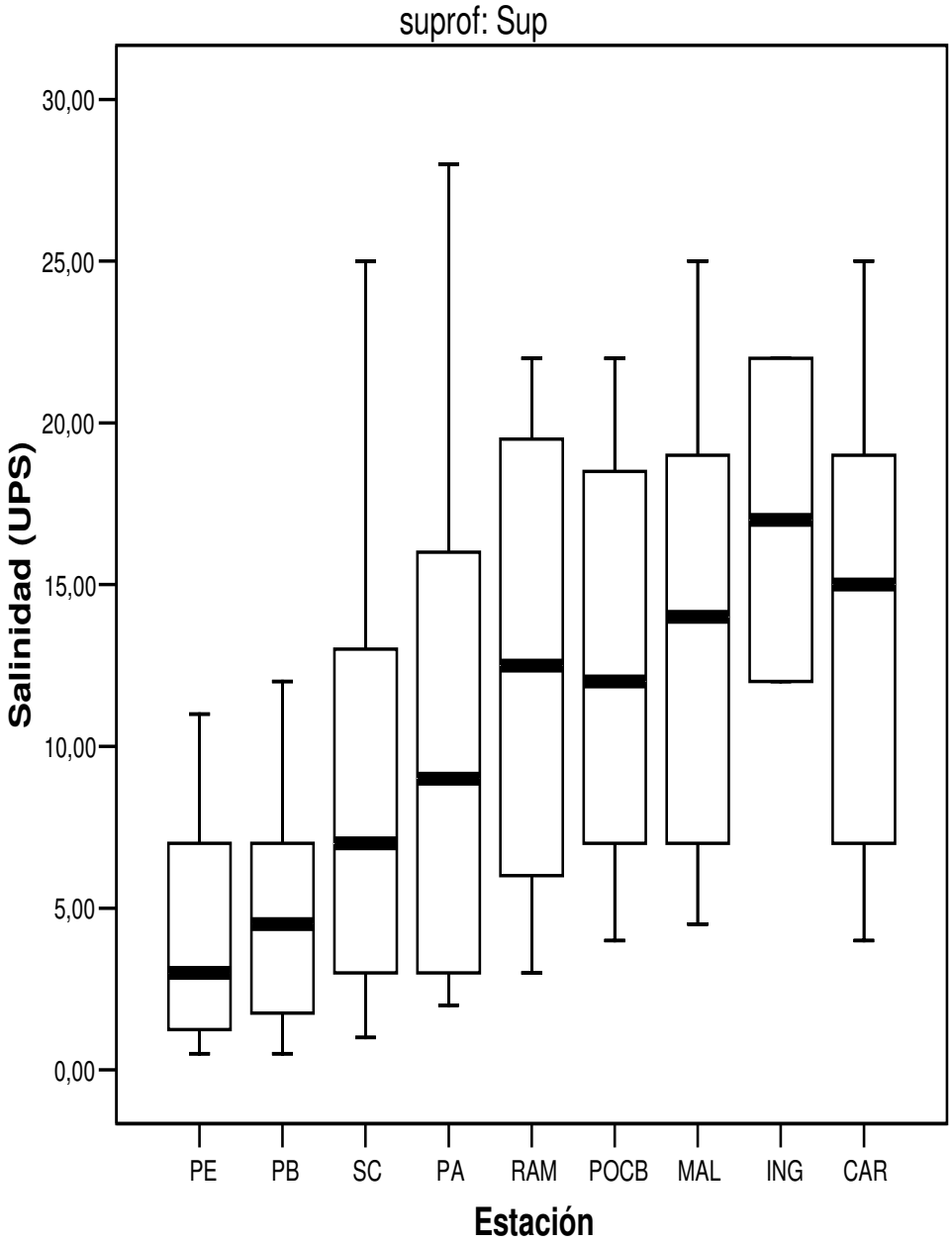

Punta Yeguas (sup)
Fósforo Total (micro g/L)
350
300
250
200
150
100
50
0
PYN
PYE
PYS
PYW
PYEMIS
11 nov 2009
09 dic 2009
28 enero 2010
18 feb 2010
17 marz 2010
21 abril 2010

# ANEXO II. RESULTADOS ESTADÍSTICOS

**Informe**

Salinidad (UPS)

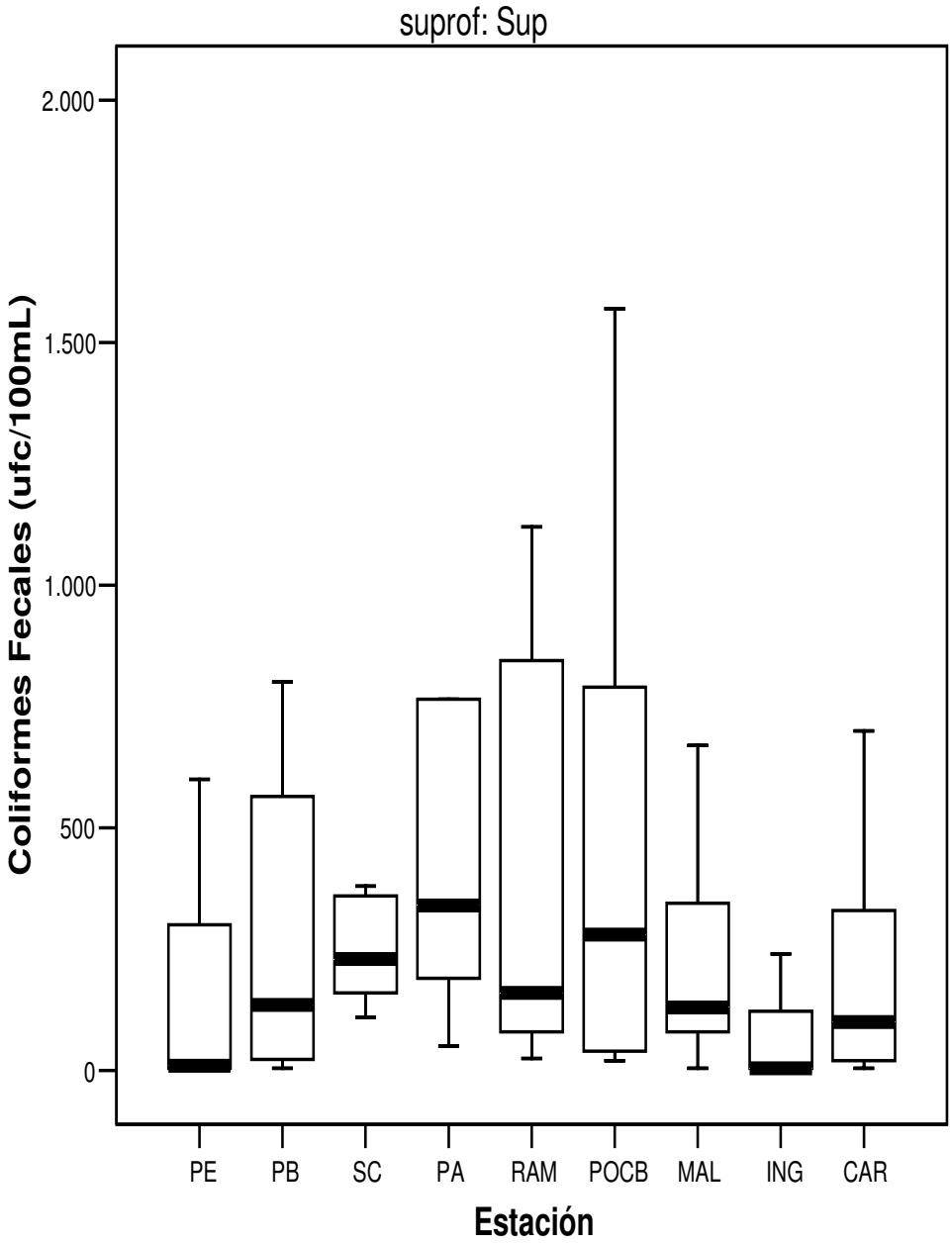
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PE | 11 | 4,2727 | 3,0000 | 3,90745 | ,50 | 11,00 |
| PB | 12 | 4,7083 | 4,5000 | 3,38082 | ,50 | 12,00 |
| SC | 13 | 8,5385 | 7,0000 | 6,95060 | 1,00 | 25,00 |
| PA | 13 | 10,7692 | 9,0000 | 7,94149 | 2,00 | 28,00 |
| RAM | 12 | 12,5417 | 12,5000 | 7,37150 | 3,00 | 22,00 |
| POCB | 13 | 12,5385 | 12,0000 | 6,65664 | 4,00 | 22,00 |
| MAL | 13 | 13,7308 | 14,0000 | 6,88784 | 4,50 | 25,00 |
| ING | 2 | 17,0000 | 17,0000 | 7,07107 | 12,00 | 22,00 |
| CAR | 13 | 13,8846 | 15,0000 | 6,80121 | 4,00 | 25,00 |
| Total | 102 | 10,4020 | 8,0000 | 7,22415 | ,50 | 28,00 |




**Informe**

Coliformes Fecales (ufc/100mL)

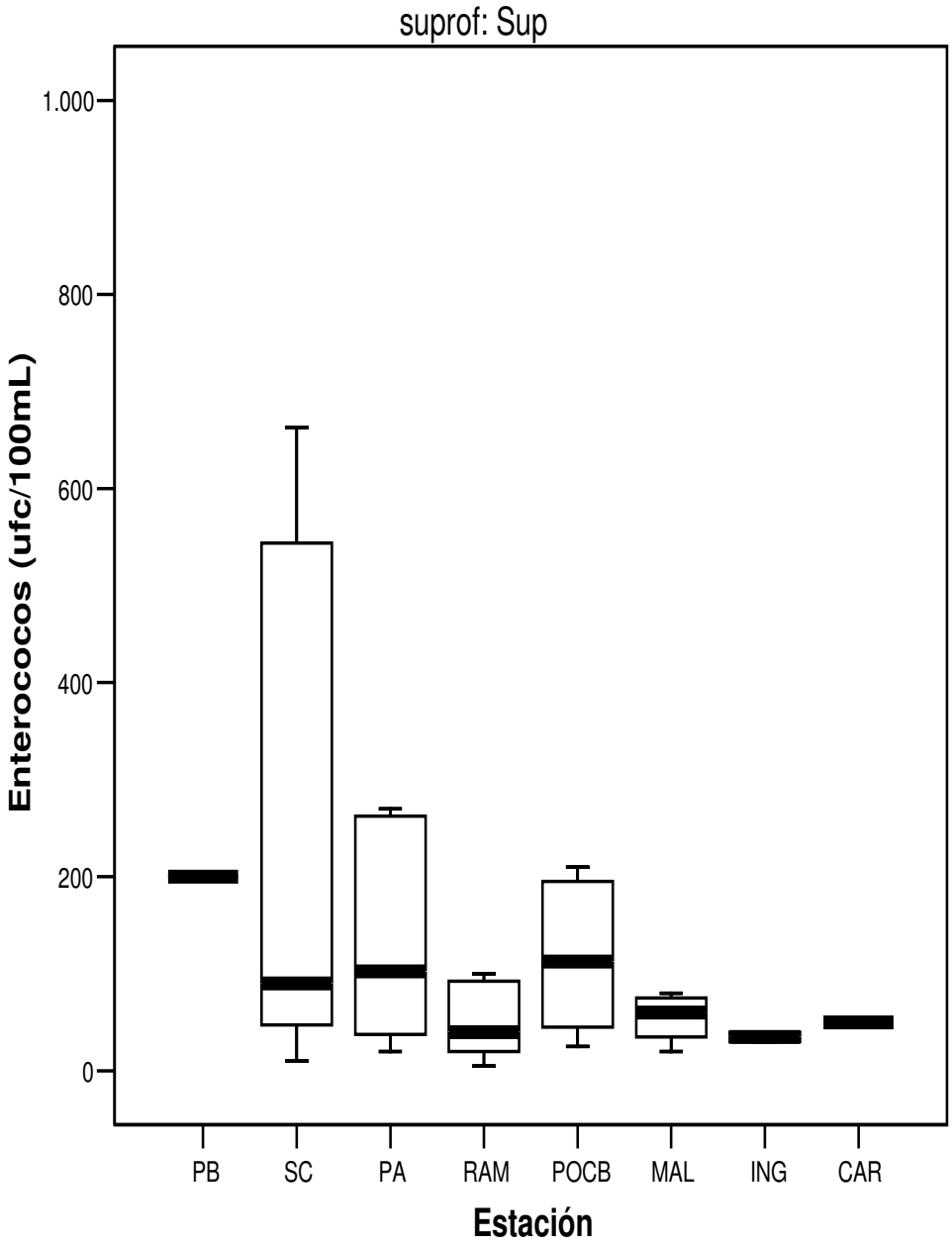
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PE | 11 | 33,00 | 10,00 | 334,869 | 5 | 1000 |
| PB | 12 | 104,34 | 135,00 | 1074,317 | 5 | 3840 |
| SC | 13 | 275,69 | 230,00 | 418,537 | 110 | 1600 |
| PA | 13 | 366,17 | 340,00 | 908,002 | 50 | 2600 |
| RAM | 12 | 218,26 | 160,00 | 1372,989 | 25 | 4900 |
| POCB | 13 | 214,13 | 280,00 | 749,811 | 20 | 2500 |
| MAL | 13 | 107,61 | 130,00 | 216,742 | 5 | 670 |
| ING | 3 | 18,17 | 5,00 | 135,677 | 5 | 240 |
| CAR | 13 | 98,58 | 100,00 | 449,364 | 5 | 1600 |
| Total | 103 | 138,15 | 190,00 | 772,480 | 5 | 4900 |




**Informe**

Enterococos (ufc/100mL)

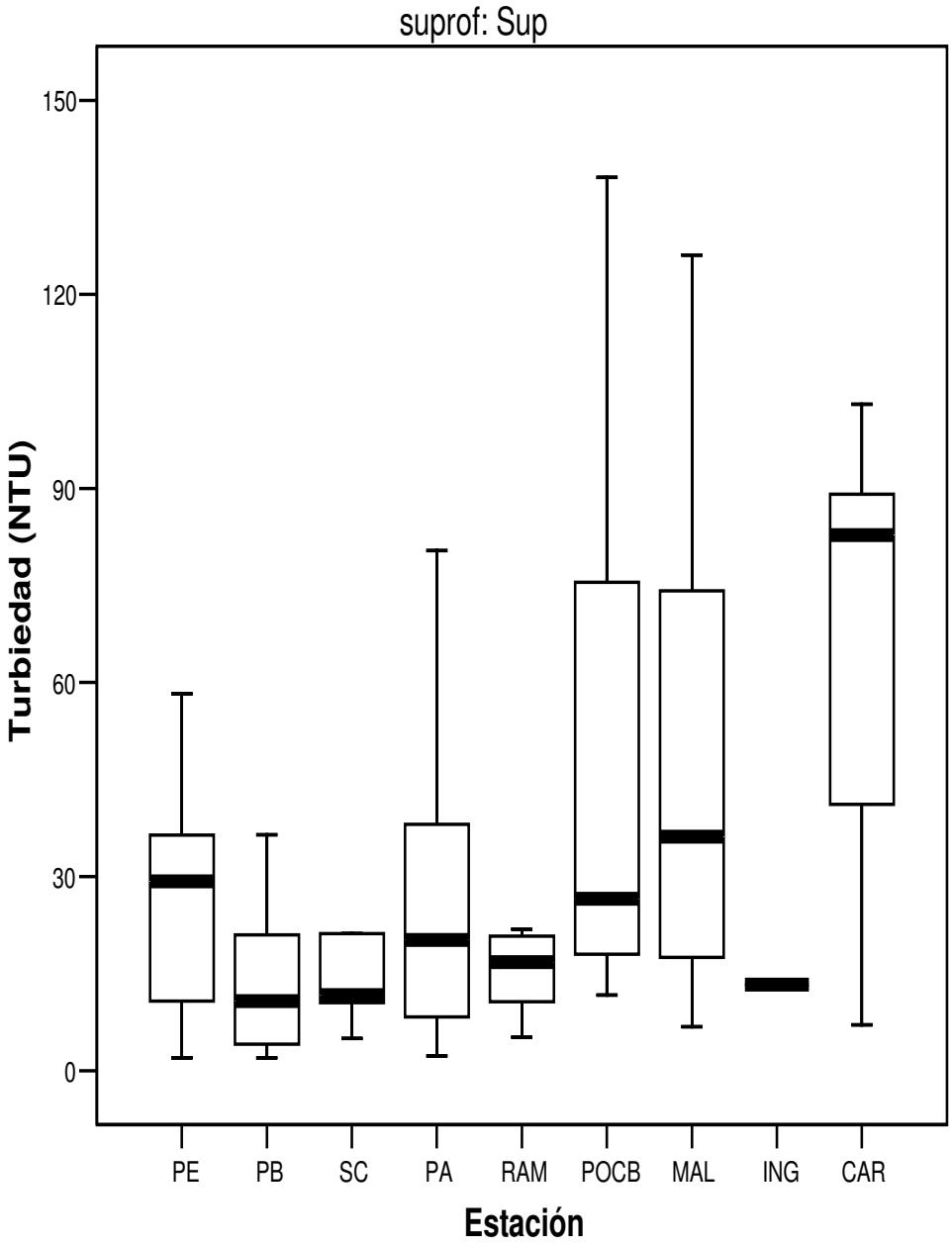
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PB | 1 | 200,00 | 200,00 | . | 200 | 200 |
| SC | 8 | 136,68 | 90,00 | 826,153 | 10 | 2440 |
| PA | 8 | 105,47 | 102,50 | 246,648 | 20 | 760 |
| RAM | 7 | 36,41 | 40,00 | 97,742 | 5 | 285 |
| POCB | 8 | 97,65 | 112,50 | 147,732 | 25 | 468 |
| MAL | 8 | 55,24 | 60,00 | 61,756 | 20 | 215 |
| ING | 2 | 34,64 | 35,00 | 7,071 | 30 | 40 |
| CAR | 1 | 50,00 | 50,00 | . | 50 | 50 |
| Total | 43 | 77,06 | 60,00 | 389,625 | 5 | 2440 |




**Informe**

Turbiedad (NTU)

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PE | 8 | 26,663 | 29,250 | 18,7074 | 2,0 | 58,3 |
| PB | 9 | 14,263 | 10,800 | 12,4108 | 2,0 | 36,5 |
| SC | 9 | 22,487 | 11,700 | 20,5139 | 5,0 | 62,1 |
| PA | 10 | 26,670 | 20,200 | 24,7897 | 2,3 | 80,4 |
| RAM | 9 | 17,433 | 16,800 | 10,8512 | 5,2 | 42,0 |
| POCB | 10 | 49,120 | 26,600 | 42,1954 | 11,7 | 138,1 |
| MAL | 10 | 50,720 | 36,200 | 44,2223 | 6,8 | 126,1 |
| ING | 1 | 13,300 | 13,300 | . | 13,3 | 13,3 |
| CAR | 10 | 73,380 | 82,800 | 49,7303 | 7,1 | 178,0 |
| Total | 76 | 35,699 | 21,350 | 36,2104 | 2,0 | 178,0 |

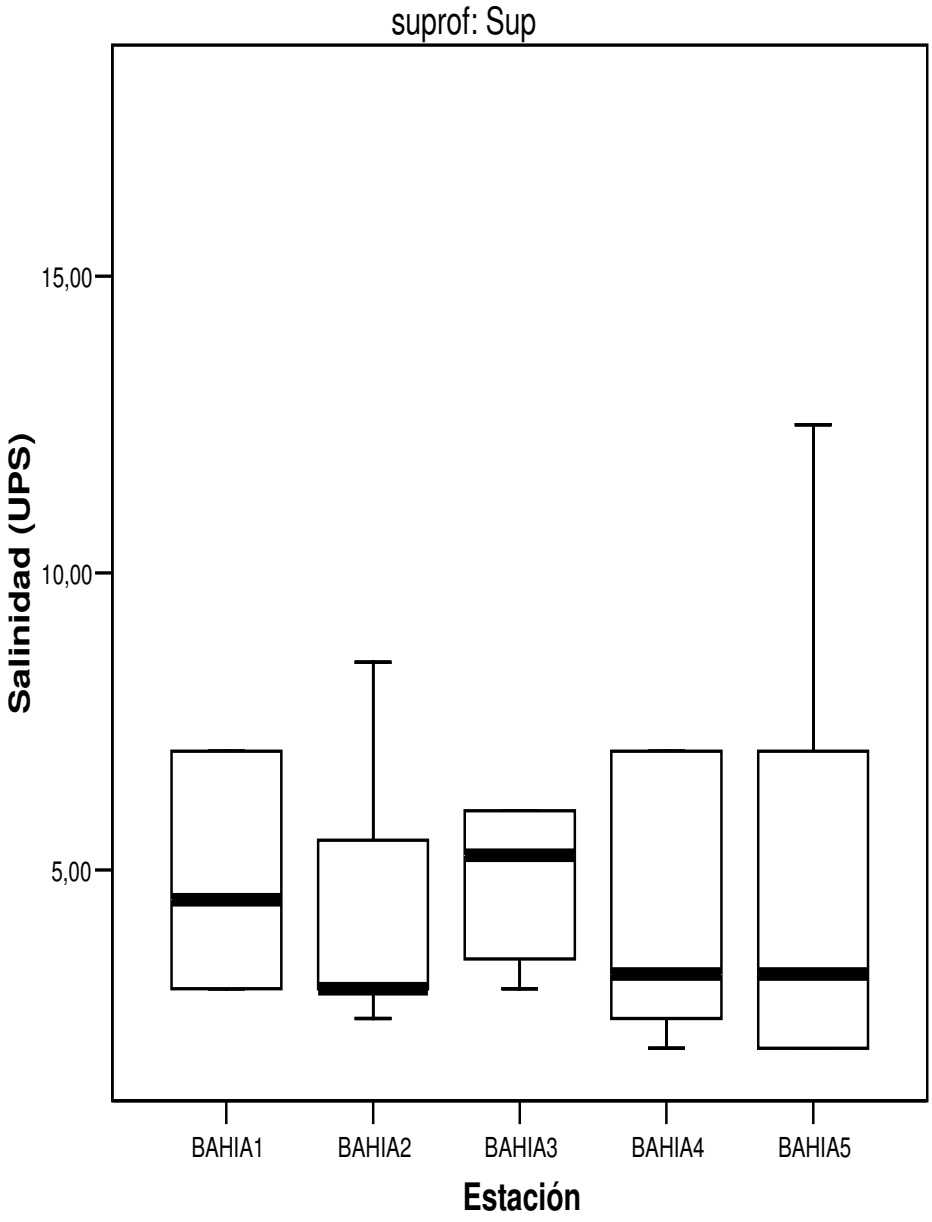



**Informe**

Salinidad (UPS)

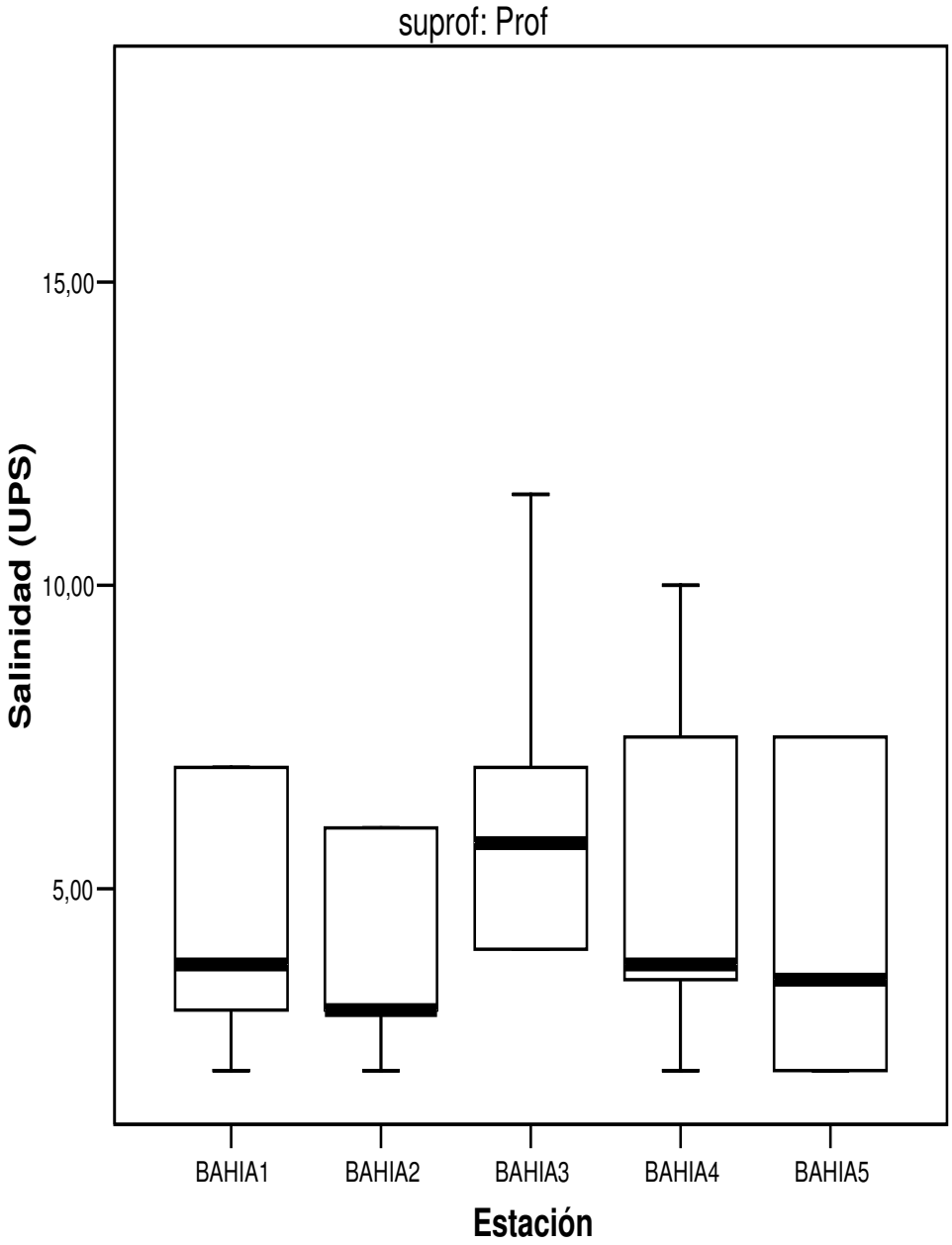
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA1 | 6 | 6,3333 | 4,5000 | 4,96655 | 3,00 | 16,00 |
| BAHIA2 | 6 | 4,2500 | 3,0000 | 2,33987 | 2,50 | 8,50 |
| BAHIA3 | 6 | 6,7500 | 5,2500 | 5,39212 | 3,00 | 17,50 |
| BAHIA4 | 6 | 5,5000 | 3,2500 | 5,00000 | 2,00 | 15,00 |
| BAHIA5 | 6 | 5,0000 | 3,2500 | 4,13521 | 2,00 | 12,50 |
| Total | 30 | 5,5667 | 4,0000 | 4,27852 | 2,00 | 17,50 |

**Informe**



Salinidad (UPS)

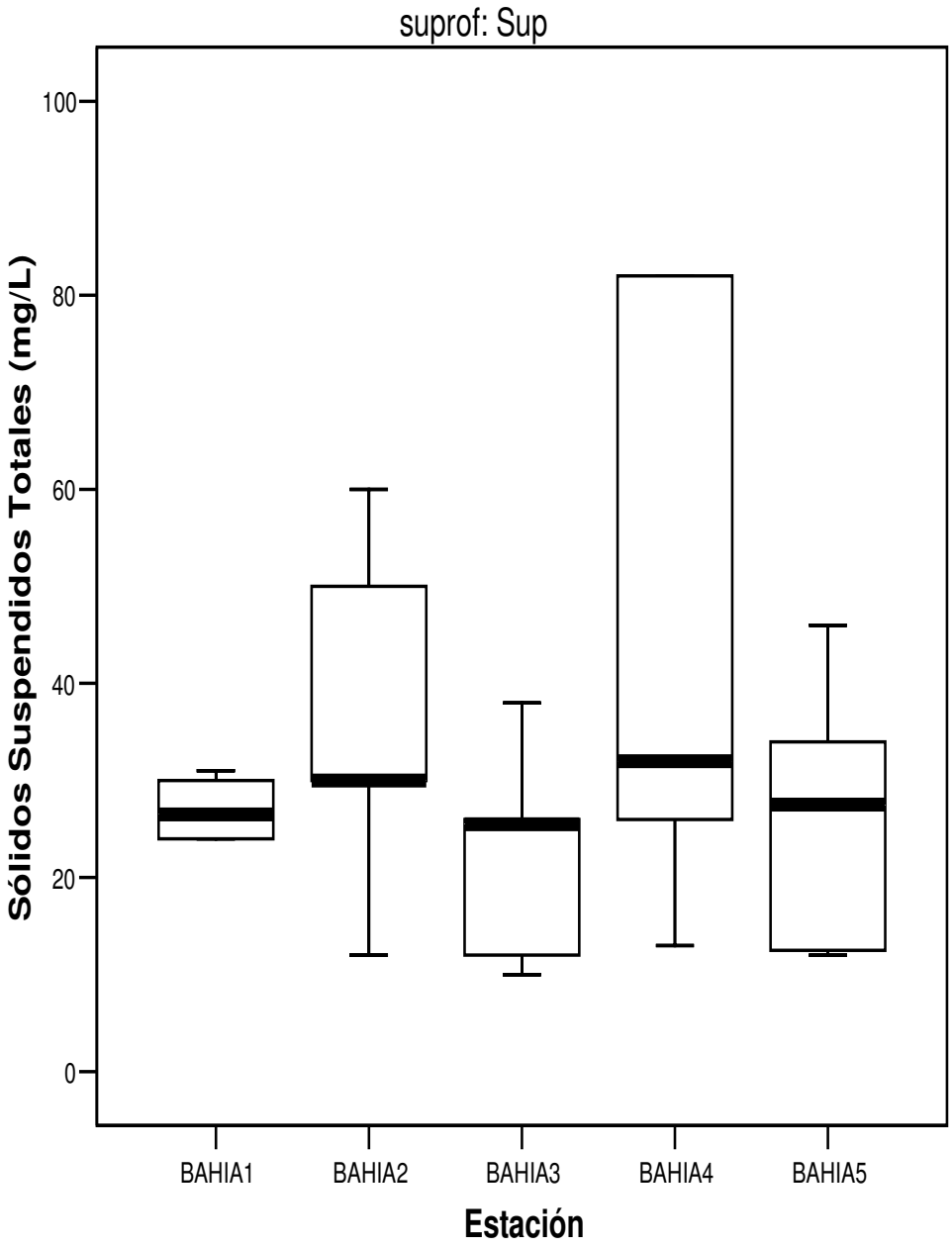
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA1 | 6 | 6,1667 | 3,7500 | 5,80230 | 2,00 | 17,50 |
| BAHIA2 | 6 | 4,7500 | 3,0000 | 3,57421 | 2,00 | 11,50 |
| BAHIA3 | 6 | 6,3333 | 5,7500 | 2,78687 | 4,00 | 11,50 |
| BAHIA4 | 6 | 5,0833 | 3,7500 | 3,02352 | 2,00 | 10,00 |
| BAHIA5 | 6 | 5,7500 | 3,5000 | 5,41987 | 2,00 | 16,00 |
| Total | 30 | 5,6167 | 4,0000 | 4,04646 | 2,00 | 17,50 |




**Informe**

Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA1 | 6 | 25,00 | 26,50 | 6,870 | 12 | 31 |
| BAHIA2 | 5 | 36,40 | 30,00 | 18,836 | 12 | 60 |
| BAHIA3 | 6 | 22,83 | 25,50 | 10,362 | 10 | 38 |
| BAHIA4 | 6 | 59,17 | 32,00 | 59,213 | 13 | 170 |
| BAHIA5 | 6 | 26,58 | 27,50 | 13,032 | 12 | 46 |
| Total | 29 | 33,91 | 27,00 | 30,452 | 10 | 170 |

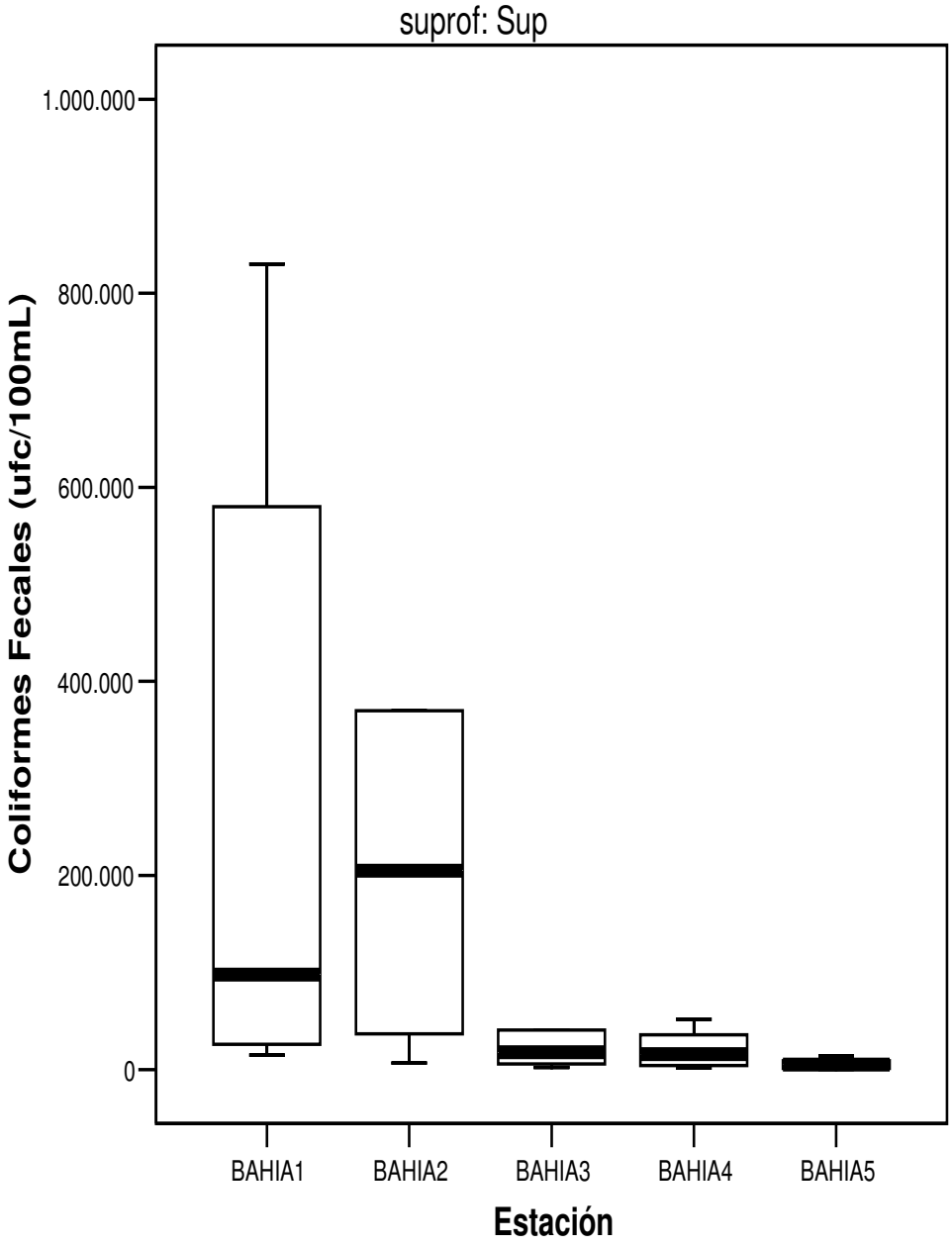


**Informe**

Coliformes Fecales (ufc/100mL)

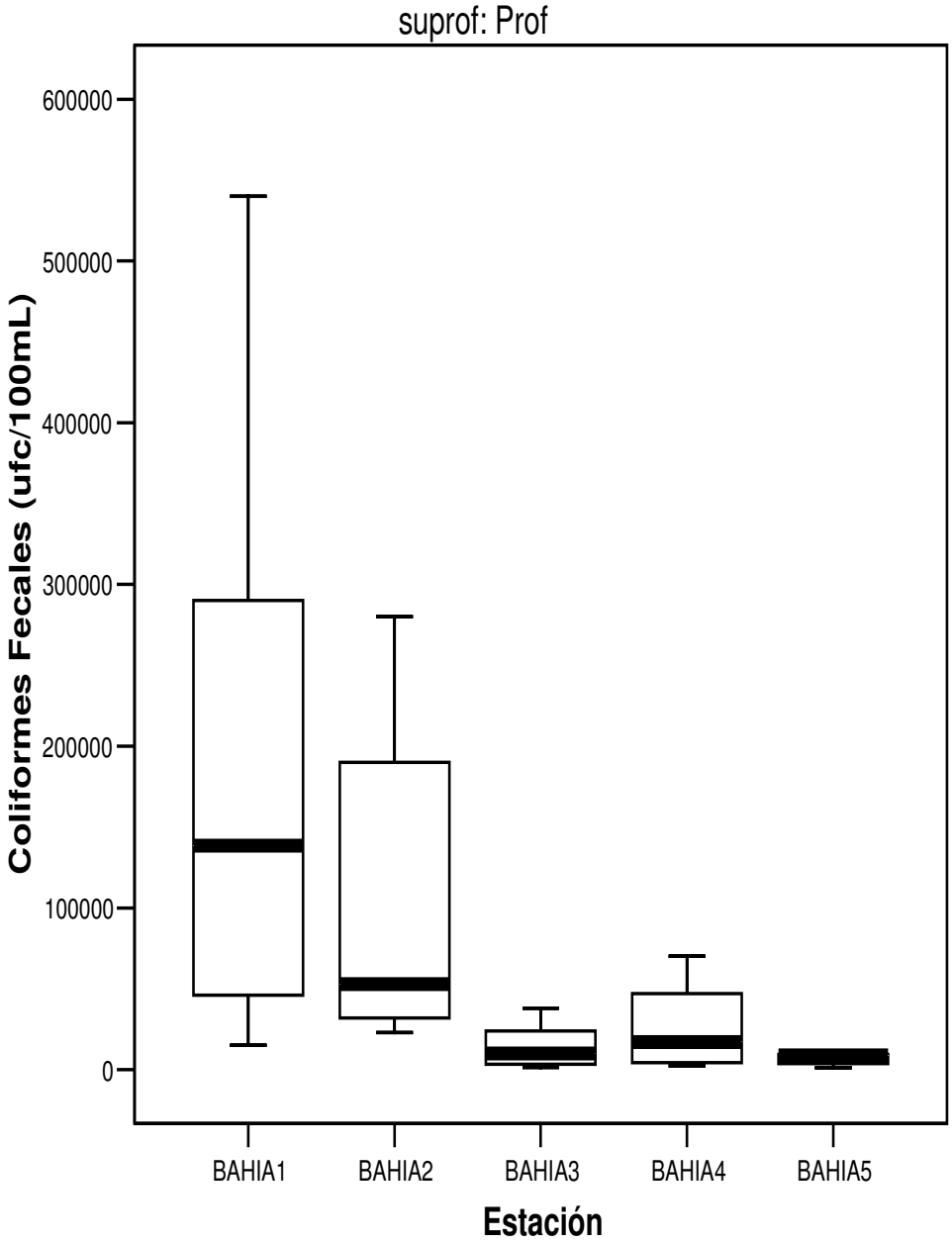
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA1 | 6 | 104408,69 | 98000,00 | 346039,160 | 15000 | 830000 |
| BAHIA2 | 6 | 115690,62 | 205000,00 | 526412,766 | 7000 | 1390000 |
| BAHIA3 | 6 | 16607,69 | 18150,00 | 48264,028 | 2450 | 130000 |
| BAHIA4 | 6 | 12489,50 | 16000,00 | 19391,716 | 1800 | 52000 |
| BAHIA5 | 6 | 3041,82 | 5200,00 | 5217,183 | 200 | 14000 |
| Total | 30 | 23790,55 | 21000,00 | 303934,763 | 200 | 1390000 |

**Informe**




Coliformes Fecales (ufc/100mL)

| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA1 | 6 | 112807,90 | 138500,00 | 194553,506 | 15000 | 540000 |
| BAHIA2 | 6 | 69070,07 | 53000,00 | 105245,269 | 23000 | 280000 |
| BAHIA3 | 6 | 8348,53 | 10000,00 | 14334,806 | 1500 | 38000 |
| BAHIA4 | 6 | 13651,45 | 16950,00 | 27443,937 | 2400 | 70000 |
| BAHIA5 | 6 | 8340,27 | 8750,00 | 44485,267 | 1100 | 115000 |
| Total | 30 | 23654,82 | 25500,00 | 117758,546 | 1100 | 540000 |

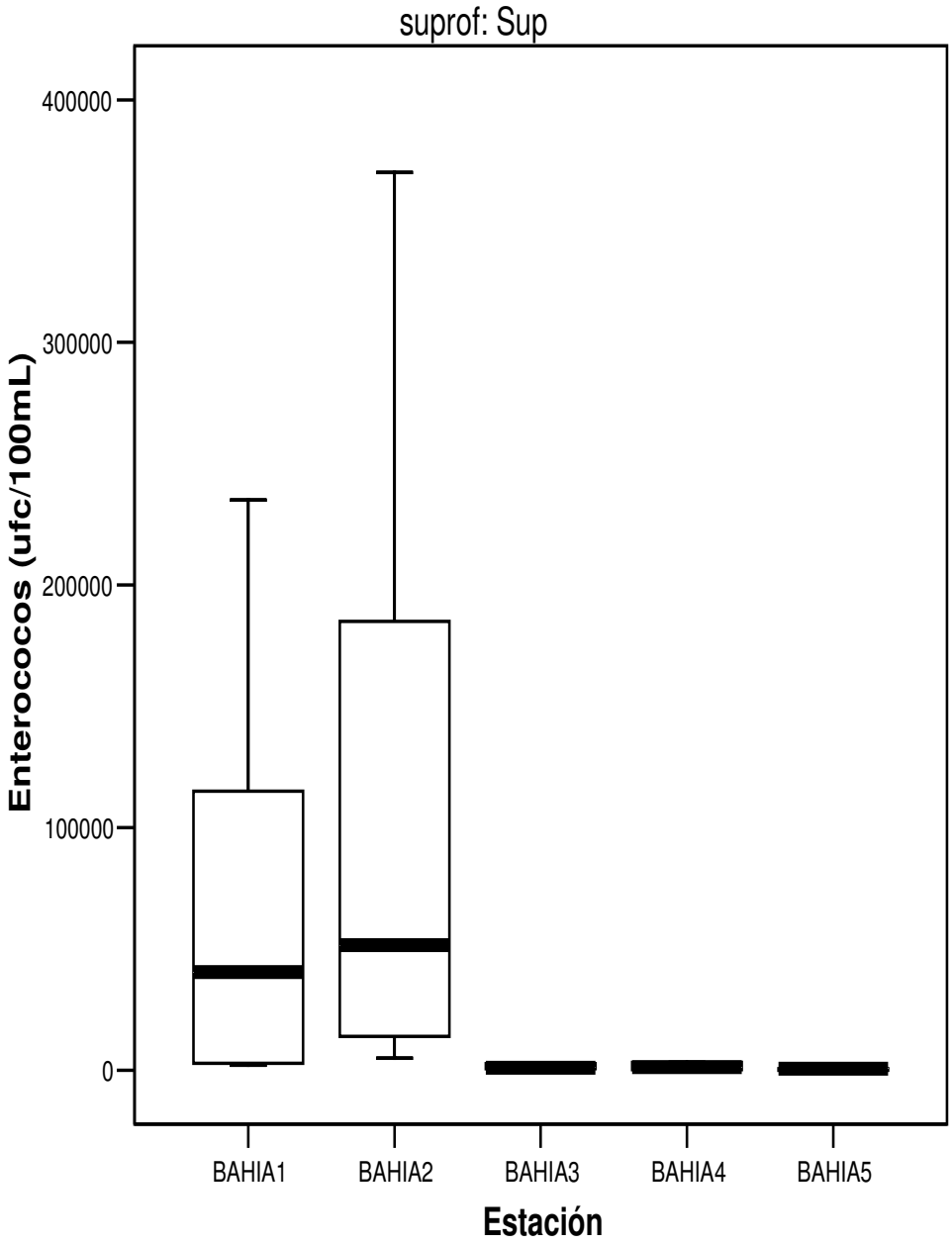



**Informe**

Enterococos (ufc/100mL)

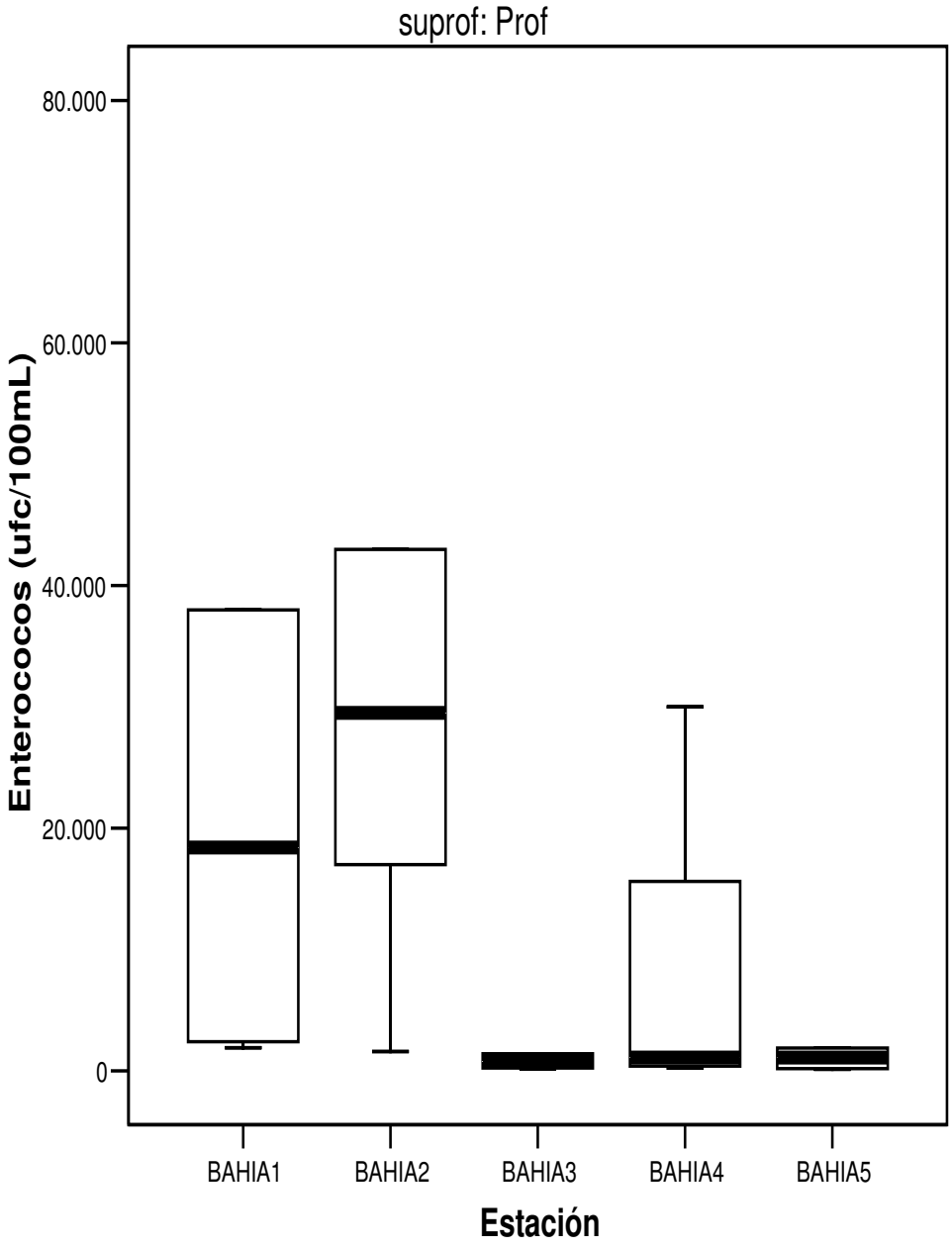
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA1 | 6 | 22411,91 | 40500,00 | 91434,297 | 2100 | 235000 |
| BAHIA2 | 6 | 46789,95 | 51500,00 | 142258,099 | 5000 | 370000 |
| BAHIA3 | 6 | 1472,97 | 1050,00 | 5749,288 | 360 | 15100 |
| BAHIA4 | 6 | 1003,13 | 1310,00 | 6383,637 | 50 | 16600 |
| BAHIA5 | 5 | 285,05 | 580,00 | 507,839 | 50 | 1270 |
| Total | 29 | 3681,79 | 2800,00 | 85612,831 | 50 | 370000 |

**Informe**



Enterococos (ufc/100mL)

| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA1 | 6 | 13551,36 | 18400,00 | 59916,289 | 1900 | 158000 |
| BAHIA2 | 6 | 24725,52 | 29500,00 | 89354,910 | 1600 | 240000 |
| BAHIA3 | 6 | 788,61 | 750,00 | 3153,409 | 180 | 8300 |
| BAHIA4 | 6 | 1877,85 | 1105,00 | 12290,451 | 240 | 30000 |
| BAHIA5 | 6 | 1015,77 | 1110,00 | 7506,101 | 130 | 19200 |
| Total | 30 | 3471,28 | 1890,00 | 50865,000 | 130 | 240000 |

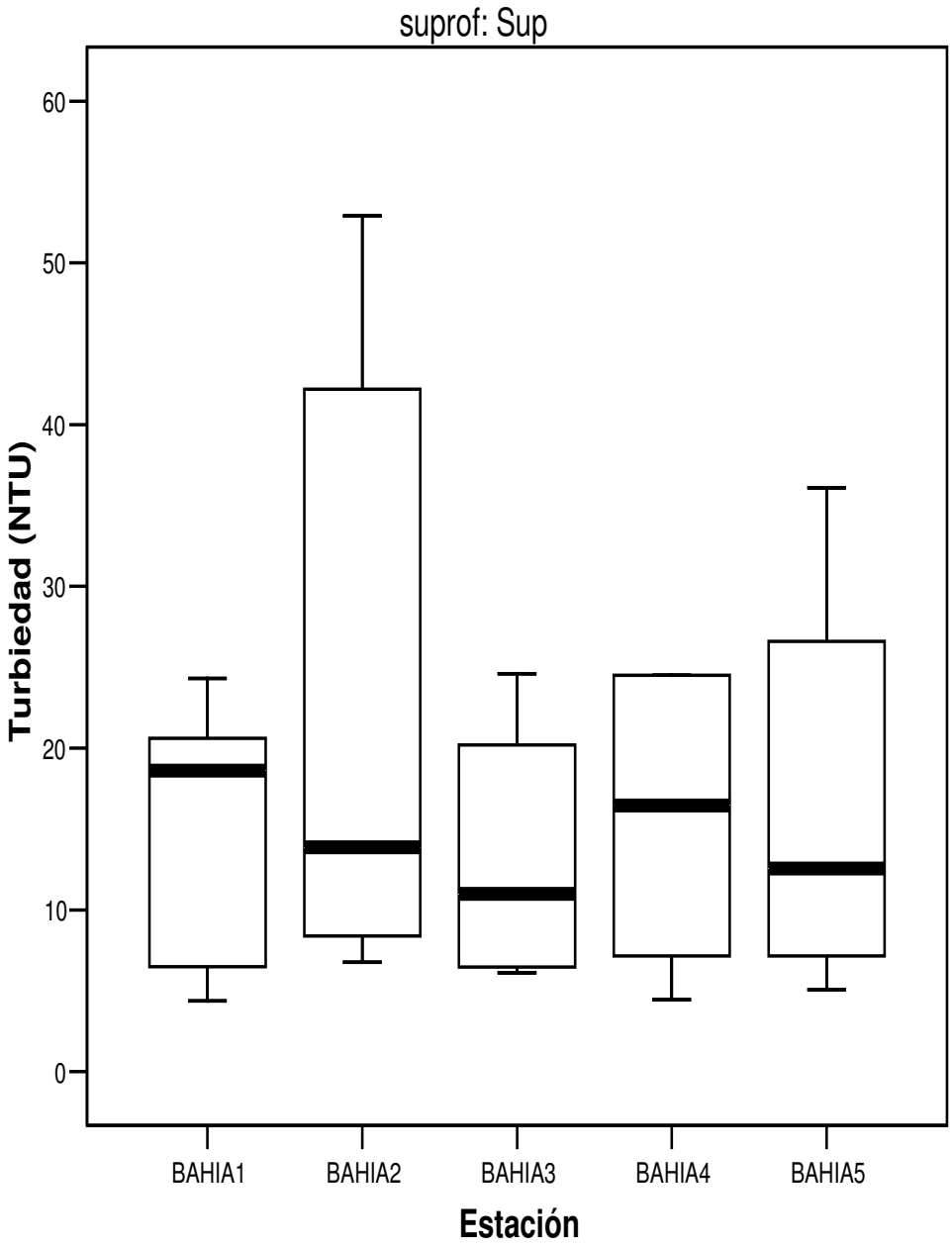


**Informe**

Turbiedad (NTU)

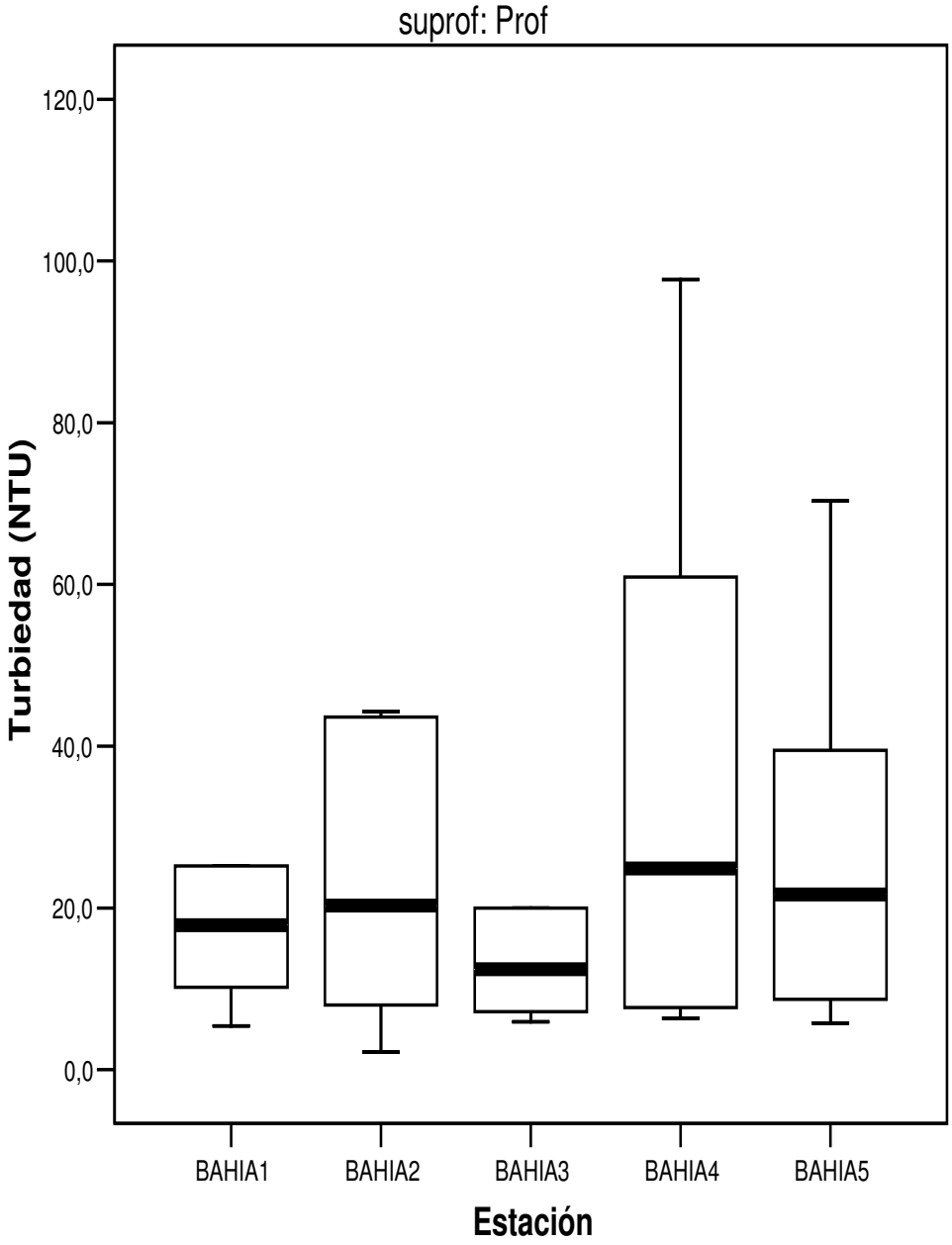
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA1 | 6 | 15,492 | 18,600 | 8,0992 | 4,4 | 24,3 |
| BAHIA2 | 6 | 22,998 | 13,870 | 19,6928 | 6,8 | 52,9 |
| BAHIA3 | 6 | 13,227 | 10,985 | 7,8252 | 6,1 | 24,6 |
| BAHIA4 | 6 | 24,048 | 16,450 | 26,2965 | 4,5 | 75,3 |
| BAHIA5 | 6 | 16,673 | 12,550 | 12,1449 | 5,1 | 36,1 |
| Total | 30 | 18,488 | 14,000 | 15,8826 | 4,4 | 75,3 |

**Informe**



Turbiedad (NTU)

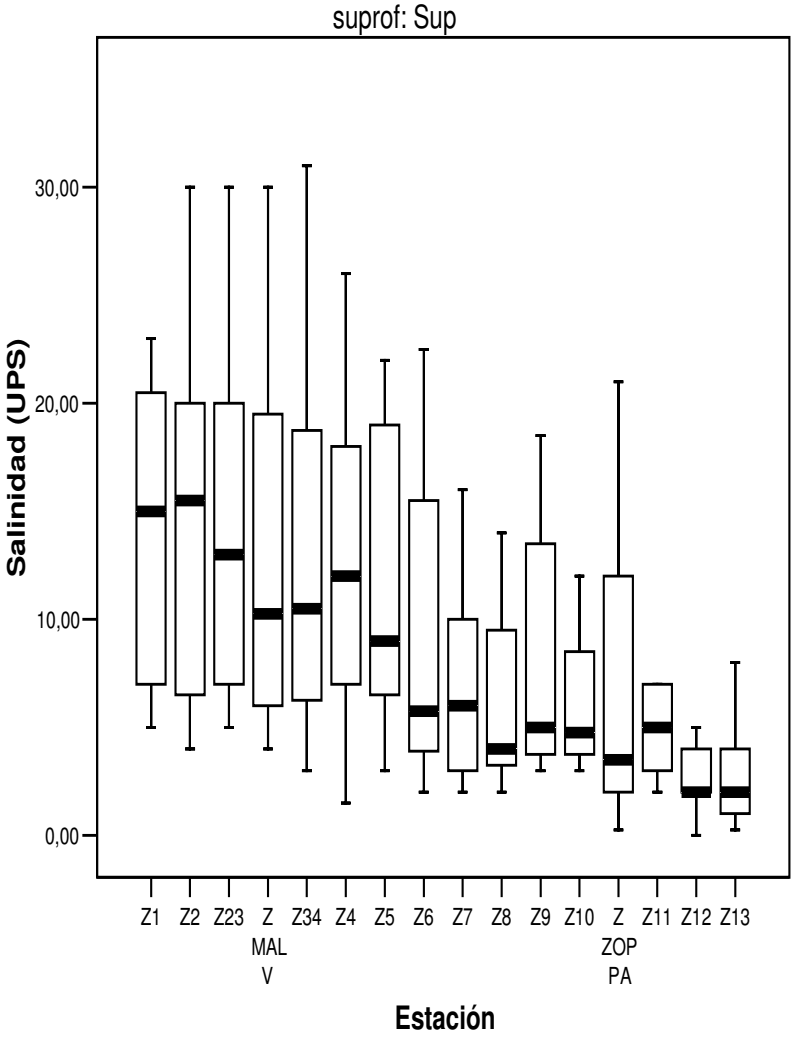
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BAHIA1 | 6 | 29,583 | 17,850 | 35,6523 | 5,4 | 101,0 |
| BAHIA2 | 6 | 23,107 | 20,300 | 17,6470 | 2,2 | 44,3 |
| BAHIA3 | 6 | 16,513 | 12,400 | 13,3976 | 5,9 | 41,2 |
| BAHIA4 | 6 | 37,070 | 24,900 | 35,6329 | 6,3 | 97,7 |
| BAHIA5 | 6 | 27,923 | 21,650 | 24,2929 | 5,8 | 70,3 |
| Total | 30 | 26,839 | 18,350 | 25,9395 | 2,2 | 101,0 |



**Informe**

Salinidad (UPS)

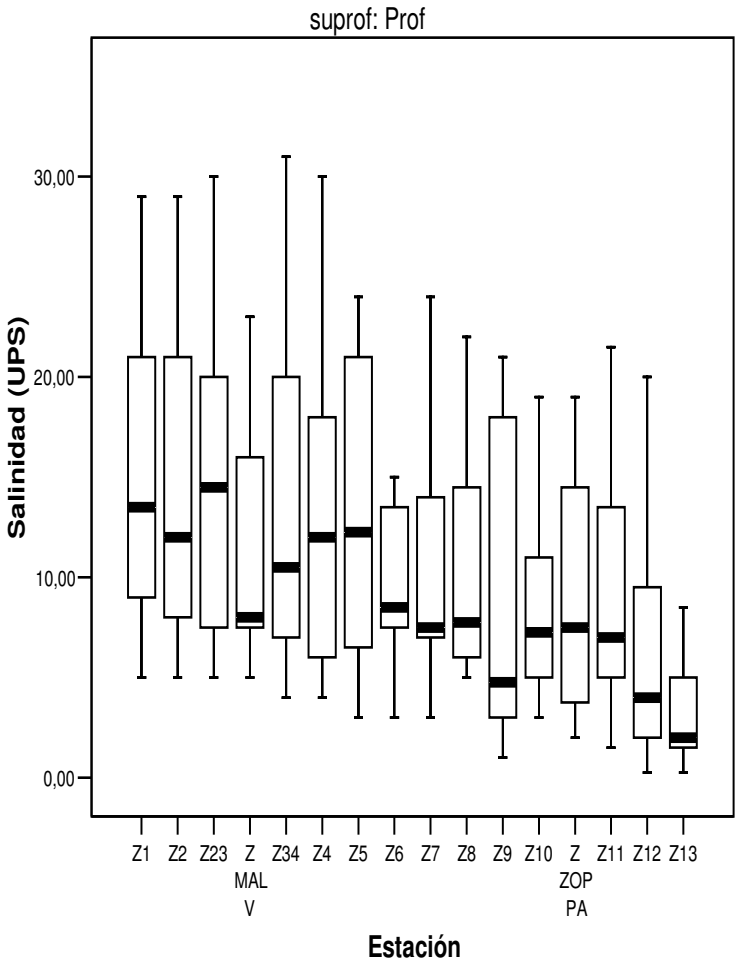
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z1 | 13 | 14,0769 | 15,0000 | 6,99954 | 5,00 | 23,00 |
| Z2 | 13 | 14,7692 | 15,5000 | 8,51620 | 4,00 | 30,00 |
| Z23 | 14 | 14,2143 | 13,0000 | 8,09490 | 5,00 | 30,00 |
| Z MALV | 14 | 12,8571 | 10,2500 | 8,34688 | 4,00 | 30,00 |
| Z34 | 15 | 12,7333 | 10,5000 | 8,24592 | 3,00 | 31,00 |
| Z4 | 15 | 12,5333 | 12,0000 | 7,42214 | 1,50 | 26,00 |
| Z5 | 14 | 11,3929 | 9,0000 | 7,24351 | 3,00 | 22,00 |
| Z6 | 8 | 9,3500 | 5,7500 | 7,57967 | 2,00 | 22,50 |
| Z7 | 9 | 8,0000 | 6,0000 | 6,83740 | 2,00 | 22,00 |
| Z8 | 8 | 6,1875 | 4,0000 | 4,65938 | 2,00 | 14,00 |
| Z9 | 15 | 8,1667 | 5,0000 | 5,92412 | 3,00 | 18,50 |
| Z10 | 8 | 6,1250 | 4,7500 | 3,69121 | 3,00 | 12,00 |
| Z ZOPPA | 12 | 7,0208 | 3,5000 | 7,18937 | ,25 | 21,00 |
| Z11 | 13 | 7,3462 | 5,0000 | 6,07037 | 2,00 | 21,50 |
| Z12 | 14 | 3,4643 | 2,0000 | 3,40511 | ,00 | 12,00 |
| Z13 | 14 | 3,0536 | 2,0000 | 3,54393 | ,25 | 13,00 |
| Total | 199 | 9,7050 | 7,0000 | 7,57166 | ,00 | 31,00 |



**Informe**

Salinidad (UPS)

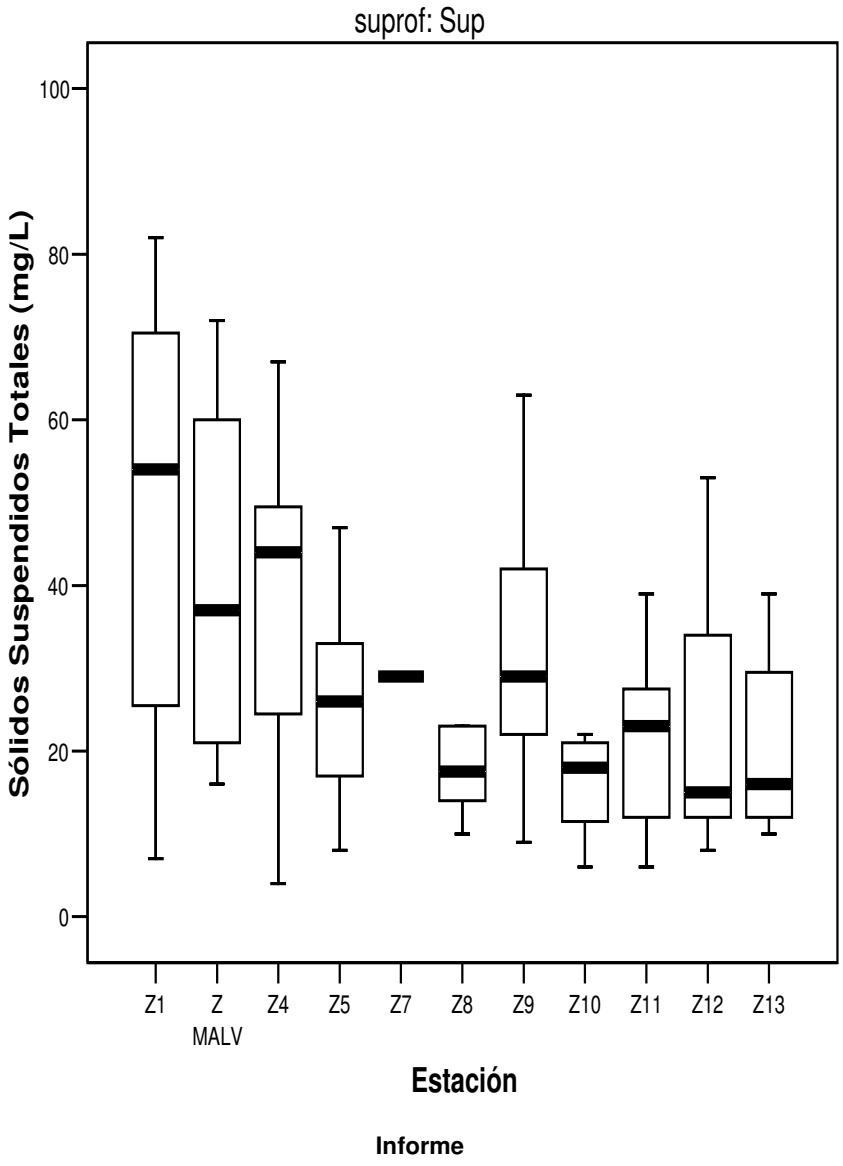
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z1 | 13 | 15,3077 | 13,5000 | 7,53475 | 5,00 | 29,00 |
| Z2 | 13 | 14,5385 | 12,0000 | 7,80614 | 5,00 | 29,00 |
| Z23 | 14 | 14,8929 | 14,5000 | 7,97394 | 5,00 | 30,00 |
| Z MALV | 14 | 12,7500 | 8,0000 | 7,67551 | 5,00 | 30,00 |
| Z34 | 15 | 13,5333 | 10,5000 | 8,46730 | 4,00 | 31,00 |
| Z4 | 15 | 13,1000 | 12,0000 | 7,96017 | 4,00 | 30,00 |
| Z5 | 14 | 13,0000 | 12,2500 | 7,84955 | 3,00 | 24,00 |
| Z6 | 8 | 10,8125 | 8,5000 | 6,55165 | 3,00 | 24,50 |
| Z7 | 9 | 10,9444 | 7,5000 | 6,84856 | 3,00 | 24,00 |
| Z8 | 8 | 10,4375 | 7,7500 | 6,45555 | 5,00 | 22,00 |
| Z9 | 14 | 9,4286 | 4,7500 | 7,82220 | 1,00 | 21,00 |
| Z10 | 8 | 8,5625 | 7,2500 | 5,23339 | 3,00 | 19,00 |
| Z ZOPPA | 12 | 9,0417 | 7,5000 | 5,97517 | 2,00 | 19,00 |
| Z11 | 13 | 8,8077 | 7,0000 | 6,23344 | 1,50 | 21,50 |
| Z12 | 15 | 6,1500 | 4,0000 | 6,06056 | ,25 | 20,00 |
| Z13 | 14 | 3,9821 | 2,0000 | 4,11665 | ,25 | 15,00 |
| Total | 199 | 11,0377 | 8,5000 | 7,57383 | ,25 | 31,00 |




**Informe**

Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

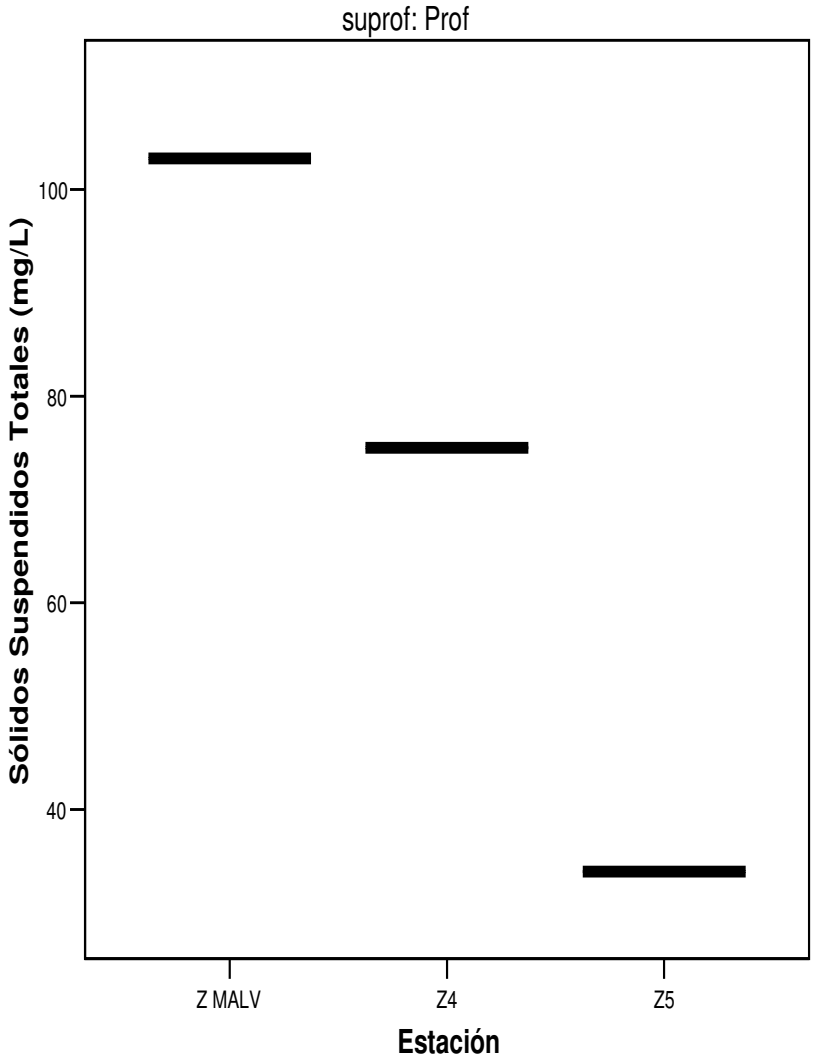
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z1 | 12 | 59,08 | 54,00 | 50,381 | 7 | 200 |
| Z MALV | 13 | 44,23 | 37,00 | 34,407 | 16 | 140 |
| Z4 | 12 | 41,33 | 44,00 | 24,740 | 4 | 95 |
| Z5 | 12 | 26,42 | 26,00 | 12,214 | 8 | 47 |
| Z7 | 1 | 29,00 | 29,00 | . | 29 | 29 |
| Z8 | 6 | 21,33 | 17,50 | 12,832 | 10 | 46 |
| Z9 | 13 | 31,92 | 29,00 | 15,419 | 9 | 63 |
| Z10 | 8 | 18,75 | 18,00 | 11,311 | 6 | 43 |
| Z11 | 11 | 21,55 | 23,00 | 10,838 | 6 | 39 |
| Z12 | 13 | 23,38 | 15,00 | 15,009 | 8 | 53 |
| Z13 | 12 | 20,50 | 16,00 | 10,639 | 10 | 39 |
| Total | 113 | 31,91 | 25,00 | 26,426 | 4 | 200 |




**Informe**

Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

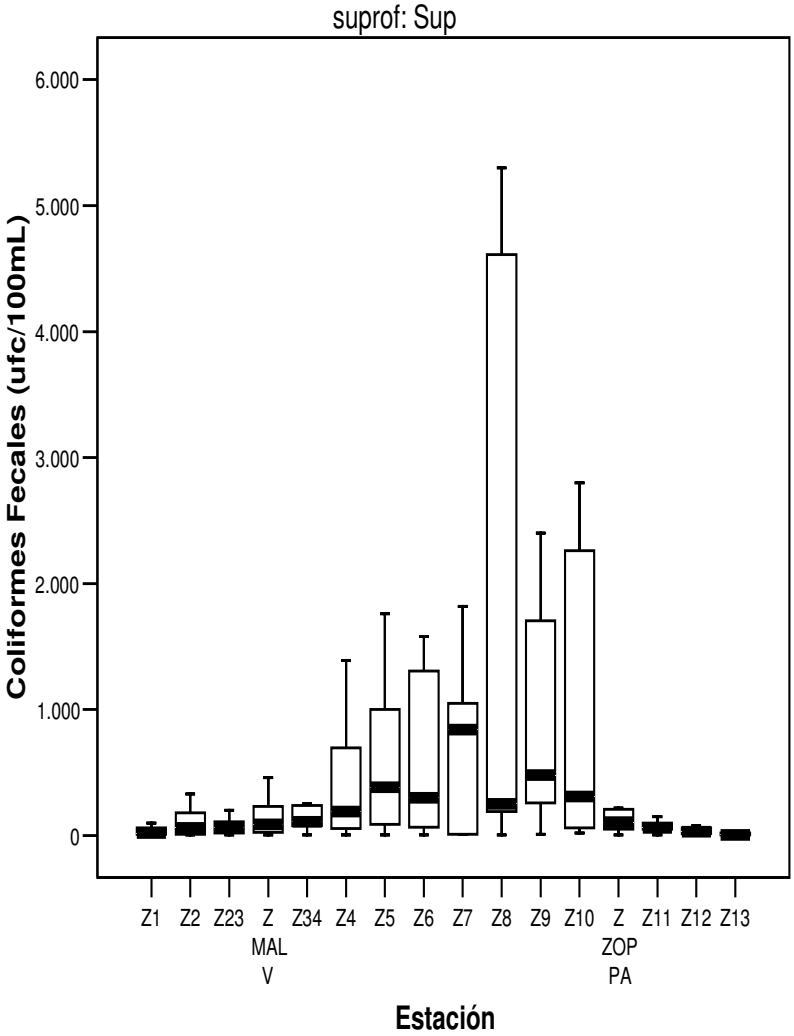
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z MALV | 1 | 103,00 | 103,00 | . | 103 | 103 |
| Z4 | 1 | 75,00 | 75,00 | . | 75 | 75 |
| Z5 | 1 | 34,00 | 34,00 | . | 34 | 34 |
| Total | 3 | 70,67 | 75,00 | 34,704 | 34 | 103 |



**Informe**

Coliformes Fecales (ufc/100mL)

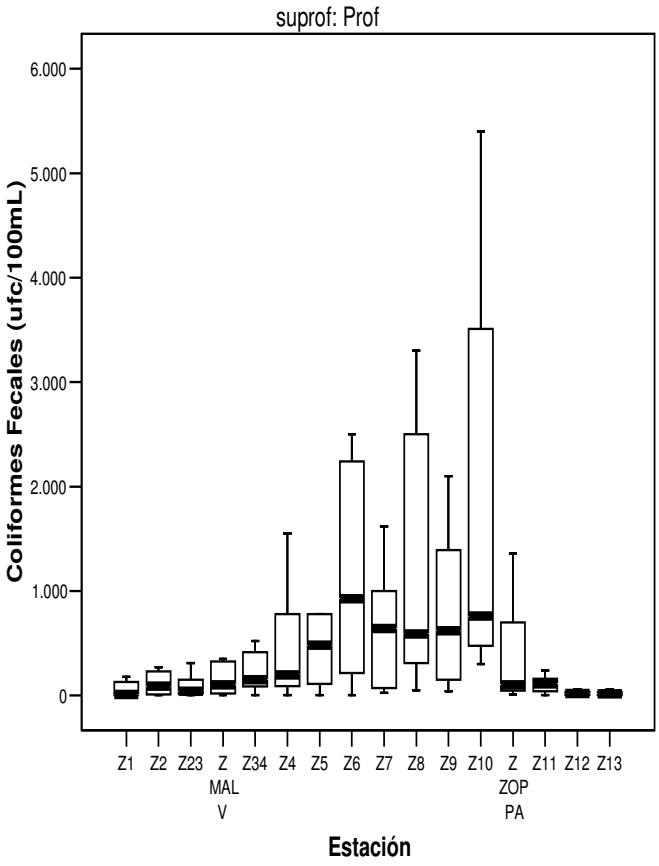
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z1 | 13 | 25,62 | 20,00 | 106,681 | 5 | 400 |
| Z2 | 13 | 43,25 | 60,00 | 114,521 | 5 | 330 |
| Z23 | 14 | 47,28 | 65,00 | 116,580 | 5 | 450 |
| Z MALV | 15 | 67,85 | 90,00 | 206,354 | 5 | 720 |
| Z34 | 15 | 108,70 | 110,00 | 305,159 | 5 | 1070 |
| Z4 | 15 | 166,56 | 190,00 | 667,616 | 5 | 2360 |
| Z5 | 14 | 232,98 | 385,00 | 842,390 | 5 | 3000 |
| Z6 | 8 | 225,15 | 300,00 | 1430,462 | 5 | 4200 |
| Z7 | 9 | 192,42 | 840,00 | 1072,797 | 10 | 3200 |
| Z8 | 8 | 571,68 | 250,00 | 17287,813 | 5 | 50000 |
| Z9 | 15 | 584,58 | 480,00 | 3098,644 | 10 | 11600 |
| Z10 | 8 | 367,31 | 310,00 | 8455,616 | 20 | 24500 |
| Z ZOPPA | 12 | 109,87 | 106,00 | 837,152 | 5 | 3000 |
| Z11 | 13 | 49,31 | 60,00 | 83,280 | 5 | 280 |
| Z12 | 15 | 31,06 | 30,00 | 508,295 | 5 | 2000 |
| Z13 | 14 | 10,00 | 5,00 | 83,284 | 5 | 320 |
| Total | 201 | 91,09 | 90,00 | 4049,838 | 5 | 50000 |




**Informe**

Coliformes Fecales (ufc/100mL)

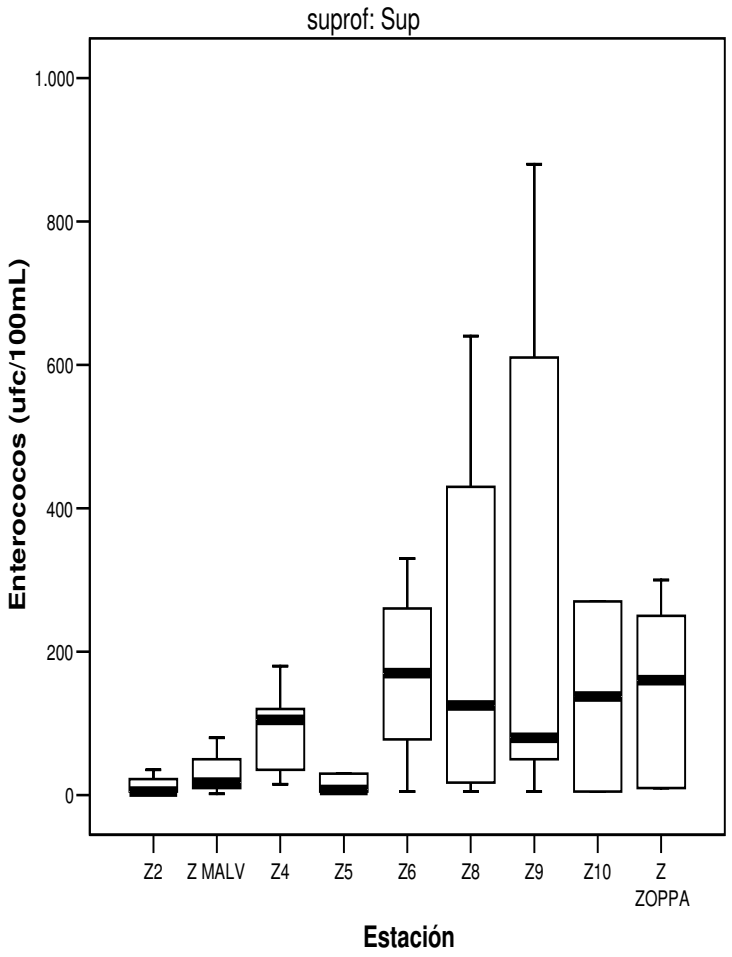
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z1 | 13 | 28,85 | 10,00 | 194,386 | 5 | 670 |
| Z2 | 13 | 54,95 | 90,00 | 166,894 | 5 | 590 |
| Z23 | 13 | 39,87 | 40,00 | 95,500 | 5 | 310 |
| Z MALV | 15 | 92,16 | 100,00 | 445,299 | 5 | 1610 |
| Z34 | 15 | 142,06 | 150,00 | 605,489 | 5 | 2240 |
| Z4 | 14 | 195,60 | 195,00 | 1323,871 | 5 | 5000 |
| Z5 | 14 | 284,60 | 480,00 | 1335,698 | 5 | 4800 |
| Z6 | 8 | 481,91 | 925,00 | 4697,362 | 5 | 14000 |
| Z7 | 9 | 376,49 | 640,00 | 3291,708 | 26 | 10300 |
| Z8 | 8 | 643,51 | 590,00 | 1308,057 | 50 | 3300 |
| Z9 | 14 | 550,10 | 620,00 | 4972,523 | 40 | 19200 |
| Z10 | 8 | 1432,24 | 760,00 | 19025,655 | 300 | 55000 |
| Z ZOPPA | 12 | 139,40 | 100,00 | 876,512 | 10 | 2900 |
| Z11 | 13 | 79,07 | 110,00 | 474,422 | 5 | 1740 |
| Z12 | 15 | 23,59 | 20,00 | 530,826 | 5 | 2080 |
| Z13 | 14 | 14,38 | 15,00 | 19,769 | 5 | 60 |
| Total | 198 | 115,70 | 115,00 | 4334,648 | 5 | 55000 |



**Informe**

Enterococos (ufc/100mL)

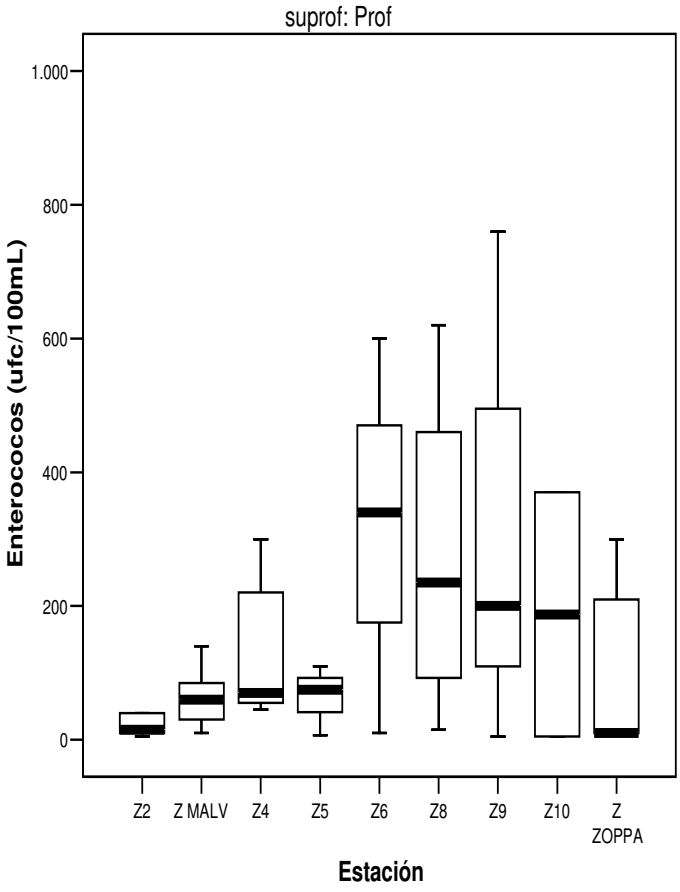
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z2 | 8 | 10,55 | 5,00 | 47,113 | 5 | 140 |
| Z MALV | 10 | 18,35 | 17,50 | 26,017 | 2 | 80 |
| Z4 | 10 | 71,98 | 105,00 | 57,533 | 15 | 180 |
| Z5 | 5 | 13,64 | 7,00 | 36,555 | 5 | 90 |
| Z6 | 4 | 82,81 | 170,00 | 133,690 | 5 | 330 |
| Z8 | 4 | 67,79 | 125,00 | 293,637 | 5 | 640 |
| Z9 | 8 | 117,00 | 80,00 | 579,756 | 5 | 1630 |
| Z10 | 2 | 36,74 | 137,50 | 187,383 | 5 | 270 |
| Z ZOPPA | 5 | 65,44 | 160,00 | 133,903 | 10 | 300 |
| Total | 56 | 38,55 | 37,50 | 258,097 | 2 | 1630 |



**Informe**

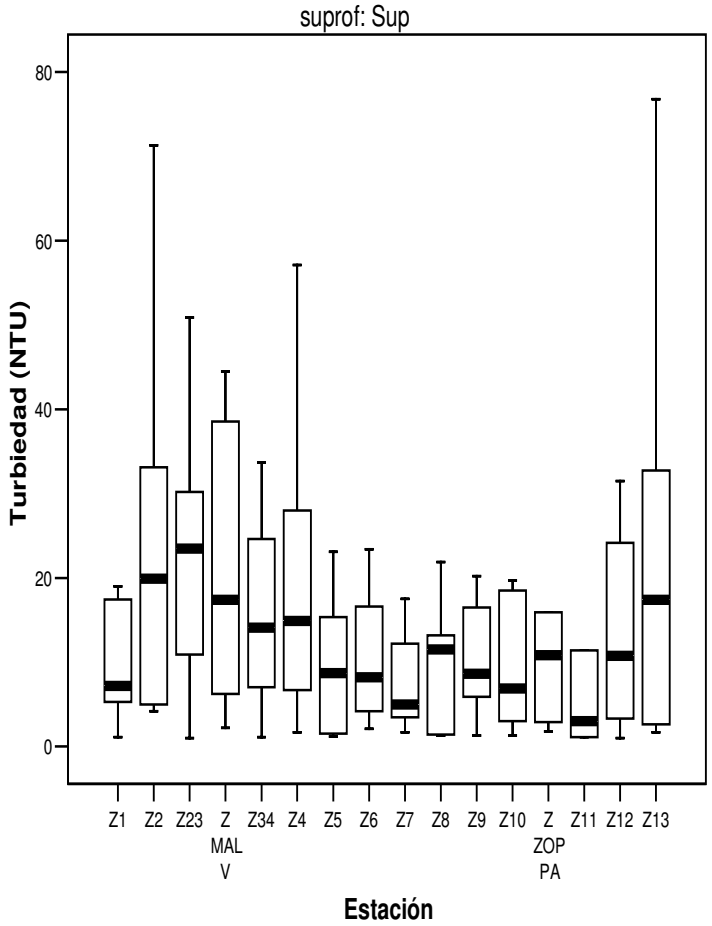
Enterococos (ufc/100mL)

| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z2 | 6 | 19,56 | 15,00 | 51,745 | 5 | 140 |
| Z MALV | 10 | 56,33 | 60,00 | 132,837 | 10 | 460 |
| Z4 | 9 | 98,49 | 70,00 | 105,587 | 45 | 300 |
| Z5 | 3 | 38,65 | 75,00 | 52,374 | 7 | 110 |
| Z6 | 3 | 126,83 | 340,00 | 295,691 | 10 | 600 |
| Z8 | 4 | 147,58 | 235,00 | 257,079 | 15 | 620 |
| Z9 | 7 | 143,36 | 200,00 | 635,221 | 5 | 1780 |
| Z10 | 2 | 43,01 | 187,50 | 258,094 | 5 | 370 |
| Z ZOPPA | 5 | 36,30 | 10,00 | 137,913 | 10 | 300 |
| Total | 49 | 65,84 | 70,00 | 292,567 | 5 | 1780 |



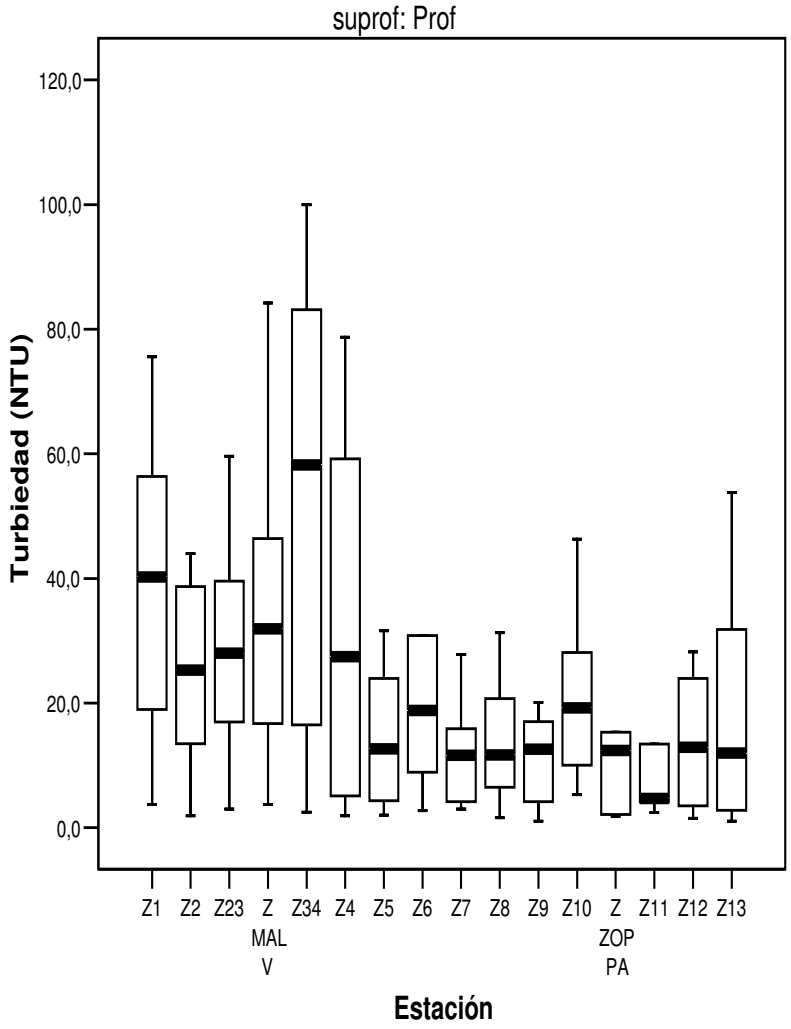
**Informe**

| Estación | Turbiedad (NTU) N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z1 | 7 | 19,129 | 7,200 | 27,6352 | 1,1 | 80,1 |
| Z2 | 7 | 24,514 | 19,900 | 25,0506 | 4,2 | 71,3 |
| Z23 | 7 | 22,514 | 23,500 | 17,5343 | 1,0 | 50,9 |
| Z MALV | 7 | 21,957 | 17,400 | 18,3138 | 2,2 | 44,5 |
| Z34 | 7 | 16,029 | 14,100 | 12,2158 | 1,1 | 33,7 |
| Z4 | 8 | 19,750 | 14,900 | 18,3562 | 1,7 | 57,1 |
| Z5 | 8 | 9,438 | 8,700 | 8,0937 | 1,2 | 23,1 |
| Z6 | 6 | 10,450 | 8,200 | 8,3212 | 2,1 | 23,4 |
| Z7 | 7 | 7,929 | 5,000 | 6,1964 | 1,7 | 17,5 |
| Z8 | 6 | 10,133 | 11,500 | 7,8952 | 1,3 | 21,9 |
| Z9 | 8 | 13,375 | 8,650 | 13,4339 | 1,3 | 43,6 |
| Z10 | 6 | 9,383 | 6,900 | 8,1374 | 1,3 | 19,7 |
| Z ZOPPA | 6 | 20,150 | 10,850 | 29,1746 | 1,8 | 78,6 |
| Z11 | 6 | 8,233 | 3,000 | 11,2429 | 1,1 | 29,8 |
| Z12 | 8 | 17,850 | 10,750 | 21,5989 | 1,0 | 65,4 |
| Z13 | 8 | 23,013 | 17,400 | 25,6424 | 1,7 | 76,8 |
| Total | 112 | 16,089 | 9,850 | 17,7024 | 1,0 | 80,1 |



**Informe**

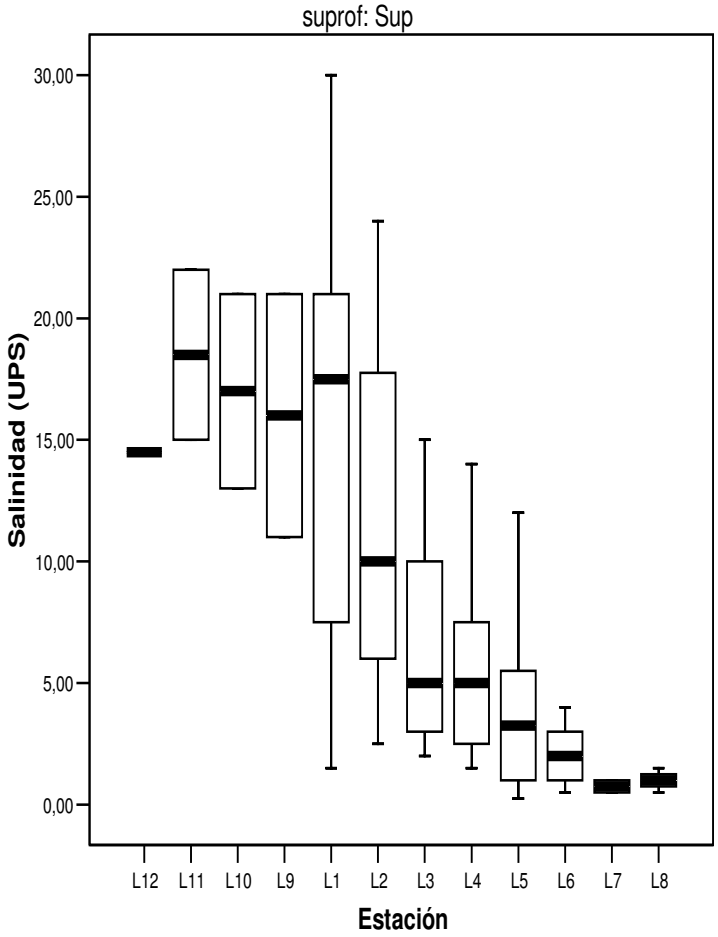
| Estación | Turbiedad (NTU) N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Z1 | 7 | 38,586 | 40,200 | 27,8843 | 3,7 | 75,6 |
| Z2 | 7 | 31,414 | 25,300 | 28,9277 | 1,9 | 88,4 |
| Z23 | 7 | 29,086 | 28,000 | 18,8968 | 3,0 | 59,6 |
| Z MALV | 7 | 35,143 | 31,900 | 28,5537 | 3,7 | 84,2 |
| Z34 | 7 | 51,414 | 58,200 | 39,4662 | 2,5 | 100,0 |
| Z4 | 8 | 33,013 | 27,450 | 31,0734 | 1,9 | 78,7 |
| Z5 | 8 | 14,438 | 12,650 | 11,6544 | 2,0 | 31,6 |
| Z6 | 6 | 24,167 | 18,800 | 22,2502 | 2,7 | 65,0 |
| Z7 | 7 | 11,771 | 11,600 | 9,0658 | 3,0 | 27,8 |
| Z8 | 6 | 13,900 | 11,650 | 10,6341 | 1,6 | 31,3 |
| Z9 | 8 | 13,950 | 12,600 | 13,4557 | 1,0 | 43,1 |
| Z10 | 6 | 21,350 | 19,200 | 15,0097 | 5,3 | 46,3 |
| Z ZOPPA | 6 | 25,152 | 12,355 | 40,5007 | 1,8 | 107,0 |
| Z11 | 6 | 9,750 | 4,650 | 10,3318 | 2,4 | 29,3 |
| Z12 | 8 | 21,000 | 12,900 | 27,7543 | 1,5 | 85,8 |
| Z13 | 8 | 18,488 | 12,000 | 19,3209 | 1,0 | 53,8 |
| Total | 112 | 24,597 | 15,450 | 25,1161 | 1,0 | 107,0 |



**Informe**

Salinidad (UPS)

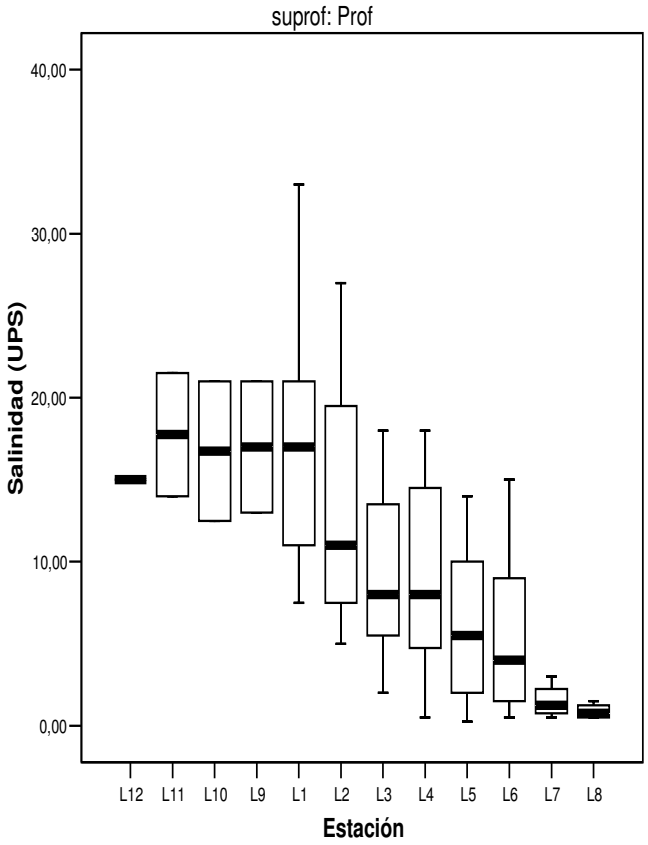
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 14,5000 | 14,5000 | . | 14,50 | 14,50 |
| L11 | 2 | 18,5000 | 18,5000 | 4,94975 | 15,00 | 22,00 |
| L10 | 2 | 17,0000 | 17,0000 | 5,65685 | 13,00 | 21,00 |
| L9 | 2 | 16,0000 | 16,0000 | 7,07107 | 11,00 | 21,00 |
| L1 | 13 | 14,7308 | 17,5000 | 8,44989 | 1,50 | 30,00 |
| L2 | 15 | 11,4000 | 10,0000 | 7,34166 | 2,50 | 24,00 |
| L3 | 15 | 6,4667 | 5,0000 | 4,39345 | 2,00 | 15,00 |
| L4 | 15 | 6,1667 | 5,0000 | 4,83169 | 1,50 | 17,00 |
| L5 | 14 | 4,0536 | 3,2500 | 3,71351 | ,25 | 12,00 |
| L6 | 14 | 3,3929 | 2,0000 | 4,59590 | ,50 | 17,00 |
| L7 | 4 | ,7500 | ,7500 | ,28868 | ,50 | 1,00 |
| L8 | 3 | 1,0000 | 1,0000 | ,50000 | ,50 | 1,50 |
| Total | 100 | 7,7975 | 5,0000 | 7,13415 | ,25 | 30,00 |



**Informe**

Salinidad (UPS)

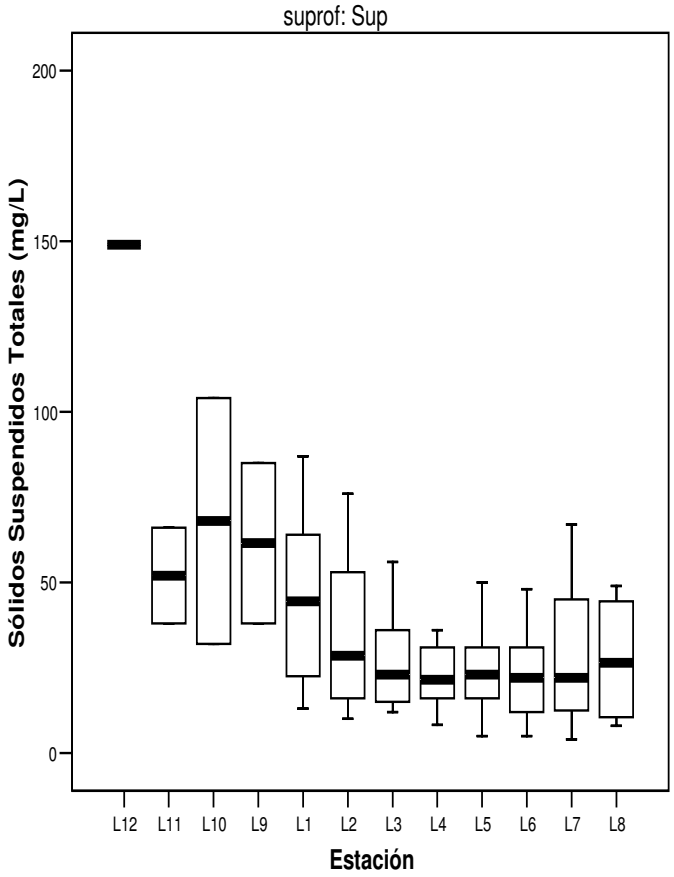
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 15,0000 | 15,0000 | . | 15,00 | 15,00 |
| L11 | 2 | 17,7500 | 17,7500 | 5,30330 | 14,00 | 21,50 |
| L10 | 2 | 16,7500 | 16,7500 | 6,01041 | 12,50 | 21,00 |
| L9 | 2 | 17,0000 | 17,0000 | 5,65685 | 13,00 | 21,00 |
| L1 | 13 | 16,8077 | 17,0000 | 7,46809 | 7,50 | 33,00 |
| L2 | 15 | 13,9333 | 11,0000 | 7,46627 | 5,00 | 27,00 |
| L3 | 15 | 9,3000 | 8,0000 | 5,22631 | 2,00 | 18,00 |
| L4 | 15 | 8,6667 | 8,0000 | 5,77453 | ,50 | 18,00 |
| L5 | 14 | 5,7679 | 5,5000 | 4,47693 | ,25 | 14,00 |
| L6 | 13 | 5,5385 | 4,0000 | 5,11314 | ,50 | 15,00 |
| L7 | 4 | 1,5000 | 1,2500 | 1,08012 | ,50 | 3,00 |
| L8 | 4 | ,8750 | ,7500 | ,47871 | ,50 | 1,50 |
| Total | 100 | 9,7725 | 8,0000 | 7,31878 | ,25 | 33,00 |



**Informe**

Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

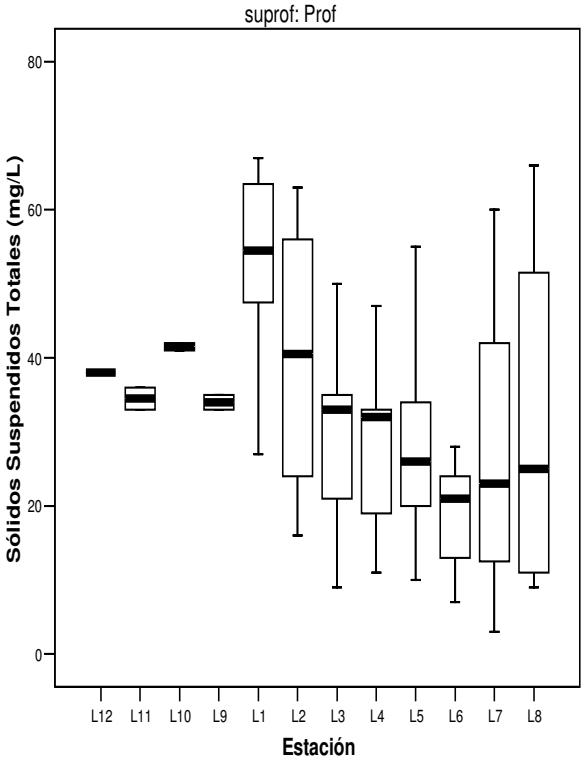
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 149,00 | 149,00 | . | 149 | 149 |
| L11 | 2 | 52,00 | 52,00 | 19,799 | 38 | 66 |
| L10 | 2 | 68,00 | 68,00 | 50,912 | 32 | 104 |
| L9 | 2 | 61,50 | 61,50 | 33,234 | 38 | 85 |
| L1 | 12 | 44,50 | 44,50 | 23,597 | 13 | 87 |
| L2 | 14 | 35,50 | 28,50 | 22,128 | 10 | 76 |
| L3 | 14 | 26,36 | 23,00 | 12,995 | 12 | 56 |
| L4 | 14 | 37,88 | 21,50 | 53,167 | 8 | 218 |
| L5 | 13 | 28,31 | 23,00 | 21,215 | 5 | 88 |
| L6 | 13 | 22,54 | 22,00 | 12,190 | 5 | 48 |
| L7 | 4 | 28,75 | 22,00 | 26,887 | 4 | 67 |
| L8 | 4 | 27,50 | 26,50 | 20,075 | 8 | 49 |
| Total | 95 | 35,03 | 28,00 | 30,679 | 4 | 218 |



**Informe**

Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 38,00 | 38,00 | . | 38 | 38 |
| L11 | 2 | 34,50 | 34,50 | 2,121 | 33 | 36 |
| L10 | 2 | 41,50 | 41,50 | ,707 | 41 | 42 |
| L9 | 2 | 34,00 | 34,00 | 1,414 | 33 | 35 |
| L1 | 12 | 75,58 | 54,50 | 65,906 | 27 | 260 |
| L2 | 14 | 41,00 | 40,50 | 16,793 | 16 | 63 |
| L3 | 13 | 31,46 | 33,00 | 14,385 | 9 | 57 |
| L4 | 13 | 32,77 | 32,00 | 20,175 | 11 | 91 |
| L5 | 13 | 28,23 | 26,00 | 12,956 | 10 | 55 |
| L6 | 13 | 20,23 | 21,00 | 9,462 | 7 | 44 |
| L7 | 4 | 27,25 | 23,00 | 23,796 | 3 | 60 |
| L8 | 4 | 31,25 | 25,00 | 26,260 | 9 | 66 |
| Total | 93 | 36,97 | 33,00 | 31,214 | 3 | 260 |



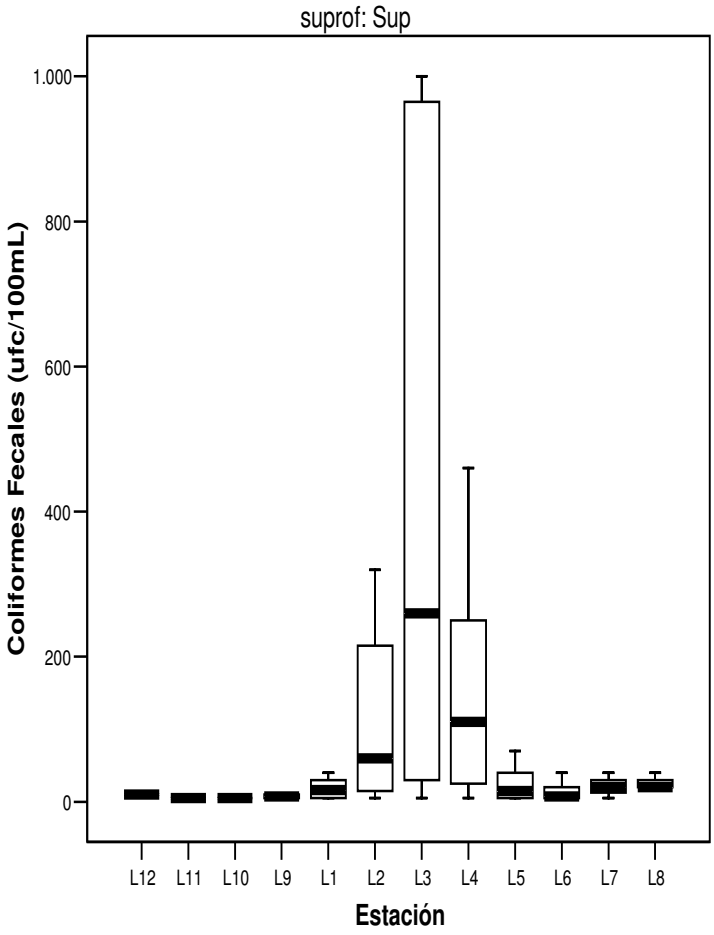

**Resumen del procesamiento de los casos**

| | Casos | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Incluidos | | Excluidos | | Total | |
| | N | Porcentaje | N | Porcentaje | N | Porcentaje |
| Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) * Estación | 93 | 73,8% | 33 | 26,2% | 126 | 100,0% |

**Informe**

Coliformes Fecales (ufc/100mL)

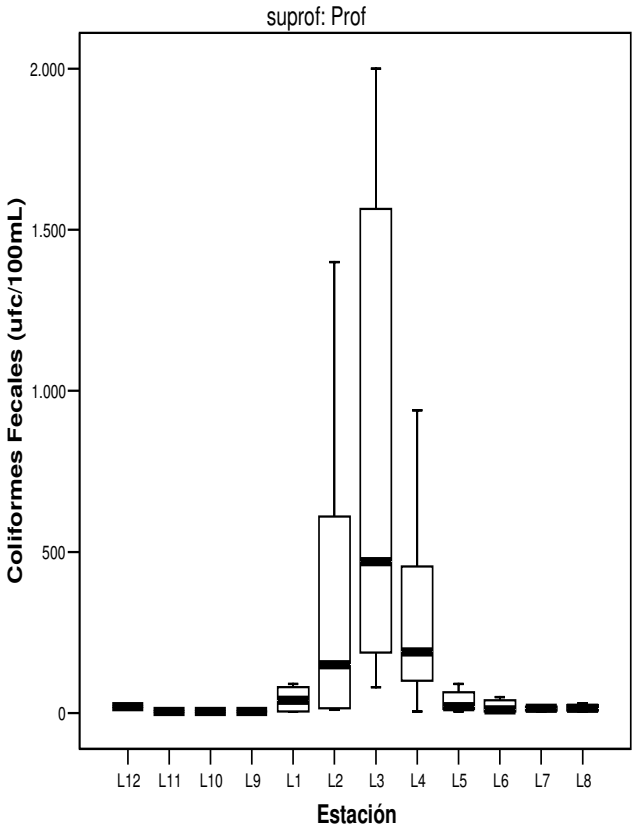
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 10,00 | 10,00 | . | 10 | 10 |
| L11 | 2 | 5,00 | 5,00 | ,000 | 5 | 5 |
| L10 | 2 | 5,00 | 5,00 | ,000 | 5 | 5 |
| L9 | 2 | 7,07 | 7,50 | 3,536 | 5 | 10 |
| L1 | 13 | 16,89 | 16,00 | 40,183 | 5 | 140 |
| L2 | 15 | 62,40 | 60,00 | 627,563 | 5 | 2500 |
| L3 | 15 | 210,12 | 260,00 | 6364,909 | 5 | 25000 |
| L4 | 15 | 68,46 | 110,00 | 212,699 | 5 | 740 |
| L5 | 14 | 17,02 | 15,00 | 25,925 | 5 | 70 |
| L6 | 14 | 10,99 | 7,50 | 14,830 | 5 | 50 |
| L7 | 4 | 16,82 | 20,00 | 14,361 | 5 | 40 |
| L8 | 3 | 25,20 | 20,00 | 11,547 | 20 | 40 |
| Total | 100 | 32,86 | 20,00 | 2543,339 | 5 | 25000 |



**Informe**

Coliformes Fecales (ufc/100mL)

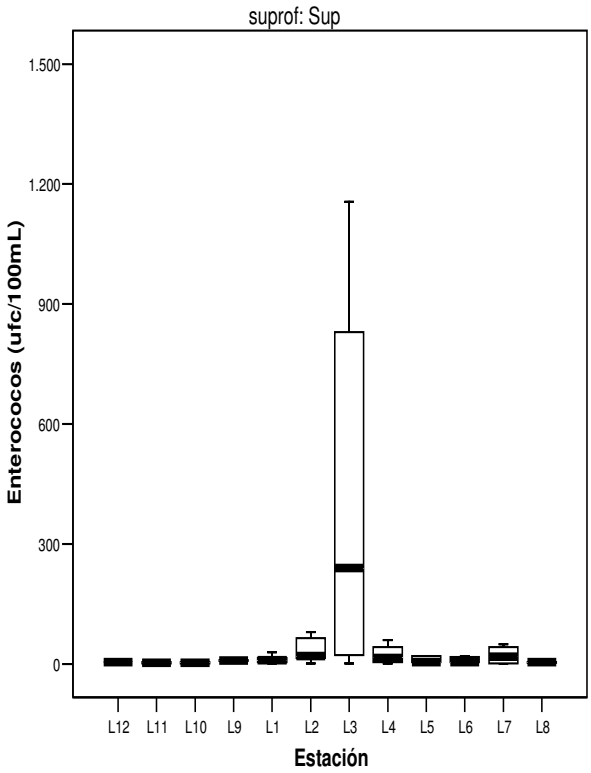
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 20,00 | 20,00 | . | 20 | 20 |
| L11 | 2 | 5,00 | 5,00 | ,000 | 5 | 5 |
| L10 | 2 | 5,00 | 5,00 | ,000 | 5 | 5 |
| L9 | 2 | 5,00 | 5,00 | ,000 | 5 | 5 |
| L1 | 13 | 30,20 | 40,00 | 171,903 | 5 | 620 |
| L2 | 15 | 113,44 | 150,00 | 512,833 | 10 | 1400 |
| L3 | 15 | 621,57 | 470,00 | 9119,496 | 80 | 36000 |
| L4 | 15 | 176,96 | 190,00 | 668,719 | 5 | 2200 |
| L5 | 15 | 31,48 | 20,00 | 118,531 | 5 | 460 |
| L6 | 13 | 15,31 | 10,00 | 71,775 | 5 | 270 |
| L7 | 4 | 11,89 | 15,00 | 7,500 | 5 | 20 |
| L8 | 4 | 13,16 | 15,00 | 11,087 | 5 | 30 |
| Total | 101 | 57,64 | 40,00 | 3589,550 | 5 | 36000 |



**Informe**

Enterococos (ufc/100mL)

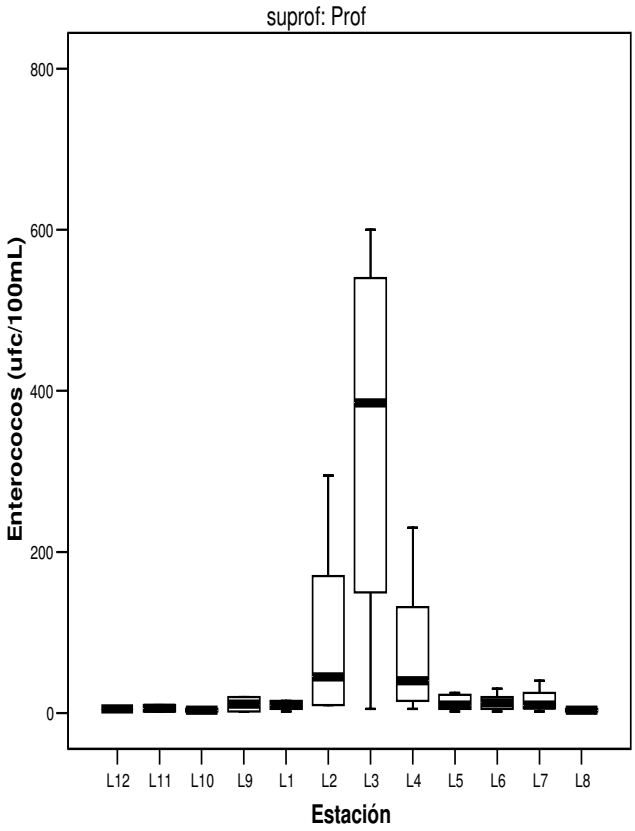
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 5,00 | 5,00 | . | 5 | 5 |
| L11 | 2 | 3,16 | 3,50 | 2,121 | 2 | 5 |
| L10 | 2 | 3,16 | 3,50 | 2,121 | 2 | 5 |
| L9 | 2 | 8,94 | 9,00 | 1,414 | 8 | 10 |
| L1 | 9 | 8,86 | 10,00 | 9,062 | 2 | 30 |
| L2 | 11 | 26,59 | 20,00 | 82,074 | 2 | 230 |
| L3 | 11 | 132,88 | 240,00 | 2932,748 | 2 | 10000 |
| L4 | 11 | 16,96 | 15,00 | 231,868 | 2 | 780 |
| L5 | 10 | 8,61 | 5,00 | 17,441 | 2 | 60 |
| L6 | 11 | 8,49 | 5,00 | 31,198 | 2 | 110 |
| L7 | 4 | 9,15 | 18,50 | 24,171 | 2 | 50 |
| L8 | 3 | 3,68 | 5,00 | 1,732 | 2 | 5 |
| Total | 77 | 15,11 | 10,00 | 1149,906 | 2 | 10000 |



**Informe**

Enterococos (ufc/100mL)

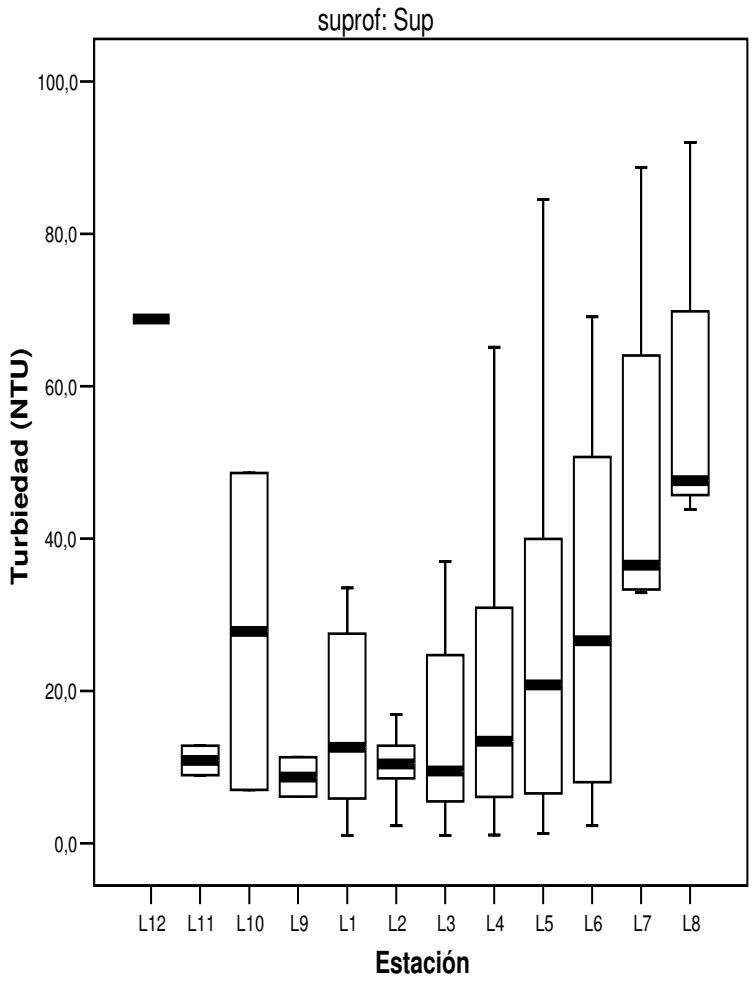
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 5,00 | 5,00 | . | 5 | 5 |
| L11 | 2 | 4,47 | 6,00 | 5,657 | 2 | 10 |
| L10 | 2 | 3,16 | 3,50 | 2,121 | 2 | 5 |
| L9 | 2 | 6,32 | 11,00 | 12,728 | 2 | 20 |
| L1 | 9 | 12,99 | 10,00 | 85,373 | 2 | 255 |
| L2 | 10 | 51,31 | 45,00 | 142,034 | 10 | 420 |
| L3 | 11 | 246,10 | 385,00 | 1894,551 | 5 | 6500 |
| L4 | 11 | 53,04 | 40,00 | 809,526 | 5 | 2740 |
| L5 | 11 | 13,34 | 10,00 | 572,022 | 2 | 1910 |
| L6 | 10 | 12,02 | 12,50 | 19,950 | 2 | 70 |
| L7 | 4 | 9,46 | 10,00 | 16,763 | 2 | 40 |
| L8 | 4 | 3,16 | 3,50 | 1,732 | 2 | 5 |
| Total | 77 | 23,86 | 15,00 | 842,491 | 2 | 6500 |



**Informe**

Turbiedad (NTU)

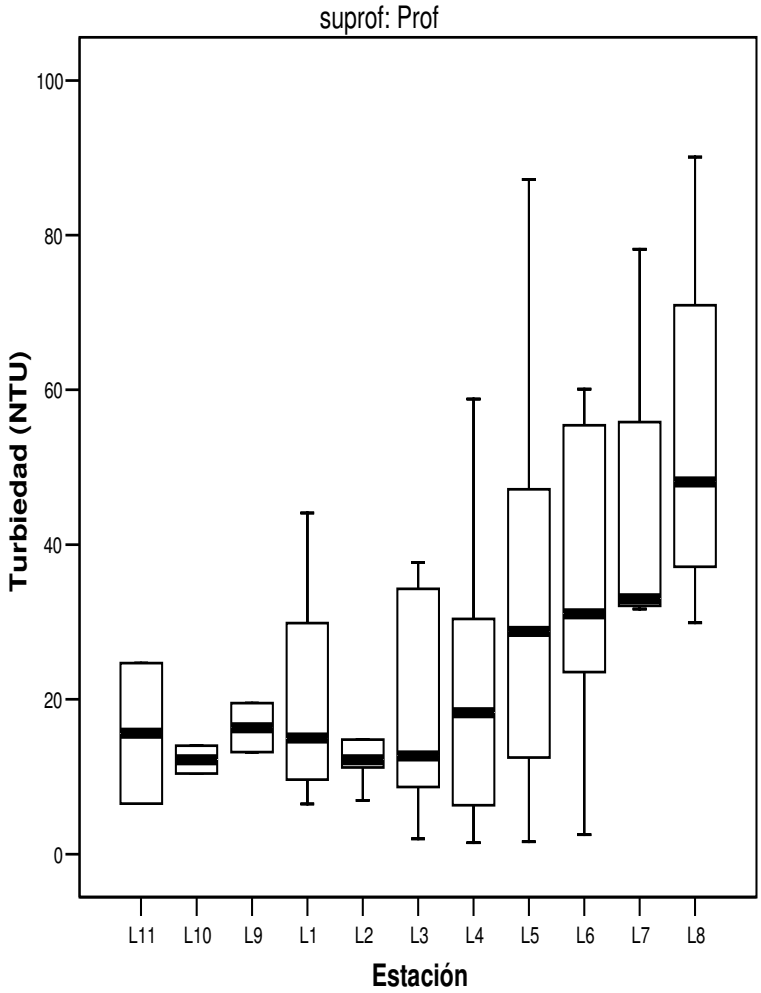
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L12 | 1 | 68,800 | 68,800 | . | 68,8 | 68,8 |
| L11 | 2 | 10,875 | 10,875 | 2,7224 | 9,0 | 12,8 |
| L10 | 2 | 27,795 | 27,795 | 29,4227 | 7,0 | 48,6 |
| L9 | 2 | 8,705 | 8,705 | 3,6699 | 6,1 | 11,3 |
| L1 | 10 | 14,959 | 12,600 | 11,3819 | 1,0 | 33,5 |
| L2 | 13 | 11,243 | 10,400 | 5,7708 | 2,3 | 26,3 |
| L3 | 13 | 14,651 | 9,500 | 12,0832 | 1,0 | 37,0 |
| L4 | 13 | 21,651 | 13,400 | 23,1436 | 1,1 | 71,6 |
| L5 | 11 | 29,173 | 20,800 | 28,1966 | 1,3 | 84,5 |
| L6 | 13 | 30,495 | 26,600 | 23,4980 | 2,3 | 69,1 |
| L7 | 4 | 48,650 | 36,500 | 26,8514 | 32,9 | 88,7 |
| L8 | 3 | 61,133 | 47,600 | 26,7988 | 43,8 | 92,0 |
| Total | 87 | 23,294 | 13,000 | 22,4030 | 1,0 | 92,0 |



**Informe**

Turbiedad (NTU)

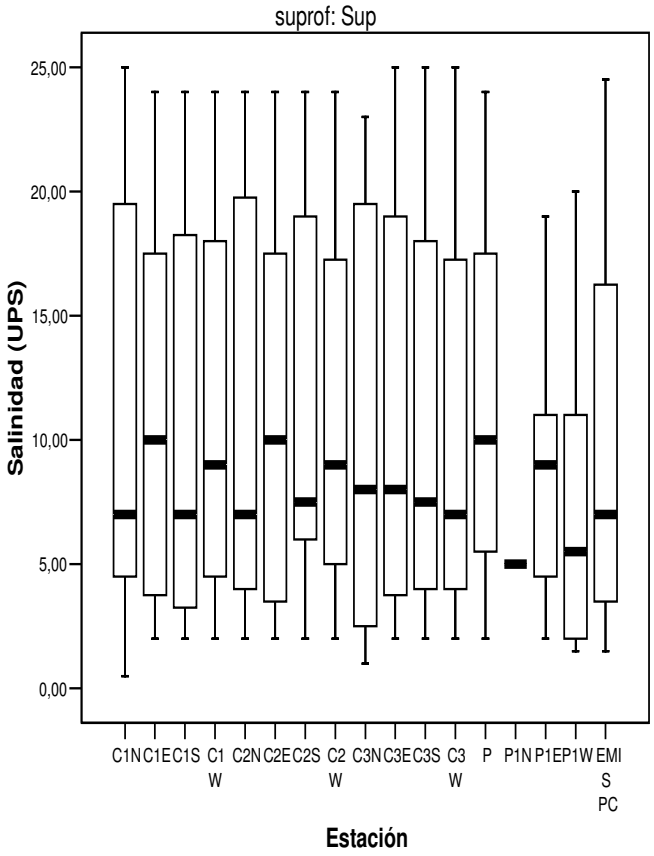
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L11 | 2 | 15,610 | 15,610 | 12,8552 | 6,5 | 24,7 |
| L10 | 2 | 12,200 | 12,200 | 2,5456 | 10,4 | 14,0 |
| L9 | 2 | 16,350 | 16,350 | 4,4548 | 13,2 | 19,5 |
| L1 | 11 | 25,063 | 15,000 | 23,9498 | 6,5 | 87,8 |
| L2 | 13 | 16,894 | 12,200 | 12,9792 | 2,4 | 46,6 |
| L3 | 13 | 26,922 | 12,700 | 38,6314 | 2,0 | 149,0 |
| L4 | 13 | 23,079 | 18,300 | 22,0310 | 1,5 | 74,7 |
| L5 | 12 | 33,075 | 28,800 | 24,9883 | 1,6 | 87,2 |
| L6 | 12 | 43,033 | 31,050 | 37,2803 | 2,5 | 146,1 |
| L7 | 4 | 43,975 | 33,000 | 22,8285 | 31,7 | 78,2 |
| L8 | 4 | 54,050 | 48,100 | 25,6970 | 29,9 | 90,1 |
| Total | 88 | 28,853 | 22,100 | 27,7885 | 1,5 | 149,0 |



**Informe**

Salinidad (UPS)

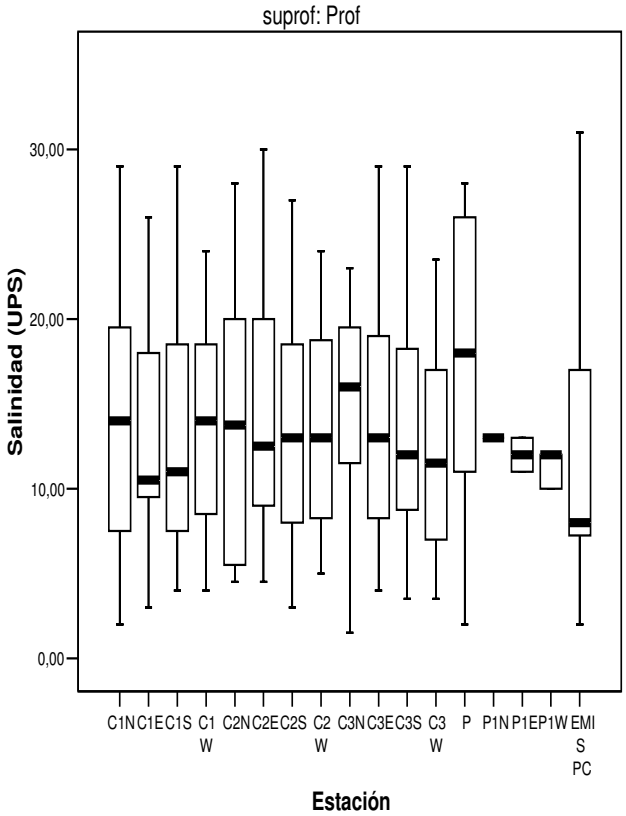
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1N | 14 | 11,5714 | 7,0000 | 8,81183 | ,50 | 25,00 |
| C1E | 15 | 11,1333 | 10,0000 | 7,76316 | 2,00 | 24,00 |
| C1S | 15 | 10,6667 | 7,0000 | 8,47194 | 2,00 | 24,00 |
| C1W | 15 | 11,3333 | 9,0000 | 8,00372 | 2,00 | 24,00 |
| C2N | 15 | 11,1667 | 7,0000 | 8,66781 | 2,00 | 24,00 |
| C2E | 15 | 11,5333 | 10,0000 | 8,32695 | 2,00 | 24,00 |
| C2S | 13 | 12,0385 | 7,5000 | 8,43223 | 2,00 | 24,00 |
| C2W | 15 | 11,0000 | 9,0000 | 7,91021 | 2,00 | 24,00 |
| C3N | 14 | 10,5357 | 8,0000 | 8,22628 | 1,00 | 23,00 |
| C3E | 15 | 11,7333 | 8,0000 | 8,58334 | 2,00 | 25,00 |
| C3S | 15 | 10,8333 | 7,5000 | 8,46562 | 2,00 | 25,00 |
| C3W | 15 | 10,9667 | 7,0000 | 8,43984 | 2,00 | 25,00 |
| P | 10 | 12,1000 | 10,0000 | 8,16769 | 2,00 | 24,00 |
| P1N | 1 | 5,0000 | 5,0000 | . | 5,00 | 5,00 |
| P1E | 6 | 9,0833 | 9,0000 | 6,02011 | 2,00 | 19,00 |
| P1W | 6 | 7,5833 | 5,5000 | 7,03148 | 1,50 | 20,00 |
| EMIS PC | 15 | 10,7667 | 7,0000 | 8,20032 | 1,50 | 24,50 |
| Total | 214 | 11,0234 | 7,0000 | 7,98116 | ,50 | 25,00 |



**Informe**

Salinidad (UPS)

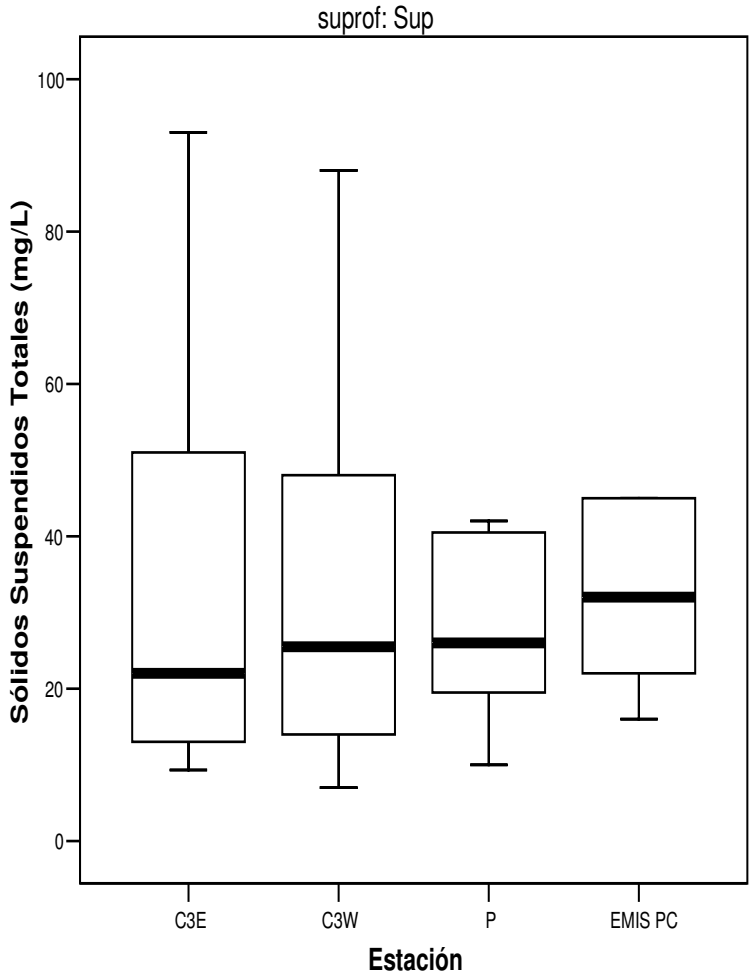
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1N | 13 | 14,5000 | 14,0000 | 8,62409 | 2,00 | 29,00 |
| C1E | 15 | 13,3667 | 10,5000 | 6,26631 | 3,00 | 26,00 |
| C1S | 15 | 13,6333 | 11,0000 | 7,39562 | 4,00 | 29,00 |
| C1W | 15 | 13,6667 | 14,0000 | 6,79986 | 4,00 | 24,00 |
| C2N | 14 | 13,9286 | 13,7500 | 7,90778 | 4,50 | 28,00 |
| C2E | 15 | 14,6000 | 12,5000 | 7,29530 | 4,50 | 30,00 |
| C2S | 14 | 14,0714 | 13,0000 | 7,55202 | 3,00 | 27,00 |
| C2W | 15 | 13,6000 | 13,0000 | 6,62840 | 5,00 | 24,00 |
| C3N | 13 | 13,8077 | 16,0000 | 7,49316 | 1,50 | 23,00 |
| C3E | 15 | 14,2000 | 13,0000 | 7,15342 | 4,00 | 29,00 |
| C3S | 15 | 14,3667 | 12,0000 | 7,42695 | 3,50 | 29,00 |
| C3W | 14 | 12,6786 | 11,5000 | 6,52099 | 3,50 | 23,50 |
| P | 9 | 16,8333 | 18,0000 | 8,92328 | 2,00 | 28,00 |
| P1N | 1 | 13,0000 | 13,0000 | . | 13,00 | 13,00 |
| P1E | 5 | 11,2000 | 12,0000 | 5,11859 | 3,00 | 17,00 |
| P1W | 5 | 11,6000 | 12,0000 | 5,72713 | 4,00 | 20,00 |
| EMIS PC | 15 | 12,1000 | 8,0000 | 8,27043 | 2,00 | 31,00 |
| Total | 208 | 13,7452 | 12,5000 | 7,13771 | 1,50 | 31,00 |



**Informe**

Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

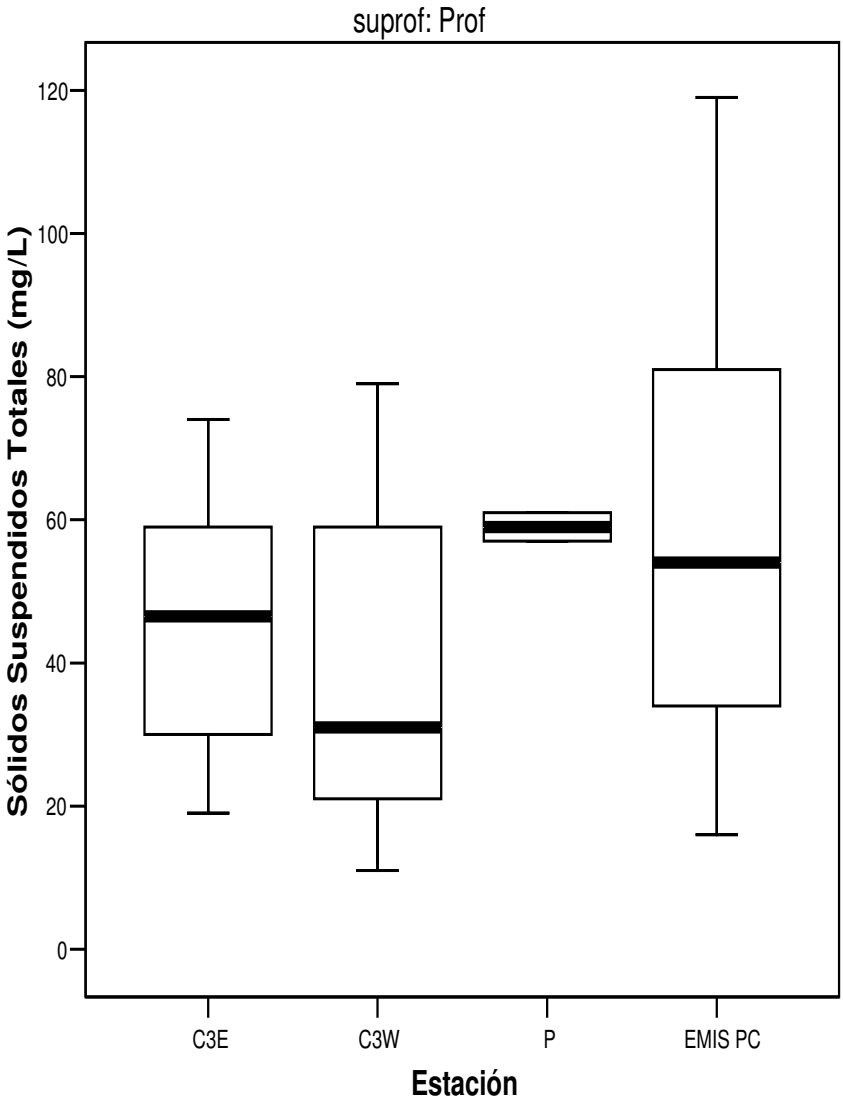
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C3E | 14 | 36,02 | 22,00 | 29,657 | 9 | 93 |
| C3W | 14 | 39,00 | 25,50 | 41,050 | 7 | 160 |
| P | 8 | 28,00 | 26,00 | 11,940 | 10 | 42 |
| EMIS PC | 13 | 42,85 | 32,00 | 28,838 | 16 | 100 |
| Total | 49 | 37,37 | 26,00 | 30,779 | 7 | 160 |



**Informe**

Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

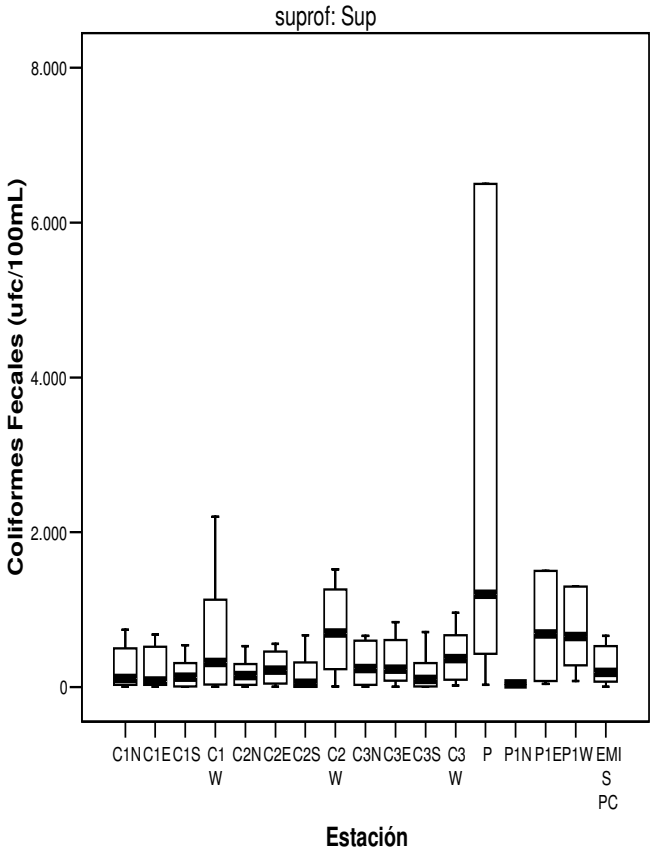
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C3E | 14 | 45,57 | 46,50 | 18,571 | 19 | 74 |
| C3W | 13 | 39,62 | 31,00 | 23,009 | 11 | 79 |
| P | 2 | 59,00 | 59,00 | 2,828 | 57 | 61 |
| EMIS PC | 14 | 57,79 | 54,00 | 31,145 | 16 | 119 |
| Total | 43 | 48,37 | 50,00 | 24,894 | 11 | 119 |




**Informe**

Coliformes Fecales (ufc/100mL)

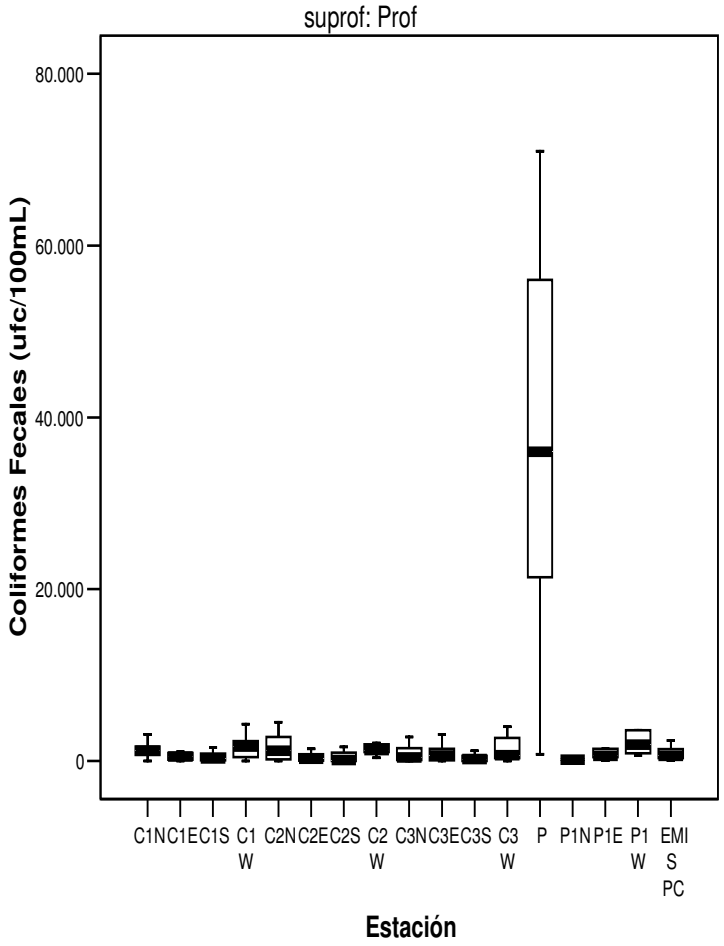
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1N | 13 | 134,30 | 110,00 | 2691,745 | 5 | 9900 |
| C1E | 15 | 118,52 | 80,00 | 3870,936 | 5 | 15200 |
| C1S | 15 | 69,39 | 130,00 | 531,526 | 5 | 2100 |
| C1W | 15 | 227,17 | 320,00 | 2063,639 | 5 | 8100 |
| C2N | 15 | 100,73 | 150,00 | 2286,471 | 5 | 9000 |
| C2E | 15 | 149,18 | 220,00 | 5616,699 | 5 | 22000 |
| C2S | 14 | 43,11 | 50,00 | 210,804 | 5 | 670 |
| C2W | 15 | 553,12 | 700,00 | 3801,422 | 10 | 11600 |
| C3N | 13 | 117,81 | 240,00 | 910,239 | 5 | 3400 |
| C3E | 15 | 183,37 | 230,00 | 664,222 | 5 | 2000 |
| C3S | 15 | 81,62 | 100,00 | 1515,922 | 5 | 6000 |
| C3W | 15 | 332,65 | 370,00 | 3732,081 | 20 | 14700 |
| P | 10 | 1794,50 | 1200,00 | 184954,031 | 30 | 590000 |
| P1N | 1 | 40,00 | 40,00 | . | 40 | 40 |
| P1E | 6 | 560,06 | 685,00 | 5986,366 | 40 | 15200 |
| P1W | 6 | 501,81 | 655,00 | 509,604 | 80 | 1300 |
| EMIS PC | 15 | 171,15 | 190,00 | 2110,472 | 5 | 8400 |
| Total | 213 | 171,94 | 230,00 | 40662,857 | 5 | 590000 |



**Informe**

Coliformes Fecales (ufc/100mL)

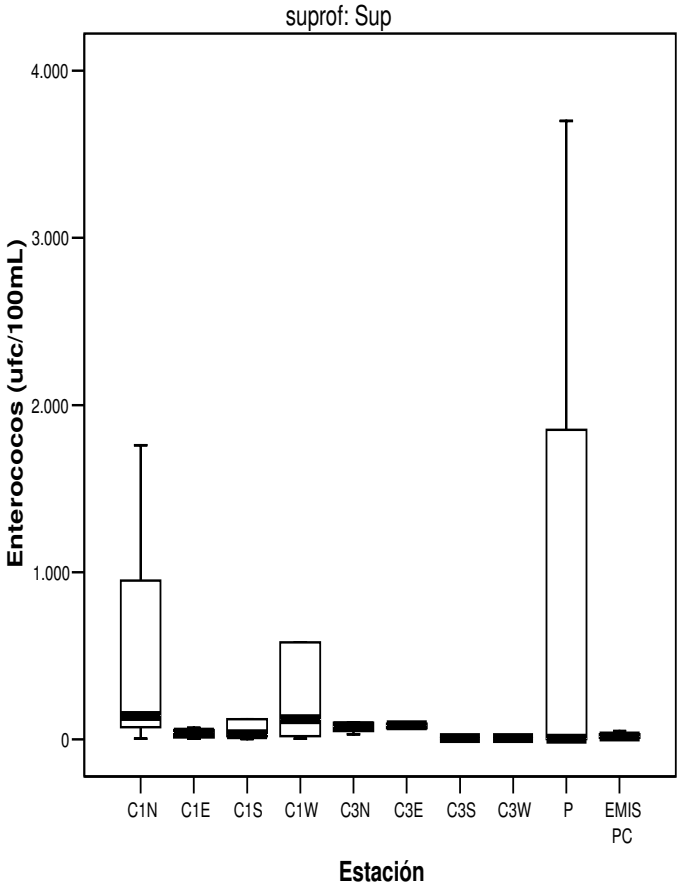
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1N | 13 | 776,02 | 1200,00 | 2971,292 | 5 | 11400 |
| C1E | 15 | 389,03 | 540,00 | 2996,897 | 5 | 11000 |
| C1S | 15 | 184,59 | 290,00 | 518,994 | 5 | 1570 |
| C1W | 15 | 775,28 | 1700,00 | 4235,642 | 5 | 16900 |
| C2N | 14 | 673,15 | 1185,00 | 24684,996 | 5 | 89000 |
| C2E | 15 | 199,58 | 280,00 | 2150,820 | 5 | 8500 |
| C2S | 14 | 73,72 | 110,00 | 572,074 | 5 | 1640 |
| C2W | 15 | 1592,79 | 1260,00 | 3180,756 | 370 | 12200 |
| C3N | 13 | 299,14 | 410,00 | 1521,494 | 5 | 5100 |
| C3E | 15 | 268,29 | 630,00 | 960,106 | 5 | 3100 |
| C3S | 15 | 128,36 | 220,00 | 549,860 | 5 | 1900 |
| C3W | 14 | 751,41 | 665,00 | 4412,190 | 5 | 17100 |
| P | 9 | 22215,69 | 36000,00 | 51871,859 | 790 | 172000 |
| P1N | 1 | 150,00 | 150,00 | . | 150 | 150 |
| P1E | 5 | 646,68 | 600,00 | 4314,184 | 30 | 10200 |
| P1W | 5 | 2313,21 | 1900,00 | 6915,264 | 640 | 17000 |
| EMIS PC | 15 | 575,07 | 610,00 | 1825,485 | 50 | 6800 |
| Total | 208 | 471,57 | 650,00 | 15655,629 | 5 | 172000 |



**Informe**

Enterococos (ufc/100mL)

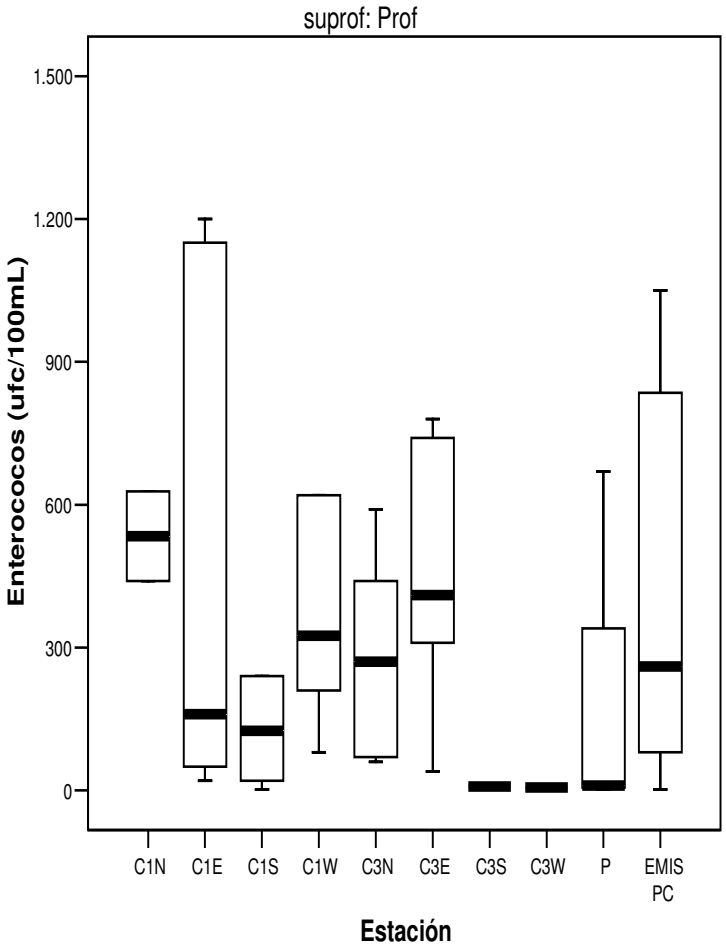
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1N | 3 | 107,20 | 140,00 | 976,614 | 5 | 1760 |
| C1E | 11 | 27,69 | 40,00 | 69,151 | 5 | 250 |
| C1S | 6 | 41,00 | 30,00 | 434,527 | 2 | 1100 |
| C1W | 6 | 111,00 | 120,00 | 2033,028 | 5 | 5120 |
| C3N | 5 | 74,40 | 80,00 | 62,048 | 30 | 190 |
| C3E | 6 | 87,81 | 85,00 | 177,443 | 20 | 500 |
| C3S | 1 | 8,00 | 8,00 | . | 8 | 8 |
| C3W | 1 | 7,00 | 7,00 | . | 7 | 7 |
| P | 3 | 33,32 | 5,00 | 2134,176 | 2 | 3700 |
| EMIS PC | 9 | 20,25 | 18,00 | 107,931 | 5 | 340 |
| Total | 51 | 42,41 | 35,00 | 901,018 | 2 | 5120 |



**Informe**

Enterococos (ufc/100mL)

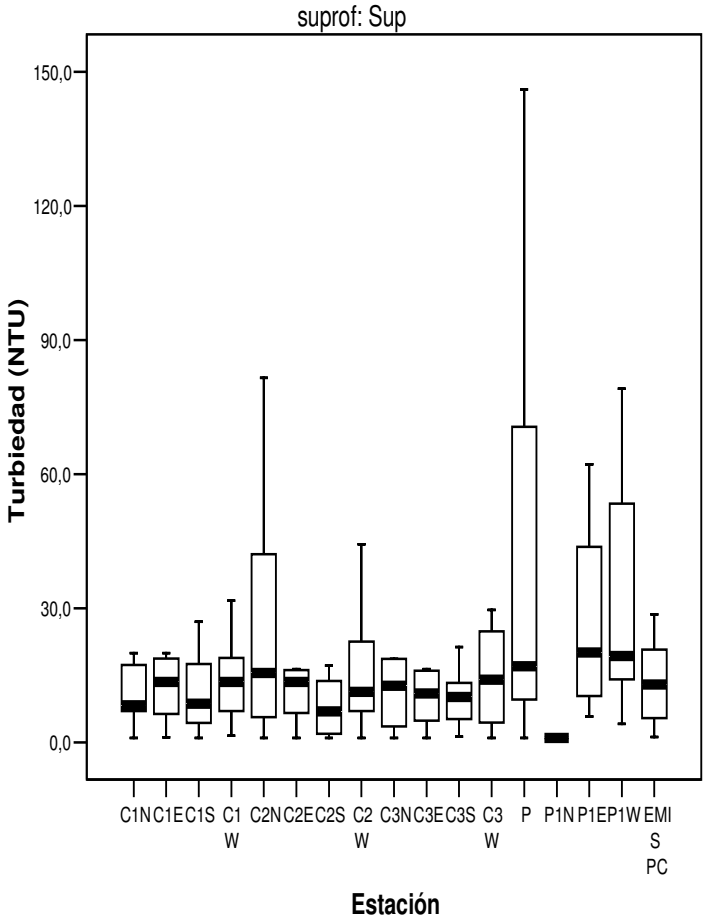
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1N | 2 | 525,66 | 534,00 | 132,936 | 440 | 628 |
| C1E | 10 | 201,97 | 160,00 | 528,776 | 20 | 1200 |
| C1S | 6 | 66,55 | 125,00 | 213,054 | 2 | 580 |
| C1W | 6 | 471,14 | 325,00 | 3959,170 | 80 | 10000 |
| C3N | 5 | 196,69 | 270,00 | 231,366 | 60 | 590 |
| C3E | 6 | 326,13 | 410,00 | 277,086 | 40 | 780 |
| C3S | 1 | 8,00 | 8,00 | . | 8 | 8 |
| C3W | 1 | 6,00 | 6,00 | . | 6 | 6 |
| P | 3 | 23,75 | 10,00 | 383,381 | 2 | 670 |
| EMIS PC | 9 | 187,15 | 260,00 | 1249,374 | 2 | 3960 |
| Total | 49 | 162,10 | 260,00 | 1501,869 | 2 | 10000 |



**Informe**

Turbiedad (NTU)

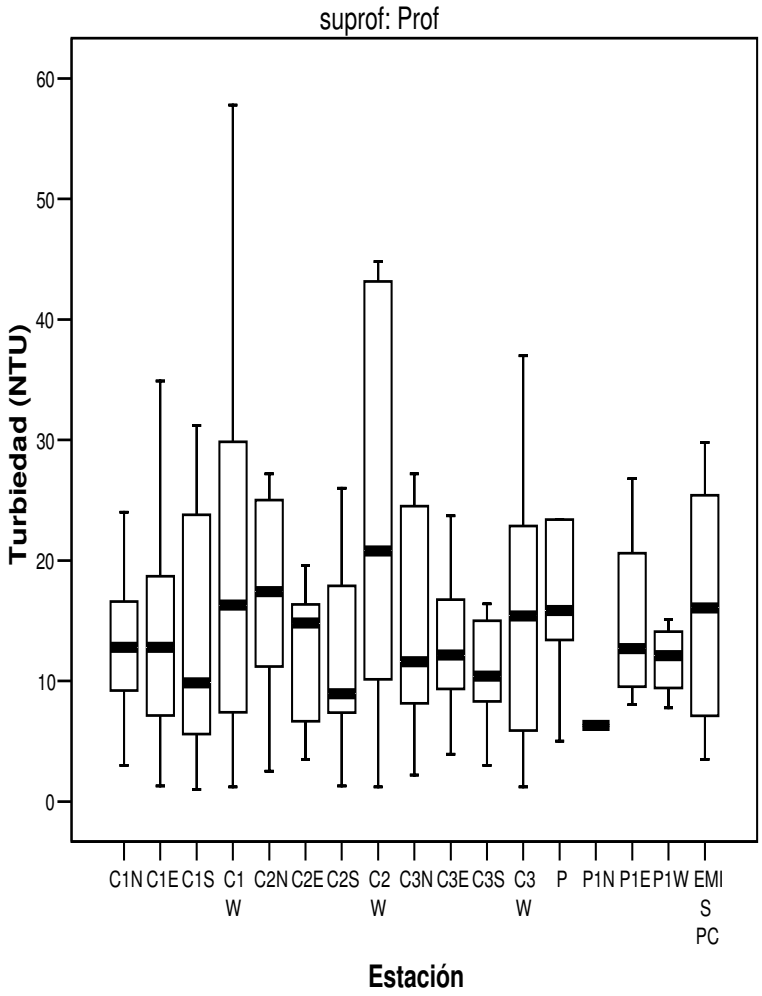
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1N | 11 | 18,096 | 8,300 | 22,3046 | 1,0 | 63,9 |
| C1E | 11 | 20,222 | 13,500 | 22,8332 | 1,1 | 72,8 |
| C1S | 12 | 14,057 | 8,650 | 15,7346 | 1,0 | 57,5 |
| C1W | 11 | 19,621 | 13,500 | 22,9451 | 1,5 | 84,0 |
| C2N | 12 | 26,563 | 15,550 | 29,6403 | 1,0 | 81,5 |
| C2E | 11 | 17,664 | 13,500 | 18,3794 | 1,0 | 62,4 |
| C2S | 10 | 9,545 | 6,950 | 9,5112 | 1,0 | 31,9 |
| C2W | 12 | 20,564 | 11,300 | 23,6561 | 1,0 | 85,6 |
| C3N | 10 | 28,400 | 12,700 | 40,6374 | 1,0 | 120,0 |
| C3E | 12 | 16,059 | 10,950 | 17,8719 | 1,0 | 58,9 |
| C3S | 13 | 15,918 | 10,200 | 21,7216 | 1,3 | 83,7 |
| C3W | 12 | 20,825 | 14,050 | 27,0823 | 1,0 | 101,0 |
| P | 7 | 46,347 | 17,000 | 53,5705 | 1,0 | 146,0 |
| P1N | 1 | 1,000 | 1,000 | . | 1,0 | 1,0 |
| P1E | 4 | 27,053 | 20,100 | 24,7338 | 5,8 | 62,2 |
| P1W | 5 | 34,010 | 19,300 | 31,2790 | 4,2 | 79,1 |
| EMIS PC | 12 | 18,152 | 12,950 | 22,9298 | 1,2 | 85,5 |
| Total | 166 | 20,580 | 12,400 | 25,6654 | 1,0 | 146,0 |



**Informe**

Turbiedad (NTU)

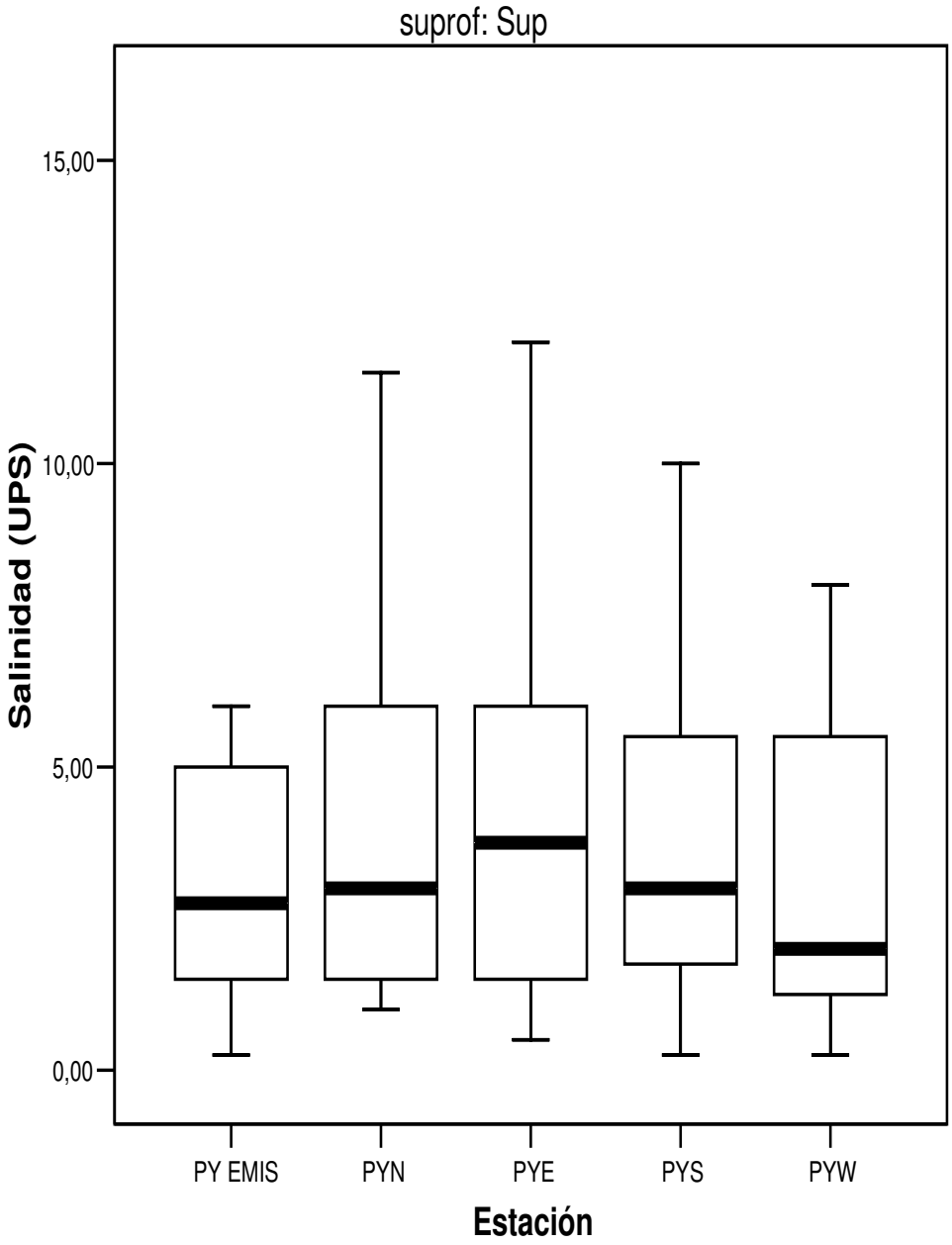
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1N | 9 | 20,559 | 12,800 | 26,3970 | 3,0 | 89,0 |
| C1E | 11 | 17,569 | 12,800 | 16,4830 | 1,3 | 59,0 |
| C1S | 12 | 21,293 | 9,850 | 27,6386 | 1,0 | 92,7 |
| C1W | 11 | 21,339 | 16,300 | 18,6604 | 1,2 | 57,8 |
| C2N | 10 | 26,617 | 17,400 | 35,3948 | 2,5 | 125,0 |
| C2E | 11 | 11,728 | 14,800 | 5,8531 | 3,5 | 19,6 |
| C2S | 11 | 14,026 | 8,940 | 11,3658 | 1,3 | 40,2 |
| C2W | 11 | 29,918 | 20,800 | 31,7025 | 1,2 | 112,0 |
| C3N | 11 | 26,636 | 11,600 | 36,8303 | 2,2 | 130,0 |
| C3E | 12 | 23,168 | 12,150 | 38,3998 | 3,9 | 144,0 |
| C3S | 13 | 14,034 | 10,400 | 10,8462 | 3,0 | 42,7 |
| C3W | 12 | 15,733 | 15,400 | 11,4452 | 1,2 | 37,0 |
| P | 6 | 24,253 | 15,850 | 24,1233 | 5,0 | 72,0 |
| P1N | 1 | 6,300 | 6,300 | . | 6,3 | 6,3 |
| P1E | 4 | 15,063 | 12,700 | 8,2439 | 8,1 | 26,8 |
| P1W | 4 | 11,765 | 12,100 | 3,1298 | 7,8 | 15,1 |
| EMIS PC | 12 | 20,316 | 16,050 | 20,3876 | 3,5 | 79,0 |
| Total | 161 | 19,828 | 13,200 | 23,4799 | 1,0 | 144,0 |


suprof: Prof
Turbiedad (NTU)
60
50
40
30
20
10
0
C1N
C1E
C1S
C1 W
C2N
C2E
C2S
C2 W
C3N
C3E
C3S
C3 W
P
P1N
P1E
P1W
EMI S PC
Estación

**Informe**

Salinidad (UPS)

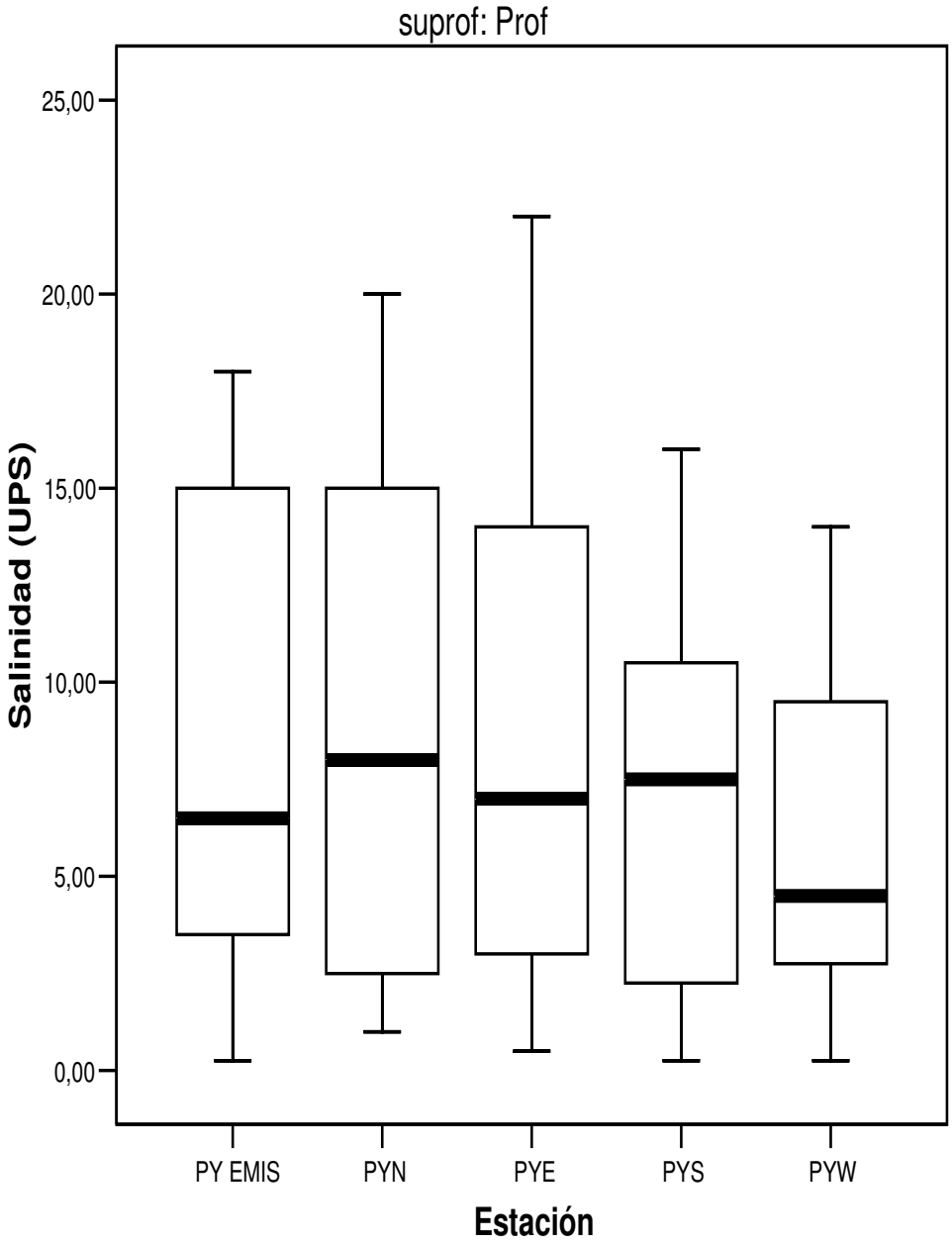
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 14 | 3,9107 | 2,7500 | 3,56479 | ,25 | 11,00 |
| PYN | 13 | 4,9231 | 3,0000 | 4,47608 | 1,00 | 16,00 |
| PYE | 14 | 4,4643 | 3,7500 | 4,00223 | ,50 | 13,00 |
| PYS | 15 | 4,1833 | 3,0000 | 3,51840 | ,25 | 12,00 |
| PYW | 15 | 3,9500 | 2,0000 | 3,88242 | ,25 | 15,00 |
| Total | 71 | 4,2711 | 3,0000 | 3,79420 | ,25 | 16,00 |



**Informe**

Salinidad (UPS)

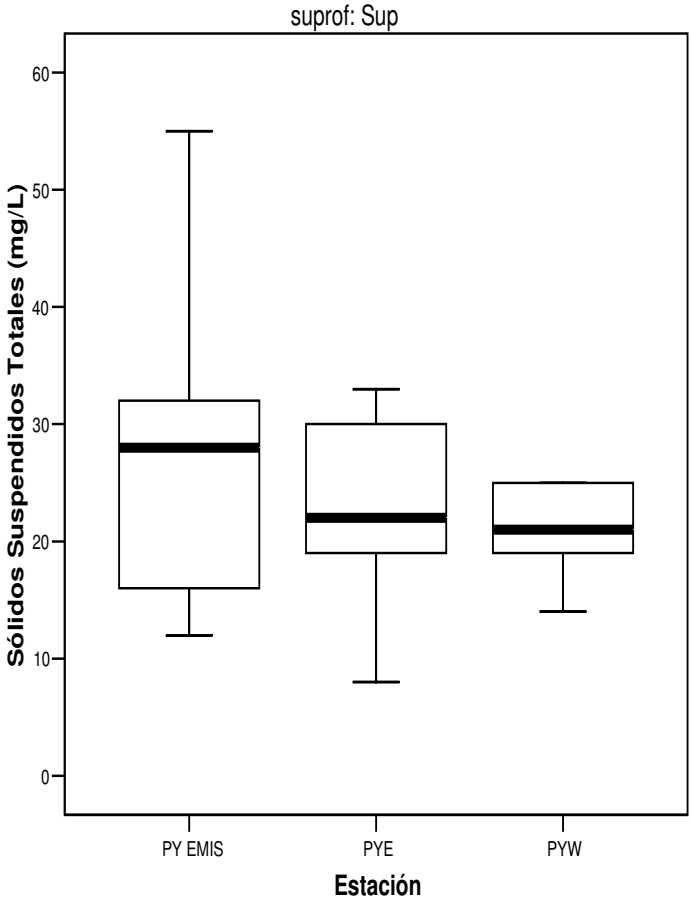
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 13 | 8,2115 | 6,5000 | 6,42411 | ,25 | 18,00 |
| PYN | 14 | 8,6071 | 8,0000 | 6,04845 | 1,00 | 20,00 |
| PYE | 14 | 8,5714 | 7,0000 | 6,88325 | ,50 | 22,00 |
| PYS | 15 | 6,9167 | 7,5000 | 5,10748 | ,25 | 16,00 |
| PYW | 15 | 6,1500 | 4,5000 | 4,76389 | ,25 | 14,00 |
| Total | 71 | 7,6514 | 7,0000 | 5,78213 | ,25 | 22,00 |



**Informe**

Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

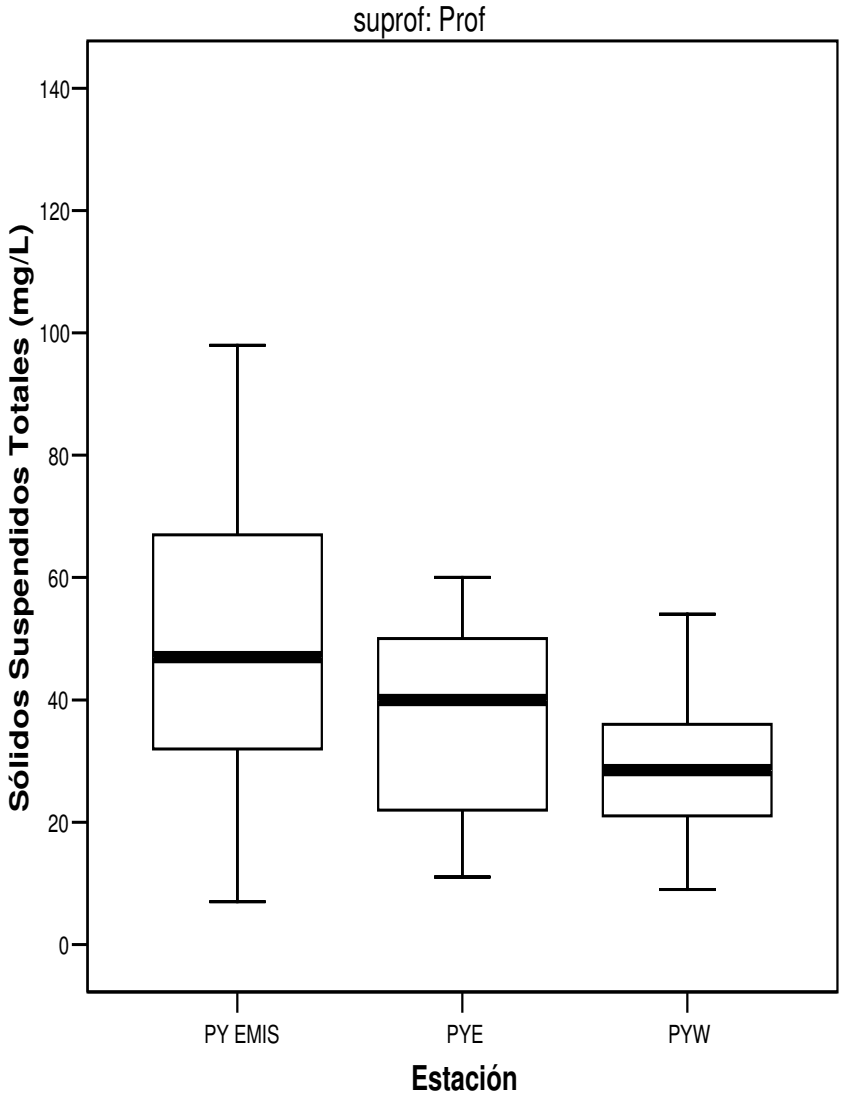
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 13 | 35,85 | 28,00 | 32,460 | 12 | 134 |
| PYE | 13 | 38,52 | 22,00 | 56,011 | 8 | 220 |
| PYW | 14 | 29,71 | 21,00 | 27,068 | 9 | 119 |
| Total | 40 | 34,57 | 25,00 | 39,344 | 8 | 220 |



**Informe**

Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

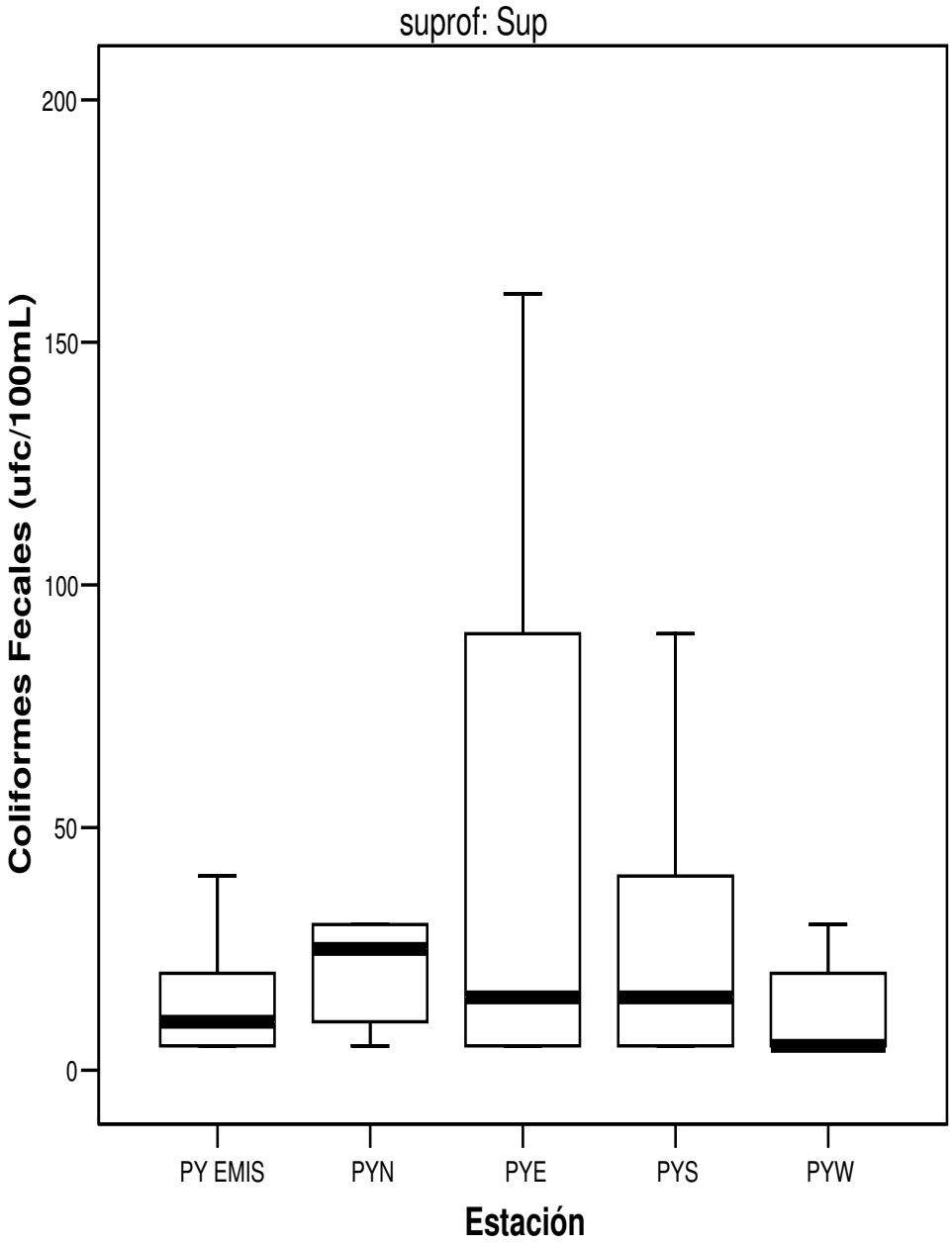
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 13 | 47,08 | 47,00 | 27,445 | 7 | 98 |
| PYE | 13 | 42,77 | 40,00 | 32,548 | 11 | 139 |
| PYW | 14 | 34,93 | 28,50 | 28,971 | 9 | 127 |
| Total | 40 | 41,43 | 33,50 | 29,392 | 7 | 139 |



**Informe**

Coliformes Fecales (ufc/100mL)

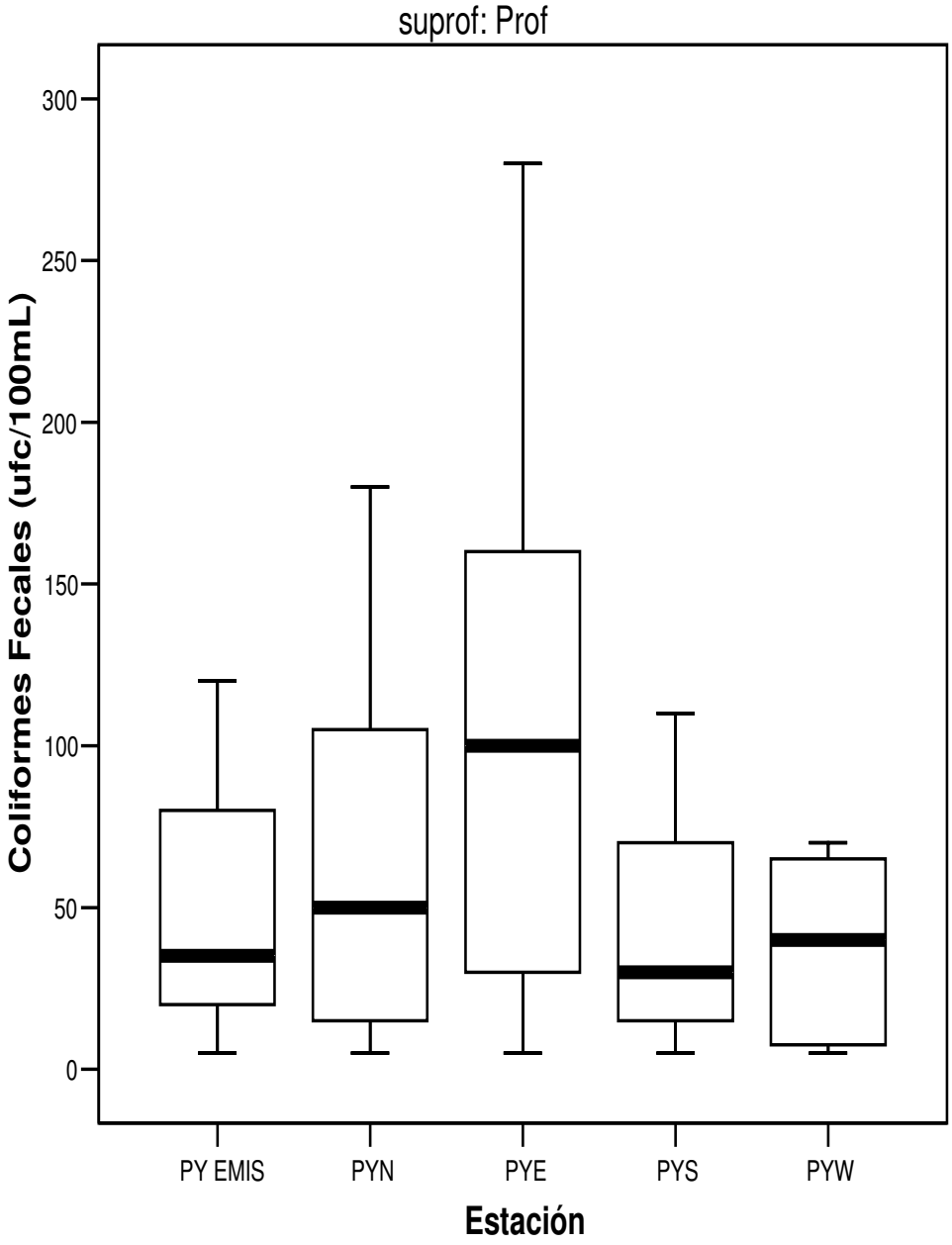
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 15 | 13,55 | 10,00 | 242,166 | 5 | 950 |
| PYN | 14 | 20,64 | 25,00 | 46,626 | 5 | 170 |
| PYE | 14 | 21,38 | 15,00 | 153,032 | 5 | 580 |
| PYS | 14 | 18,54 | 15,00 | 90,503 | 5 | 350 |
| PYW | 15 | 12,07 | 5,00 | 91,999 | 5 | 360 |
| Total | 72 | 16,67 | 10,00 | 140,354 | 5 | 950 |



**Informe**

Coliformes Fecales (ufc/100mL)

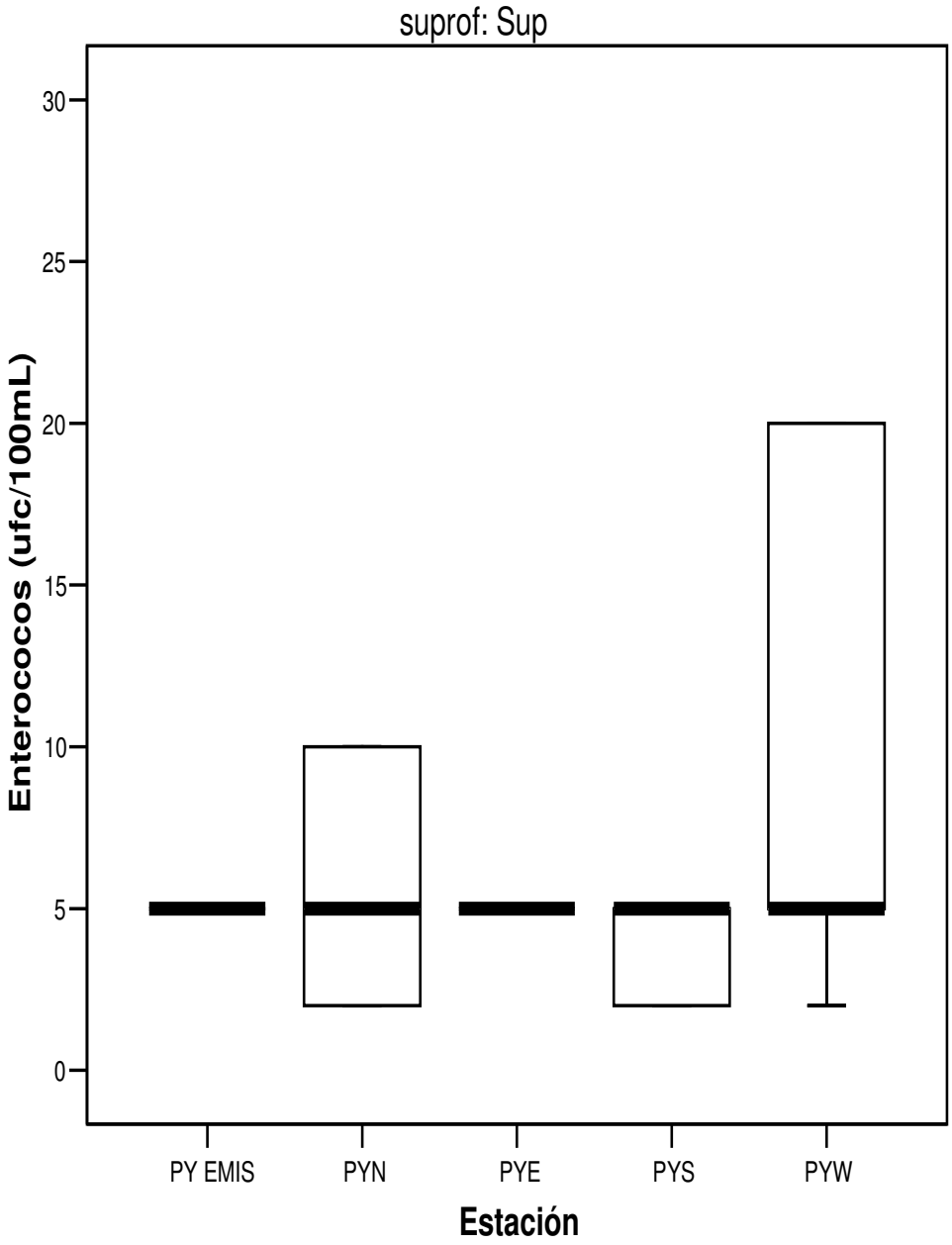
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 14 | 37,61 | 35,00 | 94,547 | 5 | 320 |
| PYN | 15 | 46,94 | 50,00 | 291,071 | 5 | 1070 |
| PYE | 14 | 58,69 | 100,00 | 85,710 | 5 | 280 |
| PYS | 15 | 36,90 | 30,00 | 687,268 | 5 | 2700 |
| PYW | 15 | 33,62 | 40,00 | 430,116 | 5 | 1700 |
| Total | 73 | 41,73 | 40,00 | 386,922 | 5 | 2700 |



**Informe**

Enterococos (ufc/100mL)

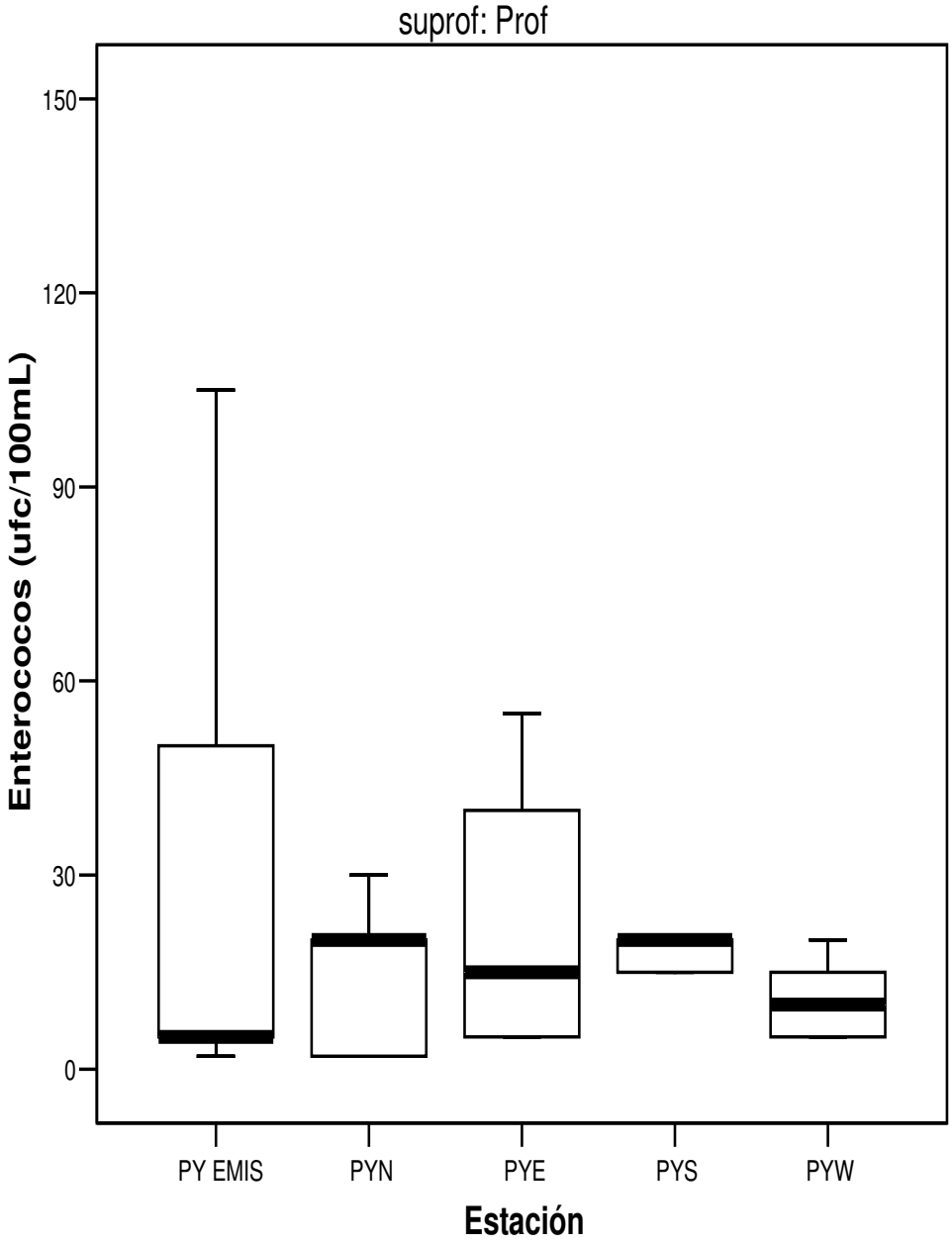
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 10 | 6,86 | 5,00 | 232,642 | 2 | 740 |
| PYN | 5 | 4,57 | 5,00 | 4,025 | 2 | 10 |
| PYE | 9 | 8,21 | 5,00 | 451,714 | 2 | 1360 |
| PYS | 5 | 3,47 | 5,00 | 1,643 | 2 | 5 |
| PYW | 10 | 10,46 | 5,00 | 130,108 | 2 | 420 |
| Total | 39 | 6,93 | 5,00 | 250,508 | 2 | 1360 |



**Informe**

Enterococos (ufc/100mL)

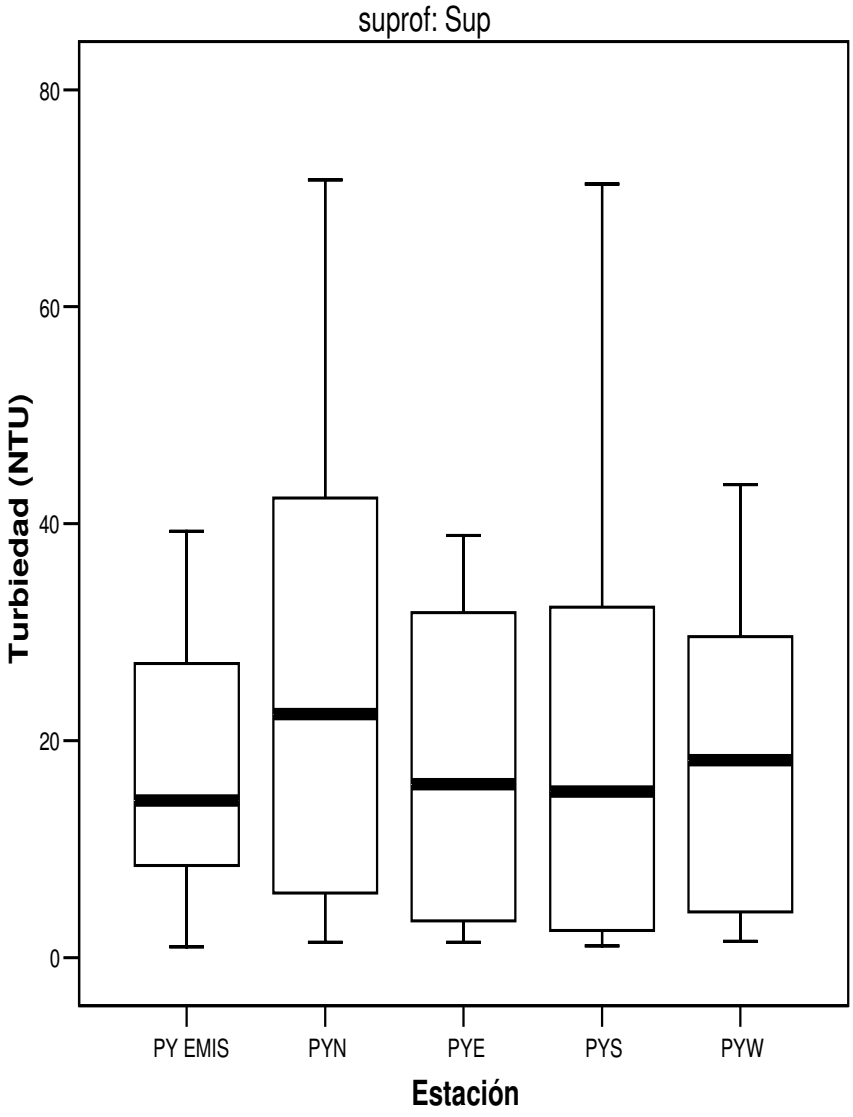
| Estación | N | Media geométrica | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 9 | 14,74 | 5,00 | 162,515 | 2 | 500 |
| PYN | 5 | 8,63 | 20,00 | 12,377 | 2 | 30 |
| PYE | 9 | 21,46 | 15,00 | 253,912 | 5 | 780 |
| PYS | 5 | 17,83 | 20,00 | 2,739 | 15 | 20 |
| PYW | 10 | 12,88 | 10,00 | 208,945 | 5 | 670 |
| Total | 38 | 14,86 | 15,00 | 177,092 | 2 | 780 |



**Informe**

Turbiedad (NTU)

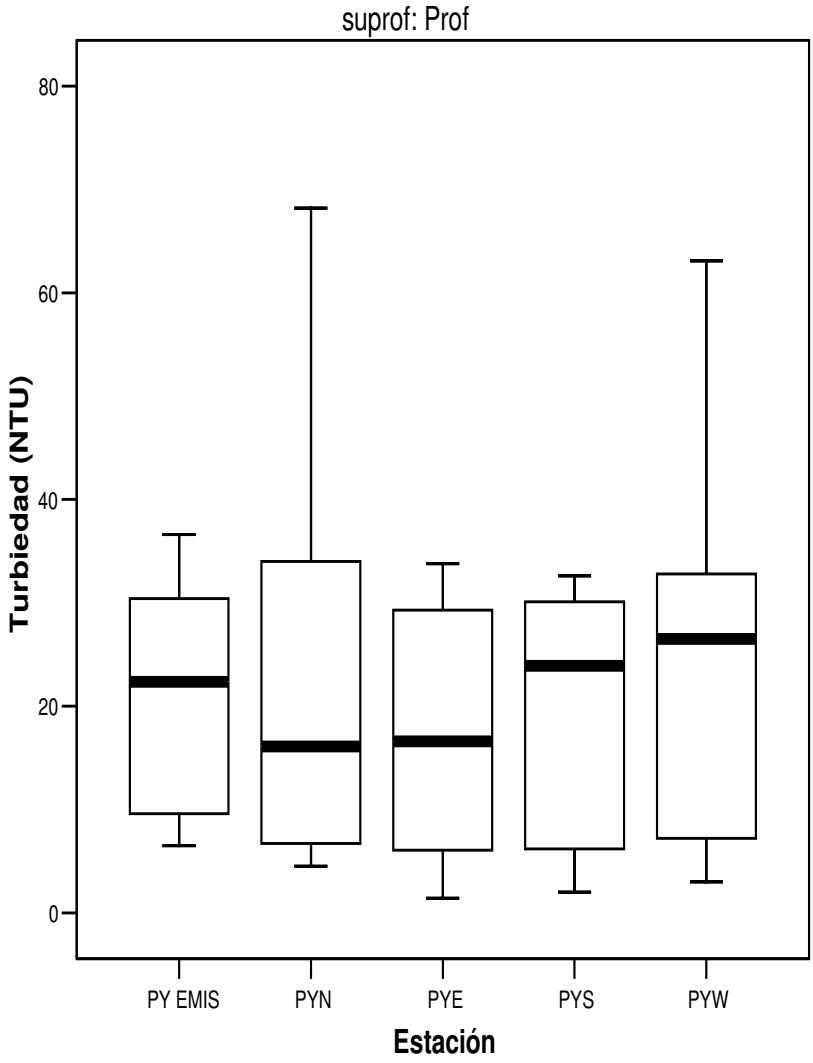
| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 13 | 21,469 | 14,500 | 22,5020 | 1,0 | 83,2 |
| PYN | 12 | 30,842 | 22,450 | 30,9477 | 1,4 | 103,0 |
| PYE | 12 | 28,375 | 16,000 | 36,5553 | 1,4 | 118,0 |
| PYS | 13 | 26,434 | 15,300 | 33,8178 | 1,1 | 118,0 |
| PYW | 13 | 25,554 | 18,200 | 26,8693 | 1,5 | 85,2 |
| Total | 63 | 26,437 | 17,800 | 29,5959 | 1,0 | 118,0 |



**Informe**

Turbiedad (NTU)

| Estación | N | Media | Mediana | Desv. típ. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PY EMIS | 12 | 27,850 | 22,350 | 30,2374 | 6,5 | 118,0 |
| PYN | 13 | 28,723 | 16,100 | 33,8134 | 4,5 | 124,0 |
| PYE | 12 | 30,192 | 16,600 | 42,3916 | 1,4 | 150,0 |
| PYS | 13 | 29,346 | 23,900 | 34,2125 | 2,0 | 123,0 |
| PYW | 13 | 26,954 | 26,500 | 23,7949 | 3,0 | 81,0 |
| Total | 63 | 28,600 | 18,100 | 32,2453 | 1,4 | 150,0 |



## grupos E y W = playas W, suprof = Sup

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100 mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,031 | -,026 | . | -,170 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,819 | ,908 | . | ,265 |
| | | N | 61 | 59 | 23 | 0 | 45 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,031 | 1,000 | ,707 | . | ,262 |
| | | Sig. (bilateral) | ,819 | . | ,000 | . | ,086 |
| | | N | 59 | 61 | 24 | 0 | 44 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,026 | ,707 | 1,000 | . | -,108 |
| | | Sig. (bilateral) | ,908 | ,000 | . | . | ,624 |
| | | N | 23 | 24 | 24 | 0 | 23 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | . | . | . | . | . |
| | | Sig. (bilateral) | . | . | . | . | . |
| | | N | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,170 | ,262 | -,108 | . | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,265 | ,086 | ,624 | . | . |
| | | N | 45 | 44 | 23 | 0 | 45 |

# grupos E y W = playas E, suprof = Sup

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,286 | ,414 | . | ,541 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,070 | ,087 | . | ,002 |
| | | N | 41 | 41 | 18 | 0 | 31 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,286 | 1,000 | ,744 | . | ,282 |
| | | Sig. (bilateral) | ,070 | . | ,000 | . | ,125 |
| | | N | 41 | 42 | 19 | 0 | 31 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,414 | ,744 | 1,000 | . | ,713 |
| | | Sig. (bilateral) | ,087 | ,000 | . | . | ,001 |
| | | N | 18 | 19 | 19 | 0 | 18 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | . | . | . | . | . |
| | | Sig. (bilateral) | . | . | . | . | . |
| | | N | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | ,541 | ,282 | ,713 | . | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,002 | ,125 | ,001 | . | . |
| | | N | 31 | 31 | 18 | 0 | 31 |

## grupos E y W = Z al E, suprof = Sup

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100 mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,493 | -,206 | ,825 | ,277 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,000 | ,303 | ,000 | ,073 |
| | | N | 84 | 84 | 27 | 36 | 43 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,493 | 1,000 | ,799 | -,378 | ,100 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | . | ,000 | ,021 | ,525 |
| | | N | 84 | 85 | 28 | 37 | 43 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,206 | ,799 | 1,000 | ,072 | ,577 |
| | | Sig. (bilateral) | ,303 | ,000 | . | ,776 | ,039 |
| | | N | 27 | 28 | 28 | 18 | 13 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | ,825 | -,378 | ,072 | 1,000 | ,566 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,021 | ,776 | . | ,014 |
| | | N | 36 | 37 | 18 | 37 | 18 |

## grupos E y W = Z al E, suprof = Prof

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100 mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,642 | -,524 | -1,000 | -,134 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,000 | ,009 | 1,000 | ,392 |
| | | N | 84 | 82 | 24 | 2 | 43 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,642 | 1,000 | ,807 | -1,000 | ,238 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | . | ,000 | 1,000 | ,130 |
| | | N | 82 | 83 | 25 | 2 | 42 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,524 | ,807 | 1,000 | . | ,685 |
| | | Sig. (bilateral) | ,009 | ,000 | . | . | ,029 |
| | | N | 24 | 25 | 25 | 0 | 10 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | -1,000 | -1,000 | . | 1,000 | . |
| | | Sig. (bilateral) | 1,000 | 1,000 | . | . | . |
| | | N | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,134 | ,238 | ,685 | . | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,392 | ,130 | ,029 | . | . |
| | | N | 43 | 42 | 10 | 0 | 43 |

## grupos E y W = Z al W, suprof = Sup

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | ,233 | ,071 | ,228 | -,613 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,013 | ,726 | ,049 | ,000 |
| | | N | 115 | 114 | 27 | 75 | 69 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,233 | 1,000 | ,816 | ,158 | ,100 |
| | | Sig. (bilateral) | ,013 | . | ,000 | ,172 | ,413 |
| | | N | 114 | 116 | 28 | 76 | 69 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,071 | ,816 | 1,000 | ,121 | -,360 |
| | | Sig. (bilateral) | ,726 | ,000 | . | ,644 | ,188 |
| | | N | 27 | 28 | 28 | 17 | 15 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | ,228 | ,158 | ,121 | 1,000 | ,092 |
| | | Sig. (bilateral) | ,049 | ,172 | ,644 | . | ,551 |
| | | N | 75 | 76 | 17 | 76 | 44 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,613 | ,100 | -,360 | ,092 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,413 | ,188 | ,551 | . |
| | | N | 69 | 69 | 15 | 44 | 69 |

## grupos E y W = Z al W, suprof = Prof

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | ,158 | ,149 | . | -,430 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,093 | ,497 | . | ,000 |
| | | N | 115 | 114 | 23 | 1 | 69 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,158 | 1,000 | ,750 | . | ,267 |
| | | Sig. (bilateral) | ,093 | . | ,000 | . | ,027 |
| | | N | 114 | 115 | 24 | 1 | 69 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,149 | ,750 | 1,000 | . | -,250 |
| | | Sig. (bilateral) | ,497 | ,000 | . | . | ,409 |
| | | N | 23 | 24 | 24 | 0 | 13 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | . | . | . | . | . |
| | | Sig. (bilateral) | . | . | . | . | . |
| | | N | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,430 | ,267 | -,250 | . | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,027 | ,409 | . | . |
| | | N | 69 | 69 | 13 | 0 | 69 |

## grupos E y W = L al E, suprof = Sup

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,570 | -,518 | ,686 | -,179 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,000 | ,006 | ,000 | ,343 |
| | | N | 35 | 35 | 27 | 33 | 30 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,570 | 1,000 | ,838 | -,458 | ,023 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | . | ,000 | ,007 | ,902 |
| | | N | 35 | 35 | 27 | 33 | 30 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,518 | ,838 | 1,000 | -,373 | ,302 |
| | | Sig. (bilateral) | ,006 | ,000 | . | ,066 | ,134 |
| | | N | 27 | 27 | 27 | 25 | 26 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | ,686 | -,458 | -,373 | 1,000 | ,337 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,007 | ,066 | . | ,079 |
| | | N | 33 | 33 | 25 | 33 | 28 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,179 | ,023 | ,302 | ,337 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,343 | ,902 | ,134 | ,079 | . |
| | | N | 30 | 30 | 26 | 28 | 30 |

## grupos E y W = L al E, suprof = Prof

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,566 | -,687 | ,333 | -,311 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,000 | ,000 | ,058 | ,094 |
| | | N | 35 | 35 | 26 | 33 | 30 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,566 | 1,000 | ,845 | -,120 | ,082 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | . | ,000 | ,506 | ,668 |
| | | N | 35 | 35 | 26 | 33 | 30 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,687 | ,845 | 1,000 | -,140 | ,350 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,000 | . | ,505 | ,086 |
| | | N | 26 | 26 | 26 | 25 | 25 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | ,333 | -,120 | -,140 | 1,000 | ,467 |
| | | Sig. (bilateral) | ,058 | ,506 | ,505 | . | ,012 |
| | | N | 33 | 33 | 25 | 33 | 28 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,311 | ,082 | ,350 | ,467 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,094 | ,668 | ,086 | ,012 | . |
| | | N | 30 | 30 | 25 | 28 | 30 |

## grupos E y W = L al W, suprof = Sup

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | ,238 | ,511 | -,139 | -,728 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,057 | ,000 | ,288 | ,000 |
| | | N | 65 | 65 | 50 | 60 | 57 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,238 | 1,000 | ,650 | ,219 | -,080 |
| | | Sig. (bilateral) | ,057 | . | ,000 | ,092 | ,556 |
| | | N | 65 | 65 | 50 | 60 | 57 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,511 | ,650 | 1,000 | ,065 | -,286 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,000 | . | ,670 | ,047 |
| | | N | 50 | 50 | 50 | 46 | 49 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | -,139 | ,219 | ,065 | 1,000 | ,471 |
| | | Sig. (bilateral) | ,288 | ,092 | ,670 | . | ,000 |
| | | N | 60 | 60 | 46 | 62 | 52 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,728 | -,080 | -,286 | ,471 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,556 | ,047 | ,000 | . |
| | | N | 57 | 57 | 49 | 52 | 57 |

## grupos E y W = L al W, suprof = Prof

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | ,371 | ,528 | ,086 | -,650 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,002 | ,000 | ,517 | ,000 |
| | | N | 65 | 65 | 51 | 59 | 58 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,371 | 1,000 | ,813 | ,315 | -,311 |
| | | Sig. (bilateral) | ,002 | . | ,000 | ,015 | ,018 |
| | | N | 65 | 66 | 51 | 59 | 58 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,528 | ,813 | 1,000 | ,216 | -,375 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,000 | . | ,153 | ,007 |
| | | N | 51 | 51 | 51 | 45 | 51 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | ,086 | ,315 | ,216 | 1,000 | ,162 |
| | | Sig. (bilateral) | ,517 | ,015 | ,153 | . | ,250 |
| | | N | 59 | 59 | 45 | 60 | 52 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,650 | -,311 | -,375 | ,162 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,018 | ,007 | ,250 | . |
| | | N | 58 | 58 | 51 | 52 | 58 |

# grupos E y W = BAHIA, suprof = Sup

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,097 | -,197 | -,150 | -,689 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,608 | ,306 | ,436 | ,000 |
| | | N | 30 | 30 | 29 | 29 | 30 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,097 | 1,000 | ,811 | ,211 | ,338 |
| | | Sig. (bilateral) | ,608 | . | ,000 | ,272 | ,068 |
| | | N | 30 | 30 | 29 | 29 | 30 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,197 | ,811 | 1,000 | ,059 | ,264 |
| | | Sig. (bilateral) | ,306 | ,000 | . | ,764 | ,167 |
| | | N | 29 | 29 | 29 | 28 | 29 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | -,150 | ,211 | ,059 | 1,000 | ,488 |
| | | Sig. (bilateral) | ,436 | ,272 | ,764 | . | ,007 |
| | | N | 29 | 29 | 28 | 29 | 29 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,689 | ,338 | ,264 | ,488 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,068 | ,167 | ,007 | . |
| | | N | 30 | 30 | 29 | 29 | 30 |

# grupos E y W = BAHIA, suprof = Prof

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,390 | -,408 | . | -,778 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,033 | ,025 | . | ,000 |
| | | N | 30 | 30 | 30 | 0 | 30 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,390 | 1,000 | ,835 | . | ,388 |
| | | Sig. (bilateral) | ,033 | . | ,000 | . | ,034 |
| | | N | 30 | 30 | 30 | 0 | 30 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,408 | ,835 | 1,000 | . | ,293 |
| | | Sig. (bilateral) | ,025 | ,000 | . | . | ,116 |
| | | N | 30 | 30 | 30 | 0 | 30 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | . | . | . | . | . |
| | | Sig. (bilateral) | . | . | . | . | . |
| | | N | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,778 | ,388 | ,293 | . | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,034 | ,116 | . | . |
| | | N | 30 | 30 | 30 | 0 | 30 |

## grupos E y W = Punta Carretas, suprof = -99

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100 mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | . | . | . | . | . |
| | | Sig. (bilateral) | . | . | . | . | . |
| | | N | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | . | . | . | . | . |
| | | Sig. (bilateral) | . | . | . | . | . |
| | | N | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | . | . | . | . | . |
| | | Sig. (bilateral) | . | . | . | . | . |
| | | N | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | . | . | . | 1,000 | . |
| | | Sig. (bilateral) | . | . | . | . | . |
| | | N | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | . | . | . | . | . |
| | | Sig. (bilateral) | . | . | . | . | . |
| | | N | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## grupos E y W = Punta Carretas, suprof = Sup

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100 mL) | Enterococos (ufc/100 mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | ,018 | ,186 | ,557 | -,315 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,797 | ,192 | ,000 | ,000 |
| | | N | 214 | 212 | 51 | 49 | 165 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,018 | 1,000 | ,621 | ,260 | ,459 |
| | | Sig. (bilateral) | ,797 | . | ,000 | ,071 | ,000 |
| | | N | 212 | 213 | 51 | 49 | 166 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,186 | ,621 | 1,000 | ,293 | ,284 |
| | | Sig. (bilateral) | ,192 | ,000 | . | ,238 | ,059 |
| | | N | 51 | 51 | 51 | 18 | 45 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | ,557 | ,260 | ,293 | 1,000 | ,233 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,071 | ,238 | . | ,165 |
| | | N | 49 | 49 | 18 | 49 | 37 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,315 | ,459 | ,284 | ,233 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,000 | ,059 | ,165 | . |
| | | N | 165 | 166 | 45 | 37 | 166 |

## grupos E y W = Punta Carretas, suprof = Prof

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,221 | -,074 | ,488 | -,222 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,001 | ,614 | ,001 | ,005 |
| | | N | 208 | 208 | 49 | 43 | 161 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,221 | 1,000 | ,494 | -,010 | ,352 |
| | | Sig. (bilateral) | ,001 | . | ,000 | ,947 | ,000 |
| | | N | 208 | 208 | 49 | 43 | 161 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,074 | ,494 | 1,000 | ,191 | ,124 |
| | | Sig. (bilateral) | ,614 | ,000 | . | ,495 | ,421 |
| | | N | 49 | 49 | 49 | 15 | 44 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | ,488 | -,010 | ,191 | 1,000 | ,261 |
| | | Sig. (bilateral) | ,001 | ,947 | ,495 | . | ,143 |
| | | N | 43 | 43 | 15 | 43 | 33 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,222 | ,352 | ,124 | ,261 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,005 | ,000 | ,421 | ,143 | . |
| | | N | 161 | 161 | 44 | 33 | 161 |

## grupos E y W = Punta Yeguas, suprof = Sup

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100 mL) | Enterococos (ufc/100mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,235 | ,551 | -,242 | -,814 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,050 | ,000 | ,137 | ,000 |
| | | N | 71 | 70 | 37 | 39 | 61 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,235 | 1,000 | ,271 | ,151 | ,337 |
| | | Sig. (bilateral) | ,050 | . | ,100 | ,351 | ,007 |
| | | N | 70 | 72 | 38 | 40 | 62 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,551 | ,271 | 1,000 | -,608 | -,503 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,100 | . | ,001 | ,001 |
| | | N | 37 | 38 | 39 | 26 | 39 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | -,242 | ,151 | -,608 | 1,000 | ,376 |
| | | Sig. (bilateral) | ,137 | ,351 | ,001 | . | ,026 |
| | | N | 39 | 40 | 26 | 40 | 35 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,814 | ,337 | -,503 | ,376 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,007 | ,001 | ,026 | . |
| | | N | 61 | 62 | 39 | 35 | 63 |

## grupos E y W = Punta Yeguas, suprof = Prof

**Correlaciones**

| | | | Salinidad (UPS) | Coliformes Fecales (ufc/100 mL) | Enterococos (ufc/100 mL) | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Turbiedad (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rho de Spearman | Salinidad (UPS) | Coeficiente de correlación | 1,000 | -,074 | ,460 | -,062 | -,808 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,542 | ,005 | ,710 | ,000 |
| | | N | 71 | 71 | 36 | 38 | 61 |
| | Coliformes Fecales (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | -,074 | 1,000 | ,669 | -,009 | ,129 |
| | | Sig. (bilateral) | ,542 | . | ,000 | ,955 | ,315 |
| | | N | 71 | 73 | 38 | 39 | 63 |
| | Enterococos (ufc/100mL) | Coeficiente de correlación | ,460 | ,669 | 1,000 | -,289 | -,337 |
| | | Sig. (bilateral) | ,005 | ,000 | . | ,161 | ,038 |
| | | N | 36 | 38 | 38 | 25 | 38 |
| | Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) | Coeficiente de correlación | -,062 | -,009 | -,289 | 1,000 | ,353 |
| | | Sig. (bilateral) | ,710 | ,955 | ,161 | . | ,041 |
| | | N | 38 | 39 | 25 | 40 | 34 |
| | Turbiedad (NTU) | Coeficiente de correlación | -,808 | ,129 | -,337 | ,353 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | ,315 | ,038 | ,041 | . |
| | | N | 61 | 63 | 38 | 34 | 63 |

# ANEXO III. RESULTADOS DE BIOENSAYOS

| | | | | TOXICO | | | NO TOXICO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Punto de Muestreo** | **Fecha Muesteo** | **Resultado Hyalella** | **Resultado Microtox** | **H & M** | **H** | **M** | **H & M** | **H** | **M** |
| **L12** | | | | | | | | | |
| **L11** | 18/03/2009 | No Tóxico | | | | | | 1 | |
| **L10** | 18/03/2009 | No Tóxico | | | | | | 1 | |
| **L9** | 18-21/05/10 | | 31% Efecto | | | 1 | | | |
| **Z1** | 14/08/2009 | 30% Mortalidad | | | 1 | | | | |
| **L1** | 18/03/2009 | No Tóxico | | | | | | 1 | |
| | 18-21/05/10 | | 31% Efecto | | | 1 | | | |
| **Zmal** | | | | | | | | | |
| **L2** | 18-21/05/10 | | 33% Efecto | | | 1 | | | |
| **Z4** | 14/08/2009 | 33% Mortalidad | | | 1 | | | | |
| **C3N** | 14/08/2009 | No Tóxico | | | | | | 2 | |
| | 26/08/2009 | No Tóxico | | | | | | | |
| | 20-25/01/10 | 93% Mortalidad | 23% Efecto | 2 | | | | | |
| | 18-21/05/10 | | 33% Efecto | | | 1 | | | |
| **PC** | 25/03/2009 | No Tóxico | | | | | | 1 | |
| | 20-25/01/10 | 70% Mortalidad | 28% Efecto | 2 | | | | | |
| | 26/08/2009 | 40% Mortalidad | | | 1 | | | | |
| | 18-21/05/10 | | 30% Efecto | | | 1 | | | |
| **C3E** | 26/08/2009 | No Tóxico | | | | | | 1 | |
| | 20-25/01/10 | 83% Mortalidad | 21% Efecto | 2 | | | | | |
| | 18-21/05/10 | | 27% Efecto | | | 1 | | | |
| **C3S** | 26/08/2009 | No Tóxico | | | | | | 1 | |
| | 20-25/01/10 | 80% Mortalidad | 20% Efecto | 2 | | | | | |
| | 18-21/05/10 | | 34% Efecto | | | 1 | | | |
| **C3W** | 26/08/2009 | 40% Mortalidad | | | 1 | | | | |
| | 20-25/01/10 | | 25% Efecto | | | 2 | | | |
| | 18-21/05/10 | | 32% Efecto | | | | | | |
| **Z5** | 14/08/2009 | No Tóxico | | | | | | 1 | |
| **B3** | 29/07/2009 | 87% Mortalidad | | | 1 | | | | |
| | 20-25/01/10 | 93% Mortalidad | No Toxico | | 1 | | | | 1 |
| **B2** | 29/07/2009 | 83% Mortalidad | | | 1 | | | | |
| | 20-25/01/10 | 93% Mortalidad | No Toxico | | 1 | | | | 1 |
| | 18-21/05/10 | | 18% Efecto | | | 1 | | | |
| **B1** | 30/07/2009 | 100% Mortalidad | | | 2 | | | | |
| | 20-25/01/10 | 100% Mortalidad | | | | | | | |
| | 18-21/05/10 | | 29% Efecto | | | 1 | | | |
| **B5** | 30/07/2009 | 53% Mortalidad | | | 1 | | | | |
| | 20-25/01/10 | 63% Mortalidad | 50% Efecto | 2 | | | | | |
| | 18-21/05/10 | | No Toxico | | | | | | 1 |
| **B4** | 29/07/2009 | 43% Mortalidad | | | 1 | | | | |
| | 20-25/01/10 | 90% Mortalidad | No Toxico | | 1 | | | | 1 |
| | 18-21/05/10 | | 25% Efecto | | | 1 | | | |
| **Z9** | 14/08/2009 | No Tóxico | | | | | | 2 | |
| **L3** | 25/03/2009 | No Tóxico | | | | | | | |
| | 18-21/05/10 | | No Toxico | | | | | | 1 |
| **Z10** | 14/08/2009 | No Tóxico | | | | | | 1 | |
| **Zzopa** | 26/08/2009 | 72% Mortalidad | | | 1 | | | | |
| | 20-25/01/10 | 73% Mortalidad | No Toxico | | 1 | | | | 1 |
| **L4** | 18-21/05/10 | | No Toxico | | | | | | 1 |
| **Z11** | 26/08/2009 | 62% Mortalidad | | | 1 | | | | |
| **PyN** | 18-21/05/10 | | No Toxico | | | | | | 1 |
| **PY** | 27/03/2009 | No Tóxico | | | | | | 1 | |
| | 18-21/05/10 | | No Toxico | | | | | | 1 |
| **PyE** | 18-21/05/10 | | No Toxico | | | | | | 1 |
| **PyS** | 18-21/05/10 | | No Toxico | | | | | | 1 |
| **PyO** | 18-21/05/10 | | No Toxico | | | | | | 1 |
| **L5** | 27/03/2009 | No Tóxico | | | | | | 1 | |
| | 18-21/05/10 | | No Toxico | | | | | | 1 |
| **Z12** | 28/08/2009 | 29% Mortalidad | | | 1 | | | | |
| **L6** | 18-21/05/10 | | No Toxico | | | | | | 1 |
| **Z13** | | | | | | | | | |
| **L7** | 11/08/2009 | 33% Mortalidad | | | 1 | | | | |
| | 18-21/05/10 | | No Toxico | | | | | | 1 |
| **L8** | 18-21/05/10 | | No Toxico | | | | | | 1 |

Tóxico para los dos ensayos

Tóxico para Hyalella

Toxico para Microtox 15´

NO tóxico para los dos ensayos

NO tóxico para Hyalella

NO tóxico para Microtox 15'

El número en las casillas de colores indica la cantidad de datos disponible para cada condición

# ANEXO IV. DECRETO 253/79 Y MODIFICATIVOS POSTERIORES

# DECRETO 253/79

(Con las modificaciones de los Decretos 232/88, 698/89 y 195/91 incluidas)

SE APRUEBAN NORMAS PARA PREVENIR LA CONTAMINACION AMBIENTAL

MEDIANTE EL CONTROL DE LAS AGUAS.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS.
MINISTERIO DEL INTERIOR.
MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL.
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA.
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA.
MINISTERIO DE VIVIENDA ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE.

Montevideo, 9 de mayo de 1979.

**VISTO:** La ley Nº 14.859 del 15 de diciembre de 1978 que aprobó el Código de Aguas y el informe producido por la Comisión designada por el Decreto N? 324/978 de 8 de junio de 1978.

**RESULTANDO: I)** Que el Código de Aguas establece en su Título V - Capítulo 1º, "Normas relativas a la defensa de las aguas, álveos y zonas aledañas", en las que se incluye facultades al Ministerio Competente para dictar providencias y aplicar medidas que impidan el deterioro de los recursos hídricos, así como para sancionar las infracciones de dichas normas.

**II)** Que la citada Comisión indicó en su informe las medidas a adoptar, para prevenir la contaminación de los cursos de agua, las que se refieren a clasificación de cuerpos receptores según sus usos preponderantes, límites de los parámetros de contaminación, normas para vertimiento de efluentes y sanciones derivadas de la aplicación de dichas medidas.

**III)** Que de acuerdo con lo dispuesto por la Ley Nº 16.112 del 30 de mayo de 1990 y los artículos 456 y 457 de la Ley Nº 16.170 del 28 de diciembre de 1990 el Ministerio Competente será el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

**CONSIDERANDO: I)** Que constituye una especial preocupación del Poder Ejecutivo facilitar los medios para la estricta aplicación del Código de Aguas, en particular en lo que concierne a los aspectos de conservación y preservación de los recursos hídricos, habida cuenta de los peligros de deterioro, pérdida o mengua de los mismos provocados por la acción del hombre.

**II)** Que es necesario definir y poner en práctica las normas para prevenir la contaminación de los cursos de agua.

DECRETO 253/79

**ATENTO:** A lo establecido en los artículos 2º, 3º, 4º, 6º, 144 a 148, 201 y concordantes del Código de Aguas.

**EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA**

**DECRETA**

**ARTICULO 1º-** Apruébanse las siguientes normas que tienen por objeto prevenir la contaminación ambiental mediante el control de la contaminación de aguas.

**ARTICULO 2º-** Las presentes disposiciones son de aplicación en todos los cursos de agua de la República Oriental del Uruguay, sin perjuicio de lo que resulte de las normas de Derecho Internacional y de las disposiciones contenidas en leyes especiales.

**ARTICULO 3º-** Los cursos o cuerpos de agua del País se clasificarán según sus usos preponderantes actuales o potenciales en cuatro clases de acuerdo a lo siguiente:

**CLASE 1**
Aguas destinadas o que puedan ser destinadas al abastecimiento de agua potable a poblaciones con tratamiento convencional.

**CLASE 2**
**a)** Aguas destinadas al riego de hortalizas o plantas frutícolas u otros cultivos destinados al consumo humano en su forma natural, cuando éstas son usadas a través de sistemas de riego que provocan el mojado del producto.

**b)** Aguas destinadas a recreación por contacto directo con el cuerpo humano.

**CLASE 3**
Aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyo producto no se consume en forma natural o en aquellos casos que siendo consumidos en forma natural se apliquen sistemas de riego que no provocan el mojado del producto.

**CLASE 4**
Aguas correspondientes a los cursos o tramos de cursos que atraviesan zonas urbanas o suburbanas que deban mantener una armonía con el medio, o también aguas destinadas al riego de cultivos cuyos productos no son destinados al consumo humano en ninguna forma.

**ARTICULO 4:-** Quedan excluídos de esta clasificación los cuerpos de aguas destinados al tratamiento o transporte de aguas residuales.

**ARTICULO 5:-** Las características de los cursos o cuerpos de agua del país serán, de acuerdo a su clasificación, las siguientes:

**a) CLASE 1**

| PARAMETRO | ESTANDAR |
|---|---|
| - OLOR | No perceptible |
| - MATERIALES FLOTANTES Y ESPUMAS NO NATURALES | Ausentes |
| - COLOR NO NATURAL | Ausente |
| - OLOR | No perceptible |
| - MATERIALES FLOTANTES Y ESPUMAS NO NATURALES | Ausentes |
| - COLOR NO NATURAL | Ausente |
| - TURBIEDAD | Máximo 50 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbieda |
| - pH | Entre 6,5 y 8,5 |
| - OD (Oxígeno disuelto) | Mín. 5 mg/L |
| - DBO5 – (Demanda Bioquímica de Oxígeno) | Máx 5 mg/L |
| - ACEITES Y GRASAS | Virtualmente ausentes |
| - DETERGENTES (medidos como sustancias activas al azul de metileno) | Máx 0,5 mg/L en LAS |
| - SUSTACIAS FENOLICAS | Máx 0,001 mg/L en C6H5OH |
| - AMONIACO LIBRE | Máx 0,02 mg/L en N |
| - NITRATOS | Máx 10 mg/L en N |
| - FOSFORO TOTAL | Máx 0,025 mg/L en P |
| - COLIFORMES FECALES | No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/ mL |
| - CIANURO | Máx 0,005 mg/L |
| - ARSENICO | Máx 0,005 mg/L |
| - CADMIO | Máx 0,001 mg/L |
| - COBRE | Máx 0,2 mg/L |
| - CROMO TOTAL | Máx 0,05 mg/L |
| - MERCURIO | Máx 0,0002 mg/L |
| - NIQUEL | Máx 0,02 mg/L |
| - PLOMO | Máx 0,03 mg/L |
| - ZINC | Máx 0,03 mg/L |

## b) CLASE 2 a

| PARAMETRO | ESTANDAR |
|---|---|
| - OLOR | No perceptible |
| - MATERIALES FLOTANTES Y ESPUMAS NO NATUALES | No perceptibles |
| - COLOR NO NATURAL | Ausente |
| - TURBIEDAD | Máx 50 UNT |
| - pH | Entre 6,5 y 9,0 |
| - OD | Máx 5 mg/L |
| - DBO5 | Máx 10 mg/L |
| - ACEITES Y GRASAS | Virtualmente ausentes |
| - DETERGENTES | Máx 1 mg/L en LAS |
| - SUSTANCIAS FENOLICAS | Máx 0,2 mg/L en C6H5OH |
| - AMONIACO LIBRE | Máx 0,02 mg/L en N |
| - NITRATOS | Máx 10 mg/L en N |
| - FOSFORO TOTAL | Máx 0,025 mg/L en P |
| - SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES | Máx 700 mg/L |
| - RELACION DE ABSORCION DE SODIO (RAS) | Máx 10 |
| - COLIFORMES FECALES | No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en n de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL |
| - CIANUROS | Máx 0,005 mg/L |
| - ARSENICO | Máx 0,05 mg/L |
| - BORO | Máx 0,5 mg/L |
| - CADMIO | Máx 0,001 mg/L |
| - COBRE | Máx 0,2 mg/L |

| | |
|---|---|
| - CROMO TOTAL | Máx 0,005 mg/L |
| - MERCURIO | Máx 0,0002 mg/L |
| - NIQUEL | Máx 0,002 mg/L |
| - PLOMO | Máx 0,03 mg/L |
| - ZINC | Máx 0,03 mg/L |

## c) CLASE 2 b

| PARAMETRO | ESTANDAR |
|---|---|
| - OLOR | No perceptible |
| - MATERIALES FLOTANTES ESPUMAS NO NATURALES | Ausentes |
| - COLOR NO NATURALES | Ausentes |
| - TURBIEDAD | 50 UNT |
| - pH | Entre 6,5 y 8,5 |
| - OD | Mín 5 mg/L |
| - DBO5 | Máx 10 mg/L |
| - ACEITES Y GRASAS | Virtualmente ausentes |
| - DETERGENTES | Máx 1 mg/L |
| - SUSTANCIAS FENOLICAS | Máx 0,2 mg/L en C6H5OH |
| - AMONIACO LIBRE | Máx 0,02 mg/L |
| - NITRATOS | Máx 10 mg/L en N |
| - FOSFORO TOTAL | Máx 0,025 mg/L en P |
| - COLIFORMES FECALES | No se deberá exceder el límite de 1000 CF/100 mL en ni de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica mismas estar por debajo de 500 CF/100 mL |
| - CIANURO | Máx 0,005 mg/L |
| - ARSENICO | Máx 0,005 mg/L |
| - CADMIO | Máx 0,005 mg/L |
| - COBRE | Máx 0,2 mg/L |
| - CROMO TOTAL | Máx 0,05 mg/L |
| - MERCURIO | Máx 0,0002 mg/L |
| - NIQUEL | Máx 0,02 mg/L |
| - PLOMO | Máx 0,03 mg/L |
| - ZINC | Máx 0,03 mg/L |

## d) CLASE 3

| PARAMETRO | ESTANDAR |
|---|---|
| - OLOR | No perceptible |
| - MATERIALES FLOTANTES Y ESPUMAS NO NATURALES | Ausentes |
| - COLOR NO NATURAL | Ausente |
| - TURBIEDAD | Máx 50 UNT |
| - pH | Entre 6,5 y 8,5 |
| - OD | Mín 5 mg/L |
| - DBO5 | Máx 10 mg/L |
| - ACEITES Y GRASAS | Virtualmente ausentes |
| - DETERGENTES | Máx 1 mg/L en LAS |
| - SUSTANCIAS FENOLICAS | Máx 0,2 mg/L en C6H5OH |
| - AMONIACO LIBRE | Máx 0,02 mg/L |
| - NITRATOS | Máx 10 mg/L en N |
| - FOSFORO TOTAL | Máx 0,025 mg/L en P |
| - COLIFORMES FECALES | No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ni de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL |

| | |
|---|---|
| - CIANURO | Máx 0,005 mg/L |
| - ARSENICO | Máx 0,005 mg/L |
| - CADMIO | Máx 0,001 mg/L |
| - COBRE | Máx 0,2 mg/L |
| - CROMO TOTAL | Máx 0,05 mg/L |
| - MERCURIO | Máx 0,0002 mg/L |
| - NIQUEL | Máx 0,02 mg/L |
| - PLOMO | Máx 0,03 mg/L |
| - ZINC | Máx 0,03 mg/L |

**e) CLASE 4**

| PARAMETRO | ESTANDAR |
|---|---|
| - OLOR | No objetable |
| - MATERIAL FLOTANTE Y ESPUMAS NO NATURALES | Virtualmente ausentes |
| | |
| - COLOR NO NATURAL | Virtualmente ausentes |
| - TURBIEDAD | Máx 100 UNT |
| - pH | Entre 6,0 y 9,0 |
| - OD | Mín 2,5 mg/L |
| - DBO5 | Máx 15 mg/L |
| - ACEITES T GRASAS | Máx 10 mg/L |
| - DETERGENTES | Máx 2 mg/L |
| - COLIFORMES FECALES | No se deberá exceder el límite de 5000 CF/100 mL en al menos el 80% de por lo menos 5 muestras. |
| - CIANUROS | Máx 0,05 mg/L |
| - ARSENICO | Máx 0,1 mg/L |
| - CADMIO | Máx 0,01 mg/L |
| - COBRE | Máx 1 mg/L |
| - CROMO TOTAL | Máx 0,5 mg/L |
| - MERCURIO | Máx 0,002 mg/L |
| - NIQUEL | Máx 0,2 mg/L |
| - PLOMO | Máx 0,05 mg/L |
| - ZINC | Máx 0,3 mg/L |

Para las clases 1, 2a, 2b, y 3 se deberán además cumplir los siguientes estándares en cuanto a los tóxicos orgánicos.

| PARAMETROS | ESTÁNDAR |
|---|---|
| - ALDRIN más DIELDRIN | Máx 0,004 µg/L |
| - CLORDANO | Máx 0,01 µg/L |
| - DDT | Máx 0,001 µg/L |
| - ENDOSULFAN | Máx 0,02 µµg/L |
| - ENDRIN | Máx 0,004 µg/L |
| - HEPTACLORO más HEPTACLORO EPXI | Máx 0,01 µg/L |
| - LINDANO | Máx 0,01 µg/L |
| - METOXICLORO | Máx 0,03 µg/L |
| - MIREX | Máx 0,001 µg/L |
| - 2,4 D | Máx 4 µg/L |
| - 2,4,5 T | Máx 10 µg/L |
| - 2,4,5 TP | Máx 2 µg/L |
| - PARATION | Máx 0,04 µg/L |
| - COMP. POLIAROMATICOS (BPS) | Máx 0,04 µg/L |

Para la clase 4 se administran hasta el máximo de 10 (diez) veces los anteriores estándares.-

La lista de tóxicos orgánicos, así como sus estándares, podrá ser modificada por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, de acuerdo al uso que los mismos tengan .-

**ARTICULO 6º-** La clasificación de los cursos o cuerpos de agua o parte de los mismos y la determinación de aquellas indicadas en el Artículo 4º, será efectuada por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente previa "coordinación " con O.S.E para los cursos de agua de la CLASE 1, INAPE y la correspondiente Intendencia Municipal en los demás casos.-

**ARTICULO 7º-** Los estándares de los parámetros establecidos en el artículo 3º deberán ser revisados periódicamente por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente con el fin de su actualización técnica cuando corresponda.-

**ARTICULO 8º-** En los cursos de CLASE 1, no se permite lanzamientos de efluentes sin la previa autorización de OSE, organismo que en su caso, establecerá las características que debe tener el cuerpo receptor en la toma de agua respectiva y la distancia mínima desde dicha toma en que deben mantenerse estas condiciones, dando cuenta de esto al Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.-

**ARTICULO 9º-** En los cursos de agua de las demás clases se permitirán lanzamiento de efluentes siempre que, además de cumplir con lo establecido en el artículo 11 de estas normas, los vertidos no pudieran perjudicar la calidad de las aguas del cuerpo receptor.-

A esos efectos se supondrá que éstas cumplen con los parámetros establecidos en su clasificación.

En cada caso particular, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, determinará la distancia desde el lugar de vertido en que se efectuará el control de la calidad de las aguas del cuerpo receptor, atendiendo a la mejor utilización del curso de agua por todos los interesados.-

**ARTICULO 10º-** Cuando algún cuerpo de agua no cumpla las condiciones establecidas para la clase en que fuera clasificado, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente deberá establecer los programas de recuperación de dicho cuerpo de agua, tendientes a que se alcancen las condiciones adoptadas.-

**ARTICULO 11º-** Ningún efluente podrá ser vertido si no cumple como mínimo con los siguientes estándares, sin perjuicio de otros requerimientos que surjan de estas normas:

**1 -** Desagües a colector del alcantarillado público

**PARAMETRO ESTANDAR**

| | |
|---|---|
| - MATERIAL FLOTANTE | Ausente |
| - TEMPERATURA | Máx 35º C |

| | |
|---|---|
| - pH | Entre 5,5 7 9,5 |
| - DBO5 | Máx 700 mg/L |
| - SOLIDOS SEDIMENTABLES | Hasta 10 mL/L determinados en cono Imhoff en una hora |
| - ACEITES Y GRASAS | Máx 200 mg/L |
| - SULFUROS | Máx 5 mg/L en S |
| - CAUDAL | El caudal máximo en cualquier instante no podrá excede al caudal medio del período de actividad. |
| - CIANUROS | Máx 1 mg/L |
| - ARSENICO | Máx 0,5 mg/L |
| - CADMIO | Máx 0,05 mg/L |
| - COBRE | Máx 1 mg/L |
| - CROMO TOTAL | Máx 3 mg/L |
| - MERCURIO | Máx 0,005 mg/L |
| - NIQUEL | Máx 2 mg/L |
| - PLOMO | Máx 0,3 mg/L |
| - ZINC | Máx 0,3 mg/L |

Las concentraciones de los tóxicos orgánicos no podrán exceder en 500 (quinientas) veces los valores previstos por el artículo 5 para la CLASE 3.

**2-** Desagües directos a cursos de agua

| PARAMETRO | ESTANDAR |
|---|---|
| - MATERIAL FLOTANTE | Ausente |
| - TEMPERATURA | Máx 30ºC, pero no podrá elevar la temperatura del cuerp receptor más de 2ºC. |
| - Ph | Entre 6,0 y 9,0 |
| - DBO5 | Máx 60 mg/L |
| - SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES | Máx 150 mg/L |
| - ACEITES Y GRASAS | Máx 50 mg/L |
| - SULFUROS | Máx 1 mg/L |
| - DETERGENTES | Máx 4 mg/L en LAS |
| - SUSTANCIAS FENOLICAS | Máx 0,5 mg/L en C6H5OH |
| - CAUDAL | El caudal máximo en cualquier instante no podrá excede al caudal medio del período de actividad. |
| - AMONIACO | Máx 5 mg/L en N |
| - FOSFORO TOTAL | Máx 5 mg/L en P |
| - COLIFORMES FECALES | Máx 5000 CF 100 mL |
| - CIANURO | Máx 1 mg/L |
| - ARSENICO | Máx 0,5 mg/L |
| - CADMIO | Máx 0,05 mg/L |
| - COBRE | Máx 1 mg/L |
| - CROMO | Máx 1 mg/L |
| - MERCCURIO | Máx 0,005 mg/L |
| - NIQUEL | Máx 2 mg/L |
| - PLOMO | Máx 0,3 mg/L |
| - ZINC | Máx 0,3 mg/L |

Las concentraciones de los tóxicos orgánicos no podrán exceder en más de 100 (cien) veces los valores previstos por el artículo 5 para la CLASE 3.-

**3 -** Desagües que se disponen por infiltracion al terreno

**CONDICIONES**

**a-** Sólo podrá permitirse en zonas rurales.

**b-** Distancia mínima a cursos de agua o pozos manantiales:50 m.

**c-** Distancia mínima a medianeras : 10 m.

**Además deberán cumplir los siguientes estándares:**

| PARAMETRO | ESTANDAR |
|---|---|
| - MATERIAL FLOTANTE | Ausente |
| - TEMPERATURA | Máx 35ºC |
| - pH | Entre 5,5 y 9,0 |
| - SOLIDOS SEDIMENTABLES | Hasta 10 mL/L determinados en cono Imhoff en una hora |
| - SOLIDOS TOTALES | Máx 700 mg/L |
| - ACEITES Y GRASAS | Máx 200 mg/L |
| - CIANUROS | Máx 1 mg/L |
| - ARSENICO | Máx 0,5 mg/L |
| - CADMIO | Máx 0,05 mg/L |
| - COBRE | Máx 1 mg/L |
| - CROMO TOTAL | Máx 3 mg/L |
| - MERCURIO | Máx 0,05 mg/L |
| - NIQUEL | Máx 2 mg/L |
| - PLOMO | Máx 0,3 mg/L |
| - ZINC | Máx 0,3 mg/L |

Las concentraciones de los tóxicos orgánicos no podrán exceder en más de 100 (cien) veces los valores previstos por el artículo 5 para la clase 3.-

Las determinaciones de los parámetros, exceptuando coliformes fecales, temperatura, pH y sulfuros, se harán sobre muestras compuestas, en un período de 4 horas, por muestras horarias en volúmenes proporcionales al caudal efluente en ese momento.

En ningún caso será permitida la dilución de efluentes con aguas no contaminadas.-

**ARTICULO 12º-** En todos los casos no se admitirá vertimiento cuando:

**a)** Puedan producir o dejar en libertad gases tóxicos, inflamables o explosivos.

**b)** Contengan elementos gruesos eliminables por rejas de 15 mm de separación entre barras para el de desagüe a cursos de agua o, 10 mm. de separación entre barras para el de desagüe a cursos de agua.

**c)** Contengan elementos como ser lana, pelo, lana, paja, estopa, tejidos, etc.

**d)** Sean residuos provenientes de la depuración de líquidos residuales cuya disposición final deberá ser estudiada en los proyectos respectivos de manera que no cause perjuicios.

**e)** Contengan toda otra sustancia o elemento que pueda producir directa o indirectamente inconvenientes de cualquier naturale-za en las redes de alcantarillado, en su conservación o en los lugares de desagüe.-

**ARTICULO 13º-** Los parámetros a que se refieren estas normas, serán determinadas por los métodos analíticos que establezca el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.-

**ARTICULO 14º-** El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente podrá agregar nuevos parámetros o hacer más exigentes los establecidos por estas normas, debiendo realizar una revisión periódica de estos a fin de su adecuación técnica.-

**ARTICULO 15º-** En casos particulares, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente podrá disminuir las exigencias establecidas para los vertimientos, si a su criterio el interesado demuestra que las descargas a realizar no provocarán inconvenientes.-

**ARTICULO 16º-** En todos los casos de desagüe a colector, las autorizaciones están condicionadas a que puedan recibirse en las instalaciones públicas los caudales correspondientes, pudiendo establecerse condiciones que regulen el caudal de descarga.

Cuando el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente lo considere conveniente podrá exigir la construcción de las instalaciones necesarias para el control del caudal de vertimiento.-

**ARTICULO 17º-** En todos los casos, cuando las instalaciones autorizadas resultaran insuficientes para conseguir los fines perseguidos, podrá exigirse nuevas instalaciones o procesos complementarios.-

**ARTICULO 18º-** No obstante las aprobaciones que puedan otorgarse referente a desagües industriales y el cumplimiento de los mencionados desagües con las condiciones exigidas, el propietario del establecimiento industrial será siempre responsable de los perjuicios que sus desagües puedan causar.-

**ARTICULO 19º-** Todos los vertidos que se realicen en forma directa o indirecta a algún cuerpo de agua y que no estén comprendidos en los Artículos 22 y 23, deberán dar cumplimiento al Artículo 11. El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente podrá requerir las autorizaciones que correspondan cuando constate que dichos vertidos afecten la calidad de los cuerpos de agua.-

**ARTICULO 20º-** Las industrias que al 1º de enero de 1990 posean Autorización de Desagüe Industrial otorgada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas dispondrán de un plazo de 6 años a partir de esa fecha para presentar su nueva Solicitud de Autorización de Desagüe Industrial, pero que hubieran pre-sentado ya la Solicitud con el proyecto respectivo, aún cuando el mismo hubiera sido aprobado, podrán obtener la

Autorización por el plazo de 6 años, siempre que el Proyecto se considere suficiente para cumplir con las normas anteriores y se verifique la construcción y el funcionamiento de la planta de tratamiento.-

**ARTICULO 21º-** Mientras no se efectúe la clasificación de cursos o cuerpos de agua establecida en el Artículo 3º de estas normas, los vertimientos se admitirán transitoriamente siempre que cumplan con lo estipulado en el Artículo 11. Una vez determinada la clasificación mencionada, los vertimientos industriales deberán cumplir con todas las condiciones establecidas en estas normas para lo cual el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente otorgará plazos entre tres y seis años en las condiciones del Artículo 20.-

**ARTICULO 22º-** Los organismos públicos que efectúen vertimientos a cuerpos de agua deberán proceder a la ejecución de las obras necesarias para que sus efluentes, además de cumplir con el Artículo 11 no afecten la clasificación de los cuerpos de agua.

El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente realizará las intimaciones correspondientes determinando las condiciones que deberán cumplir los efluentes.

Las obras en cuestión se ejecutarán dentro de los plazos que los mismos acuerden con el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.-

**ARTICULO 23º-** Todas las industrias de cuyo proceso industrial se deriven aguas residuales de cualquier naturaleza, deberán contar con la Autorización de Desagüe expedida en la forma establecida en el artículo 29.-

**ARTICULO 24º-** La Autorización de Desagüe Industrial cuando se otorgue, lo será siempre con carácter precario y revocable, y tendrá un plazo máximo de 8 años de duración.-

**ARTICULO 25º-** La Solicitud de Autorización de Desagüe Industrial conjuntamente con el proyecto de planta de tratamiento se presentará por el interesado en la forma establecida en el Artículo 29.

Se requerirá la previa autorización de O.S.E. cuando se trate de desagües a cursos de agua de la clase 1 o a colectores de redes de saneamiento que dependan de ese organismo.-

**ARTICULO 26º-** Los proyectos de plantas de depuración de líquidos residuales industriales serán ejecutados y dirigidos en su construcción por profesional competente. En el caso de que se trate de instalaciones de tratamiento muy simples y de escasa importancia, el interesado podrá solicitar al Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente que se admita la intervención de un instalador sanitario debidamente autorizado.

Dicho Ministerio, resolverá el punto a su solo juicio. Se entiende por profesional competente a los Ingenieros Civiles que hayan cursado Ingeniería Sanitaria, a los Ingenieros Civiles con especialización en esa materia y los Ingenieros Químicos o Químicos Industriales cuando las plantas de tratamiento se basen principalmente en procesos químicos.

El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente llevará un registro de los profesionales y consultoras habilitadas, documentando toda información sobre estos, de acuerdo a lo que el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente reglamente.-

**ARTICULO 27º-** Las plantas de tratamiento deberán ser mantenidas en operación en todo momento bajo la responsabilidad de un Profesional Competente, pudiendo ser el proyectista. En caso de renuncia la firma estará obligada a nombrar un sustituto dentro de un plazo máximo de 30 días. Durante la operación de la planta, el Profesional Competente deberá remitir al Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, informes periódicos sobre el funcionamiento de la misma.-

**ARTICULO 28º-** La aprobación de los proyectos de plantas de tratamiento y la Autorización de Desagüe que se otorgue, no liberan al industrial de tener que efectuar todas las obras de cualquier índole que resulten necesarias, en caso de que la planta construída no sea suficiente para cumplir su cometido.

**ARTICULO 29º-** Los interesados presentarán la Solicitud de Desagüe Industrial directamente ante el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, la que deberá venir acompañada por la información que se indique en la reglamentación correspondiente, conjuntamente con un cronograma de obras donde se establezcan la fecha de ejecución de las mismas. Una vez presentada la Solicitud, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente dispondrá de 90 días calendario para realizar las observaciones que hubiere, las que deberán ser salvadas por los interesados a conformidad del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

Vencido este plazo, de no haberse presentado observaciones, el proyecto se considerará aprobado, debiendo la empresa proceder a la construcción de las obras en estricto cumplimiento al cronograma presentado, quedando sujeto a los controles que pueda realizar el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de las mismas.

Una vez que las obras se encuentren finalizadas de acuerdo con el proyecto, y que se verifique su correcto funcionamiento, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente procederá a otorgar la Autorización de Desagüe Industrial, la que tendrá un plazo de validez de 8 años a partir de la notificación por la Intendencia Municipal respectiva.-

**ARTICULO 30º-** Los industriales que tengan desagües de líquidos residuales del proceso industrial están obligados a permitir la inspección y facilitar las operaciones de control que realicen los funcionarios del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, de las respectivas Intendencia o de O.S.E:, debidamente autorizados.-

**ARTICULO 31º-** El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente ejercerá el control general de la aplicación de estas normas pudiendo requerir de las Intendencias Municipales y de O.S.E. las acciones necesarias, en función de lo dispuesto por esta normativa.-

**ARTICULO 32º -** Las infracciones a las presentes normas serán sancionadas, de

conformidad con el artículo 147 del Decreto - Ley Nº 14.859 del 15 de diciembre de 1978, en la redacción dada por el artículo 194 de la Ley N?15.903 del 10 de noviembre de 1987, de acuerdo a los siguientes criterios:

**A)-** Multas a ser aplicadas ante el incumplimiento de:

**1.-** Intimación a presentar Solicitud de Desagüe Industrial (Art. 23):

1ra. vez ..... 100 UR - 500 UR

2da. vez ..... 150 UR - 700 UR

3ra. vez y siguientes ..... 200 UR - 1500 UR

**2.-** Intimación a presentar información complementaria:

1ra. vez..... 100 UR - 400 UR

2da. vez ..... 150 UR - 600 UR

3ra. vez y siguiente ..... 200 UR - 1000 UR

**3.-** Los plazos otorgados para la construcción de la Planta de Tratamiento:

1ra. vez ..... 100 UR - 1000 UR

2da. vez ..... 200 UR - 2000 UR

3ra. vez y siguientes ..... 300 UR - 5000 UR

**4.-** Intimación a cesar los vertidos a un cuerpo receptor determinado:

1ra.- vez ..... 100 UR - 800 UR

2da.- vez ..... 200 UR - 2500 UR

**B) -** También se considera infracciones a las presentes normas las siguientes; siendo las mismas multadas como se especifica.

**1 -** Industria en funcionamiento sin haber iniciado el trámite previsto en el artículo 23:

100 UR - 1000 UR

**2 -** Realizar vertidos sin tratamiento a un cuerpo receptor teniendo planta de tratamiento construida y aprobada:

Sin antecedentes ..... 200 UR - 3000 UR

Con antecedentes ..... 500 UR - 5000 UR

**3 -** Tener planta de tratamiento construida y en funcionamiento sin el aval de un profesional competente (Arts. 26 y 27):

Sin antecedentes ..... 200 UR - 750 UR

Con antecedentes ..... 500 UR - 1000 UR

**4 -** Tener planta de tratamiento sin un adecuado mantenimiento:

1ra.- vez ..... 100 UR - 1000 UR

2da.- vez ..... 150 UR - 1500 UR

3ra.- vez y siguientes ..... 200 UR - 2500 UR

**5 -** Tener planta de tratamiento funcionando fuera de las condiciones de aprobación :

Sin antecedentes ..... 100 UR - 1000 UR

Con antecedentes ..... 250 UR - 3000 UR

**6-** Presentar información falsa u obstaculizar la labor de los funcionarios encargados del control:

Sin antecedentes ..... 100 UR - 500 UR

Con antecedentes ..... 150 UR - 1000 UR

**ARTICULO 33º :-** Comuniquese, etc.--

**REDACCION DEL ARTICULO 194 DE LA LEY 15.903 DEL 18 DE NOVIEMBRE DE 1987**

" Sustitúyese el Artículo 147 del Decreto - Ley Nº 14.859 del 15 de diciembre de 1978, por el siguiente:

ARTICULO 147.- Las infracciones a lo dispuesto por el Art. 144 serán sancionadas por el Ministerio competente del modo siguiente:

**1)** Con una multa graduada entre 100 UR (cien unidades reajustables) y 5.000 UR (cinco mil unidades reajustables), según la gravedad de la infracción, de conformidad con la reglamentación que dictará el Poder Ejecutivo.

**2)** Con la caducidad del permiso o concesión de uso de aguas que hubiera otorgado al infractor.

Las sanciones mencionadas podrán imponerse conjuntamente y se entenderán sin perjuicio de la sanción penal que correspondiere, cuando el hecho constituyere delito.

No se podrán iniciar obras o construcción de plantas industriales cuyo funcionamiento implique vertimientos de efluentes industriales, sin haber obtenido la aprobación del proyecto de planta de tratamiento de los referidos efluentes, por parte del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

El incumplimiento de lo dispuesto precedentemente será sancionado por dicho Ministerio de la siguiente manera:

**1)** Con la multa prevista en el numeral 1) de este artículo.

**2)** Con la suspensión de las obras y clausura del establecimiento, hasta tanto se obtenga la aprobación mencionada."

# ANEXO V. GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PUNTOS DE EXTRACCIÓN DE MUESTRA

## Coordenadas de los puntos de muestreo. Concéntrico Punta Carretas

| | GGG°MM'SS,S" | GGG°MM.MMM' |
|---|---|---|
| EMISARIO | 34°57'20" | 34°57'333" |
| | 56°09'37,5" | 56°09'625 |
| C1N | 34°57'05,6" | 34°57'093 |
| | 56°09'36" | 56°09'600 |
| C1E | 34°57'22" | 34°57'366 |
| | 56°09'16,4" | 56°09'273 |
| C1S | 34°57'38,4" | 34°57'640 |
| | 56°09'38,4" | 56°09'640 |
| C1W | 34°57'22" | 34°57'367 |
| | 56°09'55,6" | 56°09'926 |
| C2N | 34°56'49,2" | 34°56'820 |
| | 56°09'36" | 56°09'600 |
| C2E | 34°57'22" | 34°57'367 |
| | 56°08'56,8" | 56°08'947 |
| C2S | 34°57'54,8" | 34°57'913 |
| | 56°09'36" | 56°09'600 |
| C2W | 34°57'22" | 34°57'367 |
| | 56°10'15,2" | 56°10'253 |
| C3N | 34°56'32,8" | 34°56'547 |
| | 56°09'36" | 56°09'600 |
| C3E | 34°57'22" | 34°57'367 |
| | 56°08'37,2" | 56°08'620 |
| C3S | 34°58'11,2" | 34°58'187 |
| | 56°09'36" | 56°09'600 |
| C3W | 34°57'22" | 34°57'367 |
| | 56°10'34,8" | 56°10'580 |
| P | 34°56´53,2" | 34°56.887' |
| | 56°09´37,6" | 56°09.627' |
| P1E | 34°56´53,2" | 34°56.887' |
| | 56°09´18,4" | 56°09.307' |
| P1W | 34°56´53,2" | 34°56.887' |
| | 56°09´57,6" | 56°09.960' |

**Coordenadas de los puntos de muestreo.Concentrico Punta Yeguas**

| | GGG°MM'SS,S'' | GGG°MM,MMM' |
|---|---|---|
| PY EMIS | 34° 55´00,0´´ | 34°55.000' |
| | 56° 19´ 00,0´´ | 56°19.000' |
| PYE | 34° 55´00´´ | 34°55.000' |
| | 56° 18´ 00´´ | 56°18.000' |
| PYS | 34° 55´50,0´´ | 34°55.833' |
| | 56° 19´ 00,0´´ | 56°19.000' |
| PYW | 34° 55´00,0´´ | 34°55.000' |
| | 56° 20´ 00,0´´ | 56°20.000' |
| PYN | 34° 54´10´´ | 34°54.167' |
| | 56° 19´00´´ | 56°19.000' |

## Coordenadas de los puntos de muestreo. Bahía de Montevideo

| | COORDENADAS GGG°MM'SS,S'' | COORDENADAS GGG°MM,MMM' | UBICACIÓN |
|---|---|---|---|
| B1 | 34°52´44,7´´ | 34° 52.745' | Frente ANCAP |
| | 56°13´42,9´´ | 56° 13.715' | |
| | | | |
| B2 | 34°53´07,1´´ | 34° 53.118' | Frente Arroyo Seco |
| | 56°12´06,7´´ | 56° 12.112' | |
| | | | |
| B3 | 34º53'46,1” | 34° 53.768' | Rompeolas |
| | 56°12´21,8´´ | 56° 12.363 | |
| | | | |
| B4 | 34°53´29,6´´ | 34° 53.493' | Frente Isla Libertad |
| | 56°14´20,2´´ | 56° 14.337' | |
| | | | |
| B5 | 34°52´52,3´´ | 34° 52.872' | Frente Arroyo Pantanoso |
| | 56°14´20,2´´ | 56° 14.470' | |

# Coordenadas de los puntos de muestreo.

**Línea Z**

| | GGG°MM'SS,S'' | GGG°MM,MMM' | UBICACIÓN |
|---|---|---|---|
| Z1 | 34°53'34,5" | 34°53.575' | Frente Playa Carrasco 200m de la costa |
| | 56°03'17,8" | 56°03.297' | Hotel Casino Carrasco |
| Z2 | 34°54'4,30" | 34°54.072' | Frente Playa Verde 200m de la costa |
| | 56°04'19,32" | 56°04.322' | Club Naútico |
| Z4 | 34°54'45,50" | 34°54.758' | Frente Playa Pocitos 200m de la costa |
| | 56°8'35,42" | 56°08.590' | Plaza Gabriela Mistral |
| Z5 | 34°55'3.95" | 34°55.065' | Frente Playa Ramirez 200m de la costa |
| | 56°10'19.00" | 56°10.317' | Frente W Lounge |
| Z6 | 34°54'53.8" | 34°54.897' | Frente a Calle Paraguay a 200m de la costa |
| | 56°11'32.5" | 56°11.542' | Tanque de Gas |
| Z7 | 34°54'48.6" | 34°54.810' | Frente a Calle Guaraní a 200m de la costa |
| | 56°12'37.90" | 56°12.632' | Chimenea de Rambla y Maciel |
| Z8 | 34°54'50,3" | 34°54.838' | Entrada al Puerto (Entre los 2 Muelles) |
| | 56°13'29,1" | 56°13.485' | |
| Z9 | 34°53'49,7" | 34°53.828' | Frente Playa Cerro 200m de la costa |
| | 56°15'09,2" | 56°15.153' | Calle Vizcalla |
| Z10 | 34°54'29,3" | 34°54.488' | Frente Punta Lobos 200m de la costa |
| | 56°15'31,1" | 56°15.518' | |
| Z11 | 34°53'44,3" | 34°53.738' | Frente Playa Santa Catalina 200m de la costa |
| | 56°17'53" | 56°17.883' | Al medio de la playa |
| Z12 | 34°52'17,0" | 34°52.283' | Frente Pajas Blancas 200m de la costa |
| | 56°20'24.1" | 56°20.402' | Al medio de la playa |
| Z13 | 34°50'29,8" | 34°50.497' | Frente Punta Espinillo 200m de la costa |
| | 56°24'43,4" | 36°24.723' | Al medio de la playa |
| Z34 | 34°54'03,6" | 34°54.060' | Frente Playa Buceo 200m de la costa |
| | 56°07'17,0" | 56°07.283' | Frente Br. Batlle y Ordoñez |
| Z23 | 34°53'48,9" | 34°53.815' | Frente Playa Honda 200m de la costa |
| | 56°05'28,9" | 56°05.482' | Calle Gallinal |
| Z Zoppa | 34°53'59,21" | 34°53.987' | Frente Playa Dellazoppa |
| | 56°16'53,08" | 56°16.883' | Entrada de la Playa |
| Z Malv | 34°53'53,7" | 34°53.895' | Frente Playa Malvín 200m de la costa |
| | 56°06'15,2" | 56°06.253' | Parador, calle 18 de Diciembre |

**Línea L**

| | GGG°MM'SS,S'' | GGG°MM,MMM' | UBICACIÓN |
|---|---|---|---|
| L1 | 34°54'33,3'' | 34°54.555' | Frente Playa Carrasco 2000m de la costa |
| | 56°03'17,8'' | 56°03.297' | Hotel Casino Carrasco |
| L2 | 34°54'52,5'' | 34°54.875' | Frente Playa Malvin 2000m de la costa |
| | 56°06'15,2'' | 56°06.253' | Parador, calle 18 de Diciembre |
| L3 | 34°54'55,0'' | 34°54.917' | Frente a Punta Lobos 2000m de la costa |
| | 56°15'09,0'' | 56°15.150' | |
| L4 | 34°54'46,0'' | 34°54.767' | Frente Playa Dellazzopa 2000m de la costa |
| | 56°16'56,0'' | 56°16.933' | |
| L5 | 34°53'19,12'' | 34°53.318' | Frente Pajas Blancas 2000m de la costa |
| | 56°21'25,0'' | 56°21.417' | Al medio de la playa |
| L6 | 34°51'35,0'' | 34°51.583' | Frente Punta Espinillo 2000m de la costa |
| | 56°24'43,0'' | 56°24.717' | Al medio de la playa |
| L7 | 34°49'46,10'' | 34°49.768' | Frente a Rio Santa Lucía 2000m de la costa |
| | 56°27'23,80'' | 56°27.167' | Bahía de Santa Lucía |
| L8 | 34°46'11,80'' | 34°46.197' | Frente a Playa Pascual 2000m de la costa |
| | 56°27'23,80'' | 56°27.397' | Al medio de la playa |
| L9 | 34°53'33,2'' | 34°53.553' | Frente Arroyo Carrasco 2000m de la costa |
| | 56°00'57,0'' | 56º00.950' | |
| L10 | 34°52'5,3" | 34º52.088' | Shangrila 2000m de la costa |
| | 55°58'27,0'' | 55º58.450' | |
| L11 | 34°50'13,0'' | 34º50.217' | Solymar 2000m de la costa |
| | 55°55'8,1" | 55º55.135' | |
| L12 | 34°48'54,2'' | 34º48.903' | Frente Arroyo Pando 2000m de la costa |
| | 55°51'43,5'' | 55º51.725' | |

# ANEXO IV: PROYECTOS DE DESARROLLO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE SANEAMIENTO DE LA ZONA OESTE DE MONTEVIDEO

# PROYECTO: UNIDAD ALIMENTARIA DE MONTEVIDEO

## Ubicación

La Unidad Alimentaria de Montevideo se implantará en un predio delimitado por la Ruta Nacional Nº 5, los caminos Luis E. Pérez y La Higuerita, y el arroyo Pantanoso, en la zona oeste del Departamento de Montevideo.

## Descripción

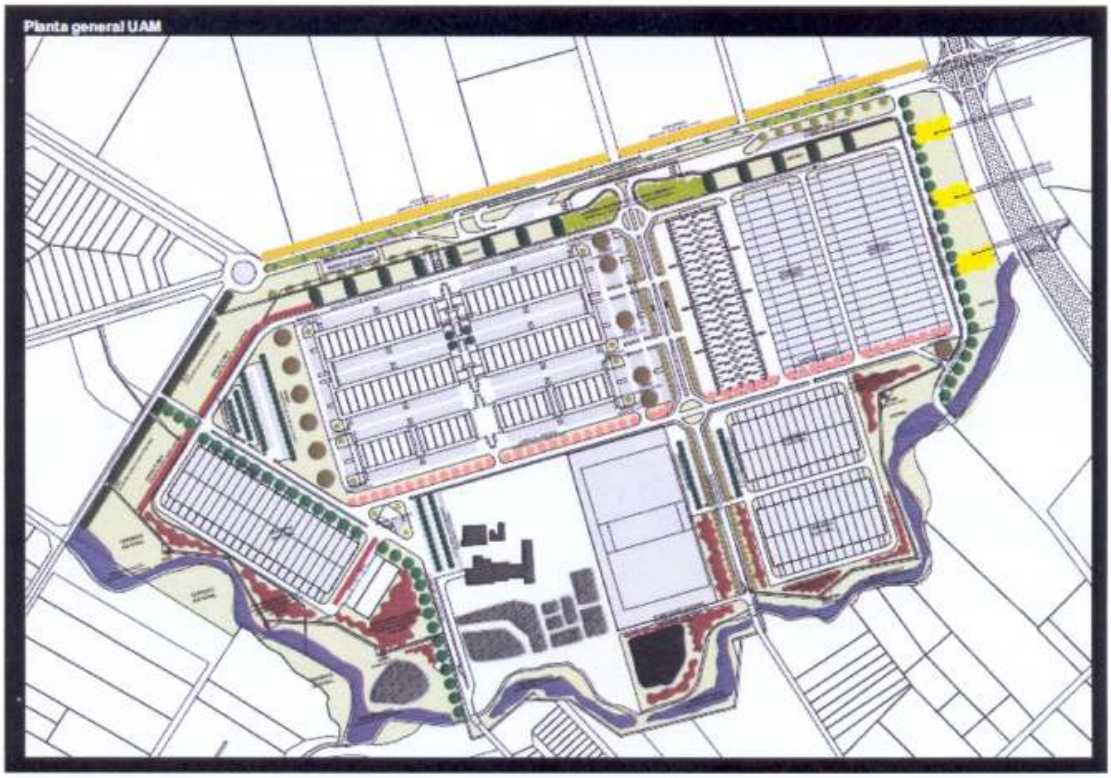
Se trata de un desarrollo urbano de una superficie aproximada de 95 hectáreas, adonde se implantará el nuevo Mercado Modelo, integrándose a una unidad económico-productiva más amplia. Se conformará como una plataforma logística especializada en productos de la cadena alimenticia, un espacio que además de las actividades propias del Mercado, alojará actividades diversas vinculadas a la cadena agroalimentaria, como almacenamiento en frío, servicios logísticos, procesado de alimentos, y en particular, procesos de agregación de valor.

El espacio se estructurará por sectores con diferentes características, que ofrecerán diferentes altenativas:

. **El sector de los pabellones del Mercado Mayorista (adonde se trasladará el Mercado Modelo),** constituido por pabellones especializados con sus áreas de estacionamiento, carga y descarga y áreas de trasbordo de mercadería. Será una plataforma logística y también un espacio de fuerte intercambio comercial.

. **La Zona de Actividades Complementarias,** estará constituida por un amanzanado con parcelas que contarán con todas las infraestructuras y redes de servicios, donde podrán implantarse diferentes actividades relacionadas con la cadena alimenticia. Las empresas que se instalen, deberán construir las instalaciones y edificaciones necesarias para el desarrollo de sus actividades.

. **El sector de Depósito Fiscal Franco,** con características similares a la ZAC, con instalaciones aisladas por un cerco propio, para las actividades de exportación | importación.
. **La zona de servicios complementarios y conexos,** alojará las actividades necesarias para el correcto funcionamiento de la UAM y su entorno (alojamiento, estación de servicio, autoservicio, etc.). Estas actividades estarán fuera del recinto de acceso controlado, cumpliendo así una doble función: brindarán su servicio a la UAM y al barrio. Dentro de este sector se ubicará **el Centro Administrativo,** que alojará oficinas de administración, salas de reuniones y eventos, centro de información, centro de seguridad, vigilancia y de comunicaciones, centro de capacitación e investigación, etc.




La nueva infraestructura posibilitará la transformación y mejora del sistema de comercialización y distribución de alimentos; por lo que supone un importante impacto sobre la actividad agroalimentaria. También constituirá una oportunidad de mejora para la zona donde se implantará, que se beneficiará con nuevos equipamientos, servicios e infraestructuras —conexión a la red de saneamiento, nuevas líneas de transporte, nuevos espacios públicos, etc— Y será a su vez, una oportunidad de renovación para el área dentro del tejido urbano que dejará libre el Mercado Modelo al trasladarse.

Se trata de un equipamiento de gran significación para el departamento y para el país. En consonancia con la relevancia del proyecto, será objetivo ofrecer en el ámbito a crearse, un espacio de alta calidad, dotado con infraestructuras, servicios y equipamientos acordes a los requerimientos contemporáneos, y a la vez, lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios y necesidades futuras.

## Vinculación del proyecto UAM con el PSIV

Actualmente al Mercado Modelo concurren aproximadamente 4.500 personas diarias. El flujo de vehículos de carga es de aproximadamente 700 unidades entre vehículos de abastecimiento y de compradores. En función de las actividades previstas en todo el ámbito de la UAM, se estima un incremento considerable de estas cifras.

La concentración de actividades y de personas, exige para el desarrollo de la Unidad Alimentaria la existencia de red de saneamiento en el área. En la medida que hoy no existe, será imprescindible la ejecución de un tramo de aproximadamente 2,5 km de colector para su conexión con la red existente.
La disposición final deberá realizarse sobre la base de bombeo al sistema montevideano. La ejecución de la estación de bombeo así como la línea de impulsión hasta la estación de bombeo Batlle Berres, están previstas en el proyecto de Saneamiento Zona Periférica Noroeste Montevideano.

Esta obra a su vez, permitirá dar conexión a la red de saneamiento de los barrios contiguos; en alguno de los cuales se prevé el crecimiento poblacional como consecuencia de la implantación de la UAM.

Período de Ejecución.

**2009-2012:** Elaboración del Proyecto y licitación de obras de la primera etapa.
**2012-2014:** ejecución de obras correspondientes a la primera etapa.

*. Obras de la 1ª Etapa:*

**Obras externas al predio de la Unidad Alimentaria:** adaptación de vialidad, ejecución de colector de conexión a saneamiento existente, etc;

**Obras de urbanización internas:** movimientos de tierra, viario, redes de saneamiento, eléctrica, alumbrado, abastecimiento de agua, red de comunicaciones, áreas verdes, equipamiento urbano, en aproximadamente 30 hectáreas;

**Edificaciones:** Pabellones del Mercado Mayorista, Centro Administrativo, incluyendo áreas de estacionamiento y trasbordo de mercadería.

Arq. Ana Rivera Ferrets
Coordinadora Proyecto

IMPACTOS POSITIVOS DE SANEAMIENTO IV EN RELACIÓN AL PROYECTO CAPURRO.

Uno de los valores más importantes de saneamiento IV es que impactará fundamentalmente en la calidad de las aguas que acceden a la bahía., corrigiendo la situación actual. Dicha calificación operará en la calidad ambiental del área del proyecto.-

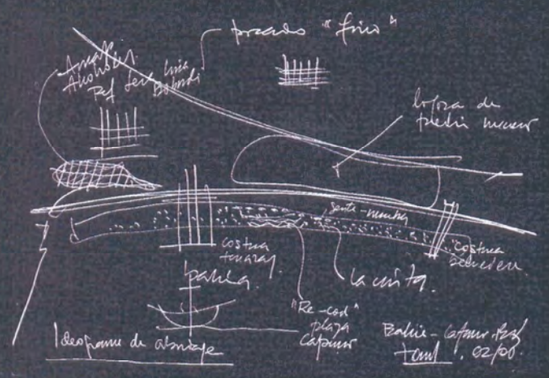
Las aguas servidas de las futuras torres a construirse entre las calles Convenio y San Fructuoso correrán hacia la planta de elevación de san fructuoso y accesos, por lo que no intervienen en el sistema.-

Dicha actuación hará sinergia con los sistemas de dragado que realizará la ANP para asegurar el funcionamiento del futuro puerto pesquero.-

Se adjuntan a la presente gráficos referenciales y folleto de referencia del proyecto Capurro.-

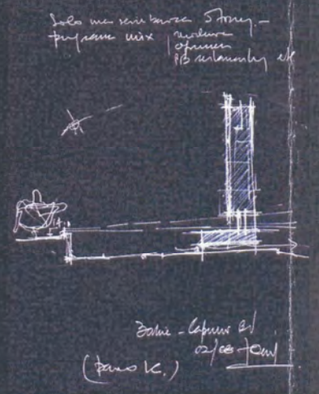
ARQTO. ULISES TORRADO
Asesor
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN.-

# plan especial de ordenación de la bahía de montevideo
# bella vista - capurro - la teja




Ideograma de abordaje

*... un mecanismo que liga acontecimientos, configuración y tiempo ...*



Torres - ETAPA II

## MEMORIA

**Plan Especial de ordenación Capurro - Bella Vista proyecto urbano de detalle cinta de borde**

La bahía de Montevideo, quedó relegada y a espaldas de la misma, siendo en la actualidad absolutamente dominada por el quehacer portuario y cuyos bordes urbanos desde la mirada mediterránea siempre conformaron una muralla, desde las grandes construcciones de servicio al puerto.
Solamente quedó integrada a la ciudad el área de Capurro y Bella Vista, que, en el correr del tiempo a su vez, fue separada, territorial, física y perceptivamente por la concreción de las obras de los nuevos Accesos a Montevideo.

El Plan especial de la Bahía busca desarrollar como equipamiento metropolitano.
Tal recuperación implica actuar sobre los bordes restantes con ese significado de salvaguardo de equipamiento metropolitano, al servicio de los barrios y zonas adyacentes; integrando intervenciones urbanas de alta complejidad.

**Detonadores en la Actualidad.**

La sumatoria de las nuevas inversiones públicas en el área (puerto pesquero) y privadas (inmobiliarias sobre la costa), establecen una sinergia operativa que el plan debe atender, a fin de conformar un proceso articulador entre las posibles actuaciones en el medio físico, sus coadyuvantes resultados sobre el medio biológico incorporando a su vez actuaciones que necesariamente se deben dirigir a la población, en sus actividades y a su cultura.

**Abordaje de una parte del problema. La cinta de borde.**
Tratamos entonces de construir un sistema de razonamientos, un sistema de relación de las cosas entre sí, argumentos encadenados que pongan en valor lo específico que el sitio demanda

**Idea base.**

El área enfrentará un proceso muy fuerte de "carga" de usos, lo que plantea una necesaria y nueva aproximación al paisaje en el que se funden: lo urbano, lo edilicio y lo geográfico, lo natural; con lo artificial.

**Una operación topográfica:** idea de un paisaje lineal con acentos transversales que mitiguen "la dureza" espacial de los accesos.

Piscinas públicas

**Re-codificación de lo perdido**: la playa, mediante el uso de un deck de ganancia al espejo de agua, haciendo una "estructura" de imágenes modernas, versátil; de modo que resultará en un magnífico equipamiento diversificado de uso abierto y democrático, "conviviendo" con las presencias de elementos que dejen de percibirse como "amenazas". (Ancap / Puerto)

Reconversión de una parte de la Planta de Alcoholes de Ancap en un *Centro Cultural Deportivo*.

Viejo parque Capurro

Antigua pista de patinaje

**30 hectáreas de espacio público.**
Re-conformación del borde de agua a través de un deck de ganancia al espejo de agua, aprovechando la batimetría elevada, creando un gran espacio público que se basa en tres claves de acción:

1.La inserción del puerto pesquero, sin colidir con la estructura del espacio público, afirmando su condición de tal, para el uso y goce de la población, de la particular condición de los muelles pesqueros así como de las actividades que en él se realizan, la disponibilidad del paseo .

2 Una rambla de expansión de los servicios que se implantarán en el frente de las obras de los predios privados, restaurantes y servicios públicos característicos conformando una rambla en todo su frente, que asegure su recorrido y goce a imagen de la rambla sur, de predominio peatonal.

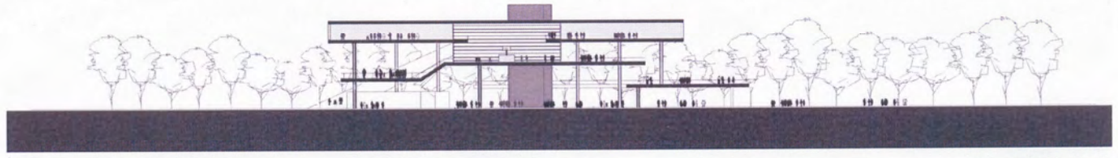
3. El sector central que es el área de mayor ancho, en el que se implantará el "broche" principal hacia las zona del Parque Capurro a través del mecanismo de una gran terraza de tres niveles, TERRAZAS DE CAPURRO, como re- significación de las viejas terrazas de principio de siglo. Estas terrazas albergarán servicios públicos como deportivo-culturales, y en particular, los vestuarios deportivos que habiliten el uso de las piscinas, que se plantea desarrollar al borde del espejo de agua.

Vieja playa Capurro

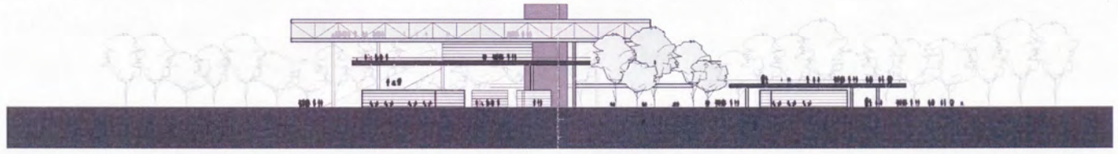
Antiguas terrazas de Ca

**Plan Especial de Ordenación de la Bahía de Montevideo**
**Bella Vista - Capurro - La Teja**

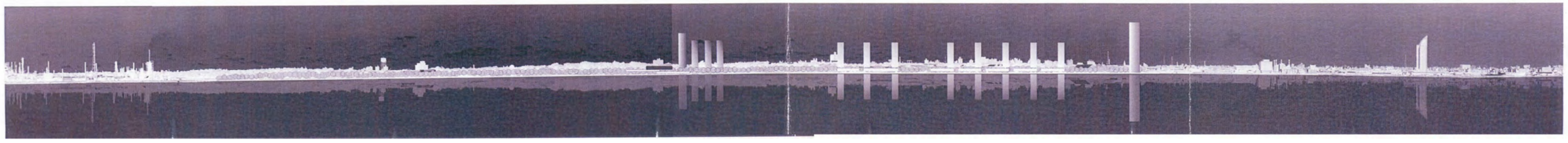
Responsable Técnico: Arq.Ulises Torrado
Arq: Marcelo Bednarik – Colaboradores: Victoria Bidegain, Jimena Caceres,Gustavo Fierro,Lucia Vazquez, Ana Marrero

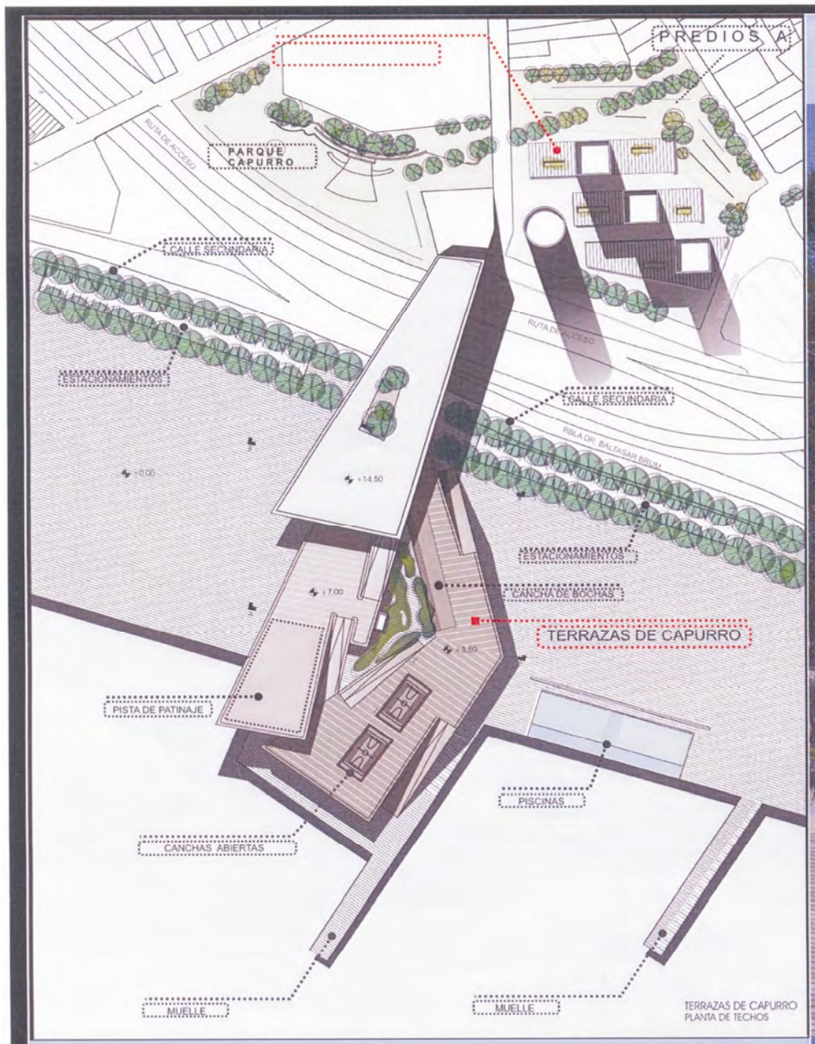


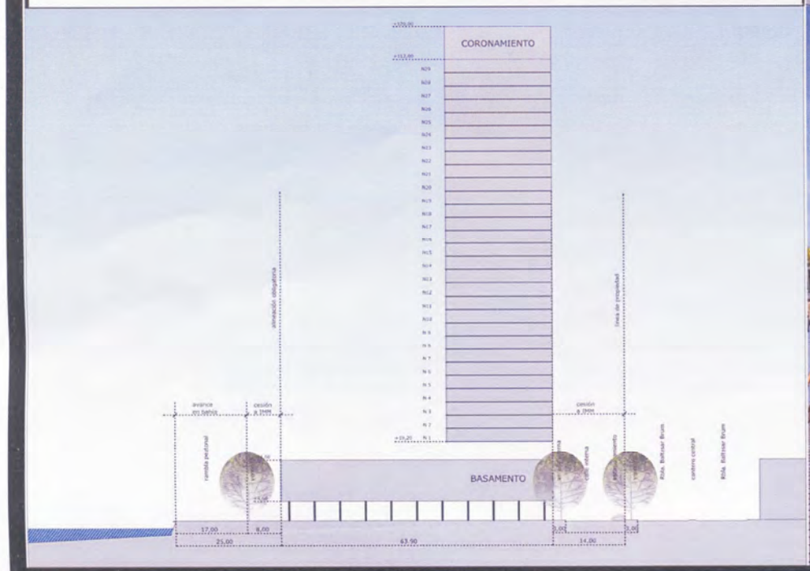
CORTE B–B



CORTE A–A







IMM - DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN
DIR. ARQ. SALVADOR SCHELOTTO

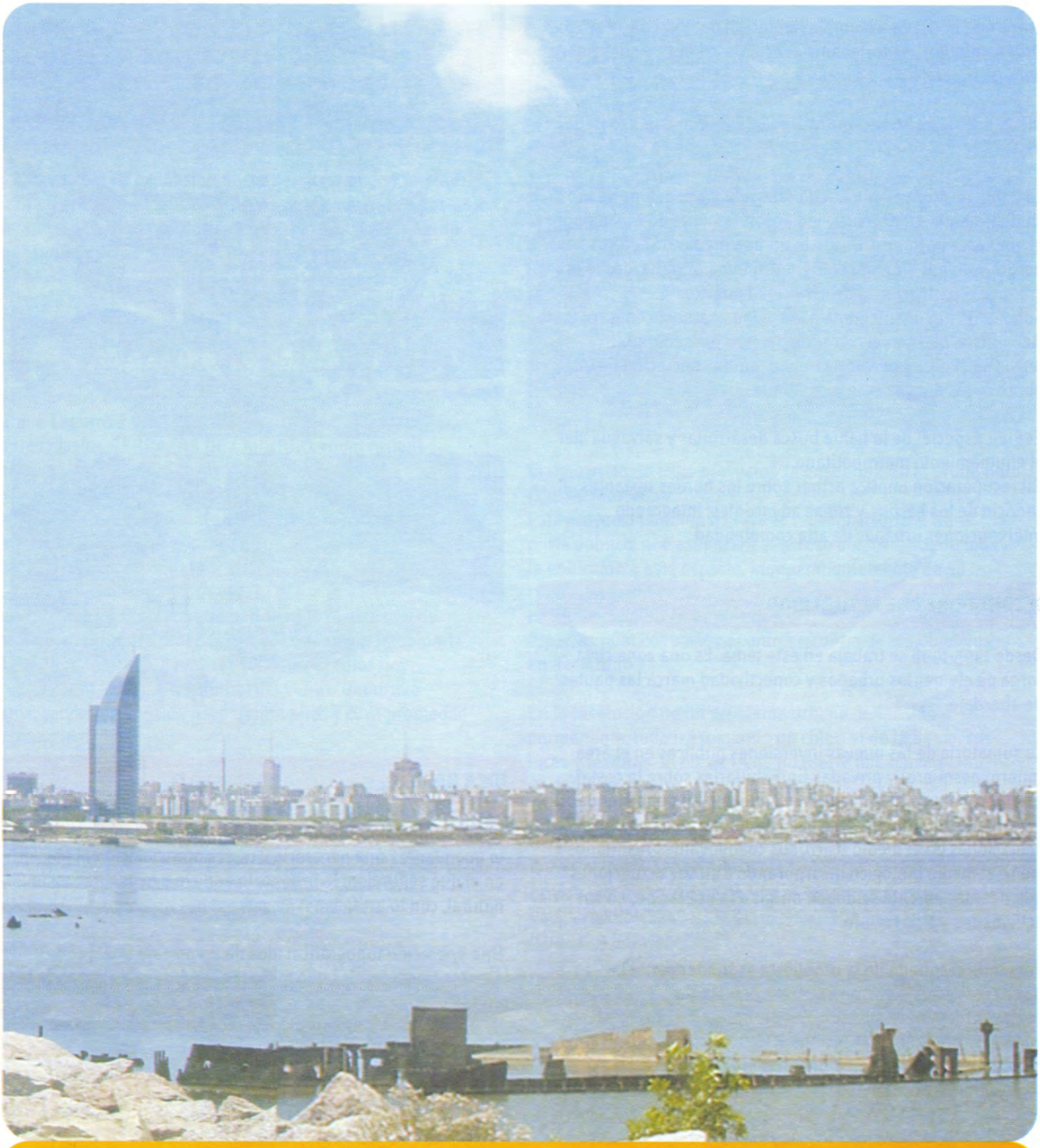
**PROPUESTA PLAN ESPECIAL DE ORDENACIÓN BAHÍA DE MONTEVIDEO: BELLA VISTA CAPURRO LA TEJA PROYECTO URBANO DE DETALLE - CINTA DE BORDE**

**PROYECTO Y COORDINACIÓN: ARQ. ULISES TORRADO**
**EQUIPO DE PROYECTO**: ARQ ULISES TORRADO I ARQ. MARCELO BEDNARIK
Bach: Valentina Gianelli, Sofía Paulli, Leticia Mega

10/02/2010

www.montevideo.gub.uy

Montevideo deTodos



PLAN ESPECIAL DE ORDENACIÓN CAPURRO-BELLA VISTA

# PROYECTO URBANO DE DETALLE CINTA DE BORDE

## APORTES A LA CIUDAD

La Intendencia Municipal de Montevideo (IMM) mediante diversos instrumentos de ordenación y gestión derivados, se encuentra abocada a la implementación del Plan de Ordenamiento Territorial en vigencia desde el 1º de diciembre de 1998 (Decreto No. 28242).

Incluido en éste se encuentra el Plan Especial Capurro Bella Vista.

La bahía de Montevideo quedó relegada y a espaldas de la ciudad, siendo en la actualidad absolutamente dominada por el quehacer portuario. Desde la mirada mediterránea sus bordes urbanos siempre conformaron una muralla, desde las grandes construcciones de servicio al puerto.
Solamente quedó integrada a la ciudad el área de Capurro y Bella Vista, que con el correr del tiempo fue separada territorial, física y perceptivamente por la concreción de las obras de los nuevos accesos a Montevideo.

El Plan Especial de la bahía busca desarrollar y salvaguardar el equipamiento metropolitano.
Tal recuperación implica actuar sobre los bordes restantes, al servicio de los barrios y zonas adyacentes; integrando intervenciones urbanas de alta complejidad.

## DETONADORES DE ACTUALIDAD

Desde 1995-1996 se trabaja en este tema. Es una zona cuya carga de elementos urbanos y conectividad marca las pautas de abordaje.

La sumatoria de las nuevas inversiones públicas en el área (puerto pesquero) y privadas (inmobiliarias sobre la costa), establecen una sinergia operativa que el plan debe atender, a fin de conformar un proceso articulador entre las posibles actuaciones en el medio físico, sus coadyuvantes resultados sobre el medio biológico incorporando a su vez actuaciones que necesariamente se deben dirigir a la población, en sus actividades y a su cultura.

Para todo resultado de la propuesta es fundamental la participación de los actores sociales, enmarcada en el ámbito de desarrollo del sistema de descentralización que se aplica en Montevideo desde el año 1990. Para ello se está trabajando en contacto con los Centros Comunales CCZ 16, CCZ 14, así como con la Comisión Especial Permanente del Prado.
La IMM tiene la obligación de representar el punto de vista de la ciudad ("la IMM es la ciudad") y articular con los intereses del resto de los actores presentes en el área.
Ancap (combustible)
ANP (industria pesquera)
UTE (energía eléctrica)
AFE (transporte ferroviario)
MTOP (transporte carretero)

## IDEA BASE

El área enfrentará un proceso muy fuerte de "carga" de usos, lo que plantea una necesaria y nueva aproximación al paisaje en el que se funden: lo urbano, lo edilicio y lo geográfico, lo natural, con lo artificial.

Una operación topográfica: idea de un paisaje lineal con acentos transversales que mitiguen "la dureza" espacial de los accesos.
Re-codificación de lo perdido: la playa, mediante el uso de un deck de ganancia al espejo de agua, haciendo una "estructura" de imágenes modernas, versátil; de modo que resultará en un magnífico equipamiento diversificado de uso abierto y democrático, "conviviendo" con las presencias de elementos que dejen de percibirse como "amenazas". (Ancap / Puerto)

Reconversión de una parte de la Planta de Alcoholes de Ancap en un Centro Cultural Deportivo.

La operación aporta a la ciudad 30 hectáreas de espacio público.

Re-conformación del borde de agua a través del deck a lo largo del frente Bella Vista / Capurro permite crear un gran espacio público que se basa en tres claves de acción:

1- La inserción del puerto pesquero sin colidir con la estructura del espacio público, afirmando su condición de tal para el uso y goce de la población, de la particular condición de los muelles pesqueros así como de las actividades que en él se realizan, asegurando la disponibilidad del paseo portuario.

2- Una rambla de expansión de los servicios que se implantarán en el frente de las obras de los predios privados, restaurantes y servicios públicos característicos conforman-do una rambla en todo su frente, con un ancho no menor de treinta metros, que asegure su recorrido y goce a imagen de la rambla sur, con una velocidad de uso no mayor de 5km/hora, es decir de predominio peatonal.

3- El sector central que es el área de mayor ancho, en el que se implantará el "broche" principal hacia las zona del parque Capurro a través del mecanismo de una gran terraza de tres niveles, TERRAZAS DE CAPURRO, como resignificación de las viejas terrazas de principio de siglo. Estas terrazas albergarán servicios públicos como deportivo-culturales, y en particular, los vestuarios deportivos que habiliten el uso de las piscinas, que se plantea desarrollar al borde del espejo de agua.

Se prevé que los recursos que permitan la realización de estas obras centrales provengan de la operación imobiliaria ALTOS DE CAPURRO, a realizar sobre los predios hoy ocupados por la cancha de fútbol del Centro Deportivo Fénix, concesión vencida hace treinta años y cuya propiedad es municipal.

La conexión de este espacio con el resto del área adyacente se mantendrá, en primera instancia, a través del puente existente en Calle Capurro, y por cruzamientos semaforizados en 12 de diciembre y en San Fructuoso, hasta que esté resuelto el entramado de las vías transversales en relación al cruzamiento con las vías de ferrocarril.

El desarrollo de tales proyectos se encuentra en la órbita del Plan de Movilidad.
Este proyecto también incluye la recalificación del transporte público, que asegurará el acceso democrático de toda la población a este espacio, independientemente de su condición económica.
La afluencia pública es más que importante, ya que los espacios públicos vacíos operan en contra de los objetivos en desarrollo.

En la resolución de un problema urbano de tensión permanente, todo irá tomando un color: el de la bahía, sus luces y texturas. El borde tiene un fuerte impacto en tanto es de geometrías extremas: TIERRA / AGUA.

**Departamento de Planificación:** Quim. Julio Battistoni

**Proyecto y coordinación:** Arq. Ulises Torrado

**Colaboradores:** Arq. Marcelo Bednarik - Bach. Victoria Bidegain - Bach. Jimena Cáceres - Bach. Gustavo Fierro - Bach. Ana Marrero - Bach. Lucía Vázquez.

Montevideo es una ciudad con numerosos y variados rincones y espacios a descubrir y explorar. En alguna oportunidad nos hemos referido a que la ciudad son sus rincones, sus calles, sus edificios, sus plazas, pero es sobre todo su gente. La ciudad, el territorio y su infraestructura, han ido cambiando a lo largo de los años reflejando no solo las costumbres y necesidades de los montevideanos sino también sus capacidades, sueños, esperanzas y proyectos.

Espacio de la memoria y la identidad, nuestra ciudad es al mismo tiempo espacio abierto para la construcción del futuro. Es así como en los últimos años Montevideo ha visto la realización de importantes obras, resultado de grandes esfuerzos que los montevideanos realizamos, como reafirmación de esperanza, a pesar de las dificultades por las que atravesaba el país.

Hoy Montevideo enfrenta nuevos desafíos. Los importantes logros en la mejora de la ciudad se acompañan de mayores exigencias por parte de la ciudadanía que nos estimulan a imaginar nuevos horizontes. En esa dirección, entre otras iniciativas, estamos trabajando en Plan de Movilidad Urbana que implica importantes obras viales, la construcción de terminales de trasbordo así como del colector perimetral que nos permitirá eliminar el tránsito de carga pesada por el centro de la ciudad. Un plan de intervenciones urbanas, orientado a rehabilitar áreas centrales de la ciudad, se complementa con programas específicos destinados a resolver la problemática de quienes, en situaciones de mayor vulnerabilidad y pobreza, se han visto obligados a vivir en asentamientos irregulares en zonas periféricas de la ciudad. Algunas obras significativas como el desarrollo de Parques Productivos, el traslado del Mercado Modelo y la instalación de la infraestructura necesaria para asumir la proyección regional de la ciudad, acompañarán el crecimiento del país y la reafirmación de Montevideo como capital del MERCOSUR.

El plan especial Capurro Bella Vista tiene como objetivo abrir una nueva mirada desde Montevideo hacia el Río de la Plata, recuperando las potencialidades que ofrece una nueva forma de vinculación entre la ciudad y su bahía y desde ahí con la costa oeste de la ciudad.
Desde un nuevo balcón sobre la costa, en la zona de Capurro, los montevideanos recuperan ciudad, paisajes, espacios públicos y las posibilidades de disfrutar y vivir la ciudad en forma integral.

Ricardo Ehrlich
**Intendente Municipal de Montevideo**

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Planificación

Palacio Municipal
18 de Julio 1360, Piso 25
CP 11200
Tel: (598 2) 1950 2080

## ANEXO V: SEMINARIOS DE DIVULGACIÓN

Se han realizado 3 seminarios de divulgación del "Proyecto del Sistema de Disposición Final de los Efluentes de la Zona Oeste de Montevideo". El primer seminario se realizó el 30 de junio de 2010 en la Intendencia de Montevideo, el segundo se realizó el 22 de noviembre de 2010 en la sala de Conferencias y Eventos del Teatro Solís y el tercero en el Salón Comunal de Santa Catalina el 5 de agosto de 2011.

A continuación se adjunta la invitación tipo, algunas fotos correspondientes al 2º y 3er seminario, y las diapositivas utilizadas en los tres seminarios.

Intendencia de Montevideo
Desarrollo Ambiental

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL
DIVISIÓN SANEAMIENTO

Montevideo, 12 de Noviembre de 2010.

**2º Seminario de Divulgación del "Proyecto del Sistema de Disposición Final de los Efluentes de la Zona Oeste de Montevideo" (PSU IV)**

**Lunes 22 de noviembre de 2010, 10:00 horas.**
**Sala de Conferencias y Eventos del Teatro Solís (2º piso).**

De nuestra mayor consideración:

A través de la presente tenemos el agrado de invitar a Ud. a participar en el 2º Seminario de divulgación del "Proyecto del Sistema de Disposición Final de los Efluentes de la Zona Oeste de Montevideo", el cual se está desarrollando en el marco del Contrato de Préstamo BID Nº 1819/OC-UR (Plan de Saneamiento Urbano de Montevideo, Etapa IV –PSU IV).

Con la construcción de las obras correspondientes a dicho Sistema, actualmente en etapas finales de confección de sus diseños de ingeniería, la Intendencia pretende dar disposición final adecuada a las aguas servidas del Saneamiento de la Zona Centro – Oeste de Montevideo. Se evitará así que dichos efluentes continúen volcándose en la Bahía, con el estratégico propósito de mejorar su calidad ambiental y no comprometer diversos desarrollos públicos y privados previstos. También, se beneficiará a esa importante área de la ciudad con un Sistema similar al que hoy disponen los barrios del Centro – Este, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de toda su población.

El Sistema Oeste incluirá diversas estaciones de bombeo, varias conducciones de importante diámetro, una planta de pretratamiento y un emisario subfluvial a emplazarse en la península de Punta Yeguas.

El Seminario tiene por objetivo presentar el alcance del proyecto, mostrar sus principales componentes, y fundamentalmente: i) identificar aspectos de interés común a los distintos organismos con competencias y acciones en curso o proyectadas en el área, ii) recibir apreciaciones e inquietudes sobre temas de orden cultural, social y ambiental que merezca el proyecto.

Sin otro particular y esperando que nos honre con su presencia y contribuciones en el evento, saludan muy atentamente.

Néstor Campal
Director de la División Saneamiento

Juan Canessa
Director General del Departamento de Desarrollo Ambiental

- *Al finalizar se ofrecerá un servicio de lunch.*
- *Hacemos extensiva la invitación a aquéllas personas de vuestra dependencia/Comisión cuya participación entienda de interés.*

Edificio Sede. 18 de Julio 1360, piso 3. CP 11200 Montevideo, Uruguay
Tel: (598 2) 1950 2060/2063. Fax: (598 2) 1950 1950.

Intendencia de Montevideo
Desarrollo Ambiental

**PROGRAMA**

**Lunes 22 de noviembre de 2010.**
**Sala de Conferencias y Eventos del Teatro Solís (2º piso).**

| HORA | ACTIVIDAD |
|---|---|
| ***10:00 a 10:10*** | ***Registro de participantes.*** |
| 10:10 a 10:20 | Bienvenida y apertura a cargo de autoridades departamentales. |
| 10:20 a 10:30 | Explicación de objetivos del Seminario y dinámica de trabajo. |
| 10:30 a 11:00 | Presentación I: "El Plan de Saneamiento Urbano de la Ciudad de Montevideo, 4ª Etapa, PSU IV". |
| ***11:00 a 11:15*** | ***Pausa para café.*** |
| 11:15 a 11:45 | Presentación II: "Proyecto del Sistema de Disposición Final de los Efluentes de la Zona Oeste de Montevideo, en el marco del PSU IV". |
| 11:45 a 12:05 | Presentación III: "El Plan de monitoreo de biota y sedimentos en la Zona Costera de Montevideo y Río de la Plata adyacente". |
| 12:05 a 12:30 | Preguntas y respuestas. |
| ***12:30 a 13:00*** | ***Servicio de lunch.*** |

Edificio Sede. 18 de Julio 1360, piso 3. CP 11200 Montevideo, Uruguay
Tel: (598 2) 1950 2060/2063. Fax: (598 2) 1950 1950.

SOLIS

SOLIS

SOLIS
SOLIS

Montevideo deTodos

## PRIMER SEMINARIO DE DIVULGACIÓN

# DISPOSICIÓN FINAL DE EFLUENTES DE LA ZONA OESTE DE MONTEVIDEO

## Plan de Saneamiento Urbano – Etapa IV

## [ PSU IV ]

**Parte 1**

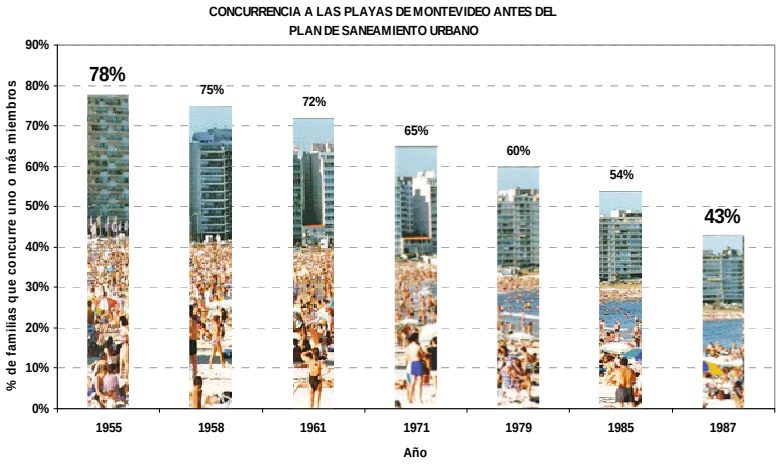
**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Objetivos del Seminario de Divulgación

- Presentar e informar sobre el proyecto del Sistema de Disposición Final Oeste del Saneamiento de Montevideo.
- Despejar dudas que puedan existir sobre el proyecto, su alcance y cronograma.
- Identificar aspectos de interés y recabar inquietudes de diferentes actores con los cuales existe algún tipo de interacción.

## Montevideo – Desarrollo histórico y ambiental




**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

## Plan de Saneamiento Urbano – Origen y objetivos

- Problema de interés nacional de máxima prioridad para el Gobierno.
- En 1972 se realizaron estudios técnicos para buscar soluciones y se definió el **"Plan de Saneamiento Urbano de la Ciudad de Montevideo" – PSU –**.
- El fin del PSU es mejorar las condiciones de vida de la población de Montevideo mediante:
  - ✓ ***Resolución de los problemas ambientales causados por las deficiencias de los sistemas de alcantarillado y drenaje pluvial y la contaminación de tipo doméstico e industrial en los cuerpos de agua de la ciudad.***
  - ✓ ***Incremento de la eficiencia y calidad en la prestación del servicio mediante el fortalecimiento institucional del Sector Saneamiento.***
- La ejecución se dividió en etapas que se realizan con financiamiento parcial del BID desde 1981.

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Antecedentes

**1972**

- Criterio higienista.
- Exceso de aliviaderos.
- Deficiente mantenimiento.
- Insuficiente cobertura.
- Cuerpos de agua contaminados.

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

**PSU I**

**1972** | **1983** | **1991**

**OBRAS**

**OBJETIVOS**

- Mejorar la calidad de las aguas costeras.
- Descontaminación de las playas del Este.

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | |
|---|---|---|
| 1972 | 1983 | 1991 |

### OBRAS

### OBJETIVOS

- Mejorar la calidad de las aguas costeras.
- Descontaminación de las playas del Este.

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | | PSU II | |
|---|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 | 1991 | 1992 | 1996 |

### OBRAS

### OBJETIVOS

- Descontaminación de las playas entre la bahía y Punta Carretas.
- Complementar beneficios PSU I mediante la mejora del Arroyo Carrasco.

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | | PSU II | |
|---|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 | 1991 | 1992 | 1996 |

### OBRAS

### OBJETIVOS

- Descontaminación de las playas entre la bahía y Punta Carretas.
- Complementar beneficios PSU I mediante la mejora del Arroyo Carrasco.

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | | PSU II | |
|---|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 | 1991 | 1992 | 1996 |

### OBRAS

### OBJETIVOS

- Descontaminación de las playas entre la bahía y Punta Carretas.
- Complementar beneficios PSU I mediante la mejora del Arroyo Carrasco.

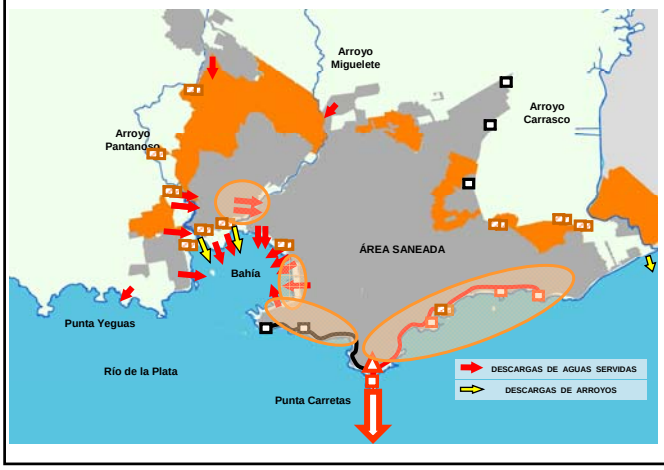
**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | PSU II | PSU III |
|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 1991 | 1992 1996 | 1997 2006 |

### OBRAS




### OBJETIVOS

- Recuperar y proteger los cursos interiores y la bahía.
- Extensión/Rehabilitación de redes.
- Mejora de eficiencia y calidad en la prestación del servicio.

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | PSU II | PSU III |
|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 1991 | 1992 1996 | 1997 2006 |

### OBRAS

### OBJETIVOS

- Recuperar y proteger los cursos interiores y la bahía.
- Extensión/Rehabilitación de redes.
- Mejora de eficiencia y calidad en la prestación del servicio.

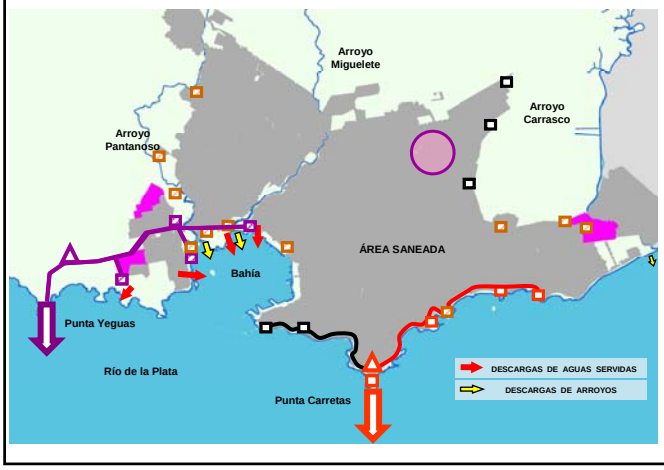
**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | PSU II | PSU III | PSU IV |
|---|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 1991 | 1992 1996 | 1997 2006 | 2007 2012 |

### OBRAS




**OBJETIVOS**

- Recuperar los arroyos y especialmente la bahía.
- Preservar playas de costa Oeste y mejorar playa del Cerro.
- Extensión/Rehabilitación.
- Profundizar la mejora de gestión.
- Posibilitar desarrollos económicos y sociales.

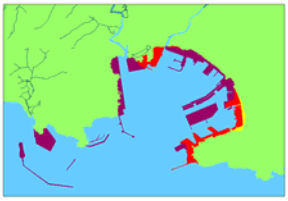
**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | PSU II | PSU III | PSU IV |
|---|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 1991 | 1992 1996 | 1997 2006 | 2007 2012 |

### OBRAS



**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Resumen del Programa

Premio del Agua
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
FEMSA BID

**2005:** Primera ciudad capital con playas certificadas ISO 14001.

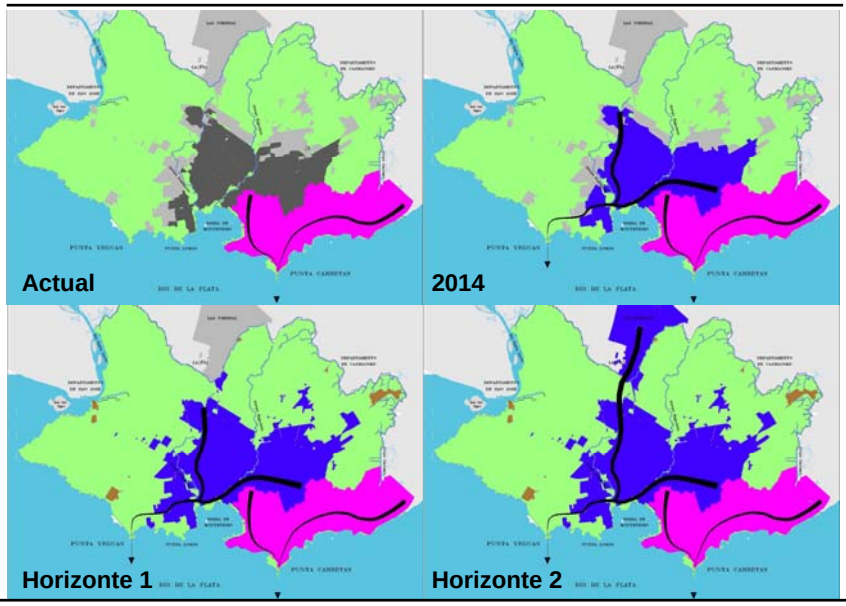
**2014:** Primera ciudad de Latinoamérica con disposición final adecuada para el 100% de su saneamiento.

**2022:** Primera ciudad de Latinoamérica con 100% de su área urbana saneada.

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Disposición Final



## Resumen

- Acompañamiento de las grandes inversiones con cambios institucionales y de gestión.
- Muy adecuado costo de oportunidad de la inversión pública realizada con obras de alto impacto.
- Sostenido esfuerzo de largo plazo que se transformó en una política de Estado.



## Logros y metas

| PRESENTE | FUTURO |
|---|---|
| Plan Director de Saneamiento de Montevideo (PDSM) | Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo (PDSDUM) |
| Recuperación de playas al este de la Bahía | Recuperación y preservación de playas del oeste |
| Recuperación de cursos urbanos | Recuperación de la Bahía |
| Ampliación de cobertura de saneamiento y disposición final parcial | Cobertura y disposición final universal |

## Conclusión

**Planificación y gestión del sistema de saneamiento priorizando una estrategia País por sobre una estrategia Sectorial.**

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

# Elaboración de Proyectos Ejecutivos dentro del Plan de Saneamiento – IV Etapa

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Contenido de la Presentación

- Objeto del Proyecto
- Componentes y Cronograma
- Datos de Partida
- Componentes del Proyecto
- Presupuesto Preliminar
- Estudios Ambientales

## Contenido de la Presentación

- **Objeto del Proyecto**
- Componentes y Cronograma
- Datos de Partida
- Componentes del Proyecto
- Presupuesto Preliminar
- Estudios Ambientales

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

## Objeto del Proyecto

- Proyecto Ejecutivo:
  - ✓ Sistema de Conducciones y Estaciones de Bombeo
  - ✓ Planta de Pretratamiento (PPT)
- Proyecto Básico Detallado: Emisario Subacuático
- Estudio de Impacto Ambiental

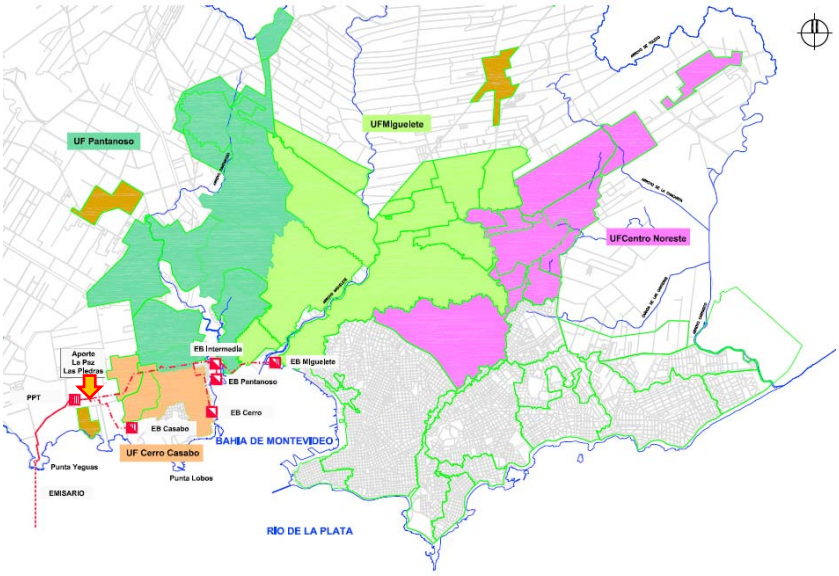
## Contenido de la Presentación

- Objeto del Proyecto
- **Componentes y Cronograma**
- Datos de Partida
- Componentes del Proyecto
- Presupuesto Preliminar
- Estudios Ambientales

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

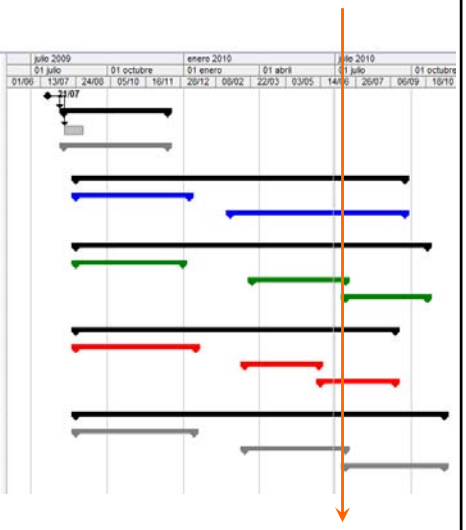
SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos



## Cronograma

| Nombre de tarea | Comienzo | Fin |
|---|---|---|
| FIRMA DEL CONTRATO | mar 21/07/09 | mar 21/07/09 |
| ESTUDIOS BÁSICOS COMUNES | lun 10/08/09 | vie 11/12/09 |
| Plan detallado de trabajos-Informe Inicial | lun 10/08/09 | mar 01/09/09 |
| Estudios Básicos Comunes | lun 10/08/09 | vie 11/12/09 |
| SUBPROYECTO 1: EMISARIO SUBACUÁTICO | lun 24/08/09 | mié 22/09/10 |
| Estudios Básicos | lun 24/08/09 | mié 06/01/10 |
| Estudios Básicos Detallados | vie 26/02/10 | mié 22/09/10 |
| SUBPROYECTO 2: ESTACIONES DE BOMBEO Y CONDUCCIONES | lun 24/08/09 | mar 19/10/10 |
| Estudios Básicos | lun 24/08/09 | mié 30/12/09 |
| Anteproyecto | mié 24/03/10 | mar 13/07/10 |
| Proyecto Ejecutivo | mié 14/07/10 | mar 19/10/10 |
| SUBPROYECTO 3: PLANTA DE PRETRATAMIENTO | lun 24/08/09 | vie 10/09/10 |
| Estudios Básicos | lun 24/08/09 | jue 14/01/10 |
| Anteproyecto | lun 15/03/10 | vie 11/06/10 |
| Proyecto Ejecutivo | lun 14/06/10 | vie 10/09/10 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | lun 24/08/09 | lun 08/11/10 |
| Informe Ambiental para Estudios Básicos | lun 24/08/09 | mar 12/01/10 |
| Informe Ambiental para Anteproyecto | lun 15/03/10 | mar 13/07/10 |
| Informe Ambiental para Proyecto Ejecutivo | mié 14/07/10 | lun 08/11/10 |




**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Contenido de la Presentación

- Objeto del Proyecto
- Componentes y Cronograma
- **Datos de Partida**
- Componentes del Proyecto
- Presupuesto Preliminar
- Estudios Ambientales

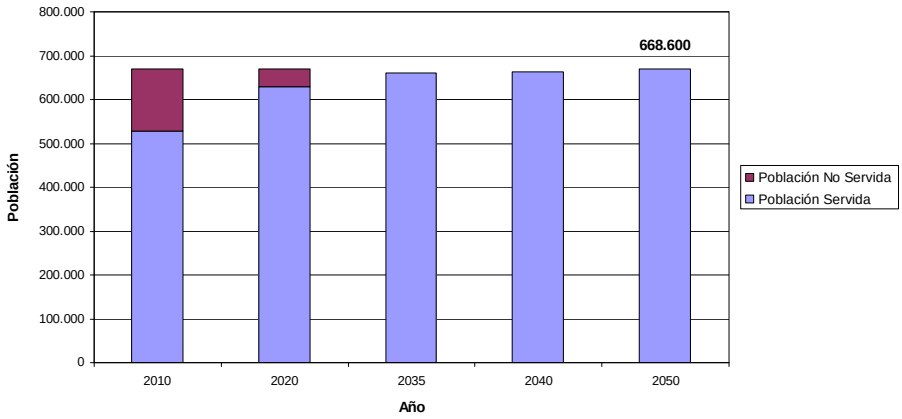
Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Datos de Partida

### Proyección de Población Zona Oeste – Montevideo*




*El sistema tiene previsto la incorporación de los caudales del sistema La Paz-Las Piedras (población al 2050:175.900)

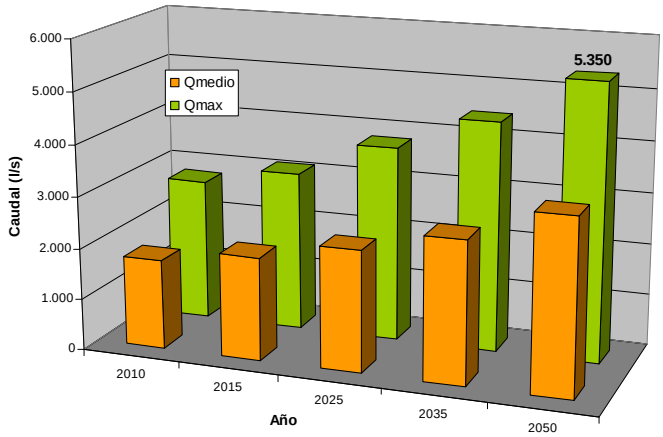
Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Datos de Partida

### Caudales de Diseño*




*Los caudales de diseño incluyen los caudales provenientes del sistema La Paz-Las Piedras

## Contenido de la Presentación

- Objeto del Proyecto
- Componentes y Cronograma
- Datos de Partida
- **Componentes del Proyecto**
- Presupuesto Preliminar
- Estudios Ambientales

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

## Subproyecto: Estaciones de Bombeo y Conducciones

- Estaciones de Bombeo:
  - ✓ Diseño de 4 estaciones de Bombeo (Miguelete, Intermedia, Cerro y Casabó)
  - ✓ Caudal Total: 5.350 l/s
- Conducciones:
  - ✓ Líneas de impulsión, líneas de gravedad y gravedad forzada
  - ✓ Diámetros hasta 1700mm, longitud total aproximada 14 km

**Criterios de Diseño:**

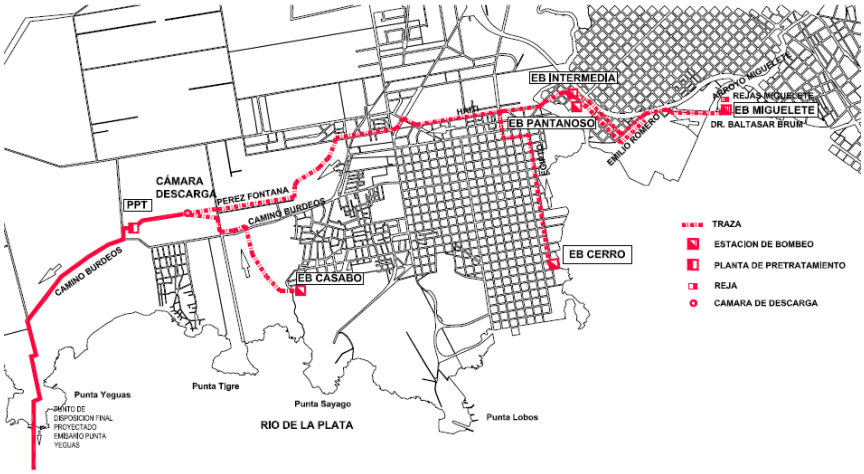
- ✓ Desbaste en rejas 20mm previo al bombeo
- ✓ Tratamiento de olores
- ✓ Aliviaderos con desbaste
- ✓ Sistema de Control (CCO en PPT)

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Subproyecto: Estaciones de Bombeo y Conducciones

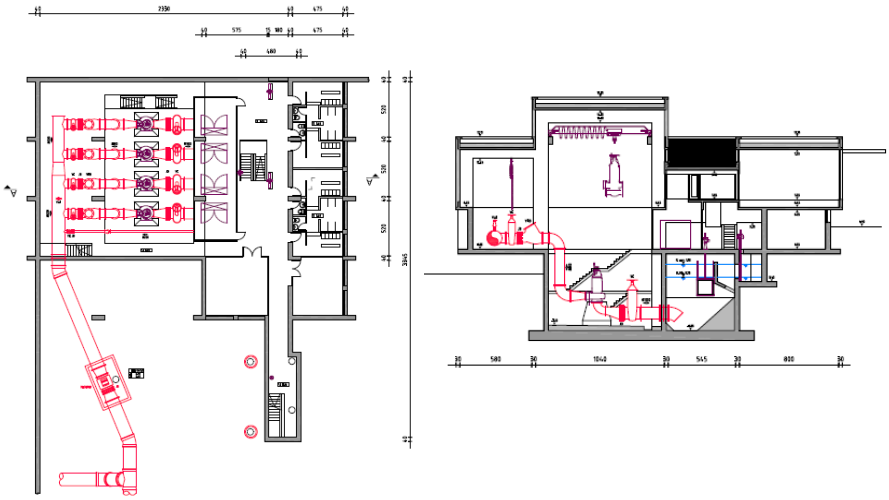



**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Estación de Bombeo Miguelete



## Subproyecto: Planta de Pretratamiento

### Objetivos

- Ambientales:
  - ✓ Remoción de Sólidos Groseros de tamaño **mayor a 3mm**
  - ✓ Remoción de Arenas:
    - 95% D > 0.3mm
    - 85% 0.2mm < D < 0.3mm
    - 65% 0.15mm < D < 0.2mm
  - ✓ Tratamiento de Olores
- Funcionales:
  - ✓ Protección Sistema de Conducciones y Emisario Subacuático
  - ✓ Compatibilidad con potencial ampliación (espacio y carga)

Remoción de Sólidos Medianos → Remoción de Arenas → Remoción de sólidos finos

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

## Subproyecto: Planta de Pretratamiento

### Localización

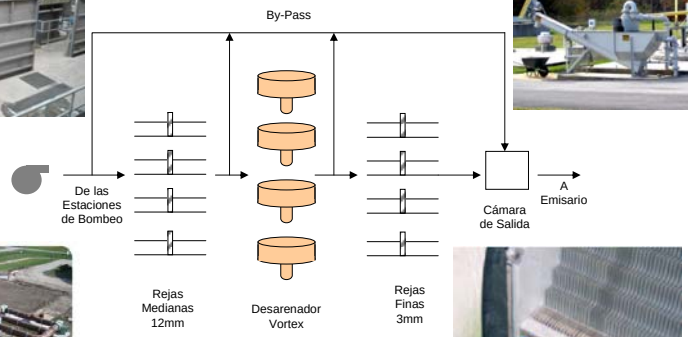
**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Subproyecto: Planta de Pretratamiento

### Esquema de Tratamiento



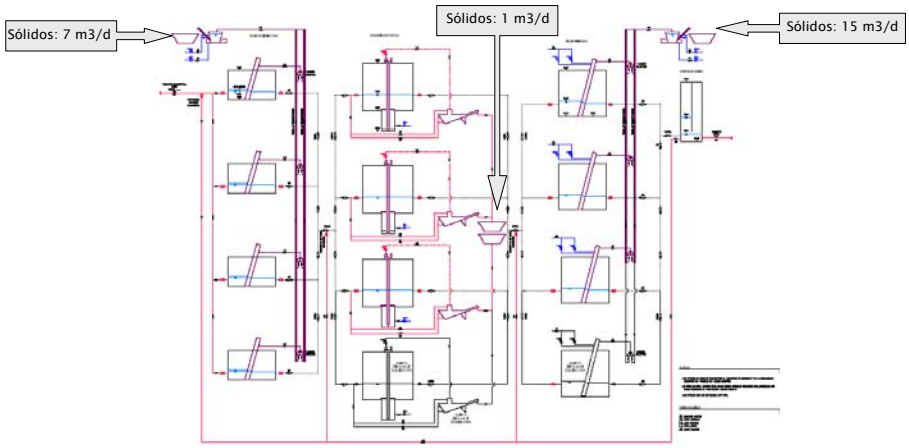
**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Subproyecto: Planta de Pretratamiento

### Esquema de Tratamiento




*Los volúmenes de sólidos indicados son a fin de período (sólidos removidos a inicio de período totalizan 15m3/d)

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Subproyecto: Planta de Pretratamiento

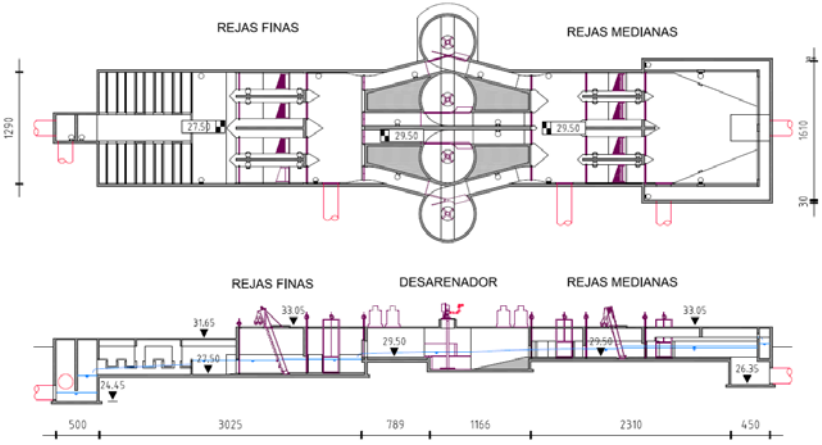
**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

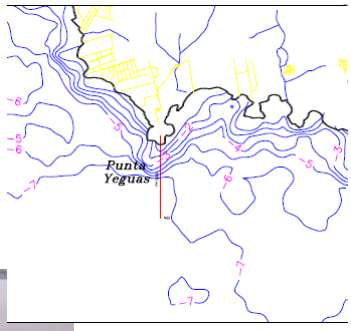
## Subproyecto: Planta de Pretratamiento

Unidades de Proceso: Planta y Corte



## Subproyecto: Emisario Subacuático

- Diseño hidráulico basado en modelación IMFIA
  - ✓ Localización: Punta Yeguas
  - ✓ Longitud: 2000m
  - ✓ Orientación N → S
  - ✓ Diámetro: 1500mm



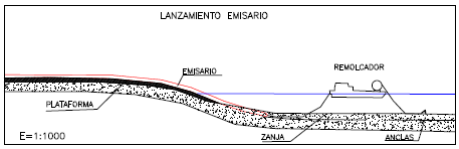
Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

## Subproyecto: Emisario Subacuático

- Trabajos de campo realizados
  - ✓ Batimetría
  - ✓ Geofísica subacuática (perfilador)
  - ✓ Sonar de Barrido Lateral
  - ✓ Cateos y perforaciones

## Subproyecto: Emisario Subacuático

- Solución Base:
  - ✓ **Tubo continuo de hormigón armado con camisa de chapa**
- Procedimiento Constructivo: arrastre por el fondo

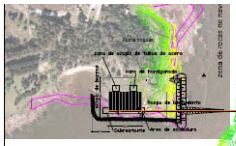


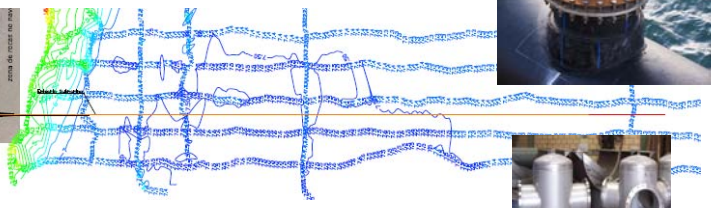

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

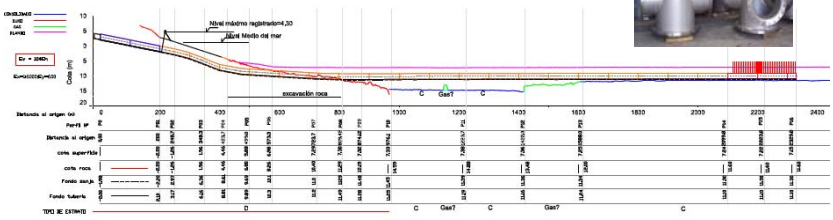
SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

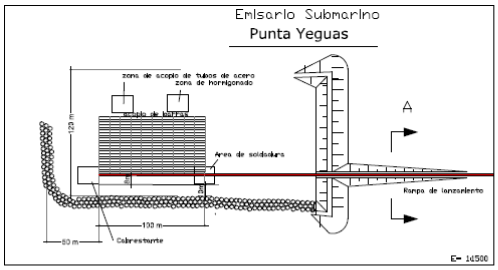
## Subproyecto: Emisario Subacuático

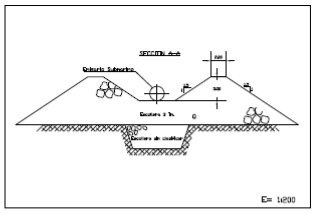


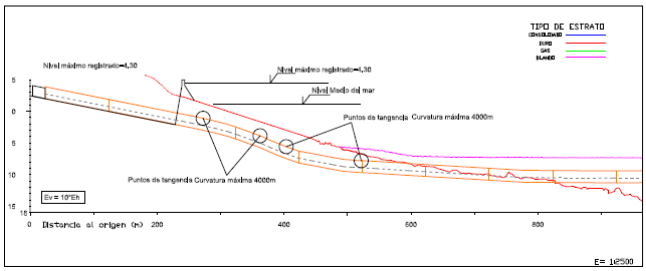




## Subproyecto: Emisario Subacuático






## Contenido de la Presentación

- Objeto del Proyecto
- Componentes y Cronograma
- Datos de Partida
- Componentes del Proyecto
- **Presupuesto Preliminar**
- Estudios Ambientales

## Presupuestación

| Obras de Disposición Final Oeste - 2da Etapa | |
|---|---|
| **Componente** | **Costo de Inversión (miles de U$S)** |
| Estaciones de Bombeo | 15.760 |
| Conducciones | 24.850 |
| Planta de Pretratamiento | 9.400 |
| Emisario Subacuático | 17.900 |
| **Monto de Inversión en Obra (U$S)** | **67.910** |

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

## Organización presentación

- Objetivo del Proyecto PSUIV
- Componentes y Cronograma
- Datos de Partida
- Componentes del Proyecto: Subproyectos
- Presupuesto Preliminar
- **Estudios Ambientales**

## Subproyecto: Estudio Impacto Ambiental

### Objeto

- Integrar la dimensión ambiental durante el diseño de los proyectos en sus distintas etapas (estudios básicos, anteproyecto y proyecto ejecutivo)
  - ✓ La IMM ya ha comenzado el Monitoreo de la Línea de Base.
- Definir el Plan de Gestión Ambiental y Social a ejecutar durante las fases de construcción, operación y mantenimiento
- Obtener la Autorización Ambiental Previa (AAP) y la Solicitud de Autorización de Desagüe Industrial (SADI) en las condiciones requeridas por la DINAMA-MVOTMA

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Subproyecto: Estudio Impacto Ambiental

### Estudio Línea de Base

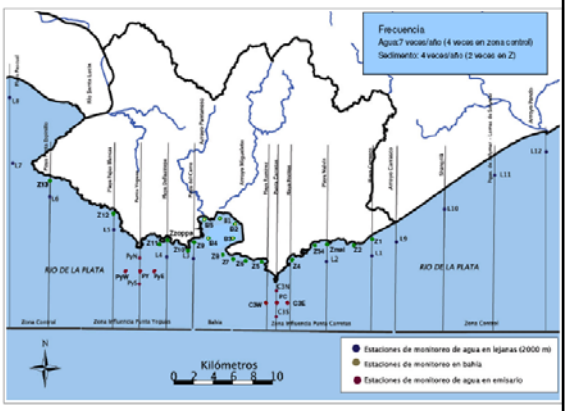
Julio 2007 – presente

Muestreo de Agua

Desde Arroyo Pando hasta Playa Pascual (a 200 y 2.000m de la costa) y en zonas de influencia de emisario (Punta Carretas y Punta Yeguas)

Muestreo Biota y Sedimentos

Variables físico-químicas, metales, org. bentónicos y bioensayos, hidrocarburos, corvina.



## Subproyecto: Evaluación de Impacto Ambiental

### Etapas de Gestión de la Autorización Ambiental Previa (AAP)

1. Comunicación del Proyecto
2. Certificado de Clasificación Ambiental → El Proyecto cuenta con Declaración de Viabilidad Ambiental de Localización y Clasificación en la categoría "C" del Decreto 349/2005.
3. Estudio de Impacto Ambiental e Informe Ambiental Resumen
4. Puesta de Manifiesto
5. Audiencia Pública
6. Resolución Ministerial y AAP

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

Convenio entre la Intendencia Municipal de Montevideo y la Facultad de Ingeniería – Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental - IMFIA

# Alternativa de Descarga en Punta Yeguas

Dr. Ing. Ismael Piedra-Cueva - MSc. Ing. Mónica Fossati

FACULTAD DE INGENIERIA

imfia FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

imfia FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Montevideo deTodos

## Contenido:

- Introducción
- El Río de la Plata
- Metodología – Modelo MOHID 3D
- Modelación hidrodinámica
- Modelación transporte sustancias
- Resultados obtenidos
- Síntesis

# Introducción:

Convenio de asesoramiento técnico entre IMM – IMFIA/FING.

Objetivo General:

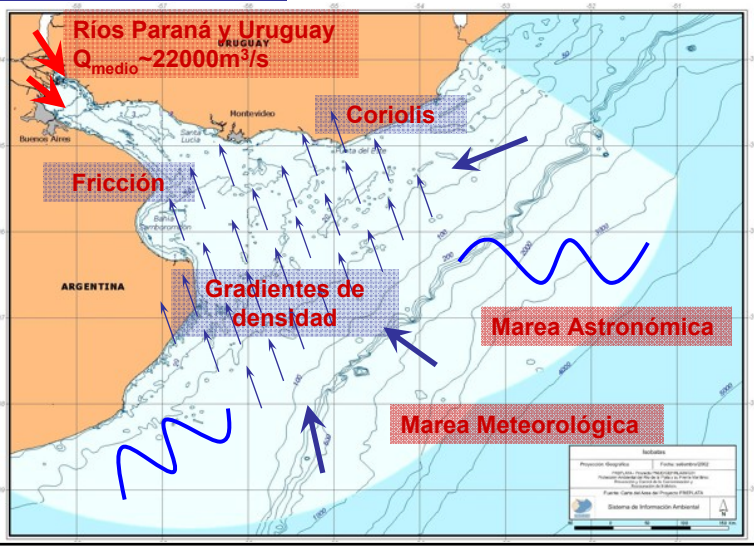
Análisis avanzado de la alternativa de descarga seleccionada por la IMM en la traza denominada Punta Yeguas, utilizado para ellos modelos numéricos avanzados e incorporando mediciones de variables hidrodinámicas realizadas en la costa de Montevideo.

Objetivo Específico:

Análisis a nivel de detalle de la alternativa propuesta de descarga en Punta Yeguas 2000 m, centrado en los aspectos de impacto de la pluma del emisario sobre la zona costera y en la determinación de posibles afectaciones en las playas.

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

# El Río de la Plata:



## Metodología:

**MOHID** → Instituto Superior Técnico - Maretec de Portugal. www.mohid.com

- Modelo numérico de flujo a superficie libre tridimensional baroclínico
- Aproximación de volúmenes finitos
- Discretización temporal implícita ADI con grilla desfasada
- Implementado en Fortran 95

Modelación Hidrodinámica 3D de alta resolución en costa uruguaya → Modelación Transporte de Sustancias

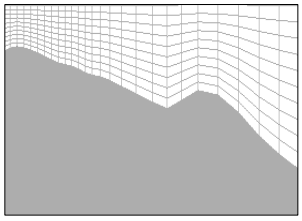
Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

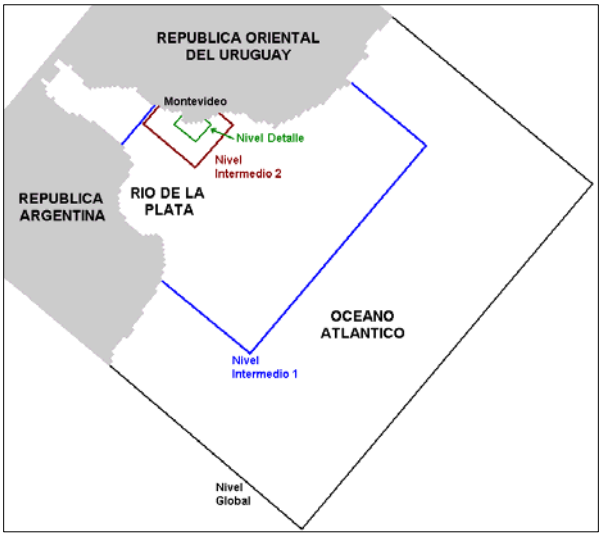
## Modelación Hidrodinámica:

Modelos Encajados

4 Niveles

10 Capas Verticales SIGMA



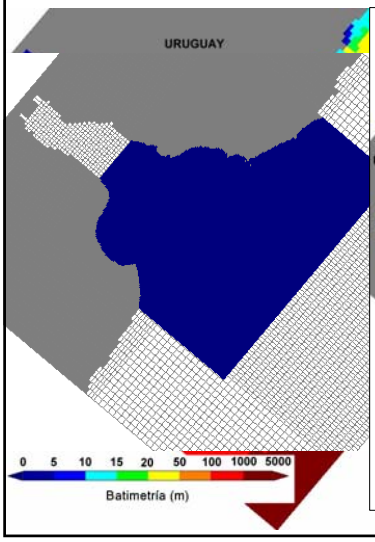


Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

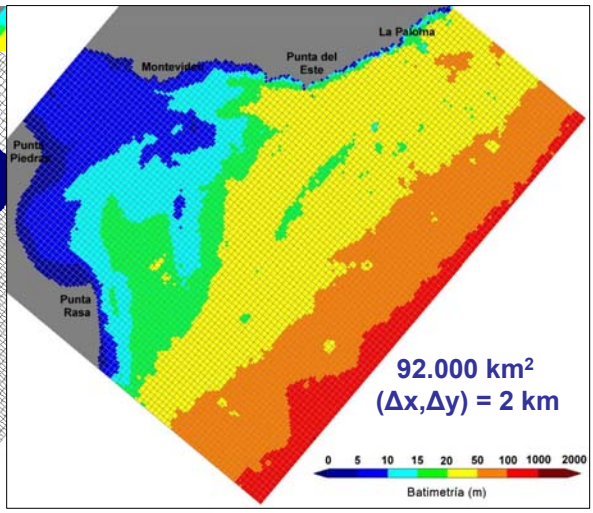
imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Montevideo deTodos

## Nivel Global




## Nivel Intermedio 1

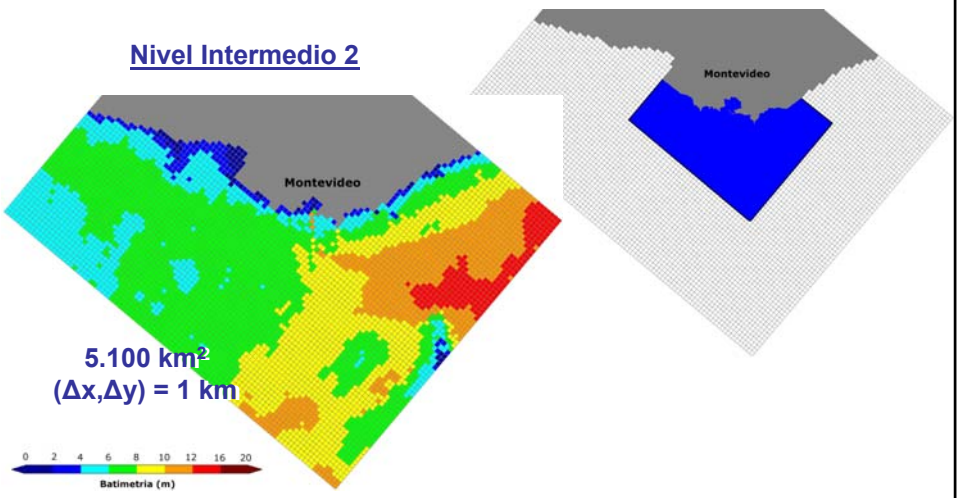



Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Montevideo deTodos

## Nivel Intermedio 2

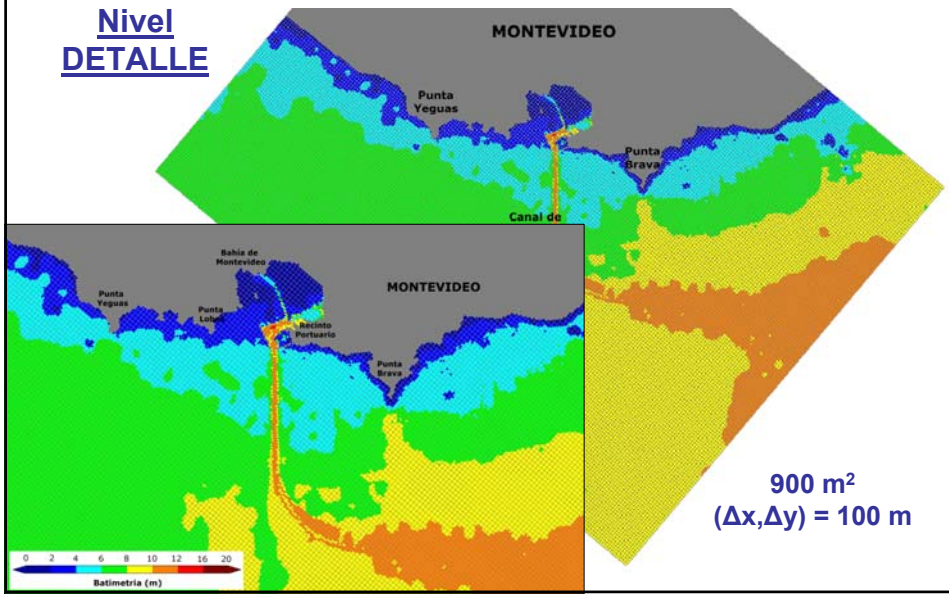


Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Montevideo deTodos

## Nivel DETALLE




**900 m²**
**(Δx,Δy) = 100 m**

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

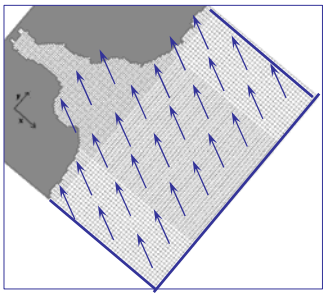
imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

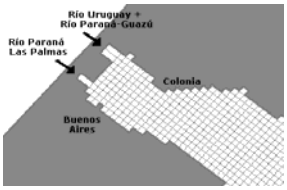
Montevideo deTodos

## Forzantes Externos

- MAREA ASTRONOMICA
- MAREA METEOROLOGICA
- DESCARGA DE LOS RIOS PARANA Y URUGUAY
- VIENTOS LOCALES
- CORIOLIS
- FRICCION
- CIRCULACION GRAVITACIONAL

→ **Condiciones de Borde**



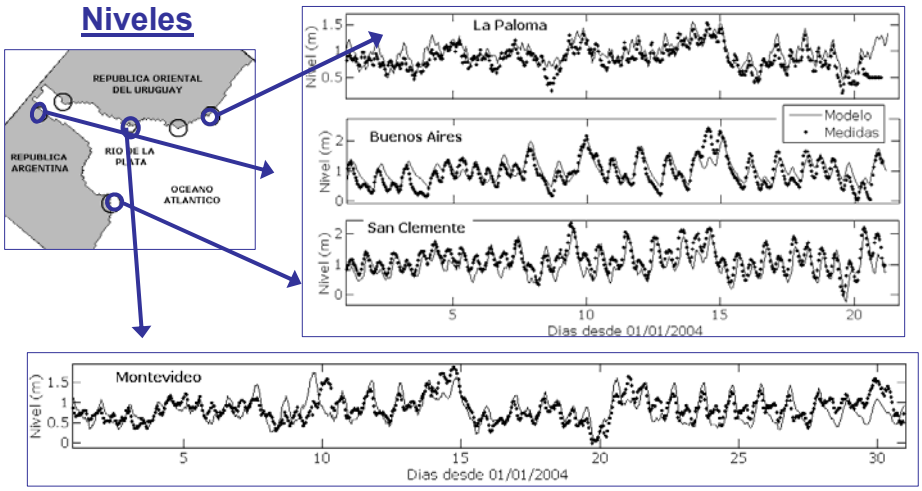


Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Montevideo deTodos

## Calibración: Niveles





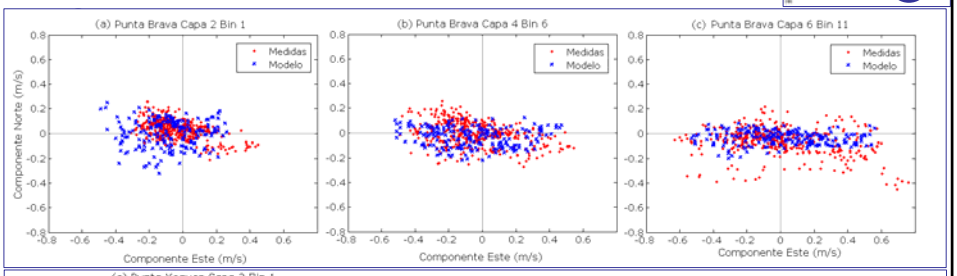


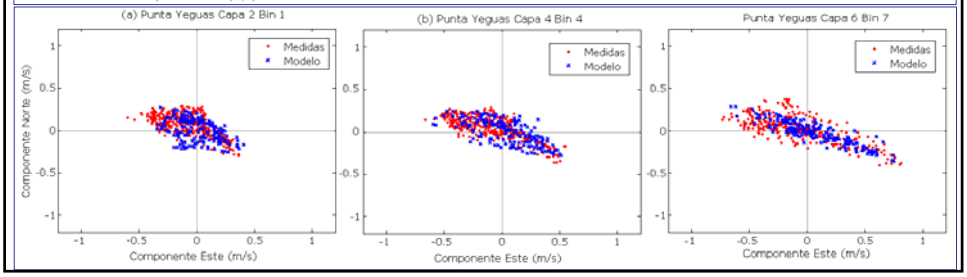
Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Montevideo deTodos

## Calibración: Corrientes



## Modelo Transporte Sustancias

| Módulo MOHID JET | Módulo Lagrangiano |
|---|---|
| Campo cercano | Campo lejano |
| Procesos: Chorro de descarga<br>Empuje ($\Delta\rho$)<br>Fuerza de arrastre (Hidrodinámico) | Procesos: Advección (Hidrodinámico)<br>Difusión turbulenta<br>Decaimiento bacteriano |
| Inputs: Características del difusor<br>Q y $\rho$ del fluido descargado<br>Campo velocidades y densidades (Hidrodinámico) | Inputs: Parámetros difusión turbulenta<br>Parámetro decaimiento bacteriano: $T_{90}$<br>Campo velocidades y densidades (Hidrodinámico) |
| Resultados: Trayectoria<br>Concentración<br>Dilución inicial | Resultados: Trayectoria<br>Concentración |

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

## Estudio de Alternativas de descarga en Punta Yeguas

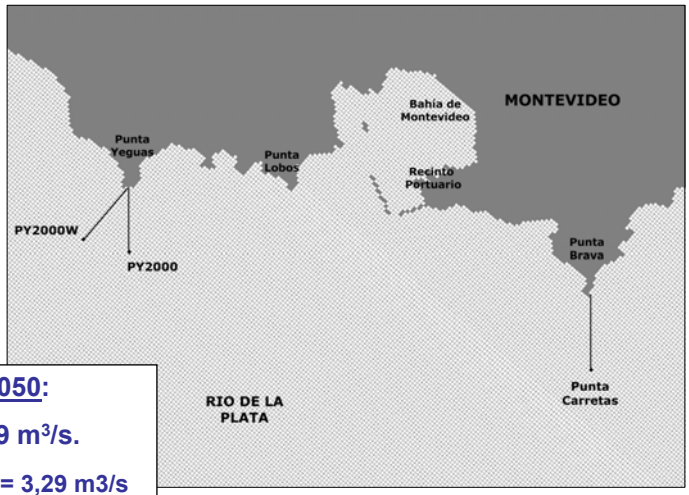
1. Definición alternativas a evaluar.
2. Implementación y calibración del modelo en la zona de estudio. Definición red de monitoreo.
3. Simulación hidrodinámica periodo representativo condiciones medias de flujo.
4. Simulación de las alternativas de descarga definidas.
5. Evaluación y comparación de resultados.
6. Análisis de sensibilidad.

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

imfia FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Montevideo deTodos

## Alternativas analizadas:




**Escenario 2050:**

**Oeste: Q = 2,89 $m^3$/s.**

**Punta Carretas: Q = 3,29 m3/s**

**[ ] = $10^7$ ufc/100ml**

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

imfia FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Montevideo deTodos

## Evaluación Alternativas

Análisis y comparación del impacto generado por cada descarga sobre la balneabilidad en las playas de Montevideo

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

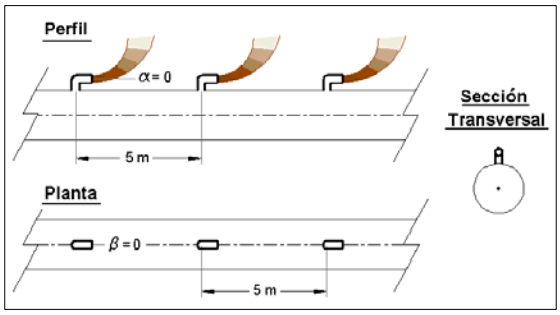
## Simulación hidrodinámica

Período representativo condiciones medias de flujo

VERANO: 27 diciembre 2003 a 18 febrero 2004 (53 días)

## Diseño preliminar difusor

40 puertos
0.2 m diámetro
200 m largo
1.5 m del fondo




Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

## Criterio de Calidad

**1) Clasificación de la norma GESTA Agua relativa a calidad de agua para baños en base a la media geométrica de la concentración de coliformes en 5 muestras consecutivas**

| Clasificación Playa | Criterio |
|---|---|
| No Apta Para Baños | MG5 > 1000 ufc/100ml |
| Apta Para Baños | MG5 < 1000 ufc/100ml |
| Calidad Excelente | MG5 < 250 ufc/100ml |
| Calidad Muy Buena | MG5 < 500 ufc/100ml |
| Calidad Satisfactoria | MG5 < 1000 ufc/100ml |

**2) Criterios definidos por IMM para la alternativa aceptada:**

**-Para las playas ubicadas de Ramírez al Este no cambie la clasificación generada por Punta Carretas.**

**- Para las playas del Cerro al Oeste genere que por lo menos sean clasificadas como aptas para baños de muy buena calidad.**

## Criterio de Calidad

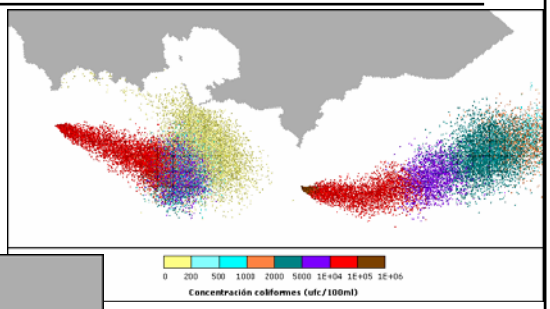
**3) Se determina la MG5 a las series temporales obtenidas con el modelo (frecuencia horaria).**

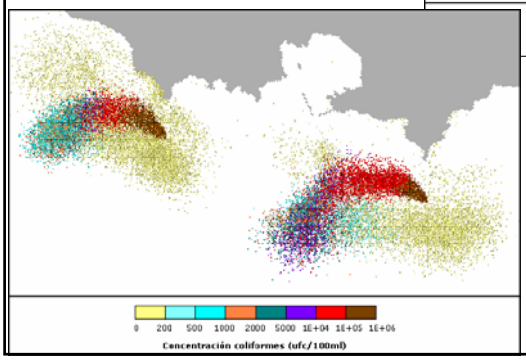
**Procedimiento:**

1) **Se calcula valor representativa en cada playa por día. Promedio colimetrías entre 8 y 20hs.**
2) **MG5 de valores diarios. Se obtiene serie de 48 valores**
3) **Se calcula para cada playa la distribución de frecuencias de ocurrencia para los distintos rangos establecidos en la norma.**
4) **Se clasifica la playa según el porcentaje de frecuencia de 95%.**
5) **Se clasifica la playa para dos situaciones: descarga de ambos emisarios y la descarga sola de Punta Carretas (ya existente).**

Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

## RESULTADOS PY2000:



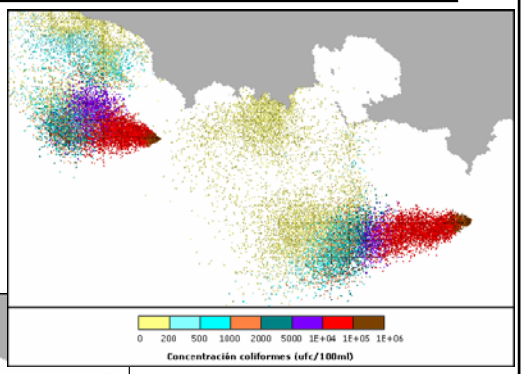



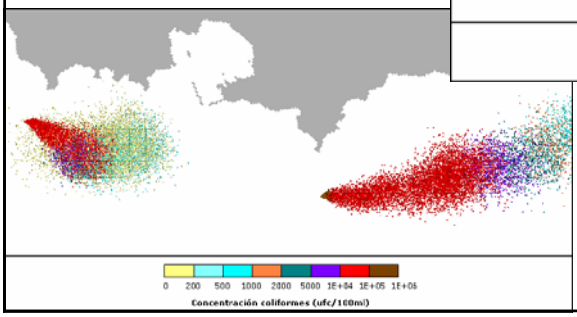
Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Montevideo deTodos

## RESULTADOS PY2000W:




Intendencia Municipal de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Montevideo deTodos

## Comparación Resultados:

**Ambas alternativas generan igual clasificación en las playas del Oeste (muy buena calidad para baños) y verifican los criterios establecidos**

| CRITERIO | MEJOR ALTERNATIVA |
|---|---|
| Clasificación Playas según calidad agua | Ambas |
| No interacción con pluma de Punta Carretas | **PY2000W** |
| Afectación playa Carrasco | Ambas |
| Afectación playa Verde | Ambas |
| Afectación playa Malvin | Ambas |
| Afectación playa Pocitos | Ambas |
| Afectación playa Ramirez | **PY2000W** |
| Afectación playa Cerro | **PY2000W** |
| Afectación playa Sta Catalina | **PY2000W** |
| Afectación playa Pajas Blancas | **PY2000** |
| Afectación playa La Colorada | **PY2000** |
| Afectación playa Pta Espinillo | Ambas |
| Resultados análisis sensibilidad | **PY2000** |
| Dilución Inicial | **PY2000W** |
| Profundidad en la descarga | Ambas |
| Intensidad de corriente | Ambas |

**Intendencia Municipal de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

**Convenio entre la Intendencia Municipal de Montevideo y la Facultad de Ingeniería – Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental - IMFIA**

# Alternativa de Descarga en Punta Yeguas

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN!**

Dr. Ing. Ismael Piedra-Cueva - MSc. Ing. Mónica Fossati

FACULTAD DE INGENIERIA

imfia FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Montevideo deTodos

**2º SEMINARIO DE DIVULGACIÓN**

# PLAN DE SANEAMIENTO URBANO DE MONTEVIDEO

## ETAPA IV -PSU IV-

## Sistema de Disposición Final Oeste

**CONSIDERACIONES PREVIAS**

**Noviembre 2010**



Montevideo deTodos

## Objetivos del Seminario

- Informar sobre el proyecto del Sistema de Disposición Final Oeste del Saneamiento de Montevideo.
- Despejar dudas que puedan existir sobre el proyecto, su alcance, objetivos y cronograma de ejecución.
- Identificar aspectos de interés de otros actores con los cuales existe o existirá algún tipo de interacción.
- Recabar apreciaciones e inquietudes sobre temas de orden cultural, social y ambiental vinculados al proyecto.
- Retroalimentar al equipo de proyecto con información para efectuar los ajustes que razonablemente puedan adoptarse.

## Forma y dinámica de trabajo

- Presentaciones técnicas:
  - ✓ "El Plan de Saneamiento Urbano de la Ciudad de Montevideo, 4ª Etapa, PSU IV".
  - ✓ "Proyecto del Sistema de Disposición Final de los Efluentes de la Zona Oeste de Montevideo".
  - ✓ "Determinación de línea de base. El Plan de monitoreo de biota y sedimentos en la Zona Costera de Montevideo y Río de la Plata adyacente".
- Preguntas, respuestas y aclaraciones.
- Planteo de comentarios e inquietudes.

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

**2º SEMINARIO DE DIVULGACIÓN**

# PLAN DE SANEAMIENTO URBANO DE MONTEVIDEO

## ETAPA IV -PSU IV-

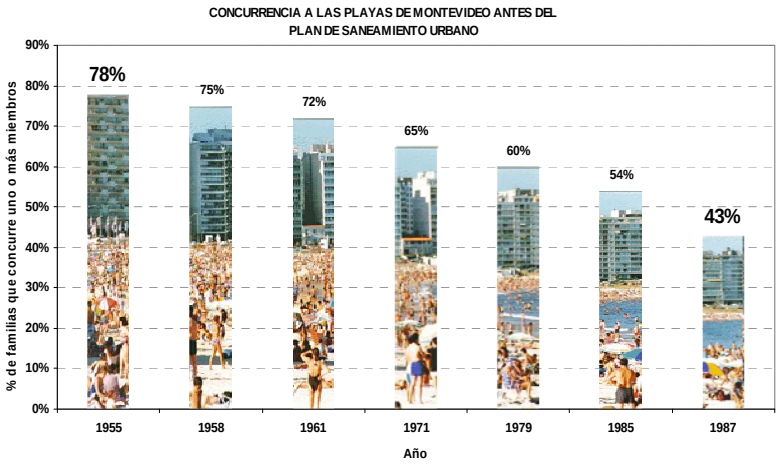
## Sistema de Disposición Final Oeste

**Noviembre 2010**

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Montevideo – Desarrollo histórico y ambiental



## Plan de Saneamiento Urbano – Origen y objetivos

- Problema de interés nacional de máxima prioridad para el Gobierno.
- En 1972 se realizaron estudios técnicos para buscar soluciones y se definió el **"Plan de Saneamiento Urbano de la Ciudad de Montevideo" – PSU –**.
- El fin del PSU es mejorar las condiciones de vida de la población de Montevideo mediante:
  - ✓ ***Resolución de los problemas ambientales causados por las deficiencias de los sistemas de alcantarillado y drenaje pluvial y la contaminación de tipo doméstico e industrial en los cuerpos de agua de la ciudad.***
  - ✓ ***Incremento de la eficiencia y calidad en la prestación del servicio mediante el fortalecimiento institucional del Sector Saneamiento.***
- La ejecución se dividió en etapas que se realizan con financiamiento parcial del BID desde 1981.



## Antecedentes

**1972**

- Criterio higienista.
- Exceso de aliviaderos.
- Deficiente mantenimiento.
- Insuficiente cobertura.
- Cuerpos de agua contaminados.

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

**PSU I**

| 1972 | 1983 | 1991 |
|---|---|---|

**OBRAS**

**OBJETIVOS**

- Mejorar la calidad de las aguas costeras.
- Descontaminación de las playas del Este.

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

**PSU I**

| 1972 | 1983 | 1991 |
|---|---|---|

**OBRAS**

**OBJETIVOS**

- Mejorar la calidad de las aguas costeras.
- Descontaminación de las playas del Este.

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | | PSU II | |
|---|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 | 1991 | 1992 | 1996 |

### OBRAS

### OBJETIVOS

- Descontaminación de las playas entre la bahía y Punta Carretas.
- Complementar beneficios PSU I mediante la mejora del Arroyo Carrasco.

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | | PSU II | |
|---|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 | 1991 | 1992 | 1996 |

### OBRAS

### OBJETIVOS

- Descontaminación de las playas entre la bahía y Punta Carretas.
- Complementar beneficios PSU I mediante la mejora del Arroyo Carrasco.

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | PSU II | PSU III |
|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 1991 | 1992 1996 | 1997 2006 |

**OBRAS**

**OBJETIVOS**

- Recuperar y proteger los cursos interiores y la bahía.
- Extensión/Rehabilitación de redes.
- Mejora de eficiencia y calidad en la prestación del servicio.

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | PSU II | PSU III |
|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 1991 | 1992 1996 | 1997 2006 |

**OBRAS**

**OBJETIVOS**

- Recuperar y proteger los cursos interiores y la bahía.
- Extensión/Rehabilitación de redes.
- Mejora de eficiencia y calidad en la prestación del servicio.

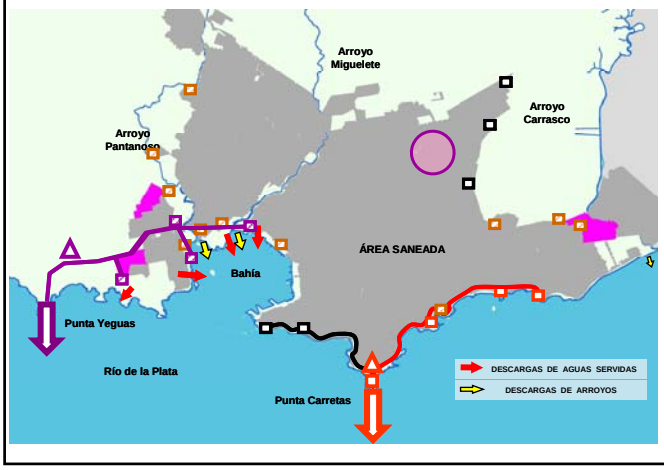
Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | PSU II | PSU III | PSU IV |
|---|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 1991 | 1992 1996 | 1997 2006 | 2007 2014 |

### OBRAS




### OBJETIVOS

- Recuperar los arroyos y especialmente la bahía.
- Preservar playas de costa Oeste y mejorar playa del Cerro.
- Extensión/Rehabilitación.
- Profundizar la mejora de gestión.
- Estructuración del Sistema Oeste.
- Posibilitar desarrollos económicos y sociales.


Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | PSU II | PSU III | PSU IV |
|---|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 1991 | 1992 1996 | 1997 2006 | 2007 2014 |

### OBRAS

### OBJETIVOS

- Recuperar los arroyos y especialmente la bahía.
- Preservar playas de costa Oeste y mejorar playa del Cerro.
- Extensión/Rehabilitación.
- Profundizar la mejora de gestión.
- Estructuración del Sistema Oeste.
- Posibilitar desarrollos económicos y sociales.

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Etapas

| | PSU I | PSU II | PSU III | PSU IV |
|---|---|---|---|---|
| 1972 | 1983 – 1991 | 1992 – 1996 | 1997 – 2006 | 2007 – 2014 |

**OBRAS**

**OBJETIVOS**

- Recuperar los arroyos y especialmente la bahía.
- Preservar playas de costa Oeste y mejorar playa del Cerro.
- Extensión/Rehabilitación.
- Profundizar la mejora de gestión.
- Estructuración del Sistema Oeste.
- Posibilitar desarrollos económicos y sociales.

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Resumen del Programa

Premio del Agua
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
FEMSA BID

**2005:** Primera ciudad capital con playas certificadas ISO 14001.

**2014:** Primera ciudad de Latinoamérica con disposición final adecuada para el 100% de su saneamiento.

**2022:** Primera ciudad de Latinoamérica con 100% de su área urbana saneada.

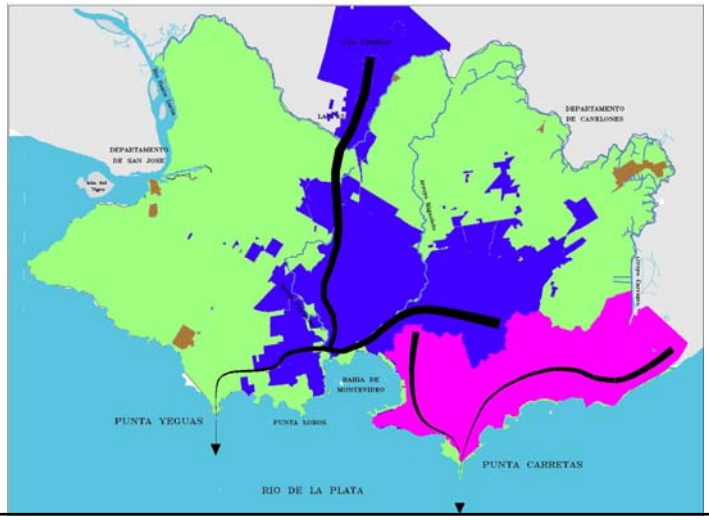
## Qué lo hizo posible?

- Acompañamiento de las grandes inversiones con cambios institucionales y de gestión.
- Muy adecuado costo de oportunidad de la inversión pública realizada con obras de alto impacto.
- Planificación y gestión del sistema de saneamiento priorizando una estrategia País por sobre una estrategia Sectorial.
- Sostenido esfuerzo de largo plazo **que se transformó en una política de Estado.**



## Objetivos Proyectos Ejecutivos PUSIV

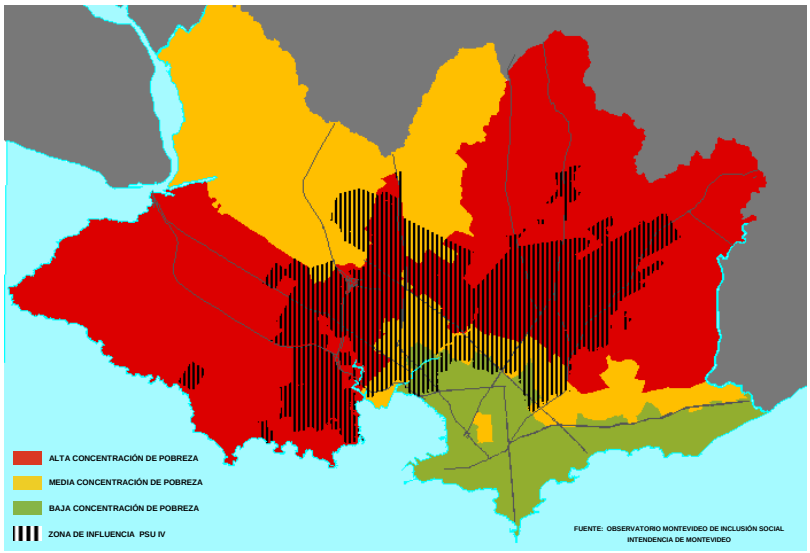
**100 % DISPOSICIÓN FINAL ADECUADA**



**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Disposición Final




**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Objetivos Proyectos Ejecutivos PUSIV

### CALIDAD DE AGUAS

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Objetivos Proyectos Ejecutivos PUSIV

### CALIDAD DE AGUAS

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Objetivos Proyectos Ejecutivos PUSIV

### CALIDAD DE AGUAS

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Objetivos Proyectos Ejecutivos PUSIV

### POSIBILITAR DESARROLLOS SOCIOECONÓMICOS

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

Montevideo deTodos

## Resumen

- **100 % DISPOSICIÓN FINAL ADECUADA.**
- **CALIDAD DE AGUAS.**
- **POSIBILITAR DESARROLLOS SOCIOECONÓMICOS.**

# Proyecto del Sistema de Disposición Final de los Efluentes de la Zona Oeste de Montevideo

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

## Contenido de la Presentación

- Objeto del Proyecto
- Datos de Partida
- Componentes del Proyecto
- Presupuesto Preliminar
- Estudio de Alternativas de Descarga (Convenio IM-IMFIA)
- Estudios Ambientales

## Contenido de la Presentación

- **Objeto del Proyecto**
- Datos de Partida
- Componentes del Proyecto
- Presupuesto Preliminar
- Estudio de Alternativas de Descarga (Convenio IM-IMFIA)
- Estudios Ambientales

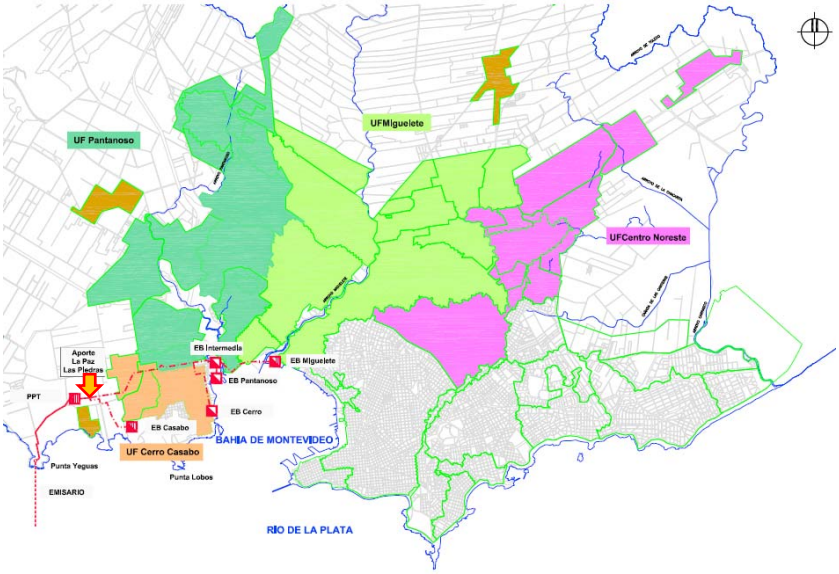
**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Objeto del Proyecto

- Proyecto Ejecutivo:
  - ✓ Sistema de Conducciones y Estaciones de Bombeo
  - ✓ Planta de Pretratamiento (PPT)
- Proyecto Básico Detallado: Emisario Subacuático
- Estudio de Impacto Ambiental



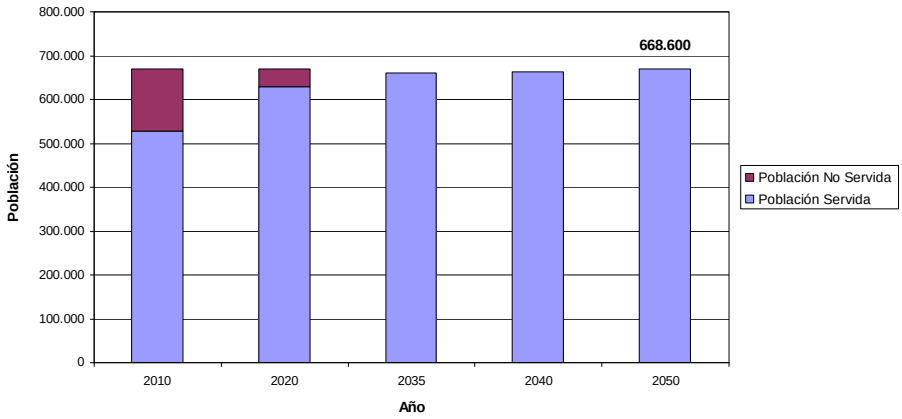

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

## Contenido de la Presentación

- Objeto del Proyecto
- **Datos de Partida**
- Componentes del Proyecto
- Presupuesto Preliminar
- Estudio de Alternativas de Descarga (Convenio IM-IMFIA)
- Estudios Ambientales

## Datos de Partida

### Proyección de Población Zona Oeste – Montevideo*

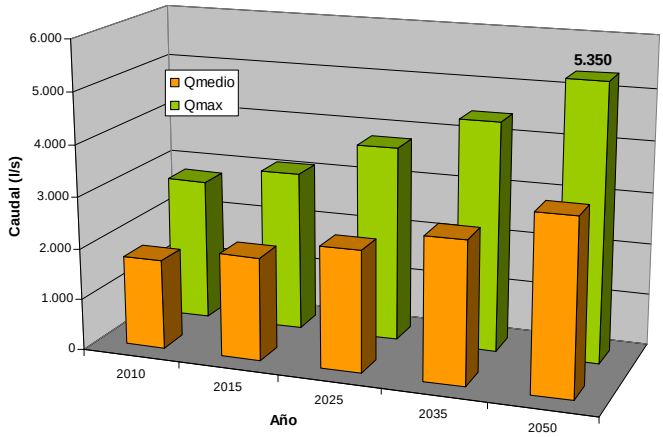



*El sistema tiene previsto la incorporación de los caudales del sistema La Paz-Las Piedras (población al 2050:175.900)

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

## Datos de Partida

### Caudales de Diseño*




*Los caudales de diseño incluyen los caudales provenientes del sistema La Paz-Las Piedras

## Contenido de la Presentación

- Objeto del Proyecto
- Datos de Partida
- **Componentes del Proyecto**
- Presupuesto Preliminar
- Estudio de Alternativas de Descarga (Convenio IM-IMFIA)
- Estudios Ambientales

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

## Subproyecto: Estaciones de Bombeo y Conducciones

- Estaciones de Bombeo:
  - ✓ Diseño de 5 estaciones de Bombeo (Miguelete, Intermedia, Cerro, Casabó y La Teja)
  - ✓ Caudal Total: 5.350 l/s
- Conducciones:
  - ✓ Líneas de impulsión, líneas de gravedad y gravedad forzada
  - ✓ Diámetros hasta 1700mm, longitud total aproximada 14 km

**Criterios de Diseño:**

- ✓ Desbaste en rejas 20mm previo al bombeo
- ✓ Tratamiento de olores
- ✓ Aliviaderos con desbaste
- ✓ Sistema de Control (CCO en PPT)

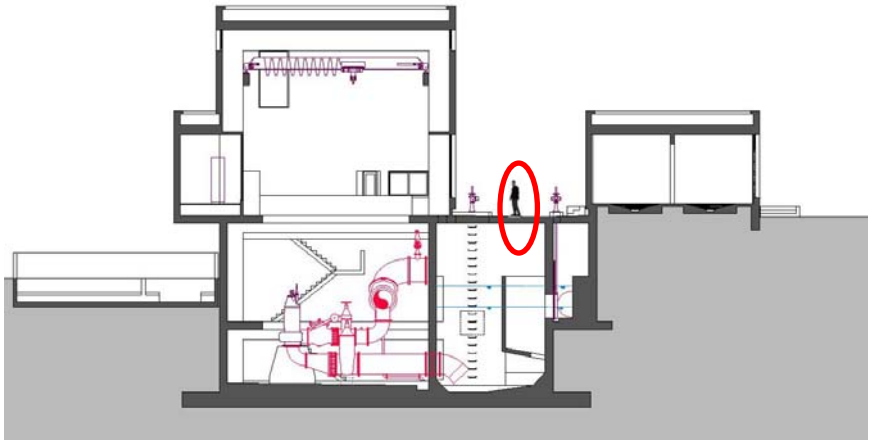
## Subproyecto: Estaciones de Bombeo y Conducciones

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Estación de Bombeo Miguelete



## Subproyecto: Planta de Pretratamiento

### Objetivos

- Ambientales:
  - ✓ Remoción de Sólidos Groseros de tamaño **mayor a 3mm**
  - ✓ Remoción de Arenas:
    - 95% D > 0.3mm
    - 85% 0.2mm < D < 0.3mm
    - 65% 0.15mm < D < 0.2mm
  - ✓ Tratamiento de Olores
- Funcionales:
  - ✓ Protección Sistema de Conducciones y Emisario Subacuático
  - ✓ Compatibilidad con potencial ampliación (espacio y carga)

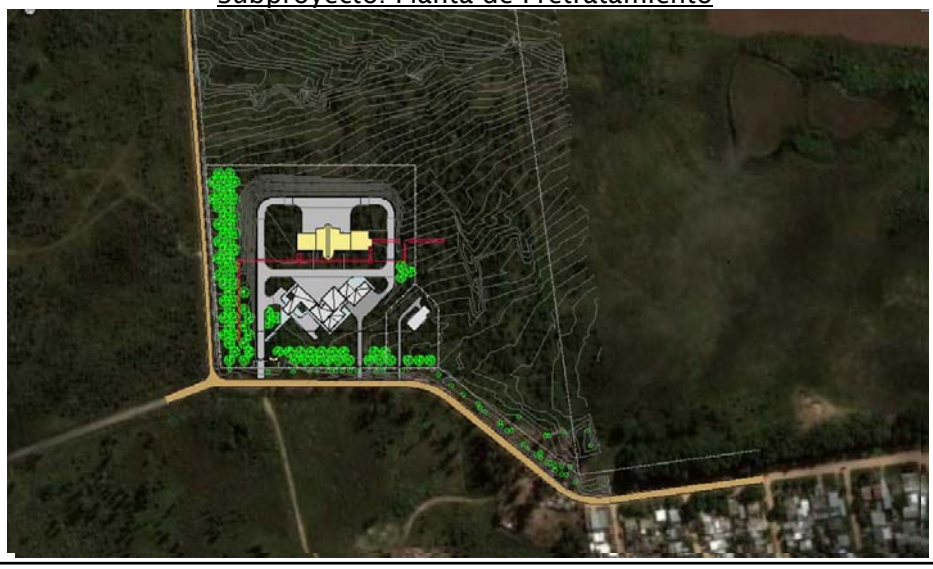
Remoción de Sólidos Medianos → Remoción de Arenas → Remoción de sólidos finos

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Subproyecto: Planta de Pretratamiento



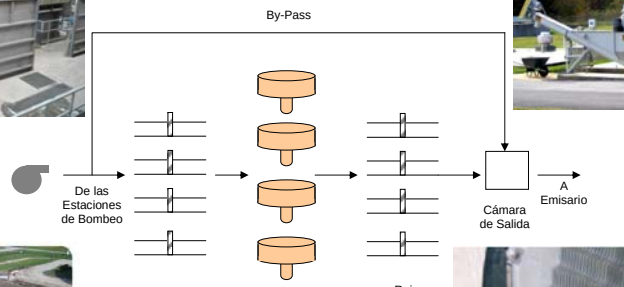
**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Subproyecto: Planta de Pretratamiento

### Esquema de Tratamiento



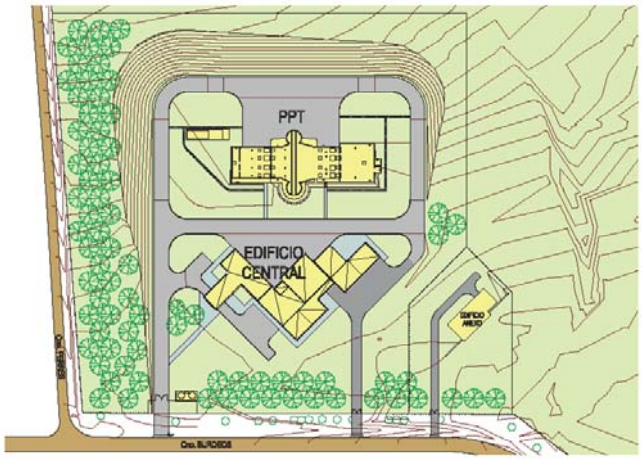
**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

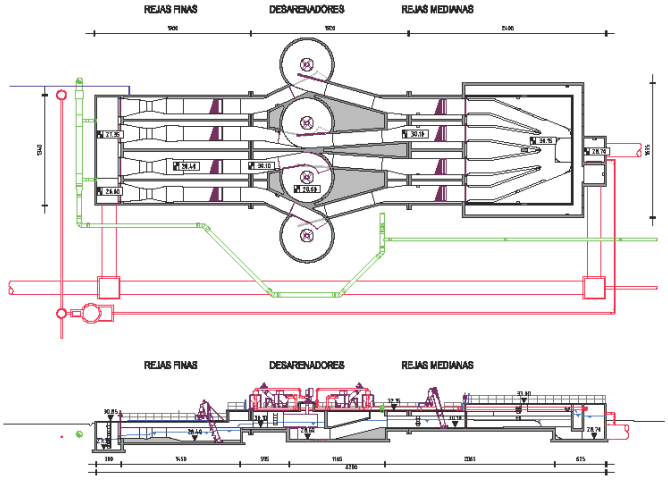
Montevideo deTodos

## Subproyecto: Planta de Pretratamiento

### Planta General



## Subproyecto: Planta de Pretratamiento – Unidades de Proceso



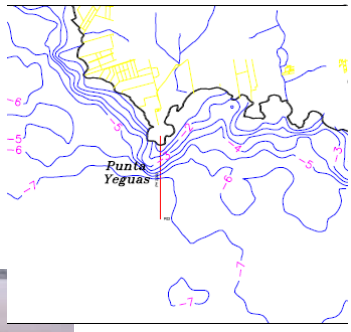

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Subproyecto: Emisario Subacuático

- Diseño hidráulico basado en modelación IMFIA
  - ✓ Localización: Punta Yeguas
  - ✓ Longitud: 2.100m
  - ✓ Orientación N → S
  - ✓ Diámetro: 1500mm



## Subproyecto: Emisario Subacuático

- Trabajos de campo realizados
  - ✓ Batimetría
  - ✓ Geofísica subacuática (perfilador)
  - ✓ Sonar de Barrido Lateral
  - ✓ Cateos y perforaciones

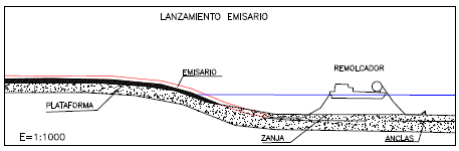
**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

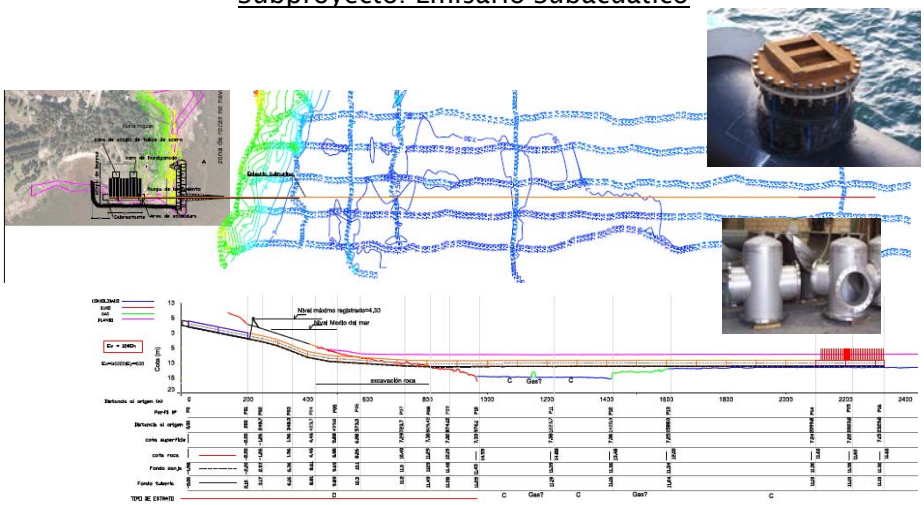
Montevideo deTodos

## Subproyecto: Emisario Subacuático

- Solución Base:
  - ✓ **Tubo continuo de hormigón armado con camisa de chapa**
- Procedimiento Constructivo: arrastre por el fondo



## Subproyecto: Emisario Subacuático






## Contenido de la Presentación

- Objeto del Proyecto
- Datos de Partida
- Componentes del Proyecto
- **Presupuesto Preliminar**
- Estudio de Alternativas de Descarga (Convenio IM-IMFIA)
- Estudios Ambientales

## Presupuestación

| Obras de Disposición Final Oeste - 2da Etapa | |
|---|---|
| **Componente** | **Costo de Inversión (miles de U$S)** |
| Estaciones de Bombeo | 19.800 |
| Conducciones | 34.600 |
| Planta de Pretratamiento | 10.500 |
| Emisario Subacuático | 23.000 |
| **Monto de Inversión en Obra (U$S)** | **87.900** |

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

## Contenido de la Presentación

- Objeto del Proyecto
- Datos de Partida
- Componentes del Proyecto
- Presupuesto Preliminar
- **Estudio de Alternativas de Descarga (Convenio IM-IMFIA)**
- Estudios Ambientales

## Estudio de Alternativas de la Descarga

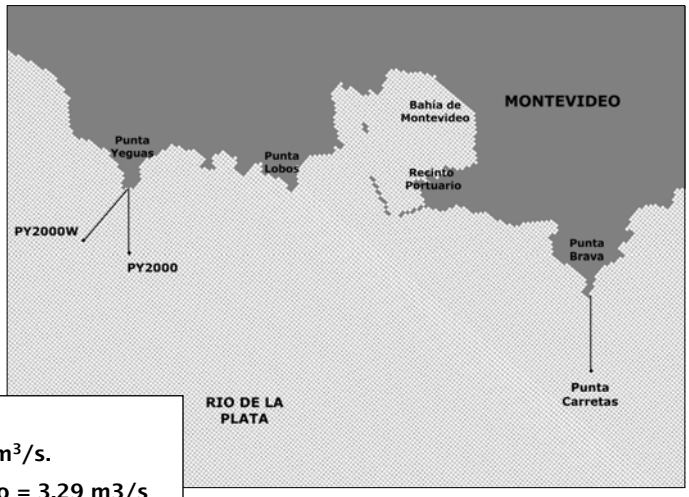
### Convenio de Asesoramiento técnico entre IM – IMFIA/FING

- **Objetivo General**: análisis avanzado de la alternativa de descarga en la traza del Emisario en Punta Yeguas, utilizando para ello modelos numéricos avanzados e incorporando mediciones de variables hidrodinámicas realizadas en la costa de Montevideo.

- **Objetivo Específico**: análisis detallado de la alternativa propuesta de descargar en Punta Yeguas con una longitud de 2000 m, centrado en los aspectos de impacto de la pluma del emisario sobre la zona costera y en la determinación de eventuales afectaciones en las playas.

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

## Alternativas analizadas:




**Escenario 2050:**

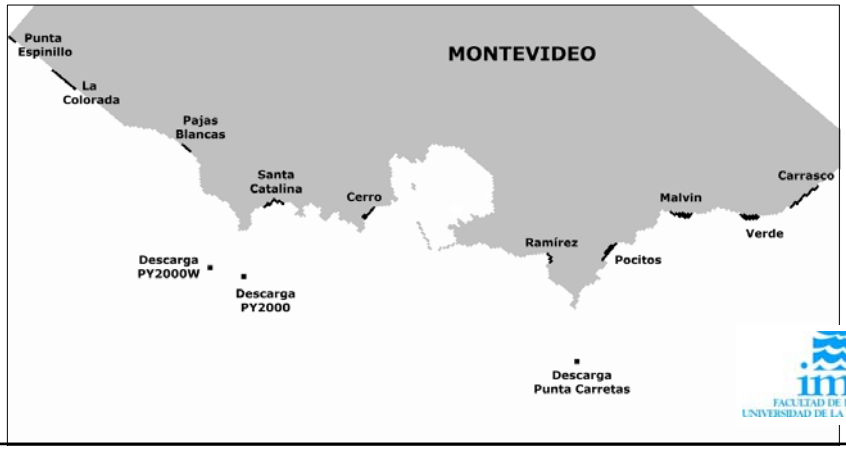
**Oeste: Qmedio = 2,89 $m^3/s$.**

**Punta Carretas: Qmedio = 3,29 m3/s**

**[ ] = $10^7$ ufc/100ml**

## Evaluación Alternativas

Análisis y comparación del impacto generado por cada descarga sobre la balneabilidad en las playas de Montevideo






## Criterio de Calidad

**1)** Clasificación en base al borrador GESTA Agua relativa a calidad de agua para baños en base a la media geométrica de la concentración de coliformes en 5 muestras consecutivas

| Clasificación Playa | Criterio |
|---|---|
| No Apta Para Baños | MG5 > 1000 ufc/100ml |
| Apta Para Baños | MG5 < 1000 ufc/100ml |
| Calidad Excelente | MG5 < 250 ufc/100ml |
| Calidad Muy Buena | MG5 < 500 ufc/100ml |
| Calidad Satisfactoria | MG5 < 1000 ufc/100ml |

2) Criterios definidos por IM para la alternativa aceptada:

-Para las playas ubicadas de Ramírez al Este no cambie la clasificación generada por Punta Carretas.

- Para las playas del Cerro al Oeste genere que por lo menos sean clasificadas como aptas para baños de muy buena calidad.

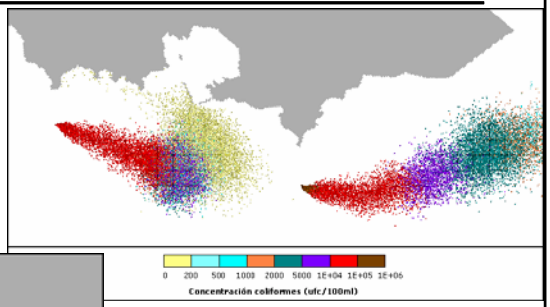
**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

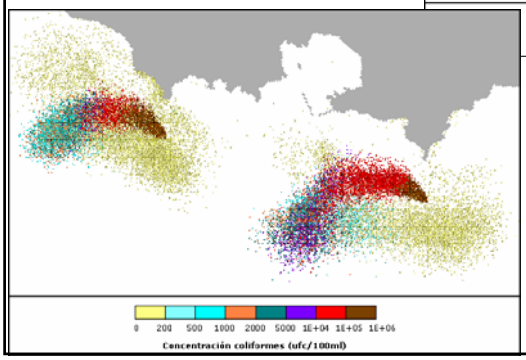
SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## RESULTADOS OBTENIDOS

### Alternativa 1 - PY2000:




imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

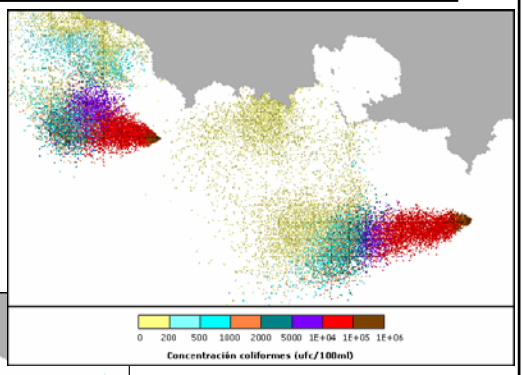
**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

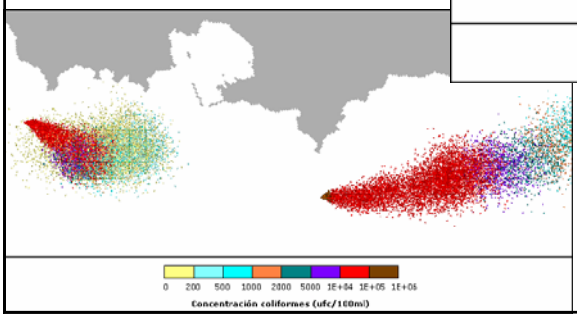
SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## RESULTADOS OBTENIDOS

### Alternativa 2 - PY2000W:




imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

## Resultado Evaluación Alternativas

Ambas alternativas generan igual clasificación en las playas del Oeste de Montevideo:

MUY BUENA CALIDAD PARA BAÑOS y verifican los criterios establecidos.

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

## Organización presentación

- Objetivo del Proyecto PSUIV
- Datos de Partida
- Componentes del Proyecto: Subproyectos
- Presupuesto Preliminar
- Estudio de Alternativas de Descarga (Convenio IM-IMFIA)
- **Estudios Ambientales**

## Subproyecto: Estudio Impacto Ambiental

### Objeto

- Integrar la dimensión ambiental durante el diseño de los proyectos en sus distintas etapas (estudios básicos, anteproyecto y proyecto ejecutivo)
  - ✓ La IMM ya ha comenzado el Monitoreo de la Línea de Base.
- Definir el Plan de Gestión Ambiental y Social a ejecutar durante las fases de construcción, operación y mantenimiento
- Obtener la Autorización Ambiental Previa (AAP) y la Solicitud de Autorización de Desagüe Industrial (SADI) en las condiciones requeridas por la DINAMA-MVOTMA

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

## Subproyecto: Evaluación de Impacto Ambiental

### Etapas de Gestión de la Autorización Ambiental Previa (AAP)

1. Comunicación del Proyecto
2. Certificado de Clasificación Ambiental → El Proyecto cuenta con Declaración de Viabilidad Ambiental de Localización y Clasificación en la categoría "C" del Decreto 349/2005.
3. Estudio de Impacto Ambiental e Informe Ambiental Resumen
4. Puesta de Manifiesto
5. Audiencia Pública
6. Resolución Ministerial y AAP

## Subproyecto: Estudio Impacto Ambiental

### Aspectos ambientales significativos - Introducción

- El Proyecto resuelve mediante la ejecución de importantes obras de infraestructura, una adecuada disposición final de los efluentes de la zona Oeste de Montevideo.
- Esto redunda en mejoras significativas asociadas a la calidad de agua de arroyos y particularmente de la Bahía, preservando la calidad de las playas del Oeste.
- Adicionalmente contribuye y posibilita el desarrollo económico y social del área.

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

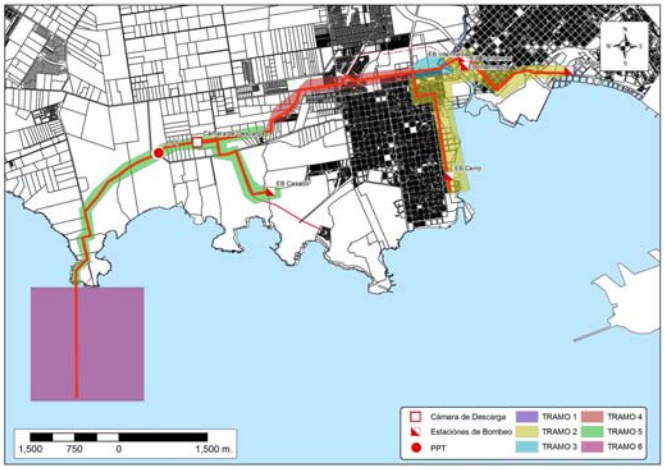
## Subproyecto: Estudio Impacto Ambiental

### Aspectos ambientales significativos – Construcción Obras Lineales

- Localizados en el área directa de intervención de las obras, asociados a logística de materiales y residuos, escorrentía y materiales.
  - ✓ Afectación al tránsito, acceso a viviendas, instalación de obradores, etc.
  - ✓ Realojos, servidumbres y expropiaciones
  - ✓ Contratación de personal para ejecución de las obras
- Son impactos normales y característicos de toda obra lineal a ejecutar, con apertura de zanjas.
- Son mayoritariamente temporales, por lo que desaparecerán una vez finalizadas las obras.

## Aspectos ambientales significativos – Obras Lineales

Tramos con distintas problemáticas arqueológicas



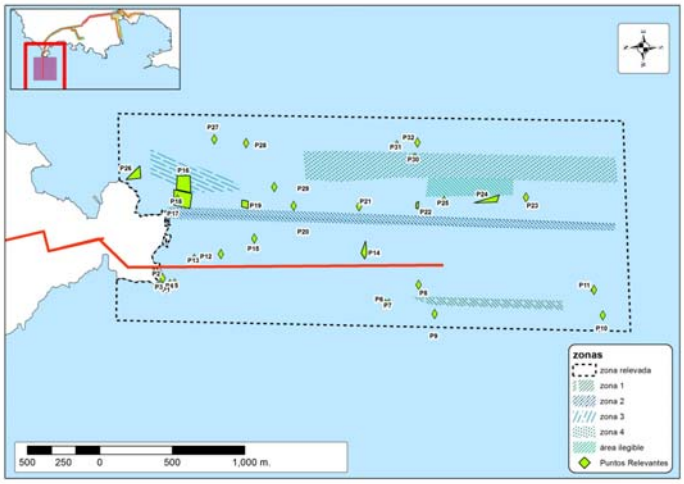

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Aspectos ambientales significativos – Obras Lineales

Tramos con distintas problemáticas arqueológicas



## Subproyecto: Estudio Impacto Ambiental

### Aspectos ambientales significativos – Construcción Obras Puntuales

- Las edificaciones (planta de pretratamiento, estaciones de bombeo, chimeneas de equilibrio), permanecerán una vez finalizada la construcción y en permanente interacción con la comunidad.
  - ✓ Inserción urbano - paisajística
  - ✓ Percepción social de las instalaciones
  - ✓ Molestias por emisiones de olores
- Estos aspectos fueron atendidos al momento de seleccionar el sitio de implantación y las tecnologías a utilizar, garantizando la correcta inserción en el medio receptor.

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

## Subproyecto: Estudio Impacto Ambiental

### Aspectos ambientales significativos - Operación

- La operación de la infraestructura implica la posible ocurrencia de impactos:
  - ✓ Descarga de efluentes en el cuerpo receptor
  - ✓ Afectación de sedimentos, fauna bentónica y pesca artesanal
- Estos aspectos fueron debidamente evaluados y serán objeto de monitoreo.

## Subproyecto: Estudio Impacto Ambiental

### Aspectos ambientales significativos - Conclusión

CABE DESTACAR que con la ejecución de este Proyecto se beneficiará a una importante área de la ciudad (Zona Centro – Oeste) con un Sistema de Disposición similar al que hoy disponen los barrios del Centro – Este, contribuyendo de esta manera a una mejora sustantiva en la calidad de vida de toda su población.

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SERVICIOLABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

# Plan de monitoreo de agua, sedimentos y biota del Rio de la Plata

Laboratorio de Calidad Ambiental
Departamento de Desarrollo Ambiental, IM

Montevideo, 22 de noviembre de 2010

## Monitoreos de calidad de aguas
### Laboratorio de Calidad Ambiental

- Evaluación de la calidad del agua de las playas del Departamento de Montevideo
- Estudio de los aportes costeros: vertimientos y puntos a 200 m de la costa y en la zona del emisario en P. Carretas
- Estudio del líquido afluente y efluente de la planta de Pre-Tratamiento Punta Carretas.
- Vigilancia de *Vibrio cholerae*

- Estudio de la calidad ambiental del Río de la Plata: asociado a las obras del PSUIV y la construcción del emisario en Punta Yeguas

## Evaluación de la calidad del agua de las playas de Montevideo

**Asegurar a la población adecuada calidad del agua de las playas para recreación**

## Evaluación de la calidad del agua de playas

**Análisis en Aguas de Playas**

Determinación de coliformes fecales por técnica de filtración por membrana (APHA, Standard Methods).

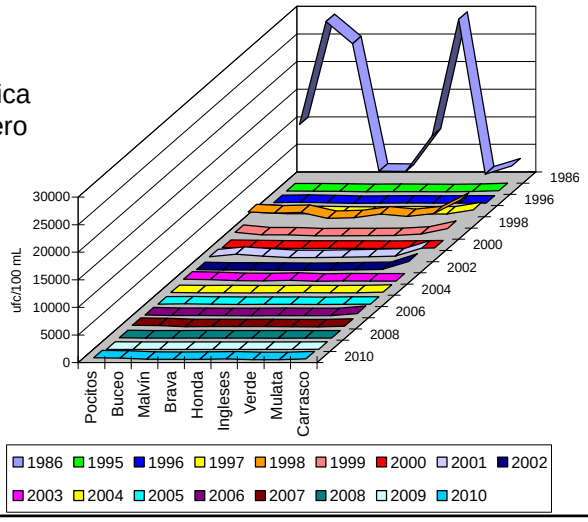
Determinación de salinidad y turbidez.
Clorofila a en sitios seleccionados.
Cianotoxinas en caso de floraciones algales.

## Plan de Saneamiento Urbano I

Montevideo deTodos

**Recuperación de la calidad de aguas para recreación por las obras del Plan de Saneamiento**

Media geométrica del mes de enero




Montevideo deTodos

## Certificación Gestión Ambiental de Playas

**ISO 14001** (desde Febrero 2005)

**Playas Ramírez, Pocitos, Buceo, Malvín, de los Ingleses, Honda**

Comprende la superficie de playa dentro de dos puntas rocosas extendiéndose hasta el cordón de la vereda e incluyendo operativamente la gestión de limpieza, saneamiento, guardavidas, control de la calidad del agua, actividades recreativas y deportes.

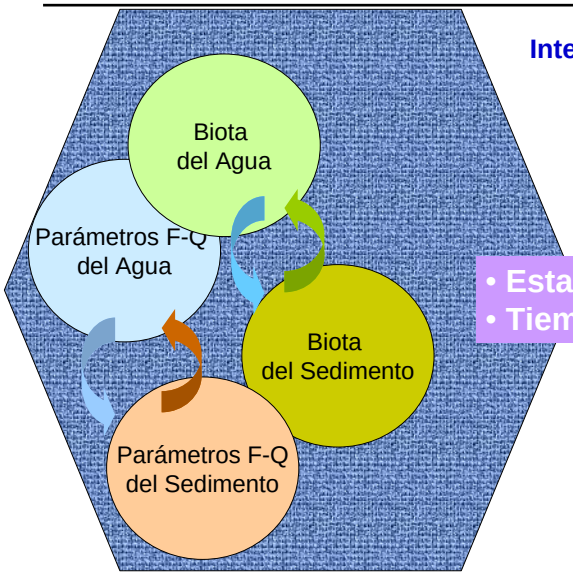
**Playa Honda**: certificada a partir de 2010

**Playa de los Ingleses**: certificada a partir de 2009

## Programa de monitoreo de calidad de agua, sedimentos y biota del Río de la Plata

**Evaluación de línea de base (previa a la construcción del emisario en Punta Yeguas)**

## Estudio de calidad ambiental del sistema




**Interacción entre diferentes componentes**

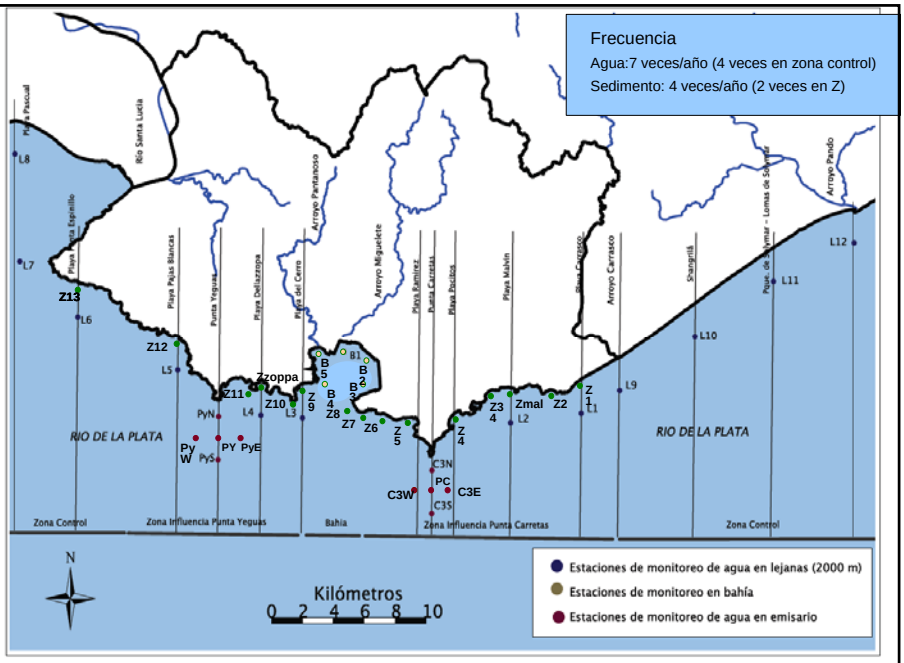
- **Estaciones de muestreo**
- **Tiempo**

## Programa de monitoreo de calidad de agua, sedimento y biota del Río de la Plata

- Estudios a cargo del Laboratorio de Calidad Ambiental.
- Convenio con UdelaR, Facultad de Ciencias, Sección Oceanología, para el monitoreo de biota y sedimentos (Resolución IMM 1038/08; 10/03/2008).
- Colaboración de la Armada Naval (Prefectura del Puerto de Montevideo y Prefectura de Trouville), para las salidas en sus embarcaciones de búsqueda y rescate

## Muestreos en el Río de la Plata

- Línea a 200 metros de la costa
- Línea a 2000 metros de la costa
- Bahía de Montevideo
- Círculos concéntricos en la zona de descarga del emisario subacuático de Punta Carretas
- Zona de descarga del proyectado emisario subacuático en Punta Yeguas




**Estudio de línea de base. Puntos de muestreo de agua y sedimentos**

## Análisis realizados para el estudio de calidad de aguas

Montevideo deTodos

Todas las determinaciones, a excepción de los estudios de biota están a cargo del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Estudios de biota (zooplancton) están a cargo de la Facultad de Ciencias (Oceanología).

| Parámetros de control | |
|---|---|
| •Datos<br>•Meteorológicos (in situ) | •Dirección e intensidad de la corriente<br>•Dirección e intensidad del viento |
| •Parámetros<br>•Fisicoquímicos (in situ) | •pH<br>•Temperatura<br>•Oxígeno Disuelto<br>•Conductividad<br>•Observación de Disco Secchi<br>•Salinidad<br>•Conductividad<br>•Sólidos suspendidos totales (en laboratorio) |
| •Parámetros microbiológicos | •Coliformes fecales<br>•Enterococos |
| •Parámetros<br>•orgánicos | •DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno)<br>•Aceites y Grasas (en Bahia y si se detecta capa oleosa visible) |
| •Nutrientes | • Nitrógneno total (a incorporar Nitratos y Nitritos)<br>•Amonio<br>•Fósforo Total ((a incorporar fosfato disuelto) |
| •Metales | •Plomo<br>•Cromo<br>•Cobre<br>•Zinc |
| •Otros | •Clorofila a<br>•Feofitina<br>•Hidrocarburos |
| •Bioensayos | •*Vibrio fischerii* (Microtox) |
| Biota | •Zooplancton( F.Ciencias) |

## Análisis realizados para el estudio de sedimentos

- A cargo del Laboratorio de Calidad Ambiental:
  - Metales (Plomo, Cromo)
  - Bioensayos *Hyalella y Vibrio fischeri (*Sistema Microtox)
- A cargo de Facultad de Ciencias (Oceanología):
  - Organismos bentónicos
  - Variables físicoquímicas del sedimento (materia orgánica, granulometría, etc)
  - En determinadas muestras hidrocarburos y esteroides.

## Análisis del estado trófico del sistema

- ESTADO TRÓFICO: Forma de caracterizar un cuerpo de agua en función de una serie de atributos fisico-químicos y biológicos.
- La eutrofización implica el enriquecimiento en nutrientes (N y P) del cuerpo de agua.

**-Oligotrofia:**
-Baja concentración de nutrientes
-Baja biomasa fitoplancton (algas)
-Alta transparencia

**-Mesotrofia**: estado intermedio

**-Eutrofia:**
- Alta carga de nutrientes
-Alta biomasa algal
-reducida transparencia.

**El proceso de eutrofización afecta la calidad del agua y la pesca, entre otros aspectos relevantes**

## Categorías de calidad de aguas costeras en relación al estado trófico

| | Calidad del aguas costeras (USEPA, 2008) | | |
|---|---|---|---|
| | **Buena** | **Aceptable** | **Pobre** |
| Fósforo Inorgánico Disuelto (mg/L) | < 0.01 | 0.01 – 0.05 | > 0.05 |
| Nitrógeno Inorgánico Disuelto (mg/L) | < 0,1 | 0.1 – 0.5 | > 0.5 |
| Clorofila *a* (μg/L) | < 5 | 5 - 20 | > 20 |
| Oxígeno Disuelto (mg/L) | > 5 | 2 - 5 | < 2 |

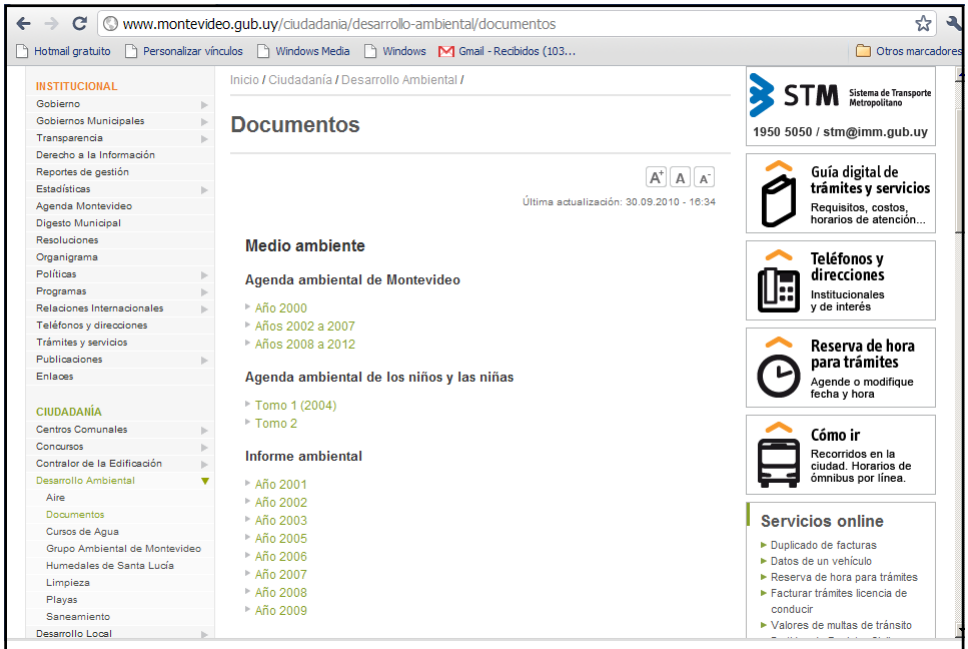
< Menor que

> Mayor que

## Avances hasta el momento

- Número de campañas realizadas
  - 16 muestreos de agua (noviembre 2007- al presente)
  - 7 muestreos de sedimento (marzo 2009- al presente)
  - 7 Muestreos de biota en agua y sedimentos (desde noviembre 2009
- Primer informe evaluación calidad de aguas (Laboratorio de Calidad Ambiental, Julio 2009)
- Primer informe de biota en agua y sedimentos (Fac. Ciencias, octubre, 2009)
- Informe preliminar línea de base en agua y sedimentos (Laboratorio de Calidad Ambiental, Set. 2010)
- Informe de biota en agua y sedimentos (Fac. Ciencias, noviembre, 2010)
  - Evaluación de resultados 2007-2010
  - Optimización: propuesta de rediseño puntos de muestreo

http://www.montevideo.gub.uy/ciudadania/desarrollo-ambiental/playas




http://www.montevideo.gub.uy/ciudadania/desarrollo-ambiental/documentos

Montevideo deTodos

Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental
Camino al Faro s/n, Punta Carretas
Telefax 2 711 24 06 al 08
gabriella.feola@imm.gub.uy

Montevideo deTodos

# Evaluación de los resultados. Línea de base del Río de la Plata (avances)

## Normativa vigente en calidad de aguas

Montevideo deTodos

**Decreto 253/79 y modificativos posteriores, Resolución del MVOTMA de fecha 25 febrero 2005.**

*Clase 3: Aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica.*

**Indicador microbiológico: Coliformes fecales**

"No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras, debiendo la media geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL".

Montevideo deTodos

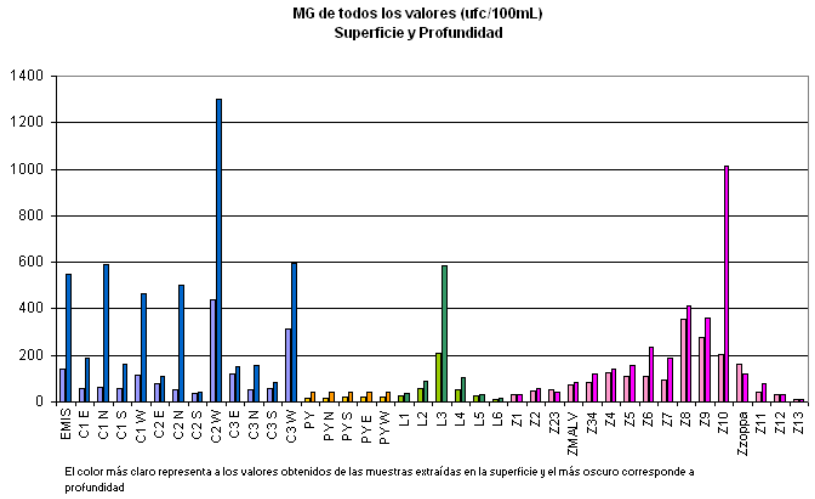
## Tabla 1. Límites establecidos en el Decreto 253/79 (Clase 3)

| PARÁMETRO | ESTÁNDAR |
|---|---|
| Olor / Color no natural | Ausentes |
| Materiales flotantes y espumas no naturales | Ausentes |
| Turbiedad | 50UNT |
| pH | 6.5-8.5 |
| Oxígeno disuelto (OD) | Mín 5 mg/L |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) | Máx 10 mg/L |
| Aceites y grasas | Virtualmente ausentes |
| Amoníaco libre | Máx 0.02 mg/L |
| Nitratos | Máx 10 mg/L |
| Fósforo total | Máx 0.025 mg/L en P |

## Probabilidad de efectos adversos en la salud de los bañistas (OMS)

| | Leve y/o baja | Moderada | Alta |
|---|---|---|---|
| **Cianobacterias (células/mL)** | 15.000-20.000 | 100.000 | >$10^5$ (espuma) |
| **Clorofila *a* (µg/L)** | <10 | 10-50 | > 50 |
| **Toxicidad (µg microcistina/L)[1]** | 2 – 4 (Excepcionalmente 10) | 10 – 20 (Excepcionalmente 50) | > 50 |
| *Riesgos* | Con baja frecuencia: Irritación de piel y Enfermedades Gastrointestinales. | Potencial riesgo de enfermedades a largo plazo. Irritación dérmica y Enfermedades gastrointestinales. | Potencial para Intoxicaciones Agudas y Enfermedades a Largo plazo. Irritación dérmica, enfermedades digestivas, pulmonares. |
| **Medidas recomendadas [2]** | Colocar señales de Advertencia. Informar a autoridades. | Vigilar la formación de espuma. Restringir los baños e investigar el riesgo. Colocar señales de advertencia. Informar a autoridades. | Prevenir contacto con la espuma, prohibir baños y actividades acuáticas de contacto con el agua. Informar al público y autoridades. |

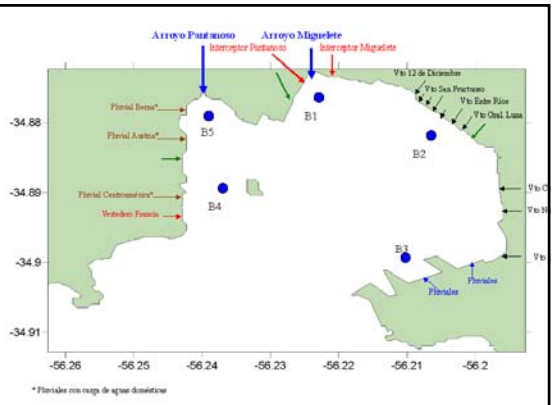
## Resultados: coliformes fecales

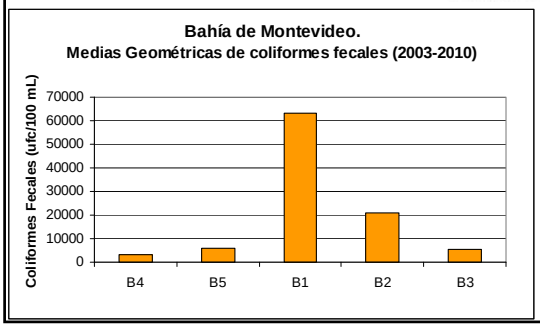



El color más claro representa a los valores obtenidos de las muestras extraídas en la superficie y el más oscuro corresponde a profundidad

15 muestreos: Nov 2007- Abril 2010

## Bahía de Montevideo (coliformes fecales)




Montevideo deTodos

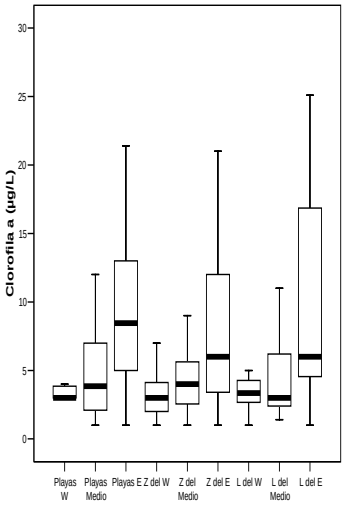
## Resultados de Clorofila (µg/L)

| Estación | Nº muestras | Mediana | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|
| BAHIA | 26 | 12,9 | 1 | 57,7 |
| PLAYAS | 56 | 5,2 | 1 | 113,9 |
| Z (200 m) | 112 | 4,0 | 1 | 35,6 |
| L (2000 m) | 88 | 4,1 | 1 | 392,5 |
| Emisario P C | 63 | 5,3 | 1 | 35,4 |
| Emisario PY | 66 | 3,9 | 1 | 23 |

| | Clorofila a µg/L | Categoría |
|---|---|---|
| Calidad de aguas costeras (USEPA, 2008) | < 5 | Buena |
| | 5-20 | Aceptable |
| | > 20 | Pobre |

< Menor que
> Mayor que

## Resultados de clorofila



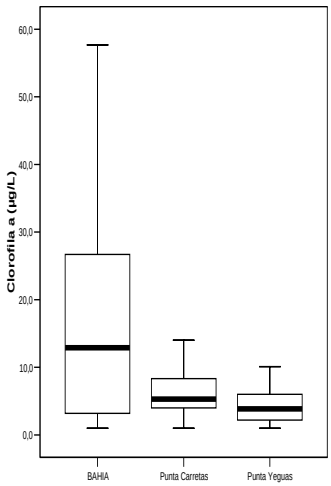




**Gráfico de cajas y líneas para los valores clorofila**. La línea central engrosada indica la mediana y los límites de la caja corresponden a los percentiles 25 y 75. Las líneas exteriores indican el valor mínimo y máximo en cada caso.

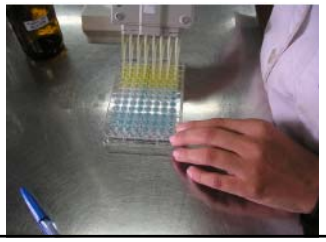
## Toxinas de cianobacterias: Microcistinas (µg/L)

| Estación | Nº nuestras | Mediana | Mín. | Máx. |
|---|---|---|---|---|
| **BAHIA** | 25 | 0,15 | nd | 8,5 |
| **PLAYAS** | 24 | 0,22 | nd | 6 |
| **Z (200 mts)** | 37 | 0,15 | nd | 7 |
| **L (2000 mts)** | 35 | 0,15 | nd | 8 |
| **Emisario P. Carretas** | 24 | 0,15 | nd | 4,6 |
| **Emisario P.Yeguas** | 23 | 0,70 | nd | 4 |

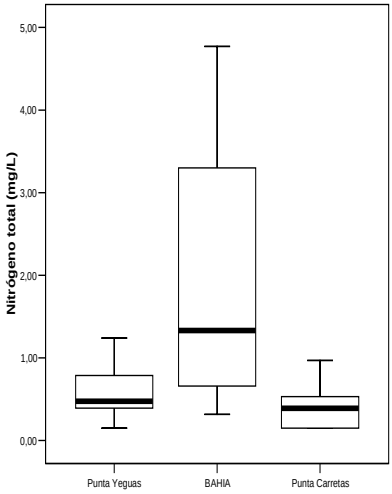
nd: No detectado, por debajo de 0,3 µg/L

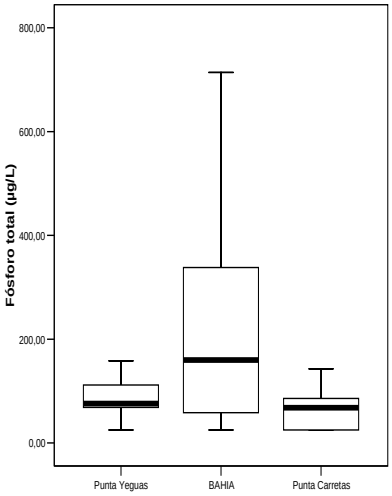
| | Microcistinas µg/L | Nivel de riesgo |
|---|---|---|
| Categoría de riesgo para uso recreativo(OMS) | < 4 | Bajo |
| | 4-20 | Moderado |
| | > 20 | Alto |

< Menor que
> Mayor que



## Nitrógeno y Fósforo (μg/L)



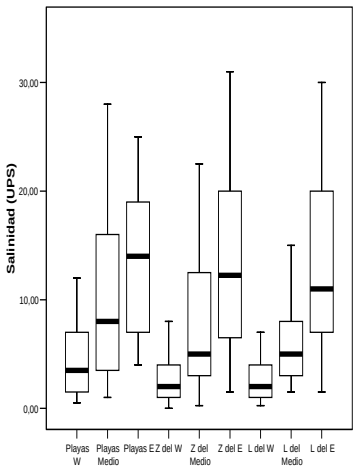



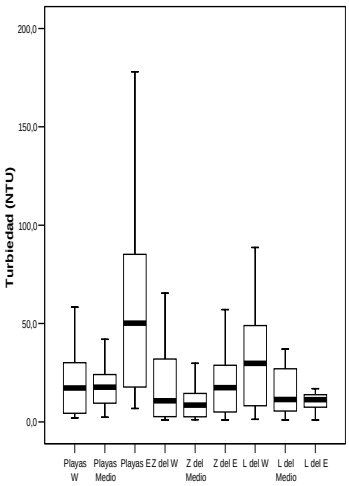

**Gráficos de cajas y líneas para N y P total en superficie. La línea central engrosada indica la mediana y los límites de la caja corresponden a los percentiles 25 y 75. Las líneas exteriores indican el valor mínimo y máximo en cada caso.**

Diferencias significativas para P total entre las zonas de Punta Carretas, Bahía y Punta Yeguas ($p < 0,05$ en todos casos).

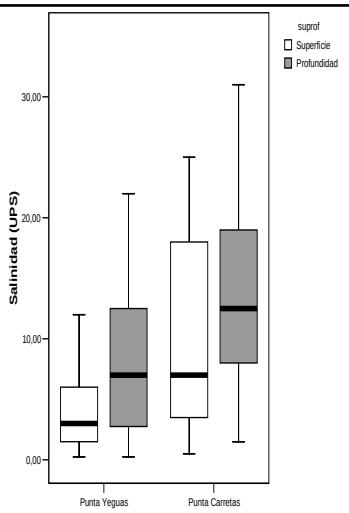
## Salinidad y turbiedad en Montevideo

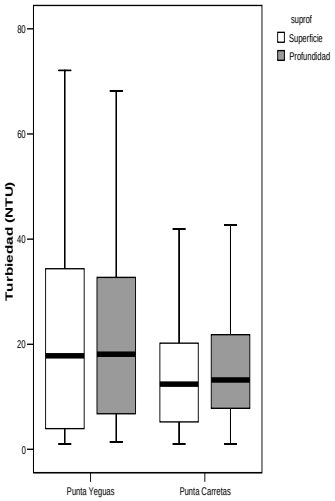
## Salinidad y turbiedad




## Salinidad y turbiedad en Punta Yeguas y Punta Carretas




Las diferencias observadas en salinidad y turbiedad entre Punta Yeguas y P Carretas son altamente significativas (p= 0.001 y 0.009 respectivamente).

La diferencia entre superficie y profundidad fue significativa para la salinidad en ambos puntos ($p < 0.001$) y no significativa para la turbiedad (p=0.98).

## Resultados de metales en sedimentos

| | Estaciones en la bahía | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
| Pb (mg/kg) | 150 | 200 | 86 | 43 | 85 |
| Cr (mg/kg) | 250 | 183 | 117 | 200 | 478 |

| Pb (mg/kg) | | |
|---|---|---|
| < 30,2 | >30,2 <112 | > 112 |
| | | |

| Cr (mg/kg) | | |
|---|---|---|
| < 52,3 | >52,3 <160 | > 160 |
| | | |
| Conc .raramente asociadas a efectos adversos | Conc. ocasionalmente asociados a efectos adversos | Conc. frecuentemente asociados a efectos adversos |

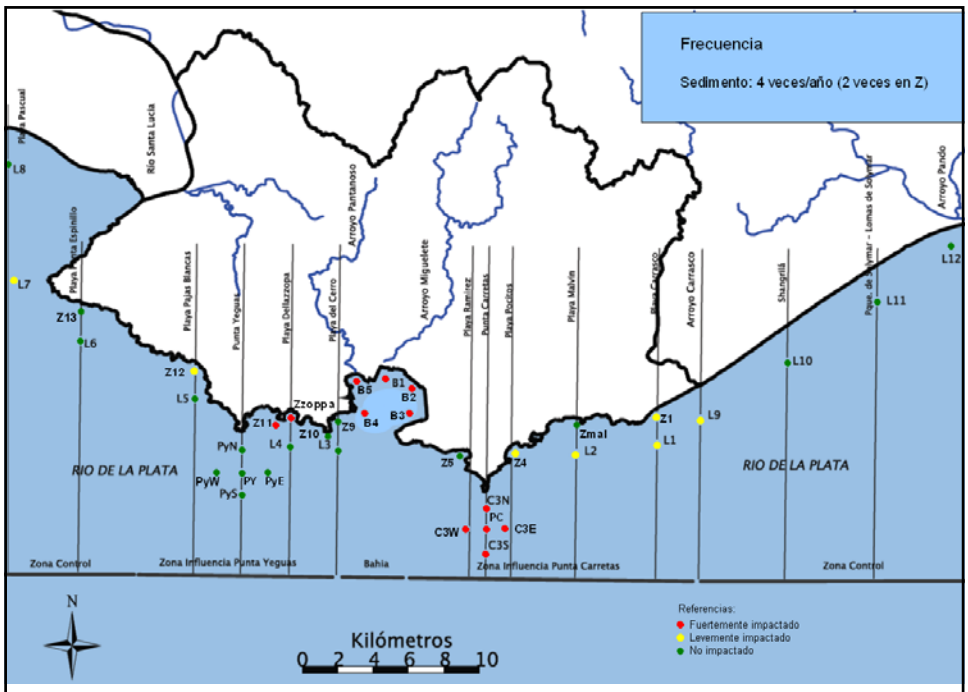
< Menor que
> Mayor que

| | Estaciones cercanas | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Z1 | Z4 | Z5 | Z9 | Z10 | Z11 | Z12 | Z13 | Z Zoppa | Zmal |
| Pb (mg/kg) | 22 | 20 | 33 | 14 | 22 | 15 | 25 | 23 | 21 | 20 |
| Cr (mg/kg) | 31 | 22 | 28 | 28 | 26 | 25 | 27 | 16 | 27 | 28 |

## Resultados de Bioensayos en sedimentos

**Ensayos de:**

- **sedimento entero con *Hyalella curvispina***
- **elutriado de sedimento *Vibrio fischeri***




Resultados bioensayos en sedimentos

Montevideo deTodos

## Monitoreo de floraciones de cianobacterias

## Bandera sanitaria

En la temporada 2009-2010 la Intendencia aprobó la utilización de una bandera roja con una cruz verde, que indica "Riesgo de contaminación".

Se utiliza para indicar la presencia de cianobacterias en las playas, entre otros posibles riesgos. Su finalidad es mantener una comunicación directa e inmediata con el público.

## Monitoreo de la Planta de Pre Tratamiento

**Monitoreo continuo**

- Cada ocho días
- En cuatro horarios diarios: 6, 12, 18 y 24 horas.
- Muestras compensadas por caudal
- pH, grasas, DBO, DQO, SST, SSV, Coliformes fecales, Nitrógeno amoniacal y Fósforo total

**Monitoreo intensivo**

- 7 días consecutivos en una semana
- En cuatro horarios diarios: 6, 12, 18 y 24 horas
- Muestras compensadas por caudal
- pH, DBO, DQO, Metales Pesados (Cromo y Plomo), SST, SSV, SSed en 10 minutos y 1 hora, coliformes fecales, Nitrógeno amoniacal y Fósforo total

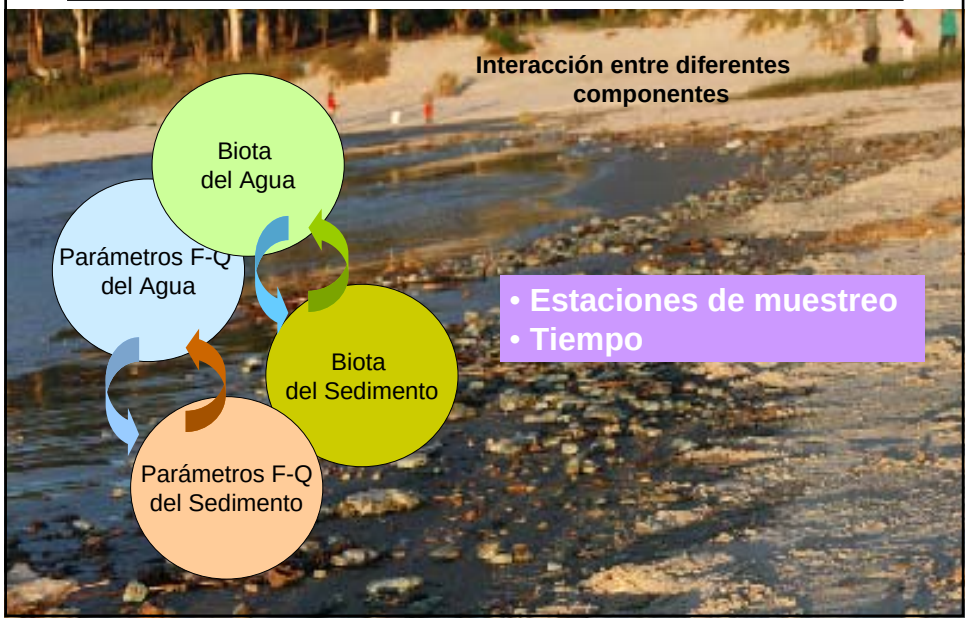
## Evaluación de la calidad del agua de playas

### Puntos de muestreo

Frecuencia No estival : Lunes miércoles y viernes

Estival: Días alternados incluye los fines de semana

## Estudio de calidad ambiental del sistema



# PROYECTO DE DISPOSICIÓN FINAL ZONA OESTE
# CHARLA DE DIFUSIÓN

## VIERNES 5 DE AGOSTO
## 18.00hs

## SALÓN COMUNAL DE SANTA CATALINA
**(Rubén Darío, siguiente al Nº 3750, frente a la terminal de ómnibus)**

**PROYECTO DE DISPOSICIÓN FINAL ZONA OESTE**

**Charla de Difusión**

**Viernes 5 de agosto de 2011, 18:00 hs**
**Salón Comunal de Santa Catalina**

**Cantidad de Asistentes:** 60 personas aproximadamente del barrio. Por la IM participaron: Director de Departamento de Desarrollo Ambiental, Sr. Juan Canessa, Director de la División Saneamiento, Lic. Néstor Campal, Coordinador Técnico del Departamento de Desarrollo Ambiental, Ing. Jorge Alsina, Ing. Emilio García, Ing. Gerardo Póppolo, Ing. Alejandra Bergeret, Ing. María Mena e Ing. Sonia Pagalday. Por el Consorcio Seinco-Tahal, participaron: Ing. Julio Molinolo, Ing. Jorge Bellagamba, Ing. Claudia Cabal y otros especialistas que han participado en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (socióloga, arqueóloga, etc.).

**Temas Tratados / Preguntas**:

| |
|---|
| Introducción con palabras a cargo del Director de la División Saneamiento, Lic. N. Campal, en la cual se hizo una descripción general del proyecto, una descripción somera de cómo han funcionado los distintos Planes de Saneamiento y lo que con ellos se ha logrado. |
| Presentación del Proyecto por la Ing. Claudia Cabal del Consorcio SEINCO-TAHAL (se adjunta) |
| Se reciben y tratan los siguientes temas por el público asistente: |
| 1. Parque Eólico: Los vecinos preguntan por posibles parques eólicos que se pensaban instalar en la zona, se aclara que en el Parque Punta Yeguas y en las zonas protegidas cercanas no se admite la presencia de molinos, por lo que los proyectos de parques eólicos (que tuvieron 2 instancias de presentación) fueron devueltos al proponente. |
| 2. Se explica que la IM lleva ejecutados 3 Planes de Saneamiento y está en la etapa IV, con 20 años de ejecución de obras distribuidos en 30 años. Se informa que a partir del 2015, fecha estimada de finalización del PSU IV, se podría incluir a Sta. Catalina como una unidad para construcción de las redes, ya que el PSUIV permitirá dotar de una adecuada disposición final a las eventuales redes que se construyan en esa zona. |
| 3. Se informa que se está evaluando la posibilidad, a pedido de algunas instituciones interesadas, de autorizar el saneamiento mediante bombeo de un sector, el cercano a Cno. Burdeos. |
| 4. Los vecinos consultan sobre la posibilidad de que el efluente vertido por el emisario llegue a la costa, ya que observan que en verano llegan algas desde mar adentro. Se explica que la aparición de las algas se debe a la acción del viento, particularmente a la virazón vespertina en verano, que produce una corriente superficial hacia la costa y otra profunda hacia adentro, y como las algas flotan, son arrastradas hacia las playas. También se explica que el vertido del efluente se da a una distancia importante de la costa y a profundidad, por lo cual las corrientes involucradas no son las mismas. El modelo desarrollado por la Facultad de Ingeniería consideró las corrientes reales y demuestra que no se afectará la costa. Por otra parte, el fenómeno de las algas está asociado a aportes de nutrientes provenientes de las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay y requiere de varios días de gestación. Se aprovecha a informar sobre la precaución necesaria ante determinadas especies de algas (cianofíceas), que ha ocasionado en algunas ocasiones que la IM clausure playas, a raíz de los resultados del monitoreo que realiza el Laboratorio de la IM. Se muestra la imagen donde se ubican las estaciones de monitoreo de calidad de aguas y se explica que la información se publica en la web de la IM. |

| | |
|---|---|
| 5. | Ante consulta relativa a los problemas ocasionados en la playa por las recientes obras viales y de canalización pluvial, se informa que hay varios expedientes en curso en la IM, que se está considerando el problema y que tendrá un elevado costo de reparación. La ejecución de estas obras no depende de los Planes de Saneamiento antes mencionados y el diseño de la solución al mismo está en desarrollo. |
| 6. | Ante consulta relativa a la consideración de las distintas situaciones de corrientes y vientos para el estudio de dispersión de los contaminantes, se explica el trabajo de monitoreo de la calidad de aguas que se viene ejecutando desde hace muchos años, así como los estudios de corrientes y demás elementos que han sido considerados por la Facultad de Ingeniería en el desarrollo del modelo. |
| 7. | Ante consulta sobre si se tomó en cuenta el crecimiento del Puerto de Montevideo, se informó que sí y que fue una de las razones por las cuales se eligió el punto de descarga. |
| 8. | Ante consulta sobre posibles realojos, se contestó que las obras de saneamiento se proyectan tratando de minimizar el número de viviendas afectadas. En caso de requerirlo se procedería mediante las modalidades de vivienda nueva, indemnización o vivienda usada, tal como se está haciendo en la obra de redes de Casabó cercana a Santa Catalina y de acuerdo a lo previsto en el contrato de Préstamo del PSUIV. |
| 9. | Se destacó que las obras serán positivas para la gestión del Parque Punta Yeguas, lindero al barrio. Entre las obras, se prevee un edificio anexo para guardar herramientas utilizadas en el mantenimiento del predio de la PPT, incluyendo el Parque. Se acercará el agua potable y la energía eléctrica al parque, al construir la PPT. El edificio de la PPT, que se construirá frente al parque, contará con alumbrado y personal 24hrs. Como premisa general se tiene la de acceso público a los predios públicos, por lo tanto se tendrá acceso público al predio de arranque del emisario, una vez concluidas las obras. Este predio es actualmente privado. |

Intendencia de Montevideo
Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

# FOTOS

05/08/2011

05/08/2011

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

# Proyecto del Sistema de Disposición Final de los Efluentes de la Zona Oeste de Montevideo

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Contenido de la Presentación

- Objetivo del Proyecto
- Componentes del Proyecto
- Estudio de Alternativas de Descarga (Convenio IM-IMFIA)
- Estudios Ambientales

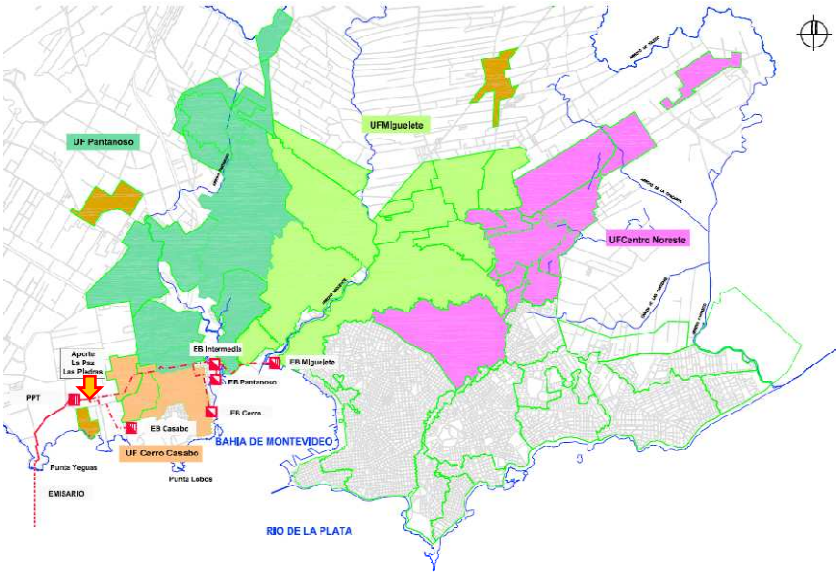
## Contenido de la Presentación

- **Objetivo del Proyecto**
- Componentes del Proyecto
- Estudio de Alternativas de Descarga (Convenio IM-IMFIA)
- Estudios Ambientales

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

## Objetivo del Proyecto

- Contar con una adecuada disposición final de las aguas residuales de la zona oeste de Montevideo
- Población de diseño: 670 mil habitantes




Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

## Contenido de la Presentación

- Objetivo del Proyecto
- **Componentes del Proyecto**
- Estudio de Alternativas de Descarga (Convenio IM-IMFIA)
- Estudios Ambientales

## Componentes del Proyecto

- ❑ Estaciones de Bombeo
- ❑ Conducciones
- ❑ Planta de Pretratamiento
- ❑ Emisario Subacuático

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

## Componente: Estaciones de Bombeo y Conducciones

- ❑ Estaciones de Bombeo:
  - ✓ Diseño de 5 estaciones de Bombeo (Miguelete, Intermedia, Cerro, Casabó y La Teja)
- ❑ Conducciones:
  - ✓ Líneas de impulsión, líneas de gravedad y gravedad forzada
  - ✓ Diámetros hasta 1,70 m, longitud 14 km

Criterios de Diseño:

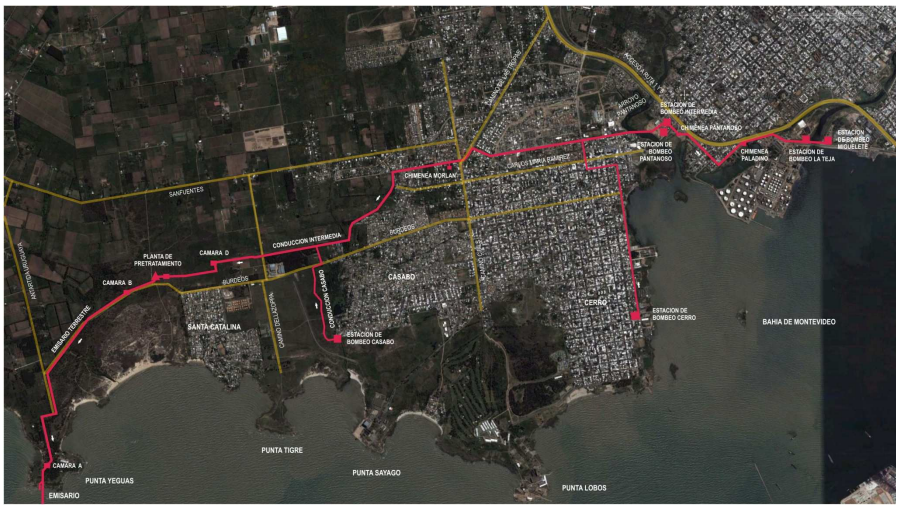
- ✓ Rejas 20mm previo al bombeo (remoción de sólidos gruesos)
- ✓ Tratamiento de olores
- ✓ Aliviaderos para lluvia con reja

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Componente: Estaciones de Bombeo y Conducciones




**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Componente: Estaciones de Bombeo y Conducciones

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Componente: Planta de Pretratamiento

### Objetivos

- ✓ Remoción de Sólidos de tamaño **mayor a 3mm**
- ✓ Remoción de Arenas
- ✓ Tratamiento de Olores
- ✓ Protección Sistema de Conducciones y Emisario Subacuático

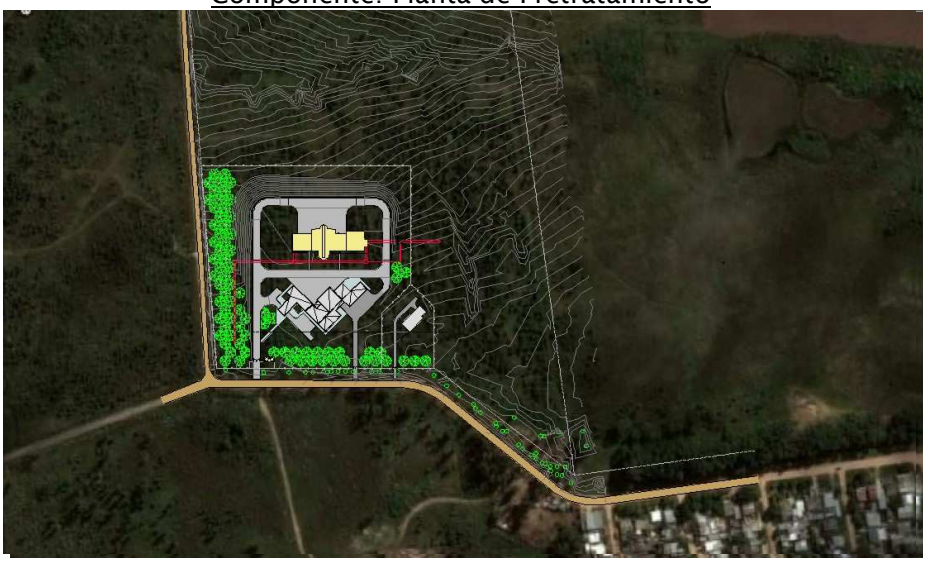
Remoción de Sólidos Medianos → Remoción de Arenas → Remoción de sólidos finos

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Componente: Planta de Pretratamiento



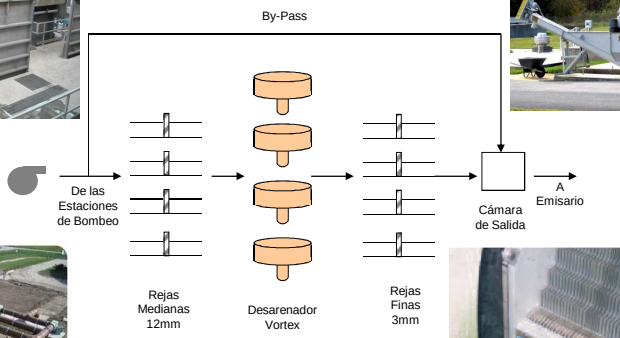
**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Componente: Planta de Pretratamiento

### Esquema de Tratamiento

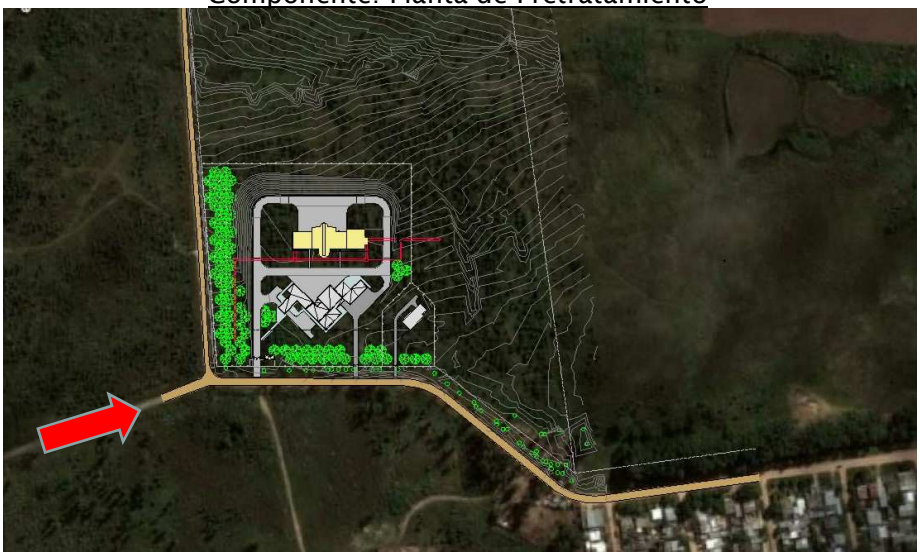


**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Componente: Planta de Pretratamiento



Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

Componente: Planta de Pretratamiento

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

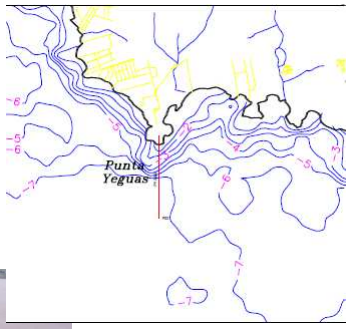
Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Componente: Emisario Subacuático

- ✓ Localización: Punta Yeguas
- ✓ Longitud: 2.100m
- ✓ Orientación Norte - Sur
- ✓ Diámetro: 1,50m



Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

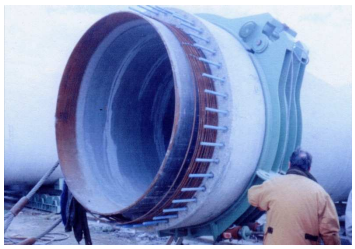
Montevideo deTodos

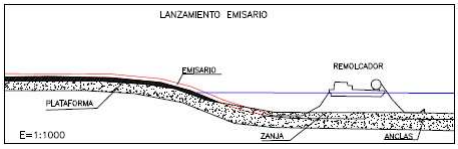
## Componente: Emisario Subacuático

- ❑ Trabajos de campo realizados para determinar el tipo de suelo y la geometría del fondo:
  - ✓ Batimetría, Geofísica subacuática (perfilador) , Sonar de Barrido Lateral, Cateos y perforaciones

## Componente: Emisario Subacuático

- Solución propuesta:
  - ✓ **Tubo continuo de hormigón armado con camisa de chapa**
- Procedimiento Constructivo: arrastre por el fondo en zanja con dos metros de tapada



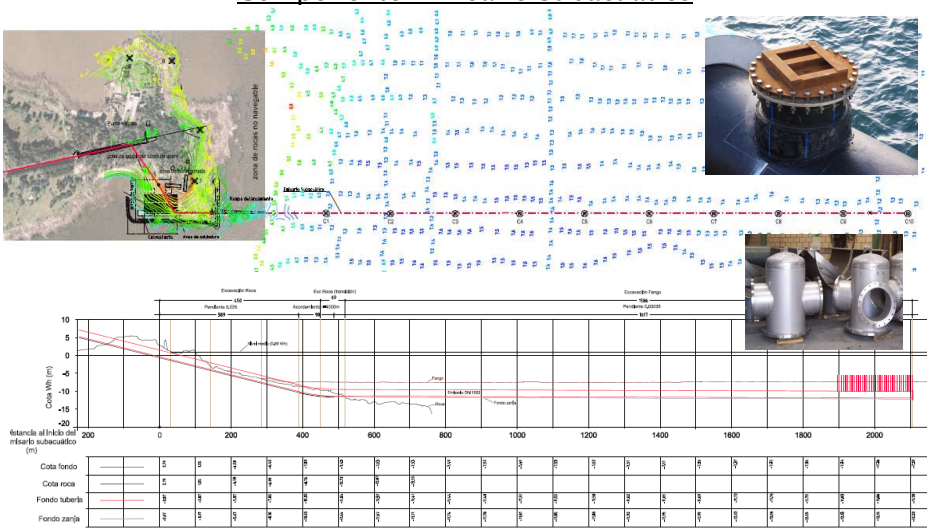



**Intendencia de Montevideo**
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Componente: Emisario Subacuático



## Contenido de la Presentación

- Objetivo del Proyecto
- Componentes del Proyecto
- **Estudio de Alternativas de Descarga (Convenio IM IMFIA)**
- Estudios Ambientales

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

## Estudio de Alternativas de la Descarga

Convenio de asesoramiento técnico entre IM – IMFIA
(Facultad de Ingeniería - Universidad de la República)

## Criterio de Calidad

Criterios definidos por la IM para la alternativa aceptada:

-Para las playas ubicadas de Ramírez al Este no cambie la clasificación generada por Punta Carretas.

- Para las playas del Cerro al Oeste genere que por lo menos sean clasificadas como aptas para baños de muy buena calidad (MG5<500ufc/100ml – GESTA Agua).

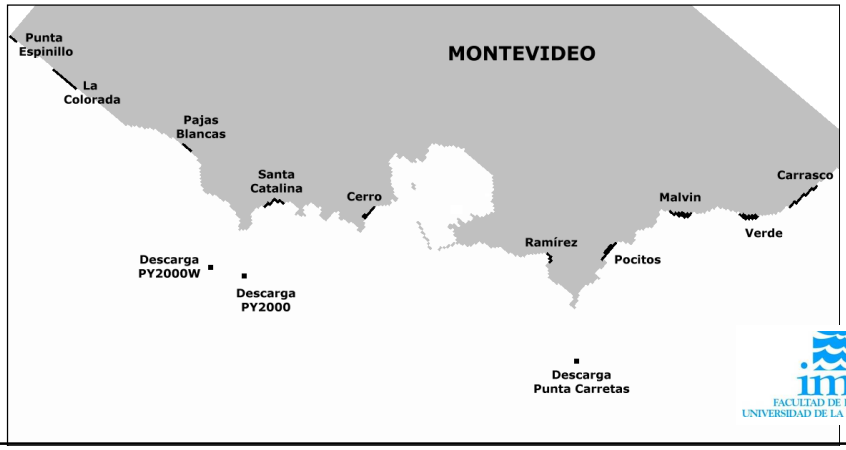
Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Evaluación Alternativas

Análisis y comparación del impacto generado por cada descarga sobre la balneabilidad en las playas de Montevideo




imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

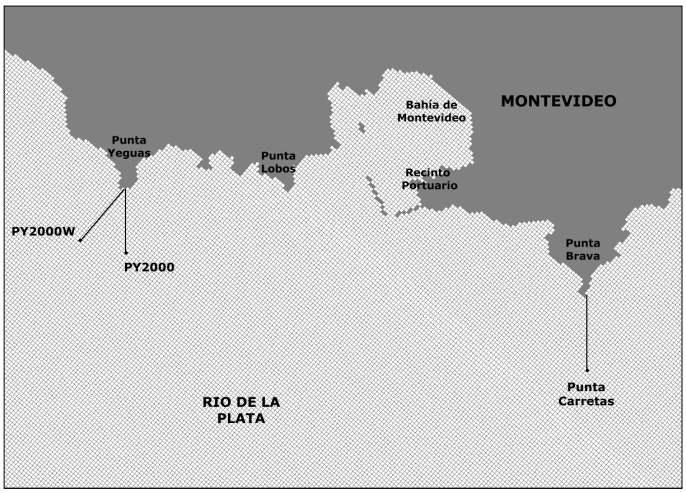
Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Alternativas analizadas:

imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA



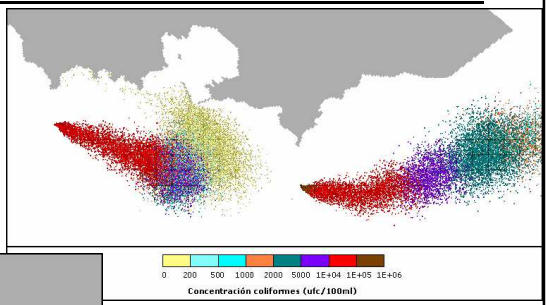
Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

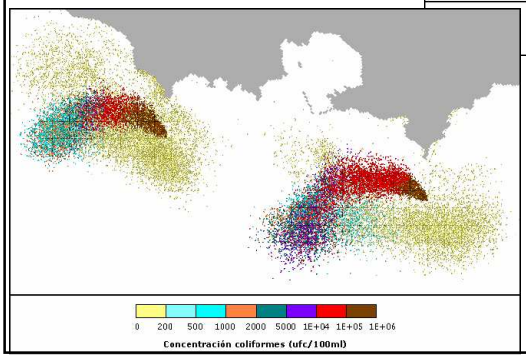
SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## RESULTADOS OBTENIDOS

**Alternativa 1  PY2000:**




imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

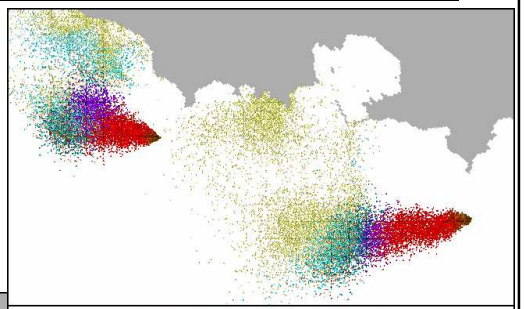
Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

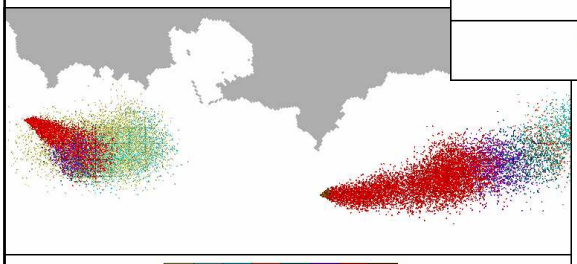
SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## RESULTADOS OBTENIDOS

**Alternativa 2  PY2000W:**




imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Resultado Evaluación Alternativas

Ambas alternativas verifican los criterios establecidos y generan igual clasificación en las playas del Oeste de Montevideo:

MUY BUENA O EXCELENTE CALIDAD PARA BAÑOS

imfia
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Organización presentación

- Objetivo del Proyecto PSUIV
- Componentes del Proyecto: Subproyectos
- Estudio de Alternativas de Descarga (Convenio IM-IMFIA)
- **Estudios Ambientales**

## Estudio Impacto Ambiental

### Objetivo

- Integrar la dimensión ambiental durante el diseño de los proyectos en sus distintas etapas (estudios básicos, anteproyecto y proyecto ejecutivo)
  - ✓ La IM ya ha comenzado el Monitoreo de la Línea de Base.
- Definir el Plan de Gestión Ambiental y Social a ejecutar durante las fases de construcción, operación y mantenimiento
- Obtener la Autorización Ambiental Previa (AAP) y la Solicitud de Autorización de Desagüe Industrial (SADI) en las condiciones requeridas por la DINAMA-MVOTMA

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

## Evaluación de Impacto Ambiental

### Etapas de Gestión de la Autorización Ambiental Previa (AAP)

1. Comunicación del Proyecto
2. Certificado de Clasificación Ambiental → El Proyecto cuenta con Declaración de Viabilidad Ambiental de Localización y Clasificación en la categoría "C" del Decreto 349/2005.
3. Estudio de Impacto Ambiental e Informe Ambiental Resumen
4. Puesta de Manifiesto
5. Audiencia Pública
6. Resolución Ministerial y AAP

## Estudio Impacto Ambiental

### Aspectos ambientales significativos

- El Proyecto resuelve mediante la ejecución de importantes obras de infraestructura, una adecuada disposición final de los efluentes de la zona Oeste de Montevideo.
- Esto redunda en mejoras significativas asociadas a la calidad de agua de arroyos y particularmente de la Bahía, preservando la calidad de las playas del Oeste.
- Posibilita el desarrollo económico y social del área.

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

## Estudio Impacto Ambiental

### Construcción Obras Lineales

- Consecuencias:
  - ✓ Afectación al tránsito, acceso a viviendas, instalación de obradores, etc.
  - ✓ Realojos, servidumbres y expropiaciones
  - ✓ Contratación de personal para ejecución de las obras

    (Son localizadas en el área directa de intervención de las obras, asociados a logística de materiales y residuos, escurrimiento de pluviales y materiales)
- Son impactos normales y característicos de toda obra lineal a ejecutar, con apertura de zanjas.
- Son mayoritariamente temporales, por lo que desaparecerán una vez finalizadas las obras.

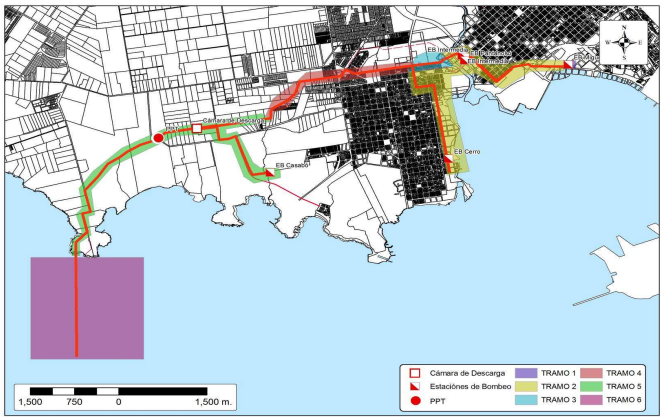
Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Aspectos ambientales significativos – Obras Lineales

Se realizó una evaluación preliminar de los trazados de las conducciones para determinar la probabilidad de hallazgos arqueológicos. A esos efectos se realizará el trámite correspondiente frente a la Comisión Nacional de Patrimonio.



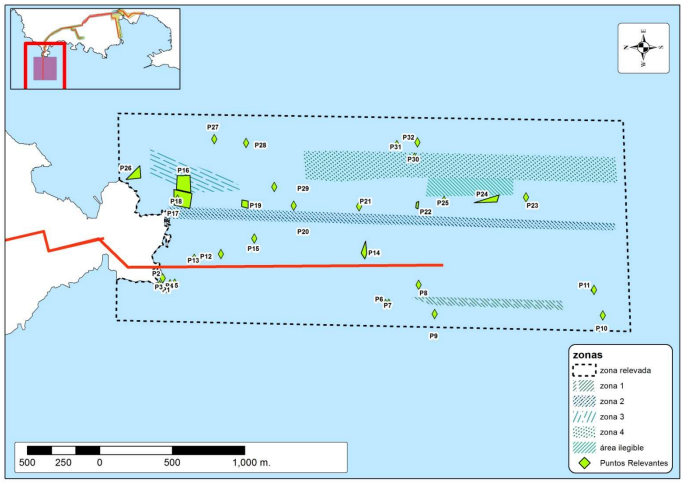

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

SEINCO TAHAL GROUP

Montevideo deTodos

## Aspectos ambientales significativos – Obras Lineales

El trazado del Emisario fue determinado procurando no afectar posibles hallazgos arqueológicos.



## Estudio Impacto Ambiental

### Construcción Obras Puntuales

- Las edificaciones (planta de pretratamiento, estaciones de bombeo, chimeneas de equilibrio) permanecerán una vez finalizada la construcción y en permanente interacción con la comunidad.
- Al momento de seleccionar el sitio de implantación y las tecnologías a utilizar, para garantizar la correcta inserción en el medio receptor, se tuvo en cuenta:
  - ✓ Inserción urbano - paisajística
  - ✓ Percepción social de las instalaciones
  - ✓ Molestias por emisiones de olores

Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental
SEINCO TAHAL GROUP
Montevideo deTodos

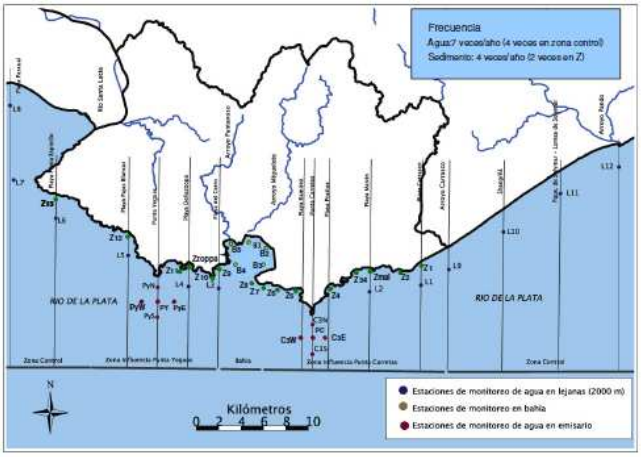
## Estudio Impacto Ambiental

### Operación del Emisario

- La operación de la infraestructura implica la potencial ocurrencia de impactos asociados a:
  - ✓ Descarga de efluentes en el cuerpo receptor
  - ✓ Afectación de sedimentos, fauna bentónica y pesca artesanal
- Los estudios realizados permiten afirmar en la no afectación asociada a una eventual ocurrencia de los mismos.
- Se implementó un programa de monitoreo del Río de la Plata, que se encuentra en ejecución desde el año 2007.

## Estudio Impacto Ambiental

### Estaciones de Monitoreo




Intendencia de Montevideo
Departamento de Desarrollo Ambiental

## Estudio Impacto Ambiental

### Aspectos ambientales significativos - Conclusión

Este Proyecto beneficiará a una importante área de la ciudad (Zona Centro – Oeste) con un Sistema de Disposición similar al que hoy disponen los barrios del Centro – Este, contribuyendo de esta manera a una mejora sustantiva en la calidad de vida de toda su población.

# “Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento”

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte D: Información Complementaria

# ANEXO 5

**EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO SUMINISTRADO POR LA IM**

**ACTA DE UBICACIÓN DE CONTENEDORES CON LOS EQUIPOS QUE SUMINISTRA LA IM**

**PUNTOS DE FUNCIONAMIENO EQUIPOS DE BOMBEO**

# Anexo 5 Equipamiento electromecánico suministrado por la IM.

Se referencian ítems de las Especificaciones Técnicas Particulares del pliego .

## *3 – Planta de pre tratamiento.*

## 3.4 Equipos electromecánicos

### 3.4.3. Sistema desarenador

Suministro HUBER.

* 3 (tres) desarenadores vortex VORMAX size 8
* 3 (tres) bombas de arena Gorman Rupp T4A71S-B/FM
* 3 (tres) lavadores de arena COANDA RoSF4, size 2
* Repuestos de bombas de arena y lavadores de arena.

Los equipos no cuentan con tableros locales de control, que deberán proveerse.

### 3.4.4. Compuertas

Suministro Estruagua

3.4.4.1 * 1 (una) Compuerta fondo eléctrica tipo Cfm-004.d 180x180/430
* Repuestos

3.4.4.2 * 4 (cuatro) Compuertas fondo eléctrica tipo Cfm-004.d 200x180/310
* Repuestos

3.4.4.3 * 4 (cuatro) Compuertas fondo eléctrica tipo Cfm-004.d 220x150/230
* Repuestos

Los equipos no cuentan con tableros locales de control, que deberán proveerse.

## *4. Estación de bombeo Casabó.*

## 4.4 Equipos electromecánicos

### 4.4.3. Sistema de rejas mecánicas

Suministro Estruagua

* 2 (dos) rejas automáticas a cadena Dt-011 60x330/25
* Repuestos
* 1 (una) reja manual Dm-011-115x330/25

Los equipos no cuentan con tableros locales de control, que deberán proveerse.

### 4.4.4. Compuertas

Suministro Estruagua

* 2(dos) Compuertas fondo eléctrica tipo Cfm-004.d 60x60/330
* Repuestos

Los equipos no cuentan con tableros locales de control, que deberán proveerse.

#### 4.4.5. Válvulas

Suministro VAG

4.4.5.1. * 3 (tres) EKO-Plus DN 250
* 1 (una) EKO-Plus DN 350
* 1 (una) EKO-Plus DN 200
* 1 (una) EKO-Plus DN 100
* 1 (una) EKO-Plus DN 50

4.4.5.2. * 3 (tres) KVR DN 250
4.4.5.3. * 1 (una) Flowjet DN 50 mm

## *5. Estación de bombeo Cerro.*

## 5.4 Equipos electromecánicos

#### 5.4.3. Sistema de rejas mecánicas

Suministro Esttruagua

* 2 (dos) rejas automáticas a cadena Dt-011-60x480/25
* Repuestos
* 1 (una) reja manual Dm-011-115x330/25

Los equipos no cuentan con tableros locales de control, que deberán proveerse.

#### 5.4.4. Compuertas

Suministro Estruagua

* 2 (dos) compuertas de fondo eléctrica tipo Cfm-004.d 60x60/480

Los equipos no cuentan con tableros locales de control, que deberán proveerse.

#### 5.4.5. Válvulas

Suministro VAG

5.4.5.1. * 3 (tres) EKO-Plus DN 250
* 1 (una) EKO-Plus DN 350
* 1 (una) EKO-Plus DN 200
* 1 (una) EKO-Plus DN 100
* 1 (una) EKO-Plus DN 50

5.4.5.2. * 3 (tres) KVR DN 250
5.4.5.3. * 1 (una) Flowjet DN 50 mm

## *6. Estación de bombeo Intermedia.*

## 6.3 Equipos electromecánicos

### 6.3.1 Unidades de bombeo

Suministro Grundfos

* 6 (seis) Morris serie 7100 NC 16x20 33 5V-4 + volante de inercia + motor Hyundai
* Repuestos

### 6.3.2 Motores eléctricos

Suministro Grundfos.
Motor Hyundai, ver 6.3.1.

### 6.3.3. Sistema de protección antiariete.

Volante de inercia, ver 6.3.1.

### 6.3.4. Válvulas en succión e impulsión

6.3.4.1. Suministro VAG

6.3.4.1.1. GA Industries, inc.

* 3 (tres) Port eco-centric plug valve 36" con motor y reductor
* 6 (seis) Port eco-centric plug valve 42" con motor y reductor
* 6 (seis) Port eco-centric plug valve 30" con motor y reductor

Los equipos no cuentan con tableros locales de control, que deberán proveerse.

6.3.4.1.2. * 6 (seis) EKO-Plus DN 80

6.3.4.2. No se proveen.

6.3.4.3. * 6 (seis) válvulas Flowjet DN 80 mm

## *7. Estación de bombeo Miguelete.*

## 7.4 Equipos electromecánicos

### 7.4.1 Unidades de bombeo.

7.4.1.1 Unidades de bombeo principales.

Suministro Grundfos.

* 3 (tres) motobombas S3.135.500.3150.6.74L.H.576.G.N.D.Z.

7.4.1.4. No se provee.

### 7.4.3. Compuertas.

Suministro Estruagua.

* 1 (una) Compuerta fondo eléctrica tipo Cfm-004.d 140x140/520
* 2 (dos) + 1 (una) Compuertas fondo eléctrica tipo Cfm-004.d 120x120/630

#### 7.4.4. Válvulas en succión e impulsión

7.4.4.1. Suministro VAG

7.4.4.1.1. * 4 (cuatro) Port eco-centric plug valve 42" con motor y reductor
* 4 (cuatro) Port eco-centric plug valve 30" con motor y reductor
* 2 (dos) Port eco-centric plug valve 46" con motor y reductor

Los equipos no cuentan con tableros locales de control, que deberán proveerse.
No se proveen 2 válvulas tapón DN 200 destinadas a la cámara de desagûe.

7.4.4.1.2. * 2 (dos) EKO-Plus DN 200
* 1 (una) EKO-Plus DN 100

7.4.4.2. No se proveen.

7.4.4.3. * 1 (una) Flowjet DN 100 mm

## *8. Estación de bombeo La Teja.*

## 8.4 Equipos electromecánicos

#### 8.4.2 Sistema de rejas mecánicas.

Suministro Estruagua.

* 2 (dos) Rejas automáticas a cadena Dt-011 60x540/25
* Repuestos.

Los equipos no cuentan con tableros locales de control, que deberán proveerse.

#### 8.4.3. Compuertas

Suministro Estruagua.

* 3 (tres) Compuertas fondo eléctricas tipo Cfm-004.d 60x60/540
* Repuestos.

Los equipos no cuentan con tableros locales de control, que deberán proveerse.

No se suministra compuerta de vertedero.

#### 8.4.4. Válvulas en impulsión

Suministro VAG.

8.4.4.1. * 3 (tres) EKO-Plus DN 200
* 1 (una) EKO-Plus DN 100
* 1 (una) EKO-Plus DN 50

8.4.4.2. * 3 (tres) KVR DN 200

8.4.4.3. * 1 (una) Flowjet DN 50 mm

## *9. Estación de bombeo Belvedere – Victoria.*

## 9.4 Equipos electromecánicos

### 9.4.2 Reja fija

Suministro Estruagua.

* 1 (una) reja manual Dm-011 100x110/45

### 9.4.3. Compuerta mural de acero inoxidable

Suministro Estruagua

* 1 (una) Compuerta de fondo eléctrica tipo Cfm-004.d 40x40/400
* Repuestos.

### 9.4.4. Múltiple de salida

No se provee.

Válvula de retención de bola KVR DN 100, VAG.
Válvula compuerta EKO-Plus DN 100, VAG.

PAPEL NOTARIAL DE ACTUACIÓN

REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

**Fa Nº 579172**

LEX EST QUODCUMQUE NOTAMUS

INTENDENCIA DE MONTEVIDEO - 99304/7

ACTA DE RECEPCIÓN DE EQUIPOS. En la ciudad de Montevideo, el ocho de junio de dos mil quince, y a solicitud de la Intendencia de Montevideo, me constituí siendo la hora once y treinta, en los depósitos de la firma "Salomón Frías", sita en Camino Bonbonsón número 2912 de esta ciudad, a efectos de constatar la entrega a esta Intendencia de equipos depositados en dichas instalaciones por la empresa "Isolux Ingeniería S.A.", los cuales están destinados a las obras del Plan de Saneamiento Urbano Etapa IV, Lote 1 "Estaciones de Bombeo" y "Planta de Pretratamiento para la Disposición Final Oeste", cuyo costo ha sido abonado por esta Intendencia de acuerdo a las condiciones previstas en el Pliego de Condiciones. Estando presente en el lugar la Arquitecta Paula Sbertoli por la empresa "Isolux Ingeniería S.A.", el señor Omar Torres, por Salomón Frías y los Ingenieros Gerardo Poppolo y Lucas Blasina por la Intendencia de Montevideo, se procedió a cargar siete contenedores con el equipamiento que consta en el inventario adjunto que forma parte de la presente. También se cargaron camiones con los siguientes equipos: 1) Camión matrícula NTP 3052: dos válvulas de 36' y tres de 30'; zorra: tres válvulas de 30' y dos de 42'; todas las válvulas con su correspondiente actuador; 2) Camión matrícula STP 3457: cuatro válvulas de 30' y una de 36' todas con actuador; 3) Camión matrícula STP 5126: dos válvulas de 48' y tres de 42' con actuador. 4) Camión matrícula NTP 3783: cinco válvulas GA con actuador de 42'; 5) Camión matrícula STP 0692: dos equipos de bombeo Grundfos Morris; 6) Camión

matrícula STP 5085: dos equipos de bombeo Grundfos Ektorres y 7) Tracción matrícula STP 4789: un equipo de bombeo Grundfos Ektorres. Se hace constar que los contenedores una vez conformado su contenido fueron cerrados con candado. Siendo la hora doce treinta, se procede a depositar los cinco equipos de bombeo y dos contenedores identificados con los números seis y siete en la Estación de Bombeo Intermedia, mientras que el resto de los contenedores numerados del uno al cinco inclusive, se depositan en la Planta de Pretratamiento conjuntamente con todas las válvulas y sus actuadores. Para constancia de lo actuado, se labra la presente, la que previa lectura, firman conmigo los arriba indicados en el lugar y fecha antes mencionados.- Entrelíneas "conjuntamente con todas las válvulas y sus actuadores", vale.-

ELENA CORDOBA
ESCRIBANA

Contenedor 4: **CRXU 974968 - 3**

## Equipamiento Huber.

3 bombas de arena con repuestos.
( 1/3) Unidades cónicas de lavador de arenas COANDA RoSF4.
( 3/3) Unidades elevadoras de los lavadores de arenas COANDA RoSF4.
Kit de accesorios y repuestos para lavador de arenas.
( 1/3) Unidades desarenador vortex VORMAX.

1 Caja ( / 6) válvuñas VAG {Válvulas de aire, retención de bola, compuerta.}

3 Juegos de agitadores
6 Tapas para cerrar el vortex
Pack de perfiles para montaje.

Contenedor 5: **MOTU 642860 - 2**

## Equipamiento Huber.

( 2 /3) Unidades cónicas lavadores de arenas COANDA RoSF4.

( 2 /3) Unidades desarenador vortex VORMAX.

3 Motoreductores de los equipos lavadores de arena (procedentes del Contenedor 7)
Pack de perfiles para montaje
2 Aspas

Contenedor 6: **HAY QUE IDENTIFICARLO**

## Equipamiento Grundfos.

1 / 6 Bomba principal Intermedia + volante de inercia + motor .
Caja con repuestos equipos Morris.
Caja con material para montaje de equipos Morris.

Contenedor 7:**GLDU 058882 - 6**

## Equipamiento Grundfos y VAG.

3 Bombas principaesl EB Miguelete.

5/6 cajas de válvulas VAG { Válvulas de aire, retención de bola, compuerta}; 2 de ellas se encuentran al fondo del contenedor y las 3 restanes en la puerta.

¡ Atención al abrir ! Hay un pequeño pallet con motoreductores de los equipos lavadores de arena HUBER, al abrir los contenedores pasarlo al contenedor 5 con equipamiento HUBER. (1)

(1) Pasaron al contenedor 5

N. ELENA CORDOBA
ESCRIBANA

**¡ Atención al abrir el contenedor nº 7 !** Hay un pequeño pallet volcado en posición vertical; con motoreductores de los equipos lavadores de arena HUBER, al abrir los contenedores pasarlo al contenedor 5 con equipamiento HUBER.

Contenedor 1: **GATU 436786 – 3**

## Equipamiento Estruagua.

Dos rejas automáticas EBCerro (1-3 y 2-3).
Una reja automática EB La Teja (2-1).
Pallet con 8 compuertas EBCasabó, EBCerro, EBLaTeja y EBBelvedere (2-4).
Pallet con 3 rejas manuales EBCasabó, EBCerro y EBBelvedere (1-5).

Contenedor 2: **CSUU 759 237 – 6**

## Equipamiento Estruagua.

Dos rejas a cadena Casabó (1-1 y 1-2).
Una reja a cadena La Teja (2-2).
Cuatro compuertas fondo Miguelete (1-6).
Pallet con 12 soportes de 6 rejas (1-7)
Pallet con 26 emotrones (1-7).

Contenedor 3: **MOTU 051738 - 5**

## Equipamiento Estruagua.

29 vástagos (1-8).
Pallet con 5 torretas para compuertas (2-5).
Pallet con 6 torretas para compuertas (2-6).
Compuerta fondo PPT (2-7).
8 compuertas de fondo PPT (3).
Repuestos (1-4).
Pallet con 30 tubos de protección (1-9)

Testado: "pack de perfiles para montaje", no vale.-
Enmendado: "GATU", vale.-

..ELENA CORDOBA
ESCRIBANA

PAPEL NOTARIAL DE ACTUACION

REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

**Fa Nº 579173**

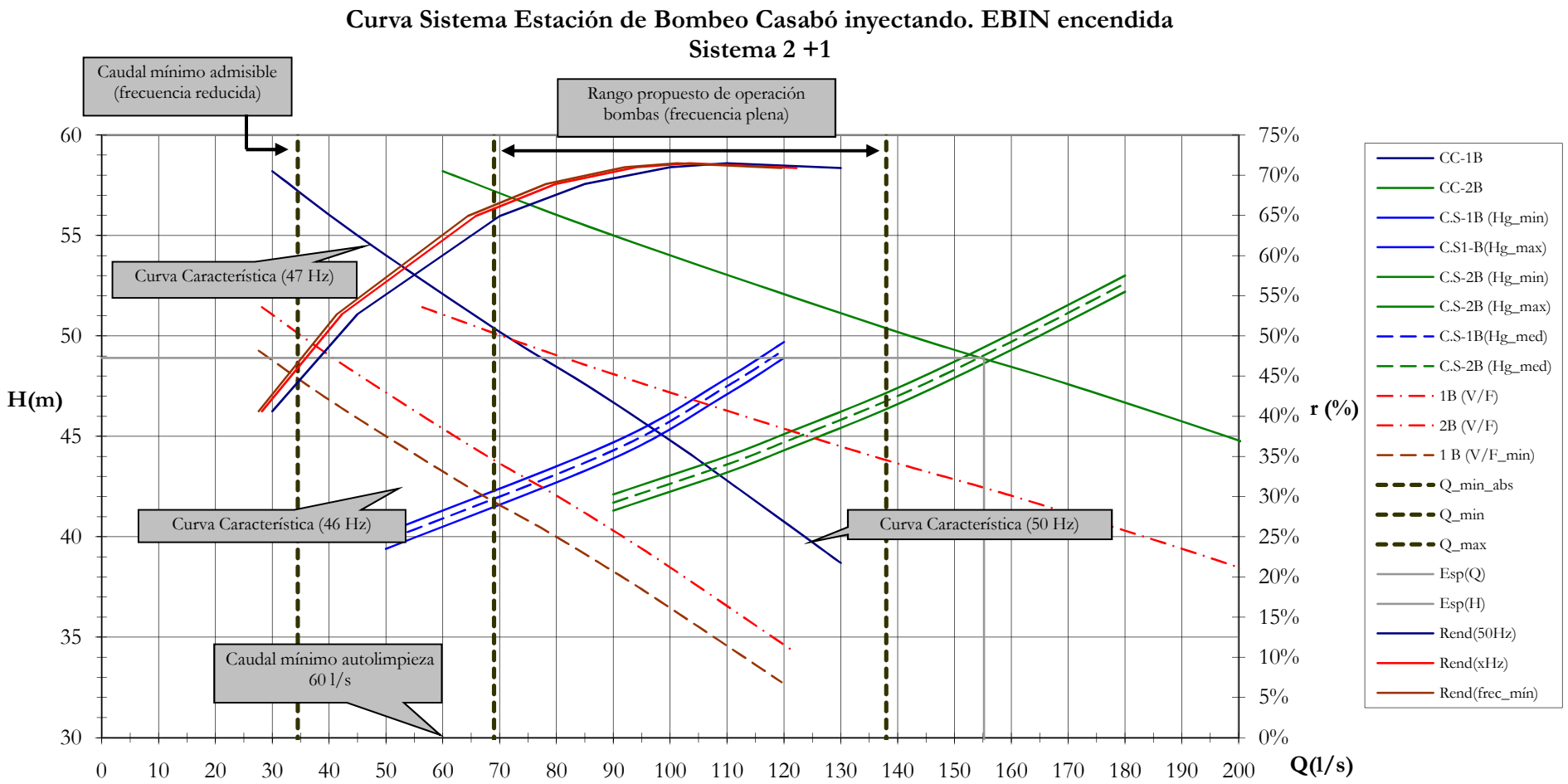
LEX EST QUODCUMQUE NOTAMUS

INTENDENCIA DE MONTEVIDEO - 99304/7

ACTA DE CONSTATACIÓN. En la ciudad de Montevideo, el once de junio de dos mil quince, a solicitud de la Intendencia de Montevideo, me constituí, siendo la hora diez treinta en la Planta de Pretratamiento, acompañada del Ingeniero Lencas Blasina y de la Arquitecta Laura Shertel por "Soluc Ingeniería S.A.", pudiéndose constatar la presencia de las veintiocho válvulas con sus actuadores depositadas en el día de ayer, así como también cinco contenedores identificados como: i) CSQU 759237-6 2461; ii) MOTU 051738-5; iii) CRXU 974968 3 4561; iv) MOTU 642860 2 4561 y v) GATU 436786 3 4261, los cuales están cerrados con candados. A continuación, nos trasladamos a la Planta de Bombeo Intermedia, constatándose la presencia de los cinco equipos de bombeo aún embalados en sus contenedores de madera y cerrados, numerados del 2 al 6; y dos contenedores identificados con los siguientes caracteres: i) GLDU 058882 6 4561 y ii) CRXU 936086 0 4561, ambos cerrado con candado. Para constancia de lo actuado se labra la presente, la que previa lectura, firman conmigo los arriba nombrados, en el lugar y fecha arriba indicados.-

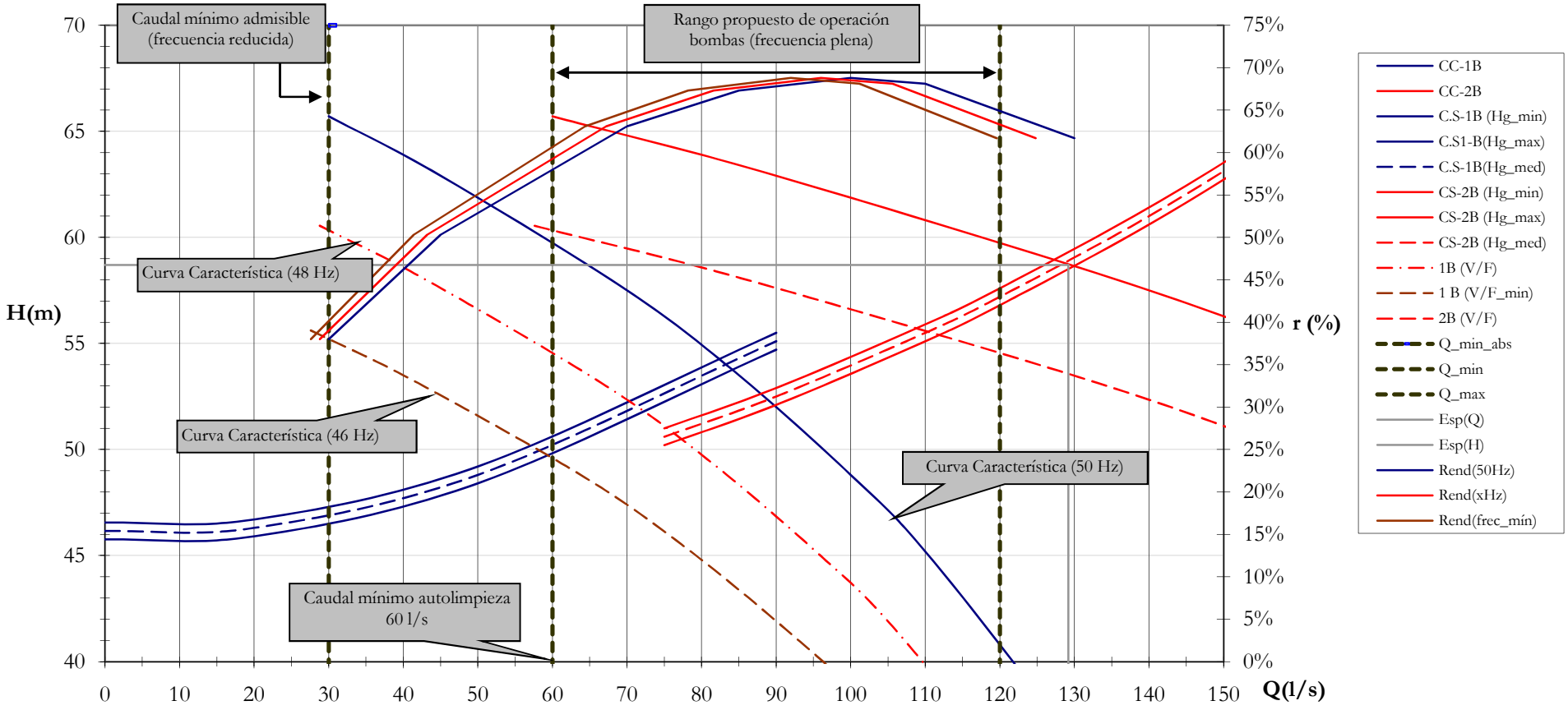
ELENA CORDOBA
ESCRIBANA

## 4.4.1- Puntos de funcionamiento de equipos de bombeo EBCA



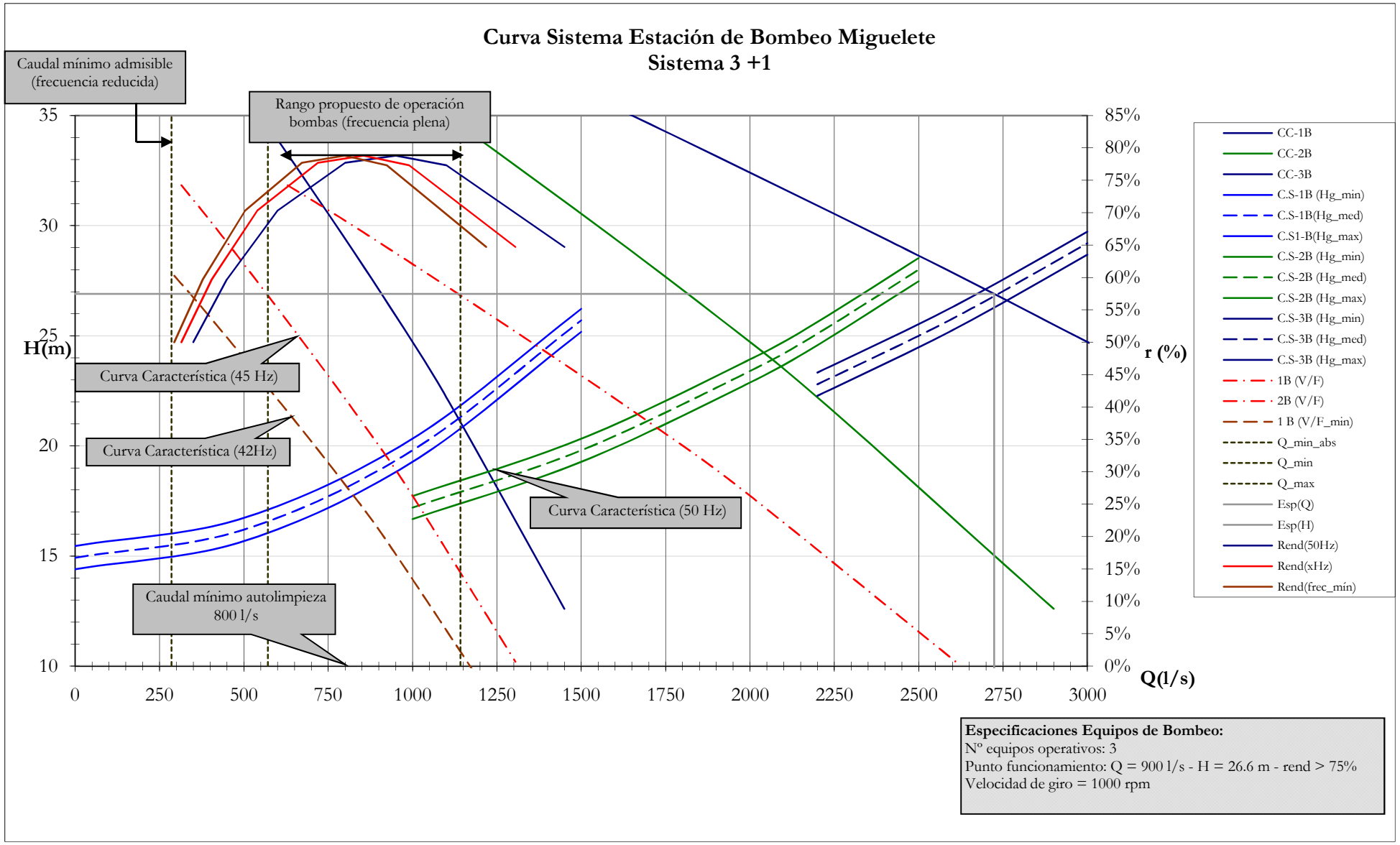

**Especificaciones Equipos de Bombeo:**
Nº equipos operativos: 2
Punto de funcionamiento: Q = 75 l/s - H = 48.3 m - rend > 65%
Velocidad de giro = 1500 rpm
Potencia mínima motor = 80 kW

## 3.4.1- Puntos de funcionamiento de equipos de bombeo EBCE



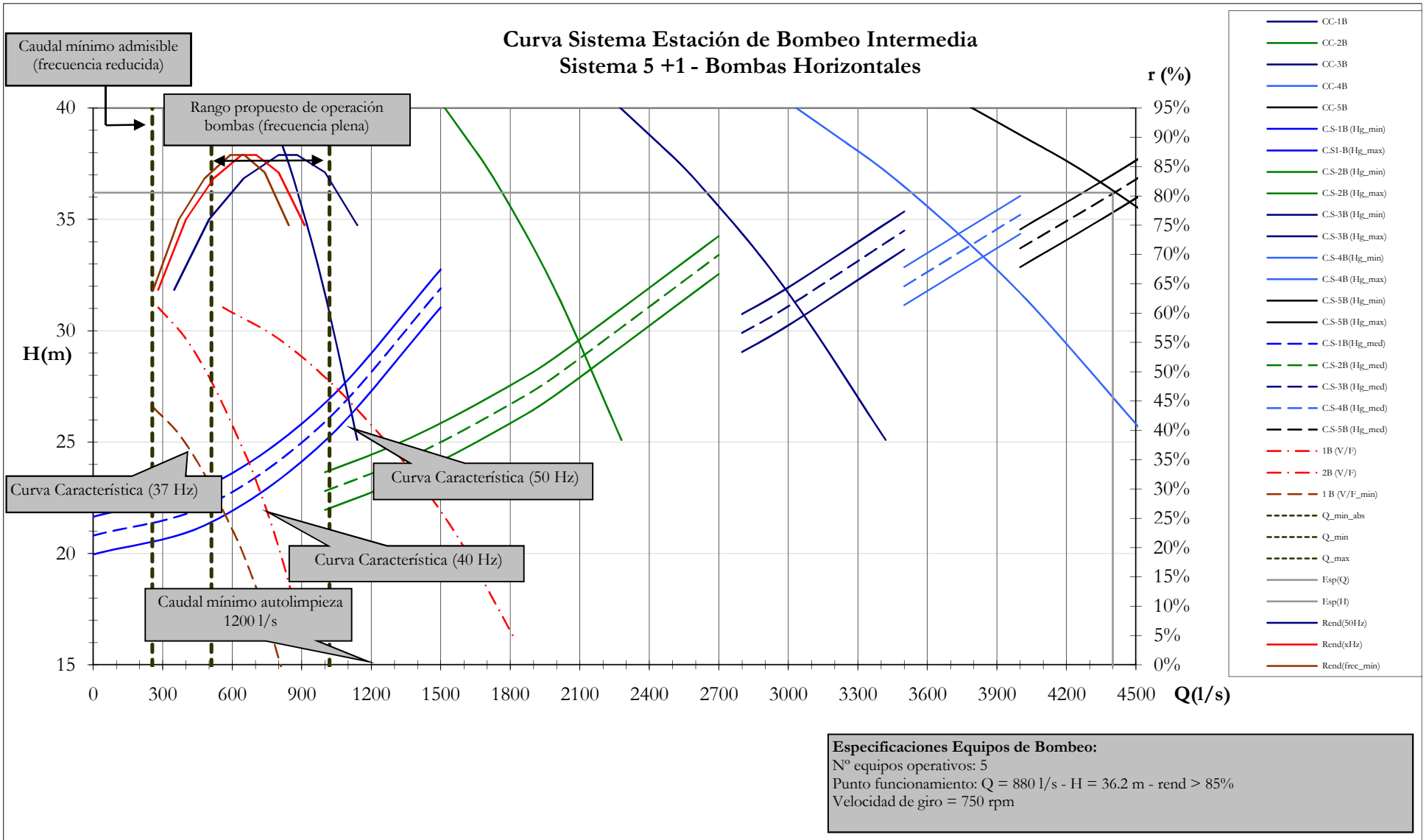

**Especificaciones Equipos de Bombeo:**
Nº equipos operativos: 2
Punto de funcionamiento: Q = 60.0 l/s - H = 57.2 m - rend > 59.5%
Velocidad de giro = 1500 rpm

## 2.4.1 - Puntos de Funcionamiento de equipos de bombeo EBMI



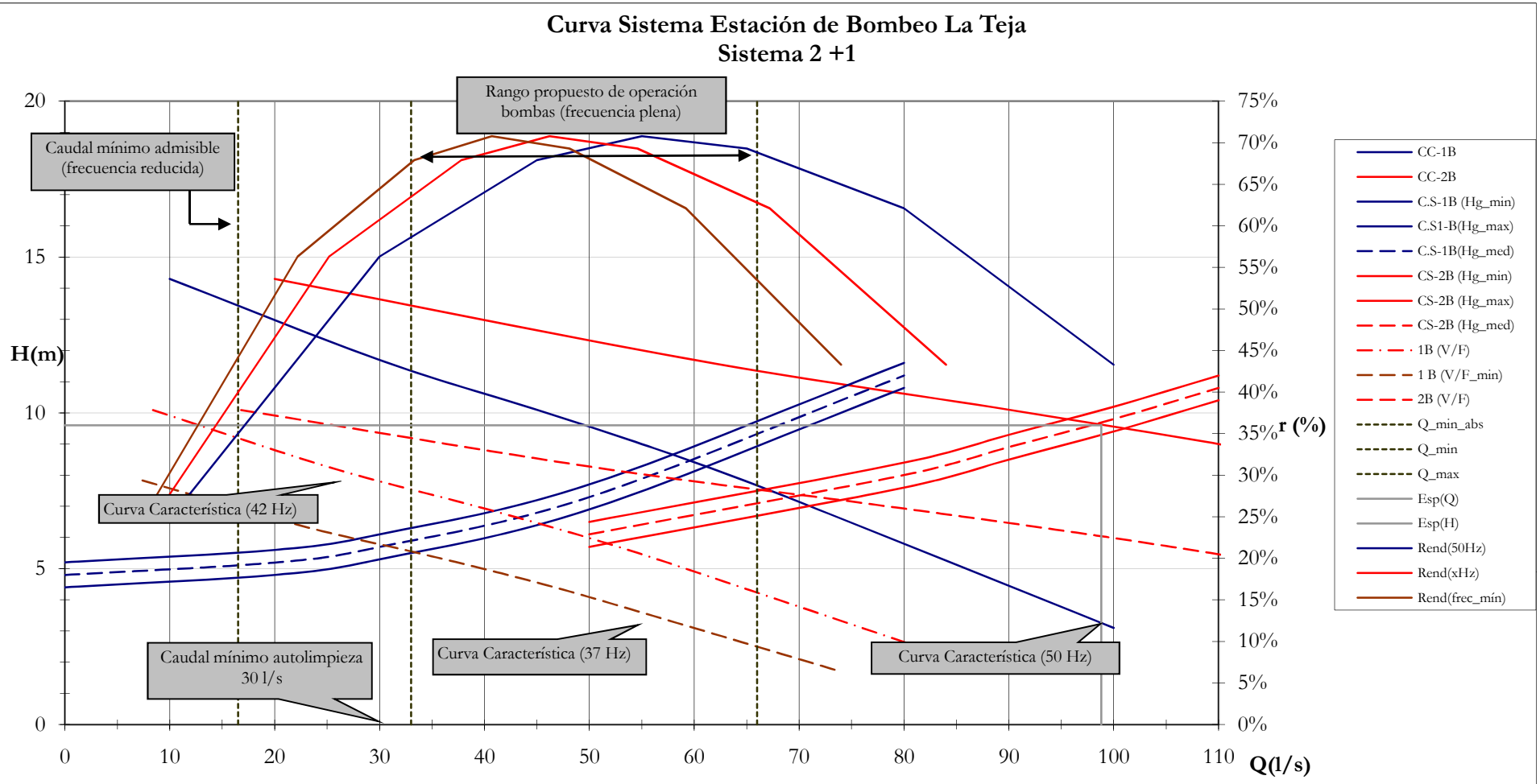

**Especificaciones Equipos de Bombeo:**
Nº equipos operativos: 3
Punto funcionamiento: Q = 900 l/s - H = 26.6 m - rend > 75%
Velocidad de giro = 1000 rpm

# 1.4.1 - Puntos de Funcionamiento de equipos de bombeo EBIN




**Especificaciones Equipos de Bombeo:**
Nº equipos operativos: 5
Punto funcionamiento: Q = 880 l/s - H = 36.2 m - rend > 85%
Velocidad de giro = 750 rpm

## 5.4.1- Puntos de funcionamiento de equipos de bombeo EBLT




**Especificaciones Equipos de Bombeo:**
Nº equipos operativos: 2
Punto de funcionamiento: Q = 47.5 l/s - H = 9.3 m - rend > 65%
Velocidad de giro = 1500 rpm

## CURVAS DE LA INSTALACIÓN

### EB LA TEJA

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-media* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 4,8 | - |
| 20 | 5,2 | 1 |
| 30 | 5,7 | 1 |
| 50 | 7,3 | 1 |
| 80 | 11,2 | 1 |
| 90 | 12,8 | 1 |
| 100 | 14,7 | 1 |
| 110 | 16,7 | 1 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-mínima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 4,40 | - |
| 20 | 4,80 | 1 |
| 30 | 5,30 | 1 |
| 50 | 6,90 | 1 |
| 80 | 10,80 | 1 |
| 90 | 12,40 | 1 |
| 100 | 14,30 | 1 |
| 110 | 16,30 | 1 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-máxima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 5,20 | - |
| 20 | 5,60 | 1 |
| 30 | 6,10 | 1 |
| 50 | 7,70 | 1 |
| 80 | 11,60 | 1 |
| 90 | 13,20 | 1 |
| 100 | 15,10 | 1 |
| 110 | 17,10 | 1 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-media* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 4,8 | - |
| 20 | 5,0 | 2 |
| 30 | 5,3 | 2 |
| 50 | 6,1 | 2 |
| 80 | 8,0 | 2 |
| 90 | 8,9 | 2 |
| 100 | 9,8 | 2 |
| 110 | 10,8 | 2 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-mínima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 4,40 | - |
| 20 | 4,60 | 2 |
| 30 | 4,90 | 2 |
| 50 | 5,70 | 2 |
| 80 | 7,60 | 2 |
| 90 | 8,50 | 2 |
| 100 | 9,40 | 2 |
| 110 | 10,40 | 2 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-máxima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 5,20 | - |
| 20 | 5,40 | 2 |
| 30 | 5,70 | 2 |
| 50 | 6,50 | 2 |
| 80 | 8,40 | 2 |
| 90 | 9,30 | 2 |
| 100 | 10,20 | 2 |
| 110 | 11,20 | 2 |

**EB MIGUELETE**

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-media* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 14,93 | - |
| 500 | 16,2 | 1 |
| 1000 | 19,8 | 1 |
| 1500 | 25,7 | 1 |
| 2000 | 33,9 | 1 |
| 2200 | | 1 |
| 2500 | | 1 |
| 2800 | | 1 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 14,9 | - |
| 1000 | 17,2 | 2 |
| 1500 | 19,8 | 2 |
| 2000 | 23,4 | 2 |
| 2200 | 25,1 | 2 |
| 2500 | 28 | 2 |
| 2700 | 30,1 | 2 |
| 3000 | 33,5 | 2 |
| 3500 | 40 | 2 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 14,9 | - |
| 1000 | 16,7 | 3 |
| 1500 | 18,7 | 3 |
| 2000 | 21,5 | 3 |
| 2200 | 22,8 | 3 |
| 2500 | 25 | 3 |
| 2700 | 26,6 | 3 |
| 3000 | 29,2 | 3 |
| 3500 | 34 | 3 |
| | | 3 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-mínima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 14,40 | - |
| 500 | 15,68 | 1 |
| 1000 | 19,28 | 1 |
| 1500 | 25,18 | 1 |
| 2000 | | 1 |
| 2200 | | 1 |
| 2500 | | 1 |
| 2800 | | 1 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 14,4 | - |
| 1000 | 16,68 | 2 |
| 1500 | 19,28 | 2 |
| 2000 | 22,88 | 2 |
| 2200 | 24,58 | 2 |
| 2500 | 27,48 | 2 |
| 2700 | 29,58 | 2 |
| 3000 | 32,98 | 2 |
| 3500 | 39,48 | 2 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 14,4 | - |
| 1000 | 16,18 | 3 |
| 1500 | 18,18 | 3 |
| 2000 | 20,98 | 3 |
| 2200 | 22,28 | 3 |
| 2500 | 24,48 | 3 |
| 2700 | 26,08 | 3 |
| 3000 | 28,68 | 3 |
| 3500 | 33,48 | 3 |
| | | 3 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-máxima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 15,45 | - |
| 500 | 16,73 | 1 |
| 1000 | 20,33 | 1 |
| 1500 | 26,23 | 1 |
| 2000 | | 1 |
| 2200 | | 1 |
| 2500 | | 1 |
| 2800 | | 1 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 15,5 | - |
| 1000 | 17,73 | 2 |
| 1500 | 20,33 | 2 |
| 2000 | 23,93 | 2 |
| 2200 | 25,63 | 2 |
| 2500 | 28,53 | 2 |
| 2700 | 30,63 | 2 |
| 3000 | 34,03 | 2 |
| 3500 | 40,53 | 2 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 15,5 | - |
| 1000 | 17,23 | 3 |
| 1500 | 19,23 | 3 |
| 2000 | 22,03 | 3 |
| 2200 | 23,33 | 3 |
| 2500 | 25,53 | 3 |
| 2700 | 27,13 | 3 |
| 3000 | 29,73 | 3 |
| 3500 | 34,53 | 3 |
| | | 3 |

**EB INTERMEDIA**

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-media* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 20,80 | - |
| 500 | 22,2 | 1 |
| 1000 | 25,9 | 1 |
| 1500 | 31,9 | 1 |
| 2000 | | 1 |
| 2200 | | 1 |
| 2500 | | 1 |
| 2800 | | 1 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 20,8 | - |
| 1000 | 22,8 | 2 |
| 1250 | 23,8 | 2 |
| 1500 | 25,0 | 2 |
| 1800 | 26,7 | 2 |
| 2000 | 28,0 | 2 |
| 2700 | 33,4 | 2 |
| | | 2 |
| | | 2 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 20,8 | - |
| 1000 | 22,2 | 3 |
| 1500 | 23,7 | 3 |
| 2000 | 25,7 | 3 |
| 2500 | 28,1 | 3 |
| 2800 | 29,9 | 3 |
| 3000 | 31,1 | 3 |
| 3500 | 34,5 | 3 |
| 4000 | 38,4 | 3 |
| 4250 | 40,5 | 3 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-mínima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 19,95 | - |
| 500 | 21,35 | 1 |
| 1000 | 25,05 | 1 |
| 1500 | 31,05 | 1 |
| 2000 | | 1 |
| 2200 | | 1 |
| 2500 | | 1 |
| 2800 | | 1 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 20,0 | - |
| 1000 | 21,95 | 2 |
| 1250 | 22,95 | 2 |
| 1500 | 24,15 | 2 |
| 1800 | 25,85 | 2 |
| 2000 | 27,15 | 2 |
| 2700 | 32,55 | 2 |
| | | 2 |
| | | 2 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 20,0 | - |
| 1000 | 21,35 | 3 |
| 1500 | 22,85 | 3 |
| 2000 | 24,85 | 3 |
| 2500 | 27,25 | 3 |
| 2800 | 29,05 | 3 |
| 3000 | 30,25 | 3 |
| 3500 | 33,65 | 3 |
| 4000 | 37,55 | 3 |
| 4250 | 39,65 | 3 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-máxima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 21,65 | - |
| 500 | 23,05 | 1 |
| 1000 | 26,75 | 1 |
| 1500 | 32,75 | 1 |
| 2000 | | 1 |
| 2200 | | 1 |
| 2500 | | 1 |
| 2800 | | 1 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 21,7 | - |
| 1000 | 23,65 | 2 |
| 1250 | 24,65 | 2 |
| 1500 | 25,85 | 2 |
| 1800 | 27,55 | 2 |
| 2000 | 28,85 | 2 |
| 2700 | 34,25 | 2 |
| | | 2 |
| | | 2 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 21,7 | - |
| 1000 | 23,05 | 3 |
| 1500 | 24,55 | 3 |
| 2000 | 26,55 | 3 |
| 2500 | 28,95 | 3 |
| 2800 | 30,75 | 3 |
| 3000 | 31,95 | 3 |
| 3500 | 35,35 | 3 |
| 4000 | 39,25 | 3 |
| 4250 | 41,35 | 3 |

| Caudal (l/s) | Altura (mca) | Nº Bombas op |
|---|---|---|
| 0 | 20,8 | - |
| 1000 | 22,0 | 4 |
| 1500 | 23,2 | 4 |
| 2000 | 24,9 | 4 |
| 2500 | 26,9 | 4 |
| 3000 | 29,3 | 4 |
| 3500 | 32,0 | 4 |
| 4000 | 35,2 | 4 |
| 4500 | 38,7 | 4 |
| 5000 | 42,6 | 4 |

| Caudal (l/s) | Altura (mca) | Nº Bombas op |
|---|---|---|
| 0 | 20,0 | - |
| 1000 | 21,15 | 4 |
| 1500 | 22,35 | 4 |
| 2000 | 24,05 | 4 |
| 2500 | 26,05 | 4 |
| 3000 | 28,45 | 4 |
| 3500 | 31,15 | 4 |
| 4000 | 34,35 | 4 |
| 4500 | 37,85 | 4 |
| 5000 | 41,75 | 4 |

| Caudal (l/s) | Altura (mca) | Nº Bombas op |
|---|---|---|
| 0 | 21,7 | - |
| 1000 | 22,85 | 4 |
| 1500 | 24,05 | 4 |
| 2000 | 25,75 | 4 |
| 2500 | 27,75 | 4 |
| 3000 | 30,15 | 4 |
| 3500 | 32,85 | 4 |
| 4000 | 36,05 | 4 |
| 4500 | 39,55 | 4 |
| 5000 | 43,45 | 4 |

| Caudal (l/s) | Altura (mca) | Nº Bombas op |
|---|---|---|
| 0 | 20,8 | - |
| 1000 | 21,9 | 5 |
| 1500 | 23,0 | 5 |
| 2000 | 24,5 | 5 |
| 2500 | 26,3 | 5 |
| 3000 | 28,4 | 5 |
| 3500 | 30,9 | 5 |
| 4000 | 33,7 | 5 |
| 4500 | 36,8 | 5 |
| 5000 | 40,2 | 5 |

| Caudal (l/s) | Altura (mca) | Nº Bombas op |
|---|---|---|
| 0 | 20,0 | - |
| 1000 | 21,05 | 5 |
| 1500 | 22,15 | 5 |
| 2000 | 23,65 | 5 |
| 2500 | 25,45 | 5 |
| 3000 | 27,55 | 5 |
| 3500 | 30,05 | 5 |
| 4000 | 32,85 | 5 |
| 4500 | 35,95 | 5 |
| 5000 | 39,35 | 5 |

| Caudal (l/s) | Altura (mca) | Nº Bombas op |
|---|---|---|
| 0 | 21,7 | - |
| 1000 | 22,75 | 5 |
| 1500 | 23,85 | 5 |
| 2000 | 25,35 | 5 |
| 2500 | 27,15 | 5 |
| 3000 | 29,25 | 5 |
| 3500 | 31,75 | 5 |
| 4000 | 34,55 | 5 |
| 4500 | 37,65 | 5 |
| 5000 | 41,05 | 5 |

**EB CERRO**

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-media* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 46,15 | - |
| 20 | 46,3 | 1 |
| 50 | 48,8 | 1 |
| 90 | 55,1 | 1 |
| 110 | 59,4 | 1 |
| 120 | 61,9 | 1 |
| 140 | 67,3 | 1 |
| 160 | 73,5 | 1 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-mínima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 45,75 | - |
| 20 | 45,90 | 1 |
| 50 | 48,40 | 1 |
| 90 | 54,70 | 1 |
| 110 | 59,00 | 1 |
| 120 | 61,50 | 1 |
| 140 | 66,90 | 1 |
| 160 | 73,10 | 1 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-máxima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 46,55 | - |
| 20 | 46,70 | 1 |
| 50 | 49,20 | 1 |
| 90 | 55,50 | 1 |
| 110 | 59,80 | 1 |
| 120 | 62,30 | 1 |
| 140 | 67,70 | 1 |
| 160 | 73,90 | 1 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-media* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 46,2 | - |
| 20 | 46,2 | 2 |
| 75 | 50,6 | 2 |
| 90 | 52,5 | 2 |
| 110 | 55,5 | 2 |
| 120 | 57,2 | 2 |
| 140 | 61,0 | 2 |
| 160 | 65,3 | 2 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-mínima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 45,75 | - |
| 20 | 45,80 | 2 |
| 75 | 50,20 | 2 |
| 90 | 52,10 | 2 |
| 110 | 55,10 | 2 |
| 120 | 56,80 | 2 |
| 140 | 60,60 | 2 |
| 160 | 64,90 | 2 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-máxima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 46,55 | - |
| 20 | 46,60 | 2 |
| 75 | 51,00 | 2 |
| 90 | 52,90 | 2 |
| 110 | 55,90 | 2 |
| 120 | 57,60 | 2 |
| 140 | 61,40 | 2 |
| 160 | 65,70 | 2 |

**EB CASABO**

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-media* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 37,8 | - |
| 20 | 38 | 1 |
| 50 | 39,8 | 1 |
| 90 | 44,3 | 1 |
| 110 | 47,5 | 1 |
| 120 | 49,3 | 1 |
| 140 | 53,3 | 1 |
| 160 | 57,9 | 1 |

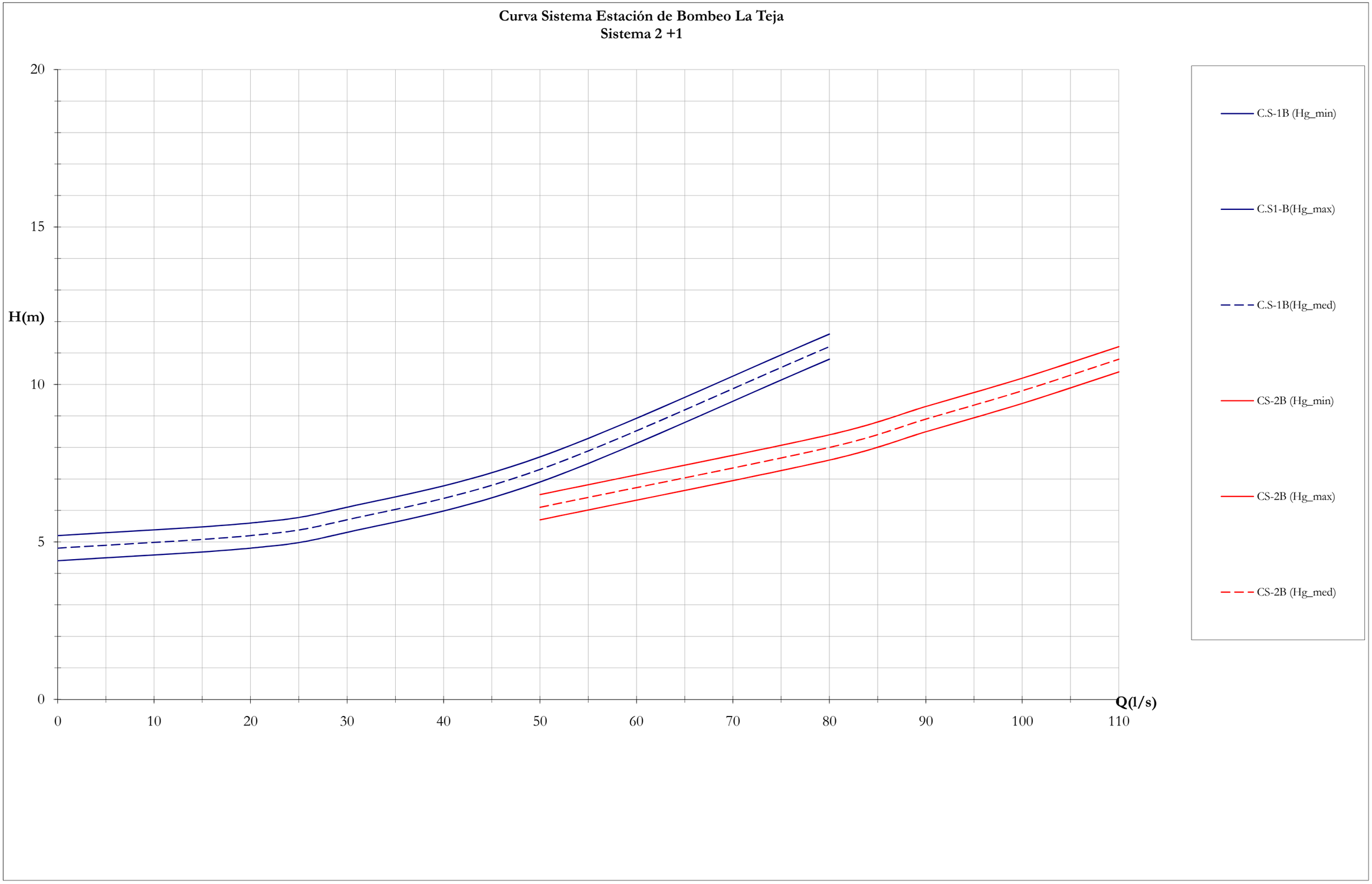
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 37,8 | - |
| 20 | 37,9 | 2 |
| 50 | 39 | 2 |
| 90 | 41,7 | 2 |
| 110 | 43,6 | 2 |
| 120 | 44,7 | 2 |
| 140 | 47 | 2 |
| 160 | 49,7 | 2 |
| 180 | 52,6 | 2 |

| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-mínima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 37,44 | - |
| 20 | 37,60 | 1 |
| 50 | 39,40 | 1 |
| 90 | 43,90 | 1 |
| 110 | 47,10 | 1 |
| 120 | 48,90 | 1 |
| 140 | 52,90 | 1 |
| 160 | 57,50 | 1 |

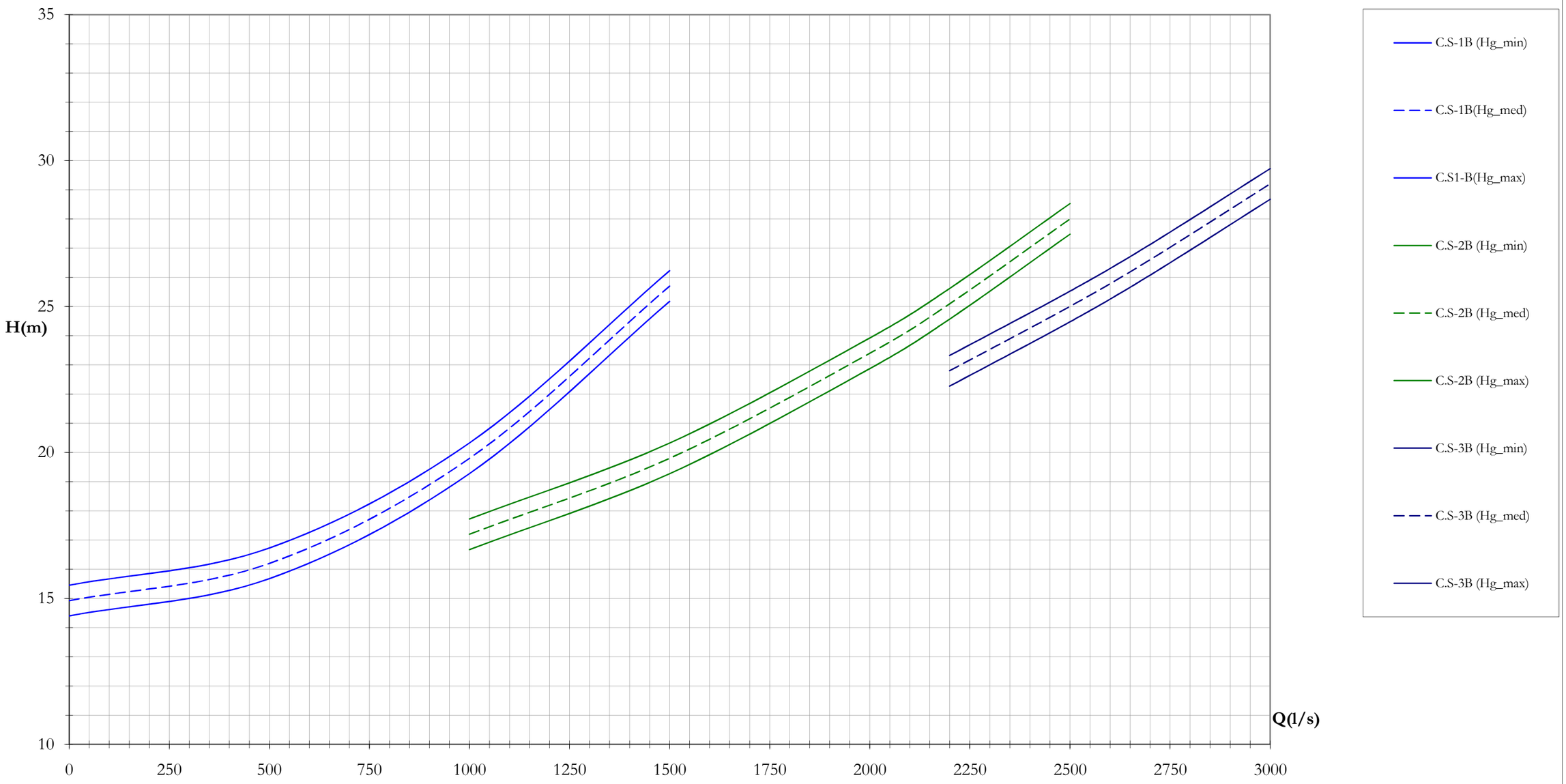
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 37,4 | - |
| 20 | 37,50 | 2 |
| 50 | 38,60 | 2 |
| 90 | 41,30 | 2 |
| 110 | 43,20 | 2 |
| 120 | 44,30 | 2 |
| 140 | 46,60 | 2 |
| 160 | 49,3 | 2 |
| 180 | 52,2 | 2 |

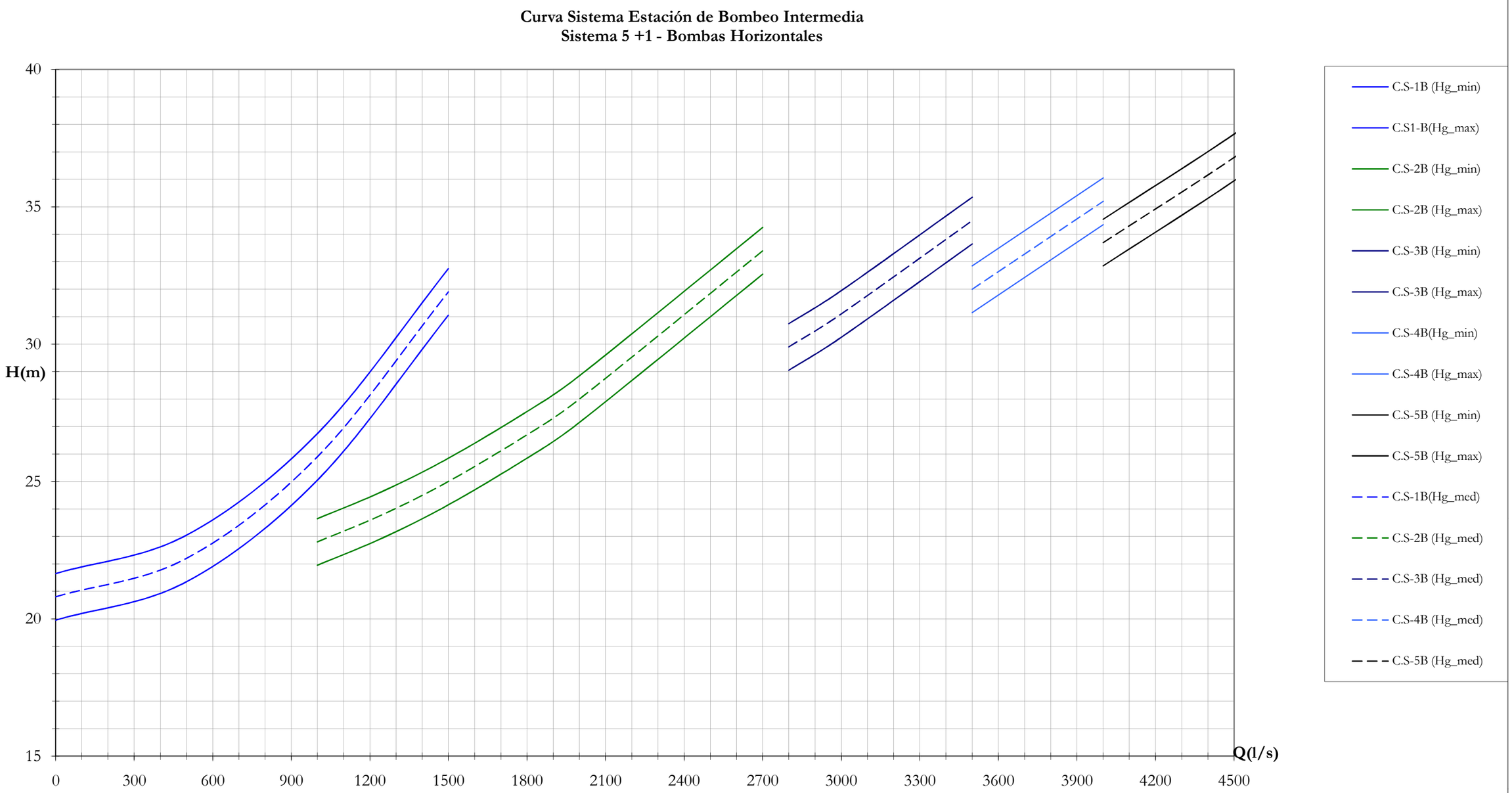
| *Determinación de Curvas del sistema para Hgeom-máxima* | | |
|---|---|---|
| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
| 0 | 38,24 | - |
| 20 | 38,40 | 1 |
| 50 | 40,20 | 1 |
| 90 | 44,70 | 1 |
| 110 | 47,90 | 1 |
| 120 | 49,70 | 1 |
| 140 | 53,70 | 1 |
| 160 | 58,30 | 1 |

| **Caudal (l/s)** | **Altura (mca)** | **Nº Bombas op** |
|---|---|---|
| 0 | 38,2 | - |
| 20 | 38,30 | 2 |
| 50 | 39,40 | 2 |
| 90 | 42,10 | 2 |
| 110 | 44,00 | 2 |
| 120 | 45,10 | 2 |
| 140 | 47,40 | 2 |
| 160 | 50,1 | 2 |
| 180 | 53 | 2 |

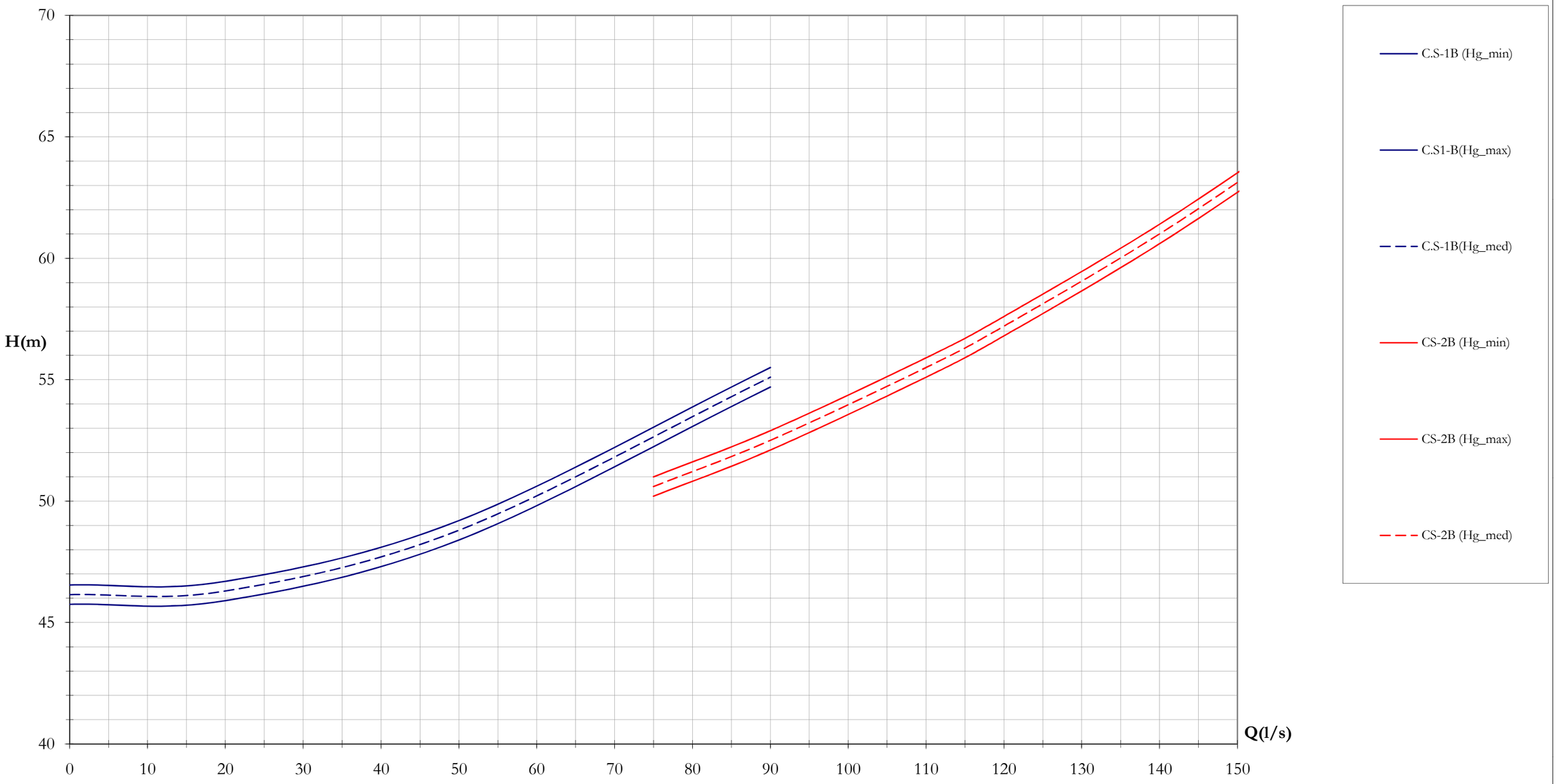

Curva Sistema Estación de Bombeo La Teja
Sistema 2 +1
H(m)
Q(l/s)
0
5
10
15
20
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
C.S-1B (Hg_min)
C.S1-B(Hg_max)
C.S-1B(Hg_med)
CS-2B (Hg_min)
CS-2B (Hg_max)
CS-2B (Hg_med)

**Curva Sistema Estación de Bombeo Miguelete**
**Sistema 3 +1**

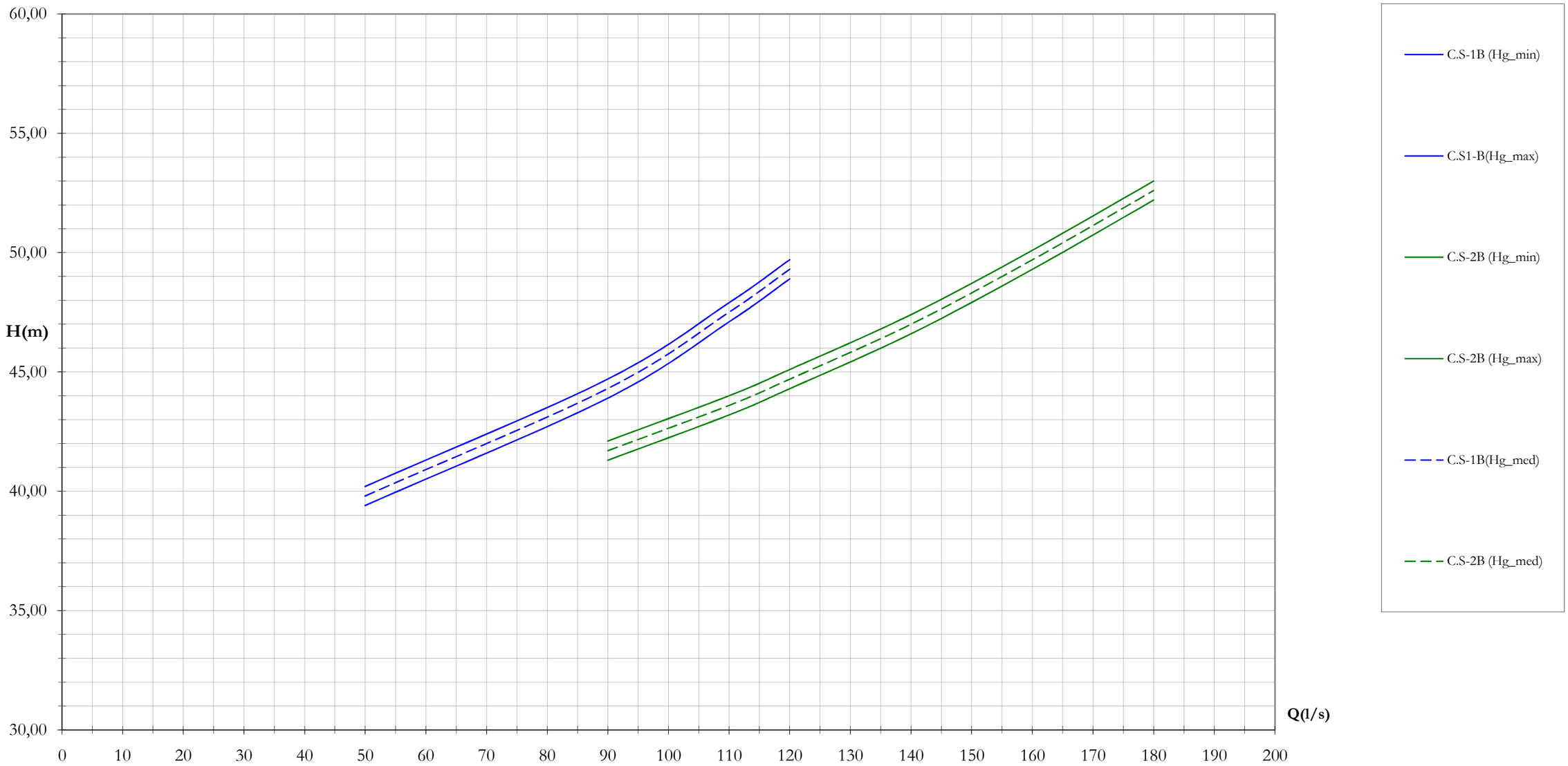



Curva Sistema Estación de Bombeo Intermedia
Sistema 5 +1 - Bombas Horizontales
H(m)
Q(l/s)
40
35
30
25
20
15
0
300
600
900
1200
1500
1800
2100
2400
2700
3000
3300
3600
3900
4200
4500
C.S-1B (Hg_min)
C.S1-B(Hg_max)
C.S-2B (Hg_min)
C.S-2B (Hg_max)
C.S-3B (Hg_min)
C.S-3B (Hg_max)
C.S-4B(Hg_min)
C.S-4B (Hg_max)
C.S-5B (Hg_min)
C.S-5B (Hg_max)
C.S-1B(Hg_med)
C.S-2B (Hg_med)
C.S-3B (Hg_med)
C.S-4B (Hg_med)
C.S-5B (Hg_med)

**Curva Sistema Estación de Bombeo Cerro**
**Sistema 2 +1**



**Curva Sistema Estación de Bombeo Casabó inyectando. EBIN encendida**
**Sistema 2 +1**



# “Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento”

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte D: Información Complementaria

# ANEXO 6

### ACUERDO FIRMADO ENTRE DINATRA Y LA IM

REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
MINISTERIO DE TRABAJO
Y SEGURIDAD SOCIAL
DIRECCION NACIONAL
DEL TRABAJO

**ACTA DE ACUERDO.** En la ciudad de Montevideo, a los 19 días del mes de marzo de 2015, ante el MTSS – DINATRA comparece la **Comisión de Conciliación** del Grupo 9 - Subgrupo 01, en representación de los trabajadores de las empresas **ISOLUX S.A., MARCELO DÍAZ** y **TOLONET S.A. y SEREGAL S.A.,** los Sres. Néstor Rodríguez, Danilo Sequeira, Luis Caballero y Arnaldo López, asistidos por los Sres. Juan Padilla y Dogomar Machín (SUNCA – Departamental Montevideo); y por la empresa **ISOLUX S.A.,** el Sr. Mario Muro y por la empresa **MARCELO DÍAZ**, el Dr. Alejandro Mautone y por la empresa **TOLONET S.A. Y SEREGAL S.A.,** el Sr. Daniel Fonseca y por la Intendencia de Montevideo, los Ing. Jorge Alsina y Emilio García y el Dr. Fernando Nodar; integrantes de la Comisión por el sector trabajador en representación del SUNCA, los Sres. Pablo Argenzio y Carlos Lagarreta; por el sector empleador, la Sra. Isabel Lopez y el Sr. Wilson Baliño y por la Cámara de la Construcción del Uruguay, el Dr. Ignacio Castiglioni, por el MTSS la Cra. Laura Mata y la Dra. Andrea Bottini y **las partes acuerdan:**

**1.** La empresa Isolux S.A., hizo entrega en el día de hoy a las empresas **MARCELO DÍAZ** y **TOLONET S.A. y SEREGAL S.A.,** por intermedio de cheques, del dinero equivalente a la totalidad de la primera quincena del mes de marzo de 2015 generada por los trabajadores de dichas empresas , las cuales se obligan a hacer efectivo el pago de la misma a sus respectivos trabajadores en el día de mañana.

**2. ISOLUX S.A.,** se compromete a abonar a las empresas referidas en el punto 1, el pago de los salarios generados entre el día 16 de marzo y el 19 de marzo del año en curso inclusive. A su vez, hará los mayores esfuerzos para concretar el referido el día 27 de los corrientes.

**3.** La Intendencia de Montevideo, comunicó en el día de la fecha la rescisión del contrato que mantenía con Isolux S.A. al día de ayer, por lo cual todas las empresas quedan desvinculadas de dicho proyecto.

**4.** Las empresas Marcelo Díaz, Tolonet S.A. y Seregal .S.A., se comprometen a entregar a la mayor brevedad la documentación correspondiente a los trabajadores que puedan acogerse al seguro de paro.

**5.** El SUNCA solicita a la Intendencia de Montevideo quien va a considerar y dará respuesta, la creación de una bolsa de trabajo para aquellos trabajadores con contrato de obra determinada de la empresa Marcelo Díaz, Tolonet S.A. y Seregal S.A., los que se estiman en un número de treinta y seis trabajadores (de los cuales uno pertenece a la empresa Tolonet .SA. Y los restantes a la empresa Marcelo Díaz). Dicho petitorio tiene como objeto otorgar prioridad de ingreso para su correspondientes categorías a las obras de saneamiento en las que estaban desarrollando tareas los trabajadores en cuestión, cuando se reinicien las actividades en las mismas.

Se estipula una prorroga de la presente, para el día 26 de marzo del corriente a la hora 12,30 a los efectos de que la Intendencia de Montevideo de respuesta.

Leída que les fue los comparecientes ratifican y firman.

**"OBRA P.T.T. Sta. Catalina"**

| | |
|---|---|
| Néstor Rodríguez 4.849.617-8/ 096821180 | CT. 5 |
| Richard Botino 4.874.204-8/093544485 | CT. 5 |
| Luis Peralta 4.232.924- 0/ 098407976 | CT. 9 |
| Luis De Los Santos 1.743.690-9/ 095145588 | CT. 8 |
| Hugo Castro 1.874.808-2/ 096436226 | CT. 5 |
| Jeferson De Los Santos 5.117.338-5/ 094012206 | CT. 5 |
| Jonathan De Los Santos 4.810.932-1/ 097989671 | CT. ½ of |
| Antonio Esteche 1.966.762- 9/ 094698975 | CT 9 |
| Gabriel Pérez 3.756.831-2/ 095463089 | CT 8 |
| Marcos Rodríguez 5.373.487- 7/ 098718208 | CT 8 |
| Roberto Deri 4.252.077- 1/ | CT 8 |
| Pablo De León 4.294.321- 6/ 095305828 | CT 5 |
| Pedro San Martin 4.110.321- 7/ 093351706 | CT ½ of |
| Guillermo Abraham 4.229.660- 1/ 096821180 | CT 5 |
| Gastón Pereira 4.641.233- 6/ 096918045 | CT ½ Herrero |
| Jorge Alexis Núñez 2.756.052- 8/ 094685599 | CT 9 |
| Miguel Borda 2.608.652- 7/ 096150172 | CT 8 |
| Héctor Petronio 3.200.599- 3/ 099774599 | CT 9 |
| Cristian Emiliano Sanabria 4.782.176- 0/ 091607770 | CT ½ Of |
| Julio Bentancor 3.855.473- 0/ 098694696 | CT 9 |
| Pablo Palomeque 3.739.720- 6/ 095648013 | CT 8 |
| Walter Caballero 4.769.056- 9/ 097094215 | CT 5 |
| Marcelo Martínez 4.526.443- 1/ 099731935 | CT 9 |
| Carlos Pérez 093928473 | |
| Pablo Múni 097418997 | |

HUGO MANCILLA. CI: 4295222-1 CT8.

CEL: 094383929

**"OBRA Casabo"**

| | |
|---|---|
| Juan Fajian Cor 4.668.546- 8/ 09333719 – 093337359 | CT 9 |
| Jorge Pons 4.388.359- 0/ 095470666 | CT ½ Of |
| Paulo Mecol Díaz 3.125.995- 3/ 091845828 | CT ½ Of |
| Sergio Damián Binagui 2.795.987- 0/ 096102235 | CT ½ Of |
| Jonathan David Silva 3.578.732- 8/ 095860159 | CT ½ Of |
| Carlos Alberto Romero 4.289.424- 1/ 096049578 | CT 5 |
| Héctor Alejandro Galban 4.934.691- 2/ 095797344 | CT 9 |
| Mario Nisano 4.157.920- 4/ | CT ½ Of |
| Luis Caballero 3.332.858- 4/ 094399394 | CT 8 |
| Rubén Damián 4.621.957- 8 | CT ½ Of |

OBRA INTERMEDIA RUT: 5

LUIS MATIAS MONTERO. 5 301185-6
CEL: 091870440. CAT: PEÓN PRACTICO.

DANILO SEQUEIRA. 5323637-3.
CEL: 094746978. CAT: PEÓN PRACTICO.

JULIO PEÑA. 1755101-0
CEL: 094095963. CAT: OF. FINALISTA.

REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL
DIRECCIÓN NACIONAL DE TRABAJO

**ACTA:** En la ciudad de Montevideo el día 26 de marzo de 2015, ante el MTSS-DINATRA, comparece la **Comisión de Conciliación** del Grupo 9- Subgrupo 01 **POR UNA PARTE: INTENDENCIA DE MONTEVIDEO,** representada por Ing. Jorge Alsina, Dr. Fernando Nodar, Gerardo Poppolo y Juan Canessa, **POR OTRA PARTE:** los trabajadores de la empresa Marcelo Díaz, **NESTOR RODRÍGUEZ IRAZABAL** y **LUIS CÉSAR CABALLERO RODRÍGUEZ,** asistidos por los representantes de **SUNCA**, Marcelo Cardozo y Juan Padilla, **POR OTRA PARTE, la COMISIÓN**, por el Sector Trabajador, Juan Carrosio y Carlos Mazziolo, y por el Sector Empleador, Hugo Méndez, Dr. Ernesto Gravier, por el **MTSS**, la A/RRLL Tamara La Cruz y la Dra. Leticia Bentancor, quienes llegan al siguiente acuerdo:

Con fecha 19 de marzo de 2015, se suscribió acta de acuerdo en esta Sede, respecto a las empresas ISOLUX SA, MARCELO DÍAZ, TOLONET SA y SEREGAL SA, quedando la contestación por parte de la Intendencia del punto 5. Cedida la palabra a los representantes de la Intendencia de Montevideo, manifiestan que aceptan el petitorio realizado por el SUNCA, de la forma que está expresado en el punto referido, y agregan que incorporarán en los llamados el mecanismo que asegure el cumplimiento.

Los representantes de SUNCA se comprometen a entregar a la Comuna, el listado de los trabajadores que fueron cesados, en las empresas relacionadas.

Habiendo las partes llegado a un acuerdo, esta comisión cesa en sus funciones.

Y para constancia se firman ocho ejemplares del mismo tenor en el lugar y fecha indicados al inicio del presente instrumento.

MTSS

MTSS

# “Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento”

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte D: Información Complementaria

# ANEXO 7

### INSTALACIÓN ELÉCTRICA: ACLARACIONES

# 1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

## 1.1 EN ETG 9.1 GENERALIDADES,

Donde dice:

"La empresa contratista deberá contar con un interlocutor técnico, el cual deberá poseer título de Ingeniero habilitado por la Universidad de la República y estará autorizado por UTE para ejecución de este tipo de instalaciones"

se sustituye por :

"La empresa contratista deberá contar con un interlocutor técnico, el cual deberá poseer título de Ingeniero Electricista (expedido por la Universidad de la República o equivalente avalado por el Ministerio de Educación y Cultura) y contar con la autorización de UTE para ejecución de este tipo de instalaciones"

## 1.2 TRÁMITES EN UTE, INSTALACIONES DE ENLACE Y EQUIPAMIENTO DE MEDIA TENSIÓN

Sin perjuicio de lo establecido en las especificaciones, se informa que existen trámites en curso en UTE los cuales deben ser retomados. Se deberá proceder a nivel técnico y administrativo según las indicaciones del Ente.

Se informa que según lo dispuesto por UTE:

a. Las estaciones EBCE y EBCA deben contar con local para subestación y que aceptó que el mismo fuera dentro del edificio de la estación. Para ello se adaptó un sector del edificio, lo cual consta en los planos de proyecto aprobados por UTE.

b. Se debió ampliar el puesto de conexión y medida de EBIN tal como consta en los planos de proyecto presentados a UTE. Además, estableció que el nivel de cortocircuito de la red es 25 kA lo cual debe ser contemplado en la definición del equipamiento de media tensión asociado.

## 1.3 ALIMENTACIÓN DE ESTACIÓN DE BOMBEO LA TEJA DESDE LA ESTACIÓN DE BOMBEO MIGUELETE

Queda sin efecto lo especificado en 8.5.2 a 8.5.4 de las Especificaciones Técnicas Particulares (ETP)

El Centro de Distribución de Potencia (CDP-200-10) de la Estación de Bombeo La Teja (EBLT) se alimentará desde el CDP-200-09 de la Estación de Bombeo Miguelete (EBMI).

Se utilizarán cables unipolares de 1000V, conductor de cobre con aislamiento de XLPE y vaina de PVC para 90°C, tendido en canalización subterránea, cuyo tipo y trazado se especifica en el plano EL-961.

El ramal correspondiente en el CDP-200-09 de EBMI se ubicará en la misma condición que el ramal para CCM-200-09 de dicha estación (aguas debajo de la doble vía Q3-Q4). El interruptor asociado será Q7: termomagnético, de caja moldeada, 4 polos, 125 A, 50 kA.

El sistema de distribución en EBLT será trifásico con neutro y conductor de protección (5 hilos), tipo TT (neutro aterrado en la subestación a una tierra independiente de la tierra de protección de la instalación interior de la Estación de Bombeo).

En la Sección VI, Requisitos de las Obras, Parte D – Información Complementaria - Anexo I, Instalaciones eléctrica y de control: Planillas de Cableado, el cable CP-CDP-200-10 es del tipo Cable unipolar 3x(1x50)+25N mm2 - COBRE, XLPE 90, desde CDP-200-09 a CDP-200-10, en canalización según plano EL-961.

En la oferta económica se deberán considerar los respectivos límites de obra de las estaciones y la parte ejecutada de las canalizaciones. Para los conductores, el tramo intermedio entre los límites de obra, se deberá incluir en la oferta para EBLT.

## 1.4 GRUPO ELECTRÓGENO

A la especificación de las Especificaciones Técnicas Generales (ETG), punto 9.5.6 TABLERO ELÉCTRICO se agrega que el tablero del grupo electrógeno deberá contar con un sistema digital de señalización, compatible con los que maneja el Sistema de Control, para que tanto las señales de alarma como las de estado de funcionamiento estén disponibles en dicho sistema.

La especificación en el apartado "Alarmas: …Las señales de alarma serán cableadas a la Unidad de Control Local de los Tableros de Control de cada instalación" de dicho punto queda sin efecto.

## 1.5 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

El sistema de puesta a tierra especificado en las ETG y ETP se encuentra ejecutado en parte:

- En PPT, EBIN, EBCE, y EBCA se implementó casi la totalidad del anillo de puesta a tierra embebido en las vigas de fundación;
- en PPT se implementó parcialmente el anillo en la losa de techo del sector de proceso;
- en EBIN se implementó parcialmente la malla de puesta a tierra.

Atento a lo anterior, se deberá contemplar en la cotización:

a. La verificación del sistema ejecutado, lo cual incluye:

   - Identificación y diagnóstico del estado de cada uno de los chicotes salientes del hormigón y de la malla de puesta a tierra.
   - Verificación del sistema existente. Ello incluye pruebas de continuidad y de resistencia de puesta a tierra

   Se tomará como referencia los planos de taller en poder de la Administración y los planos aprobados por UTE

   Se deberán presentar planos e informes técnicos.

b. Diseño, suministro, colocación y pruebas de un sistema de puesta a tierra similar al existente (pero no embebido en el hormigón)

   Tomando como base el porcentaje del sistema original ejecutado, se deberá diseñar un sistema equivalente en términos de sus prestaciones como sistema de tierra, con el mismo nivel de calidad en materiales y alcance de las instalaciones que lo especificado en las ETG y ETP, con salvedad que deberá ser contemplado un sistema alternativo al usado originalmente ya que no será posible acceder a los elementos de fundación de los edificios.

   Se tomará como referencia lo especificado en las ETG y ETP a nivel de criterios, materiales, procedimientos y verificaciones.

   La idea es contar con una alternativa técnica y económica inmediata al momento de evaluar los resultados del punto a)

   Salvo que existan alternativas mejores o notorios inconvenientes técnicos, se buscará que la solución sea en base al tendido de conductores de forma similar a la prevista originalmente. Se evaluará la conveniencia de usar partes o todo el sistema existente.

   El procedimiento constructivo deberá contemplar la existencia de otros sectores de obra en ejecución; se buscará proteger el sistema de puesta a tierra durante el resto de la ejecución.

   Se deberán presentar planos e informes técnicos.

c. Finalización del sistema de puesta a tierra.

   Se deberá contemplar el suministro de materiales y mano de obra para completar la ejecución del sistema para cualquiera de los casos de ejecución inicial ( a) o b) )

   A todos los efectos rige lo especificado en las ETG y ETP, así como lo adoptado en b), si correspondiere.

## 1.6 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

El Sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas (SPCDA) se encuentra ejecutado en parte y requiere modificaciones:

- En EBCE y EBCA se ejecutó la parte correspondiente a la varilla adicional en pretil y pilares, existiendo chicotes en espera.
- En el Edificio Central de PPT y en la EBIN se modificó la estructura y procedimiento constructivo de la obra civil lo cual no permitió ejecutar las bajadas por pilares como estaba previsto. La alternativa manejada e implementada parcialmente consideraba bajadas convencionales por fachada en los mismos puntos previstos originalmente y la puesta a tierra de la armadura de los pilares. Por ello, los pilares cercanos a los puntos de bajada se fabricaron con elementos de conexión en ambos extremos para conectar su estructura a la descarga a tierra.
- En EBIN la chimenea de succión tiene su propio sistema. La modificación de la disposición de tuberías respecto del proyecto original obliga a reconsiderar la disposición de los captores y las bajadas. En su momento se consideró factible una alternativa basada en dos astas. No obstante, la ejecución solo llegó al cable perimetral en la fundación y tramos de varillas adicionales en la estructura. La alternativa debe ser reconsiderada, en lo posible tomando lo ejecutado.

Atento a lo anterior se deberá contemplar en la cotización:

### *1.6.1 EBCE Y EBCA:*

a. La verificación del sistema ejecutado, lo cual incluye la identificación y diagnóstico del estado de cada uno de los chicotes salientes del hormigón.

   Se tomará como referencia los planos de taller en poder de la Administración

   Se deberán presentar planos e informes técnicos.

b. Diseño y ejecución de una solución para reposición de chicotes de cobre considerados inutilizables en a)

   Salvo que existan alternativas mejores o notorios inconvenientes técnicos, se buscará que la solución sea en base a trabajos de remoción, conexión y reparación localizados en los elementos de hormigón armado en los que corresponde la conexión de captor o descarga a tierra.

   La solución deberá contar con la correspondiente justificación estructural y eléctrica. Se deberá contemplar la existencia de otros sectores de obra en ejecución; se buscará proteger los chicotes de cobre durante el resto de la ejecución.

   Se deberán presentar planos e informes técnicos.

c. Finalización del SPCDA

   Se deberá contemplar el suministro de materiales y mano de obra para completar la ejecución del sistema para cualquiera de los casos de ejecución inicial ( a) o b) )

   A todos los efectos rige lo especificado en las ETG y ETP, así como lo adoptado en b), si correspondiere.

### *1.6.2 EDIFICIOS DE PPT Y EBIN:*

a. La verificación del sistema ejecutado, lo cual incluye la identificación y diagnóstico del estado de las conexiones de puesta a tierra de los pilares asociados a una bajada de pararrayos

   Se tomará como referencia los planos de taller en poder de la Administración

   Se deberán presentar planos e informes técnicos.

b. Proyecto ejecutivo de SPCDA adaptado a la situación edilicia

   Se podrá tomar como base el proyecto ejecutivo original con las adaptaciones correspondientes. Cualquiera sea el caso, el Contratista asume plena responsabilidad por el diseño y calidad de la ejecución.

   Sin perjuicio de lo anterior, se deberá respetar el nivel de protección, de calidad de los materiales y los procedimientos establecidos en las ETG y ETP

   Se deberán presentar planos e informes técnicos (incluyendo memorias justificativas y de cálculo)

c. Ejecución del SPCDA

A todo los efectos regirán las condiciones de las ETP y ETG salvo por lo especificado en el proyecto ejecutivo de b)

#### *1.6.3 EBIN, CHIMENEA DE SUCCIÓN:*

Se procederá del mismo modo que en 1.6.2 con la salvedad que el punto a) hace referencia al anillo de tierra en la fundación y sus chicotes asociados, así como las varillas adicionales adosadas al hierro estructural de la pared de la chimenea

### 1.7 CANALIZACIONES EN PPT

Se informa que la losa de piso de la planta baja del edificio central de la PPT fue ejecutada. Los trabajos de remoción parcial y reposición correspondientes deberán ser tenidos en cuenta para la cotización del rubro correspondiente a las canalizaciones eléctricas de la zona.

### 1.8 VARIADORES DE FRECUENCIA PARA ESTACIONES DE BOMBEO INTERMEDIA Y MIGUELETE

Sin perjuicio de las ETG y ETP sobre variadores de frecuencia, la oferta de los mismos para las Estaciones de Bombeo Intermedia y Miguelete debe ajustarse estrictamente a las características técnicas de los equipos de bombeo suministrados por la IM para dichas estaciones.

### 1.9 PLANOS

Los planos de la instalación eléctrica son:

- los del proyecto ejecutivo original (PE)
- los planos de taller (PT) correspondientes a la obra ejecutada
- los planos de subestación aprobados por UTE (EBCE y EBCA)

En PPT, EBIN, EBCE, EBCA los planos de PE mantienen las referencias a la estructura original la cual, como se ha indicado, fue modificada y se ejecutaron obras parciales en la parte eléctrica. Salvo por lo indicado expresamente en los puntos anteriores (1.5 y 1.6 ) los planos de PE son válidos como expresión del proyecto ejecutivo de eléctrica y el Contratista deberá contemplar en su interpretación las modificaciones correspondientes a lo ejecutado en la obra civil. Como caso particular se menciona la adaptación de locales para alojar la subestación de UTE en EBCE y EBCA.

Los PT que se incluyen son a título informativo y/o como base para los trabajos indicados en 1.5 y 1.6. No deben ser considerados como planos conforme a obra.

### 1.10 PLANILLA DE CABLEADO PARA PPT

Se complementa la información de la Sección VI – Requisitos de las Obras, Parte D: Información Complementaria, ANEXO 1 Instalaciones eléctrica y de control: Planillas de Cableado con los datos correspondientes a la PPT, en los mismos términos y condiciones establecidos en dicho anexo.

## 2 SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN

### 2.1 AJUSTE DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tal como se menciona en las ETG 10.1, las mismas "describen las obras y los lineamientos generales que el Contratista deberá cumplir para la realización de la instalación del Sistema de Control y Supervisión (SCS), el cual deberá ser un sistema desarrollado a medida que permita el control y supervisión de todas las plantas.

...

Se establece que la ejecución del proyecto es un desarrollo conjunto entre IM y el Contratista. El Contratista deberá asumir todos los gastos asociados a este proyecto.

...

El Contratista deberá brindar además los servicios de ingeniería y medios que sean necesarios para llevar a cabo la definición, suministro, instalación y puesta en marcha del sistema de acuerdo a los requerimientos técnicos establecidos en el presente pliego y por los fabricantes de los equipos."

En tal sentido, las especificaciones de equipamiento que figuran en las ETG y ETP se incluyeron para establecer una base de funcionalidades, prestaciones y calidad a la fecha del proyecto, siendo representativas de la opción que tomó la Administración sobre el estado del arte de la tecnología en ese momento.

**El Contratista deberá contemplar una actualización de las especificaciones técnicas para acceder a un nivel de prestación igual o mejor que el establecido entonces.**

Sin perjuicio de lo anterior, también se podrán plantear alternativas a la arquitectura y equipamiento asociado, con la adecuada justificación técnica y respetando los lineamientos derivados de las especificaciones actuales.

## 2.2 ESTACIÓN DE BOMBEO PANTANOSO

a) La cotización de los suministros y mano de obra asociados a los trabajos especificados para la adaptación del sistema de control y supervisión de la Estación de Bombeo Pantanoso (EBPA) se considerará incluida en los rubros correspondientes de Estación de Bombeo Intermedia, salvo los casos que se indican específicamente en el rubrado.
b) La integración del sistema de control local existente y los mímicos del sistema SCADA establecidos en las Especificaciones Técnicas Particulares, incluye a las plantas que son supervisadas desde la EBPA, no obstante, no está previsto sustituir los tableros de control existentes en dichas plantas.

c) La consola HMI de la Estación de Bombeo Pantanoso será del mismo tipo que las de la sala de Operación de la Planta de Pretratamiento. Por defecto en uno de los monitores se observarán mímicos de la Estación de Bombeo Intermedia y en el otro los correspondientes a la Estación de Bombeo Pantanoso. En todo momento el operador podrá optar por otra distribución de Pantallas.

## 2.3 MEDIDORES DE NIVEL ULTRASÓNICOS

Se aclara que el término “radar” usado en la Especificaciones Técnicas en relación a equipos y/o sistemas de medición de nivel continuo debe interpretarse como “ultrasónico” o “de ultrasonido”.

## 2.4 MEDIDORES DE CAUDAL

Los medidores de caudal que obtienen la medida en base a la medición de nivel deben considerarse como parte del suministro de medidores de nivel.

En los planos, esta situación deriva en la especificación de dos “tags” para el equipo una para la función de medición de nivel y otra para la medida derivada de caudal. A los efectos de considerar el tipo y número de equipos correspondientes, se tomará el identificador del medidor de nivel. A los efectos de considerar la correspondiente variable del sistema de control, se deberán considerar ambas.

## 2.5 CABLEADO ESTRUCTURADO

La norma de conexionado a seguir será EIA/TIA 568b. Todos los cables y conexiones deberán ser perfectamente identificados cumpliendo la norma EIA/TIA 606.

Previo a los trabajos, el Contratista deberá presentar la documentación donde conste la certificación del personal, de los materiales y de la calibración de los instrumentos a emplear.

Para la aceptación de los trabajos, se deberá presentar la certificación de las instalaciones

# “Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento”

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte D: Información Complementaria

# ANEXO 8

**EQUIPAMIENTO**

# EQUIPAMIENTO DE LOCALES.

## Equipamiento de Planta de Pretratamiento y Estación de Bombeo Miguelete.

### I). ESCRITORIOS:

**A) Tipo Común; (**Componibles en estaciones de trabajo múltiples);

Plano de trabajo, en placa de madera de 25 mm con terminación melamínica.

Estructura, metálica, totalmente canalizable (permitiendo cableado eléctrico, telefónico y de datos).

Terminación en pintura epoxídica polvo microtexturado.

Cubrepiernas, en placa melamínica de 18mm.

Terminación semicircular en melamínico 25mm con base pedestal para unión de dos escritorios.

Medidas 120 x 150 x 60cm. / 150 x 150 x 60cms.

Color, Nogal mate.

Cantidad de escritorios quince (9+6).

**B) Tipo Gerencial;**

Plano de trabajo, en placa de madera melamínico 25 mm,

Estructura, metálica, totalmente canalizable (permitiendo cableado eléctrico, telefónico y de datos).

Terminación en pintura epoxídica polvo microtexturado.

Medida 150 x 150 x 60cms.

Color Nogal mate.

Cantidad una (1).

**C) Tipo Rectángular;**

Plano de trabajo, en placa de madera melamínico 25 mm.

Base panel en 18mm. Cantos en ABS 2mm.

Medidas; 120 x 60 x 75.

Color nogal mate.

Cantidad cuatro (4).

**D) Tipo Rectángular;**

Plano de trabajo, en placa de madera melamínico 25 mm.

Base panel en 18mm. Cantos en ABS 2mm.

Medidas; 150 x 60 x 75.

Color nogal mate.

Cantidad dos (2).

**II). MESAS:**

**A) Tipo sala de reunión.**

Plano de trabajo, en placa de madera maciza laminada de 36mm.

Estructura, Base panel maciza en "H" 36mm;

Medidas 3.00 x 140 x 75cm.

Color, Natural cedro.

Cantidad dos (2).

**B) Tipo sala de comedor.**

Medidas 80 x 80 x 75cm.

Material, madera semidura, de 25mm, con terminación melamínica.

Cantidad seis (6).

**III). ARCHIVADORES:**

**A) Tipo alto cerrado.**

Medidas 2.00 x 0.90 x 0.45

Material, en placa de madera de 18mm con terminación melamínica.

Puertas, en placa melaminizada, con dos puertas, trabas y estantes interiores regulables de 25mm de espesor.

Parte trasera vista.

Color nogal Mate.

Cantidad treinta y tres (33).

**B) Tipo alto abierto.**

Medidas 2.00 x 0.90 x 0.45

Material, en placa de madera de 18mm con terminación melamínica.

Parte trasera vista.

Color nogal mate.

Cantidad ocho (8).

**IV). PLANERA:**

Para almacenar planos tamaño A0, con 6 cajones con rieles. Altura 1,00 m

Cantidad dos (2).

**V). CAJONERAS:**

**A) Tipo bajo cerrado móvil.**

Medidas 0.46 x 0.50 x 0.55

Material, en placa de madera de 18mm con terminación melamínica.

Tres cajones más uno fichero.

Cuatro ruedas dobles, con traba total simultánea.

Color  Nogal mate.

Cantidad diez y seis (16).

**VI). SILLÓN:**

**A) Tipo Gerencial.**

Respaldo Alto; giratorio; base de cinco radios; con suspensión; asiento y respaldo tapizados en PU color negro (antitranspirante); incluye posabrazos.

Cantidad dos (2).

**VII). SILLAS:**

**A) Tipo Giratoria.**

Con regulación de altura; respaldo medio con sistema contacto permanente.

Base giratoria con cinco radios de acero y ruedas doble.

Asiento regulable a gas; con suspensión.

Tapizado en PU (con apoyo regulable) y en tela (simple), en madera multilaminada 10mm, con espuma de poliuretano de alta calidad.

Debe de cumplir con normas IRAM 3753, de acuerdo a lo exigido por el MTSS, decreto 406/88 de seguridad laboral.

Cantidad veinte y dos (16+6).

**B) Tipo Fijas. 1**

Apilable; con estructura de apoyos en caño sección oval; pintada con pintura epoxi.

Asiento y respaldo tapizado en tela ecológica.

Cantidad, treinta y siete (37).

**C) Tipo Fijas. 2**

Apilable; con estructura de apoyos en caño sección oval; pintada con pintura epoxi.

Asiento y respaldo en polipropileno de alto impacto; lavable; color negro; respaldo con diseño perforado.

Cantidad, diez y seis (16).

**VIII). BANCOS:**

**A) Alto de madera.**

Cantidad, cuatro (4).

**B) Bajo de madera.**

Medidas, 2.50 x 0.45 x 0.50mts.

Cantidad, doce (12).

**C) Bajo de madera.**

Medidas, 2.00 x 0.45 x 0.50mts.

Cantidad, dos (2).

**IX). ELECTRODOMESTICOS:**

**A) Refrigerador:** cantidad dos (2).

a) con freezer; frío seco; estantes de cristal templado; antiderrame; con desodorizador; descongelado automático; con luz interior; capacidad 76 litros el freezer; 222 litros el refrigerador; medidas 60x170x65cms.

b) común; frío húmedo; estantes ajustables, descongelado automático, medidas 50x85x60cms.

**B) Horno Microonda:** cantidad dos (2).

De acero inoxidable; capacidad 23 litros; panel táctil, display y timer digital.

**C) Lavarropa y secadora:** cantidad una (1).

Capacidad 7kg. de ropa seca; 19 programas; centrifugado; tambor de acero inoxidable; termóstato regulable.

Secadora: capacidad 5kg.; cuba de acero inoxidable; medidas 59x58x85cms.

**D) Aire Acondicionado:**

Aire acondicionado de 12.000 BTU

Cantidad doce (12).

**X). ESTANTERÍAS METÁLICAS:**

**A) Estantería metálica convencional.**

Estantería metálica convencional abierta, estantes de chapa; cuatro parantes por modulo. Color gris.

Medidas, 2.40 x 0.90 x 0.50 mts.

Cantidad, catorce (14).

**B) Estantería metálica industrial Porta Pallets.**

Estantería metálica industrial portapallets modulado 2000 kg x tramo. Color gris.

Medidas, 2.40 x 1.20 x 1.00 mts.

Cantidad, diez (10).

**C) Estantería metálica Locker.**

Armario metálico convencional cerrado; estantes de chapa. Color gris.

Medidas, 2.00 x 0.35 x 0.50 mts.

Cantidad, cuarenta y cuatro (44).

**XI). PLASTICOS:**

Tacho de plástico para depositar ropa sucia (200 Litros).

Cantidad, dos (2)

| | **Escritorios.** | | | | | **Mesas.** | | **Archivador.** | | **Planera.** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | En "L". | | | Rectangular. | | De Reunión. | De Comedor. | Cerrado. | Abierto. | |
| | Gerencial | Común. | | | | | | | | |
| Medidas: | 1.50x1.50x0.60 | 1.20x1.50x0.60 | 1.50x1.50x0.60 | 1.20x0.60 | 1.50x0.60 | 3.00x1.40 | 0.80x0.80 | 2.00x0.90x0.45 | 2.00x0.90x0.45 | |
| Material: | Melamínico 25mm-Base Panel | Melamínico 25mm-Base Panel | Melamínico 25mm-Base Panel | Base Panel en 18mm | Base Panel en 18mm | Base maciza, 36mm | | | | |
| Tapa: | En dos secciones, recta 25mm | En dos secciones, recta 25mm | En dos secciones, recta 25mm | Melamínco 25mm | Melamínco 25mm | Placa Maciza, laminada 36mm | | | | |
| Cantos: | ABS 2mm | ABS 2mm | ABS 2mm | ABS 2mm | ABS 2mm | | | | | |
| Color: | Nogal Mate | Nogal Mate | Nogal Mate | Nogal Mate | Nogal Mate | Natural, cedro | | | | |
| **Cantidad** | **1** | **9** | **6** | **4** | **2** | **1** | **6** | **33** | **8** | **2** |

| | Cantidad |
|---|---|
| Heladera. | 2 |
| Microonda. | 2 |
| Lavarropa. | 1 |
| Aire Acondicionados. | 10 |

| | **Cajonera.** | **Sillón.** | **Silla.** | | | | **Bancos.** | | | **Estantería.** | **Locker.** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Móvil 3 cajones. | Gerencial. | Giratoria. | | Fijas. | | Alto. | Bajos | | **Metálica.** | **Metálico.** |
| | | Giratorio, y apoyabrazo | Con apoyabrazo regulable. | Simple. | a)(A.yR.en Tapiza.) | b)(A.y R.en Polipro.) | Madera | Madera | | | |
| Medidas: | 0.46x0.50x0.55 | | | | | | | 2.50x0.45x 0.50 | 2.00x0.45 x0.50 | 2.40x0.90x0.50 | 2.00x0.35x0.50 |
| Material: | Placa maciza laminada en mad.natural | | Madera multilaminada 10mm, espuma de poliuretano alta calidad | Madera multilaminada 10mm, espuma de poliuretano alta calidad | 4 apoyos en caño sección oval 30x15: apilable | Asiento y respaldo en Polipropileno de alto impacto, lavable. | | | | Estantería metálica convencional abierto; estantes de chapa; 4 | Armario metálica convencional cerrado; estantes de chapa; |
| Tapa: | Maciza 36mm. | Asiento, respaldo tapiza. en PU | Tapizado en PU. | Tapizado en Tela. | Asiento y respaldo tapizado, tela ecológica. | Respaldo con diseñoperforado. | | | | | |
| Cantos: | | | | | | | | | | | |
| Color: | | Negro | Negro | Negro | Pintura Epoxi. | Negro. | | | | Gris | Gris |
| Terminación: | Lustrada. | Con suspensión | Con suspensión; regulable. | Con suspensión; | | | | | | | |
| Cerradura: | Primer cajón. | Repaldo en malla | | | | | | | | | |
| Ruedas | 4 dobles c/freno. | Base en 5 ruedas | Base en 5 radios de acero. Ruedas dobles | Base en 5 radios de acero. Ruedas dobles | | | | | | | |
| Cajones: | 3, sobre guias metálicas. | Respaldo Alto | Regulación de altura. | Regulación de altura. | | | | | | | |
| **Cantidad** | **16** | **2** | **16** | **6** | **23** | **16** | **4** | **8** | **2** | **8** | **44** |

# LISTADO DE HERRAMIENTAS 1

## Hardware

1 tester de red de datos de marca Fluke Networks con cableIQ y Intellitone Probe
1 cámara termográfica industrial marca Fluke modelo Ti125
2 UCLs de prueba igual a la de las estaciónes de bombeo (montadas en tablero de prueba portátil, se aprobará propuesta con la Dirección de Obra)
2 Fuentes de UCL/expansión (a montar en tablero de prueba)
2 Módulos de expansión (a montar en tablero de prueba)
2 Módulos de entrada/Salida analógicos ( a montar en tablero de prueba)
2 Módulos digitales (a montar en tablero de prueba)
2 Fuentes de alimentación de marca reconocida compatibles con la UCL, externa Vcc 12/24v, 2ª (a montar en tablero de prueba)
1 Fuente de alimentación de marca reconocida, regulable Vcc 0-30v, 2ª (externa para pruebas)
1 Fuente de corriente para emular 4-20 mA
2 Borneras para UCL (para montar en tablero)
2 Cables de para conectar el PC a UCL para programar, download, etc
10 Regletas para cable 1mm2
5 rollos de Estaño 60/40 de 250gr.
10 Mallas desoldadoras de 2.5mm de 1,5metros
1 Kit de resistencias (15 valores normalizados)
1 bobina de cable UTP Cat6
20 metros cable para señales débiles 20 a 29 AWG
2 Cajas para almacenar partes pequeñas (10 reparticiones)
1 Valija para herramientas medianas de marca reconocida tipo Stanley o Jensen
1 Valija para herramientas livianas
1 Punta lógica marca Fluke
1 Generador y detector de tonos, con indicación sonora y visual de marca reconocida.
2 Alicates de marca Knipex
2 Pinzas de corte de marca Knipex
2 Pinza de punta fina de marca Knipex
2 Pinza de punta redonda de marca Knipex
1 Pinza Universal de marca Knipex
1 Pinza para armar conectores RJ45 CAT6 de marca Panduit o de calidad similar.
100 fichas RJ45 CAT6
1 Etiquetadora para cables de alimentación y cables de señales.
1 Set de insumos para la etiquetadora.
2 pelacables regulables Knipex
2 Destornilladores planos marca Knipex, medida de punta : 0.5x3mm, 0.8x5mm, 0.8x6mm, 1x6mm
2 Destornilladores Philips marca Knipex medida de punta PH0, PH1 y PH2
1 Estación Soldadora/Desoldadora de marca reconocida tipo Ersa
1 Soldador inalámbrico a batería de marca reconocida tipo Ersa
2 Puntas de reemplazo para soldador
2 Peladores de cable coaxial y UTP
1 Herramienta de impacto con punta 110
Punta destornilladora intercambiable (3): 1/8; 1/4; 3/16"
Puntas Torx (3): T10, T15, T20

2 trinchetas Stanley estándar 18mm
10 hojas de recmabio para trincheta Stanley 18mm
10 Pulseras antiestáticas
5 Alargues de 5 metros de largo con cable bajo goma de 3x2mm2 con caja AVE multimodular con capacidad para 3 Schukos y 3 tres en línea por lo menos.
2 Protoboard con por lo menos 1650 orificios y capacidad para cable 20 a 29 AWG

En caso de que la instalación de Control y Comunicaciones tuviera tecnología en fibra óptica, se deberá proveer un kit, además de insumos (conectores, adaptadores, accesorios, etc) de repuestos para poder montar, desmontar y realizar mantenimiento.

## Software

2 Kit de software necesario para la configuración, monitoreo y control de la UCL.

# LISTADO DE HERRAMIENTAS 2 (Mecánica)

Se deberá proveer equipamiento necesario para la supervisión de trabajos de montaje y ajustes de los equipos electromecánicos de las estaciones de bombeo y planta de pretratamiento incluidas en este grupo de obras. La siguiente lista no es taxativa; en los casos en que no se desarrollen las especificaciones de las herramientas y materiales en la lista, se deberán presentar al Director de obra el detalle de las especificaciones para su aprobación.

2 Calibre corto pie de rey 150 mm,acero inoxidable, lectura de nonio menor o igual a 0,05mm
2 calibre largo pie de rey 450 mm,acero inoxidable, lectura de nonio menor o igual a 0,04mm
1 Reloj comparador base magnética con brazo articulado
2 reloj comparador centecimal
1 llave dinamométrica ó torquímetro chico, escala dual, grado 5 SAE máximo,100 Nm
1 llave dinamométrica ó torquímetro, escala dual, grado 5 SAE máximo ,350 Nm
1 torquímetro grande, escala dual, grado 5 SAE máximo (500 ft-lb → 678 Nm)
2 micrómetro (25 mm, 500 mm)
2 manómetro, en acero inoxidable, diámetro 80 mm, conexión en 1/2”, en glicerína, rango 0 a 30 bar
2 termómetro digital
2 escuadra, acero inoxidable, 150mm x 100mm y 400mm x 300mm, graduación milimétrica
1 nivel de agua
2 juego galgas de espesores métrico e imperial, rango de 0,02 a 1 mm, en acero
2 juego de galgas para rosca (milimétrica y whitworth)
2 cinta métrica metálica15 m, milimetrada
1 Alineador láser
1 Analizador de vibraciones
1 Boroscopio flexible, cabezal < 10mm (endoscopio)
1 Bomba manual de presión, presión nominal 30 bar o superior
1 Durómetro para metales Escalas Brinell y Rockwell B y C, precisión mayor a 1% fondo de escala
1 Medidor de espesores, para recubrimientos en todo tipo de metales, precisión 3 % o mayor, rango de 0 a 500 micrones o mayor.
2 banco de trabajo 200 cm x 80 cm, soportes de alta resistencia
2 asiento para mecánico, adecuado para un puesto de trabajo en el banco de trabajo
2 Cajas metálicas para herramientas con cajones y ruedas, capacidad 200 kg, ancho 50 cm, alto 70 cm
Cajas plásticas para estantería de ordenamiento.
3 Juego llaves combinadas milimétricas, de acero cromo vanadio, hasta 70 mm
3 juego llaves combinadas pulgadas, de acero cromo vanadio, hasta 2 3/8 in
3 juego llaves con criquet (carraca) milimétricas, de acero cromo vanadio, hasta 36 mm
3 juego llaves con criquet pulgadas, de acero cromo vanadio, hasta 1 in
3 juego de llaves acodadas, milimétricas, hasta 36 mm
3 juego de llaves acodadas, en pulgadas, hasta 1 in
1 taladro de pie 1”, giro reversible, de marca reconocida, potencia 1000 w o superior
2 taladro manual, giro reversible, de marca reconocida, potencia 1000 w o superior, cada uno con los siguentes complementos:

- Juego de brocas de widia hasta 20 mm
- Juego de brocas Hss hasta 26 mm
- Juego de brocas para madera
- Afilador

2 alargue eléctrico (10 y 25 m), cable flexible 3x4 $mm^2$
2 morza de banco (nº6, nº8)
1 juego de prensa de tornillo (sargento)
1 juego de pinza pico de loro
1 doblador de tubos
1 remachadora
2 arco de sierra en aluminio, con agarre para ambas manos, largo de hoja 300 mm
2 5m cadena eslabón corto zincado carga 400 kg
3 Juego de limas para metales, planas, media caña, circulares
1 gato hidráulico 3 T
1 amoladora de banco, de marca reconocida, potencia 800 w o superior
1 amoladora manual, disco 230 mm, de marca reconocida, potencia 800 w o superior

1 equipo de soldadura (electrodo + TIG), con fuerza de arco autoadaptable, corriente de salida nominal igual o superior a 150 A
2 Careta de soldador auto-oscurecible, con tono de oscurecimiento mínimo 12 de acuerdo a la norma ANSI z49
1 horno calentador para electrodos
3 juego de destornilladores de pala plana, aleación de acero de alta resistencia, templado
3 juego de destornilladores de pala en cruz, aleación de acero de alta resistencia, templado
3 juego de destornilladores torx, aleación de acero de alta resistencia, templado
3 juego llaves allen milimétrico
3 juego llaves allen pulgadas
2 juego de pinzas francesas
2 juego pinzas, punta larga y común, alta resistencia y mango de buen agarre
2 juego alicates de corte diagonal y frontal, de alta resistencia y mango de buen agarre
2 juego de tubos milimétrico, de acero cromo vanadio, hasta 32mm
2 juego de tubos pulgadas, de acero cromo vanadio, hasta 1 in con mangos de fuerza
2 juego de martillos
1 juego de mazas
1 compresor 150 l, 2kw con 1 manguera para aire comprimido 25m, 1 soplete de limpieza, con dispensador y herramientas neumáticas
2 juego de extractores de rodamientos
1 juego de pinzas para extraer seguros
2 Juegos de machos de roscar
2 pinzas de presión
1 grasera de 3 kg
2 saca espárragos
1 carreta con capacidad para 200 kg
1 pluma de 2 T
1 aspiradora industrial seco / húmedo, 2 kw de potencia o superior, de marca reconocida
1 hidrolavadora, caudal mínimo 200 l/h o mayor; presión máxima de trabajo 150 bar o mayor, de marca reconocida.
2 lámpara led con soporte de pie, 40 w mínimo ( 3000 lm )
2 Herramienta para aplicaciones manual de silicona o material en cartucho.
1 Cortador de tubos
1 juego de imanes incluyendo con mango telescópico

2 Pares de guantes de soldador
2 Pantalla facial
2 Manta ignífuga, 1 m2
1 Extintor polivalente de 5 Kg

# “Culminación de las obras 2.1 Estaciones de Bombeo y 2.3 Planta de Pretratamiento”

## Sección VI – Requisitos de las Obras

## Parte D: Información Complementaria

# ANEXO 9

### PLANOS DE TALLER APROBADOS Y PLANOS CON ACLARACIONES

## PLANOS DE TALLER APROBADOS.

En estos planos se incluyen todos los planos de taller que fueran presentados por el anterior Contratista y aprobados por la IM.

## PLANOS CON ACLARACIONES.

En estos planos se incluyen comentarios que tienen por finalidad aclarar las modificaciones realizadas o a realizar respecto al proyecto original.

# ANEXO 9

# PLANOS DE TALLER APROBADOS Y PLANOS CON ACLARACIONES

# Índice

## CASABO

### *PLANOS DE TALLER APROBADOS*

### HIDRAULICA

| | |
|---|---|
| CA-IS-pT602 | INST.SANITARIA-PLANTA NIVEL (+500) -r02 |
| CA-IS-pT603 | INST.SANITARIA-PLANTA NIVEL (+220) -r02 |

### ESTRUCTURA

| | |
|---|---|
| CA-ES-pT101 | ESTRUCTURA- DETALLE CUBIERTA DESMONTABLE-r02 |
| CA-ES-pT605 | ESTRUCTURA- NIVEL INTERMEDIO (+500)-r03 |
| CA-ES-pT605B | ESTRUCTURA- NIVEL INTERMEDIO (+500) DETALLES-r01 |
| CA-ES-pT607 | ESTRUCTURA- SOBRE NIVEL SUPERIOR (+750) -r02 |
| CA-ES-pT608 | ESTRUCTURA- SOBRE NIVEL SUPERIOR (+1020) -r05 |
| CA-ES-pT619 | ESTRUCTURA-ESQUEMA DE VIGAS (I) -r01 |
| CA-ES-pT620 | ESTRUCTURA-ESQUEMA DE VIGAS (III) -r01 |

### ELECTRICA

| | |
|---|---|
| CA_EL-pT01_PT-r02 | INSTALACION ELECTRICA Y DE CONTROL-PUESTAS A TIERRA |
| CA_EL_pT03-r02 | PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS_DETALLES |
| CA_EL_pT04-r01 | DETALLE CAMBIO DE NIVEL DE ANILLO PERIMETRAL SUPERIOR |
| CA_EL_pT05_r04 | PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS_PLANTA SUPERIOR |
| CA_EL_pT06_r01 | PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS_DETALLES |
| EB_Y_PPT_EL_pT01 | PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS_UNION ENTRE VARILLAS DE BAJADA |

## ARQUITECTURA

| | |
|---|---|
| CA-AR-Pt603 | ARQUITECTURA- PLANTA NIVEL-2,20, PLATA NIVEL 5,00-r01 |
| CA-AR-pT606 | ARQUITECTURA- PLANILLAS (I)-r01 |
| CA-AR-pT607 | ARQUITECTURA- PLANILLAS (II)-r01 |
| CA-AR-pT608 | ARQUITECTURA- PLANILLAS (III)-r01 |

## PLANO MODIFICADO POR LA UNIDAD EJECUTORA DE SANEAMIENTO (SUSTITUYE AL PLANO DE PROYECTO ORIGINAL)

| | |
|---|---|
| AR601 rev02 | PLANTA DE UBICACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO GENERAL DEL PREDIO |

## PLANOS REFERENTES A LA SUBESTACIÓN DE UTE, AGREGADA POSTERIORMENTE AL PROYECTO ORIGINAL

| | |
|---|---|
| EBCA_APROBACIÓN | SEUTE |
| L1-04/1 | SUBESTACIÓN - UBICACIÓN |
| L1-04/2 | SUBESTACIÓN - UBICACIÓN |
| L2-04/1 | SUBESTACIÓN - ALBAÑILERIA - PLANTAS |
| L3-03/1 | SUBESTACIÓN - ALBAÑILERIA - CORTE |
| L3-03/2 | SUBESTACIÓN - ALBAÑILERIA - CORTE |
| L5-03/1 | SUBESTACIÓN - ESTRUCTURA |
| L5-03/2 | SUBESTACIÓN - ESTRUCTURA |
| L5-03/3 | SUBESTACIÓN - ESTRUCTURA |
| L5-03/4 | SUBESTACIÓN - ESTRUCTURA |
| L6-04/1 | SUBESTACIÓN - PLANTA ELÉCTRICA |
| L7-03/1 | SUBESTACIÓN - PLANTA CON PUESTA A TIERRA |
| L7-03/2 | SUBESTACIÓN - PLANTA CON PUESTA A TIERRA |
| L8-04/2 | SUBESTACIÓN - PUESTO DE CONEXIÓN Y MEDIDA - DETALLE PUERTA DE ACCESO |
| L8-04/3 | SUBESTACIÓN - PUESTO DE CONEXIÓN Y MEDIDA - DETALLE REJILLA DE VENTILACIÓN |
| L8-04/4 | SUBESTACIÓN - PUESTO DE CONEXIÓN Y MEDIDA - DETALLE PASADOR PUERTAS |
| L8-04/5 | SUBESTACIÓN - PUESTO DE CONEXIÓN Y MEDIDA - DETALLE MAMPARA ZONA DE TRANSFORMADOR |
| L8-04/6 | SUBESTACIÓN - PUESTO DE CONEXIÓN Y MEDIDA - DETALLE CANAL Y TAPAS |

| | |
|---|---|
| L8-04/7 | SUBESTACIÓN - PUESTO DE CONEXIÓN Y MEDIDA - DETALLE TAPAS |
| L8-04/8 | SUBESTACIÓN - PUESTO DE CONEXIÓN Y MEDIDA - DETALLE PERFILES |
| L8-04/9 | SUBESTACIÓN - PUESTO DE CONEXIÓN Y MEDIDA - DETALLE PERFILES |
| L8-04/10 | SUBESTACIÓN - PUESTO DE CONEXIÓN Y MEDIDA - DETALLE PILARES |
| L8-04/11 | SUBESTACIÓN - PUESTO DE CONEXIÓN Y MEDIDA - DETALLE PERFILES |
| L8-04/12 | SUBESTACIÓN - PUESTO DE CONEXIÓN Y MEDIDA - DETALLE PERFILES |
| L9-03/1 | SUBESTACIÓN - DETALLE DE PUESTO DE MEDIDA |
| L10-01/1 | SUBESTACIÓN - ESTRUCTURA LOSA DE TECHO |
| L11-01/1 | SUBESTACIÓN - AZOTEA |
| L12-01/1 | SUBESTACIÓN - DETALLE IMPERMEABILIZACION |

## *PLANOS CON ACLARACIONES*

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBCA-GE01-con comentarios de avance 2015 | CASABÓ; MOVIMIENTO DE SUELOS: PLANTAS Y CORTES |
| PSUIV-EBCA-GE01-(ÍNDICE)-GE01 | |
| PSUIV-EBCA-AR01-con comentarios de avance 2015- AR601 | CASABÓ, PLANTA DE UBICACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO GENERAL DEL PREDIO |
| PSUIV-EBCA-AR02-con comentarios de avance 2015- AR602 | CASABÓ, PLANTA DE TECHOS; FACHADAS |
| PSUIV-EBCA-AR03-con comentarios de avance 2015- AR603 | CASABÓ, ARQUITECTURA-PLANTA NIVEL-2,20, PLATA NIVEL 5,00 |
| PSUIV-EBCA-AR04-con comentarios de avance 2015- AR604 | CASABÓ, CORTES (I) |
| PSUIV-EBCA-AR05-con comentarios de avance 2015- AR605 | CASABÓ, CORTES (II) |
| PSUIV-EBCA-AR06-con comentarios de avance 2015- AR606 | CASABÓ, PLANILLAS (I) |
| PSUIV-EBCA-AR07-con comentarios de avance 2015- AR607 | CASABÓ, PLANILLAS (II) |
| PSUIV-EBCA-AR08-con comentarios de avance 2015- AR608 | CASABÓ, PLANILLAS (III) |
| PSUIV-EBCA-AR09-con comentarios de avance 2015- AR609 | CASABÓ, DETALLES (I) |
| PSUIV-EBCA-AR10-con comentarios de avance 2015- AR610 | CASABÓ, DETALLES (II) |
| PSUIV-EBCA-AR11-con comentarios de avance 2015- AR611 | CASABÓ, DETALLES (III) |
| PSUIV-EBCA-ES01-con comentarios de avance 2015- ES601 | CASABÓ; FUNDACION NIVEL INFERIOR |
| PSUIV-EBCA-ES02-con comentarios de avance 2015- ES602 | CASABÓ; SOBRE NIVEL INFERIOR (+205) |

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBCA-ES03-con comentarios de avance 2015- ES603 (+500) | CASABÓ; NIVEL INTERMEDIO |
| PSUIV-EBCA-ES04-con comentarios de avance 2015- ES604 (+750) | CASABÓ; NIVEL INTERMEDIO |
| PSUIV-EBCA-ES05-con comentarios de avance 2015- ES605 | CASABÓ; SOBRE NIVEL SUPERIOR (+1020) |
| PSUIV-EBCA-ES06-con comentarios de avance 2015- ES606 | CASABÓ; PLANILLA PATINES Y PILARES |
| PSUIV-EBCA-ES07-con comentarios de avance 2015- ES607 | CASABÓ; PLANILLA VIGAS N100 - N200 - N1200 |
| PSUIV-EBCA-ES08-con comentarios de avance 2015- ES608 | CASABÓ; PLANILLA VIGAS N300 |
| PSUIV-EBCA-ES09-con comentarios de avance 2015- ES609 | CASABÓ, DETALLES (I) |
| PSUIV-EBCA-ES10-con comentarios de avance 2015- ES610 | CASABÓ, DETALLES (II) |
| PSUIV-EBCA-ES11-con comentarios de avance 2015- ES611 | CASABÓ, DETALLES (III) |
| PSUIV-EBCA-ES12-con comentarios de avance 2015- ES612 | CASABÓ, PILASTRAS UTE |
| PSUIV-EBCA-AT01-con comentarios de avance 2015-AT601 | CASABÓ, PLANTA NIVEL SUPERIOR Y CORTES |

# CERRO

## *PLANOS DE TALLER APROBADOS*

## HIDRAULICA

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBCE-IS_pT702 | PLANTA NIVEL 5.00 (PDF) |
| PSUIV-EBCE-IS_pT703 | PLANTA NIVEL 1.00 (PDF) |

## ESTRUCTURA

| | |
|---|---|
| EBCE-ES_pT03 | ESTRUCTURA NIVEL INTERMEDIO (+5.00) (PDF) |
| EBCE-ES_Pt101 | DETALLE DE TAPA PARA HUECO ACESO EQUIPOS (PDF) |
| PSUIV-EBCE-ES_Pt102 | DETALLE DE PERGOLA PATIO (PDF) |

## ELECTRICA

| | |
|---|---|
| EBCE_EL_ pT01_ptr02 | INSTALACION Y CONTROL PUESTA A TIERRA |
| EBCE_EL_ pT03_r02 | PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS – PUESTA A TIERRA |
| EBCE_EL_ pT04_r01 | DETALLE CAMBIO DE NIVEL DE ANILLO PERIMETRAL SUPERIOR |
| EBCE_EL_ pT05_r03 | PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS PLANTA SUPERIOR |
| EBCE_EL_ Pt06_r01 | PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS DETALLES |
| EB Y PPT_EL_ Pt01_r02 | DETALLES TIPICOS PROTECCION CONTRA DESCARGAS VARILLAS DE BAJADA |

## ARQUITECTURA

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBCE-AR_pT702 | PLANTA DE TECHOS: CORTES (I). (PDF) |
| PSUIV-EBCE-AR_pT703 | PLANTA NIVEL 1.00; PLANTA NIVEL 5.00 (PDF) |
| PSUIV-EBCE-AR_pT704 | FACHADAS; CORTES (II) (PDF) |
| PSUIV-EBCE-AR_pT705 | CORTES (I) (PDF) |
| PSUIV-EBCE-AR_pT706 | CORTES (II) (PDF) |
| PSUIV-EBCE-AR_pT707 | CORTES (III) (PDF) |
| PSUIV-EBCE-AR_pT708 | CORTES (IV) (PDF) |
| PSUIV-EBCE-AR_pT709 | PLANILLAS (I) (PDF) |
| PSUIV-EBCE-AR_pT710 | PLANILLAS (II) (PDF) |
| PSUIV-EBCE-AR_Pt711 | PLANILLAS (III) (PDF) |

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBCE-AR_Pt712 | PLANILLAS (IV) (PDF) |
| PSUIV-EBCE-AR_Pt713 | DETALLES (I) (PDF) |
| PSUIV-EBCE-AR_Pt714 | DETALLES (II) (PDF) |
| PSUIV-EBCE-AR_Pt715 | DETALLES (III) (PDF) |

## PLANOS REFERENTES A LA SUBESTACIÓN DE UTE, AGREGADA POSTERIORMENTE AL PROYECTO ORIGINAL

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBCE-L1_04/1 | UBICACIÓN |
| PSUIV-EBCE-L1_04/2 | UBICACIÓN |
| PSUIV-EBCE-L2_04 | PLANTA ALBAÑILERÍA |
| PSUIV-EBCE-L3_04 | CORTE ALBAÑILERÍA |
| PSUIV-EBCE-L4_04 | PLANTA PUESTA A TIERRA |
| PSUIV-EBCE-L6_04 | PLANTA ELECTRICA |
| PSUIV-EBCE-L7_04 | CORTE PUESTA A TIERRA |
| PSUIV-EBCE-L8_04/1 | DETALLES DE PUERTA DE ACCESO A TRANSFORMADOR |
| PSUIV-EBCE-L8_04/2 | DETALLES DE PUERTA DE ACCESO |
| PSUIV-EBCE-L8_04/3 | DETALLES DE REJILLA DE VENTILACIÓN |
| PSUIV-EBCE-L8_04/4 | DETALLES DE PASADOR DE PUERTAS |
| PSUIV-EBCE-L8_04/5 | DETALLE MAMPARA ZONA TRANSFORMADOR |
| PSUIV-EBCE-L8_04/6 | DETALLES CANAL Y TAPAS |
| PSUIV-EBCE-L8_04/7 | DETALLES TAPAS |
| PSUIV-EBCE-L8_04/8 | DETALLES PERFILES |
| PSUIV-EBCE-L8_04/9 | DETALLES PERFILES |
| PSUIV-EBCE-L8_04/10 | DETALLES PILARES |
| PSUIV-EBCE-L8_04/11 | DETALLES PERFILES |
| PSUIV-EBCE-L8_04/12 | DETALLES PERFILES |
| PSUIV-EBCE-L5_03/1 | ESTRUCTURA |
| PSUIV-EBCE-L5_03/2 | ESTRUCTURA |
| PSUIV-EBCE-L10_01 | ESTRUCTURA LOSA DE TECHO |
| PSUIV-EBCE-L11_01 | AZOTEA |
| PSUIV-EBCE-L12_01 | DETALLE DE IMPERMEABILIZACION |

# INTERMEDIA

## *PLANOS DE TALLER APROBADOS*

## HIDRÁULICA

| | |
|---|---|
| EBIN-HI851-V06 | INTERMEDIA; PLANTA DE UBICACIÓN (VER PLANO DE TALLER) |
| HI-L1 | INTERMEDIA; DRENAJES CANAL DE IMPULSIÓN (PLANTA ESQUEMÁTICA VER PLANO DE TALLER) |

## ESTRUCTURA

| | |
|---|---|
| 2577-L016C | PLACA ALVEOLAR A-24 |
| 2577-001 | GENERAL DE ESTRUCTURAS (8va. REVISIÓN) |

## ELÉCTRICA

| | |
|---|---|
| EB_Y_PPT_EL_pT01 | INTERMEDIA; ELÉCTRICA EB Y PPT PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS |
| IN_EL_pT04_PT | INTERMEDIA; ELÉCTRICA EBIN MALLA DE PUESTA A TIERRA |
| IN_EL_pT05_PT | INTERMEDIA; ELÉCTRICA EBIN PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - UBICACIÓN BLOQUETES DE CONEXIÓN EN PILARES |
| IN_EL_pT06_PT | INTERMEDIA; ELÉCTRICA EBIN PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - NIVEL INFERIOR - ELEMENTOS ADICIONALES EN ESTRUCTURA - DETALLE (II) |
| IN_EL_pT07_PT | INTERMEDIA; ELÉCTRICA EBIN PUESTA A TIERRA - DETALLE BLOQUETE EN PILARES PREMOLDEADOS |
| IN_EL_pT08_PT | INTERMEDIA; ELÉCTRICA EBIN PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - NIVEL INFERIOR |
| IN_EL_pT09_PT | INTERMEDIA; ELÉCTRICA EBIN PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - NIVEL INFERIOR - ELEMENTOS ADICIONALES EN ESTRUCTURA - DETALLE |

## ARQUITECTURA

| | |
|---|---|
| IN-AR-pT102 | INTERMEDIA; ARQUITECTURA PLANTA +5,35 m |
| IN-AR-pT103 | INTERMEDIA; ARQUITECTURA PLANTA DE TECHOS |
| IN-AR-pT104 | INTERMEDIA; ARQUITECTURA FACHADAS |
| IN-AR-pT107 | INTERMEDIA; ARQUITECTURA CORTES (I) |
| IN-AR-pT108 | INTERMEDIA; ARQUITECTURA CORTES (II) |
| L1-IN-AR-pT300 | INTERMEDIA; DETALLES PRETILES PLANTA (2da. REVISIÓN) |

| | |
|---|---|
| L1-IN-AR-pT301 | INTERMEDIA; DETALLES PRETILES SALA DE BOMBAS (I) (2da. REVISIÓN) |
| L1-IN-AR-pT302 | INTERMEDIA; DETALLES PRETILES SALA DE BOMBAS (II) (2da. REVISIÓN) |
| L1-IN-AR-pT304 | INTERMEDIA; DETALLES PRETILES SALA DE BOMBAS (IV) (1era. REVISIÓN) |
| L1-IN-AR-pT305 | INTERMEDIA; DETALLES PRETILES (V) (1era. REVISIÓN) |
| L1-IN-AR-pT306 | INTERMEDIA; DETALLES PRETILES (VI) (1era. REVISIÓN) |
| L1-IN-AR-pT307 | INTERMEDIA; DETALLES PRETILES (VII) (1era. REVISIÓN) |
| L1-IN-AR-pT308 | INTERMEDIA; DETALLES PRETILES (VIII) (1era. REVISIÓN) |
| L1-IN-AR-pT309 | INTERMEDIA; DETALLES PRETILES (IX) (1era. REVISIÓN) |
| IN-AR-pT310 | INTERMEDIA; VIGA PRETIL EN FACHADA SUROESTE SALA DE BOMBAS - SALA DE VARIADORES (1era. REVISIÓN) |
| AR_L2 | INTERMEDIA; REPARACIÓN ALETA DE MURO DE CONTENCIÓN - DETALLE DE ALETA EXTERIOR |
| AR_L3 | INTERMEDIA; PILAR DE TRABA FACHADA SUROESTE - UBICACIÓN DE PILAR DE TRABA |
| AR_L4 | INTERMEDIA; PORTÓN DE ACCESO - CONSTRUCCIÓN DE PILASTRA PORTÓN DE ACCESO |

## *PLANOS CON ACLARACIONES*

| | |
|---|---|
| PSUIV-EBIN-AR852 | INTERMEDIA; PLANTA DE TECHOS (CON NOTAS REFERIDAS AL RUBRADO) |
| PSUIV-EBIN-AR853 | INTERMEDIA; PLANTA NIVEL 11,00 (CON NOTAS REFERIDAS AL RUBRADO) |
| PSUIV-EBIN-AR854 | INTERMEDIA; PLANTA NIVEL 5,35 (CON NOTAS REFERIDAS AL RUBRADO) |
| PSUIV-EBIN-AR855 | INTERMEDIA; FACHADAS (I) (CON NOTAS REFERIDAS AL RUBRADO) |
| PSUIV-EBIN-AR856 | INTERMEDIA; FACHADAS (II) (CON NOTAS REFERIDAS AL RUBRADO) |
| PSUIV-EBIN-AR857 | INTERMEDIA; CORTE (I) (CON NOTAS REFERIDAS AL RUBRADO) |
| PSUIV-EBIN-AR858 | INTERMEDIA; CORTE (II) (CON NOTAS REFERIDAS AL RUBRADO) |
| PSUIV-EBIN-AR859 | INTERMEDIA; CORTE (III) (CON NOTAS REFERIDAS AL RUBRADO) |
| PSUIV-EBIN-AR860 | INTERMEDIA; CORTE (IV) (CON NOTAS REFERIDAS AL RUBRADO) |
| PSUIV-EBIN-AR861 | INTERMEDIA; CORTE (V) (CON NOTAS REFERIDAS AL RUBRADO) |
| PSUIV-EBIN-AR862 | INTERMEDIA; CORTE (VI) (CON NOTAS REFERIDAS AL RUBRADO) |
| PSUIV-EBIN-AR863 | INTERMEDIA; CHIMENEA DE SUCCIÓN; PLANTAS, FACHADAS Y CORTES |

# MIGUELETE

## ESTRUCTURA

| | |
|---|---|
| MI_ES_PT16 | CONEXIÓN LOSA |
| MI_ES_PT17 | CONEXIÓN LOSA |
| MI_ES_PT18 | VIGA CADENA MURO PANTALLA SECCION 3 DETALLE DE ARMADO VIGA CADENA Y ARMADURA DE CONECCION LOSA |
| MI_ES_PT19 | CONEXIÓN LOSA |
| MI_ES_PT20 | CONEXIÓN LOSA |
| MI_ES_PT21 | VIGA CADENA MURO PANTALLA SECCION 6 DETALLE DE ARMADO VIGA CADENA Y ARMADURA DE CONECCION LOSA |
| MI_ES_PT22 | LOSA PLANTA BAJA+540 ARMADURA |
| MI_ES_PT23 | DETALLE DE ARMADO PLANTA BAJA |
| MI_ES_PT26 | SECCION 5B DETALLE DE ARMADO VIGA CADENA Y ARMADURA DE CONECCION LOSA |
| MI_ES_PT27 | SECCION 5C DETALLE DE ARMADO VIGA CADENA Y ARMADURA DE CONECCION LOSA |
| MI_ES_PT28 | DETALLES SECCION 3A ENCUENTRO DE VIGA - 1 Y 2A CON PANTALLA 5 |
| MI_ES_PT29 | DETALLE - 3B ENCUENTRO DE VIGA - 5B CON PANTALLA 5 |

# OBRA 2.3: PLANTA DE PRETRATAMIENTO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL OESTE

## HIDRAULICA

| | |
|---|---|
| CEN -HI_pT22 | EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA, DESAGÜES CLOACALES-PLANTA BAJA |
| CEN -HI_pT23 | EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA, DESAGÜES CLOACALES-PLANTA ALTA |
| CEN -HI_pT24 | EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA, DESAGÜES CLOACALES, SECTOR A -PLANTA BAJA |
| CEN -HI_pT25 | EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA, DESAGÜES CLOACALES, SECTOR B- PLANTA BAJA |
| CEN -HI_pT26 | EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA, DESAGÜES CLOACALES, SECTOR A -PLANT ALTA |
| CEN -HI_pT27 | EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA, DESAGÜES, SECTOR B -PLANT ALTA |
| CEN -HI_pT28 | EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA, PROVISIÓN DE AGUA - PLANTA BAJA Y PLANTA ALTA |
| CEN -HI_pT29 | EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA, PROVISIÓN DE AGUA, SECTOR A- PLANTA BAJA Y PLANTA ALTA |
| CEN -HI_pT30 | EDIFICIO CENTRAL - INSTALACION SANITARIA, PROVISIÓN DE AGUA, SECTOR B- PLANTA BAJA Y PLANTA ALTA |

## ESTRUCTURA

| | |
|---|---|
| PPT -ES_pT02 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR A- ENTRADA ; PLANTA DE TECHOS |
| PPT -ES_pT03 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR A- ENTRADA ; PAREDES 1 A 10 |
| PPT -ES_pT04 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR A- ENTRADA ; PAREDES 51 A 55 |
| PPT -ES_pT05 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR B- VORTEX _PL. NIV. +28,60 Y +26,35 |
| PPT -ES_pT06 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR B- VORTEX _PL. NIV. +29,95 Y +30,10 |
| PPT -ES_pT07 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR B- VORTEX _PL. TECHOS |
| PPT -ES_pT08 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR B- VORTEX _CORTES NIV. INFERIOR |
| PPT -ES_pT09 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR B- VORTEX _CORTES NIV. SUPERIOR |
| PPT -ES_pT10 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR B- VORTEX _ PL. / CORTES / DET. |
| PPT -ES_pT11 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR C- PARSHALL _ PL. INFERIORES |

| | |
|---|---|
| PPT -ES_pT12 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR C - PARSHALL ; PLANTA DE TECHOS; ARMADURA INFERIOR |
| PPT -ES_pT13 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR C - PARSHALL ; PLANTA DE TECHOS; ARMADURA SUPERIOR |
| PPT -ES_pT14 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR C - PARSHALL _ PAREDES LONG. / DET. |
| PPT -ES_pT15 | PLANTA PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA; SECTOR C - PARSHALL _ PAREDES TRANSV. / DET. |
| PPT -ES_pT17 | PPT - ESTRUCTURA - CÁMARA DE ENTRADA A PPT- ENCOFRADO |
| PPT -ES_pT18 | PPT - ESTRUCTURA - CÁMARA DE ENTRADA A PPT- ARMADURA |
| PPT -ES_pT25 | PPT - PARSHALL - HORMIGONES DE RELLENO - ESQUEMA DE HORMIGONADO |
| PPT -ES_pT26 | PPT - HORMIGONES DE RELLENO - CANALES DE ENTRADA |
| PPT -ES_pT27 CORTES | PPT- HORMIGONES DE RELLENO - CANALES DE ENTRADA - |
| CEN -ES_pT09 | EDIFICIO CENTRAL - ESTRUCTURA - DETALLE VINCULACIÓN CONTRAPISOS - SECTOR A |
| CEN -ES_pT10 | EDIFICIO CENTRAL - ESTRUCTURA - DETALLE VINCULACIÓN CONTRAPISOS - SECTOR B |
| CEN -ES_pT10B | EDIFICIO CENTRAL - ESTRUCTURA - DETALLE VINCULACIÓN CONTRAPISOS - SECTOR B - DETALLE |
| CEN -ES_pT11 | EDIFICIO CENTRAL - ESTRUCTURA - DETALLE VINCULACIÓN CONTRAPISOS - SECTOR C |
| CEN -ES_pT12 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ESTRUCTURA - DETALLE REFUERZOS EN ENTREPISO |
| CEN -ES_pT13 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ESTRUCTURA - VIGA DE ENCADENADO |
| CEN -ES_pT14 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ESTRUCTURA - VIGA DE ENCADENADO - DETALLE |
| CEN -ES_pT101 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ESTRUCTURA - DETALLE ESCALERA SECTOR A. |

## ELÉCTRICA

| | |
|---|---|
| CEN_EL_pT03_PT-r01 | EDIFICIO CENTRAL-PPT-ELECTRICIDAD PUESTA A TIERRA-DETALLE BLOQUETE EN PILARES PREMOLDEADOS |
| CEN_EL_pT07_PT-r03 | EDIFICIO CENTRAL-PPT- INSTALACION ELECTRICA Y DE CONTROL-PUESTA A TIERRA |
| CEN_EL_pT09_PT-r03 | EDIFICIO CENTRAL-PPT- INSTALACION ELECTRICA Y DE CONTROL- MALLA PUESTA A TIERRA |
| CEN_EL_pT10_PT-r03 | EDIFICIO CENTRAL-PPT- PUESTA A TIERRA-UBICACIÓN DE PILARES CON BLOQUETES |
| CEN_EL_pT11_PT-r02 | EDIFICIO CENTRA -PPT- INSTALACION ELECTRICA Y CONTOL -PUESTA A TIERRA- DETALLE PASAJE CONDUCTOR EN FUNDACIONES |
| EB_Y_PPT_EL_pT01-r02 | EB Y PPT- DETALLES TIPICOS – ELECTRICA PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS |
| PPT_EL_pT11_PT-r01 | PPT- INSTALACION ELECTRICA- PUESTA A TIERRA EMBEBIDAS EN EL HORMIGON- ETAPA 1 |

| | |
|---|---|
| PPT_EL_pT12_PT-r01 | PPT- INSTALACION ELECTRICA- DETALLE DE CONECCION DE CHICOTES A P.A.T. A MARCOS TAPAS |
| PPT_EL_pT13_PT-r01 | PPT- INSTALACION ELECTRICA- EMBEBIDAS EN HORMIGON-ETAPA 2 Y 3 |

## ARQUITECTURA

| | |
|---|---|
| PSUIV -PPT -AR53 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA DE TECHOS- COMENTARIOS |
| PSUIV -PPT -AR54 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA BAJA- COMENTARIOS |
| PSUIV -PPT -AR55 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA ALTA- COMENTARIOS |
| PSUIV -PPT -AR56 | EDIFICIO CENTRAL; PLANTA BAJA- CIELORASOS |
| CEN -AR_pT03 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - PLANTA BAJA |
| CEN -AR_pT04 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - PLANTA ALTA |
| CEN -AR_pT05 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - PLANTA BAJA SECTOR A |
| CEN -AR_ pT06 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - PLANTA BAJA SECTOR B |
| CEN -AR_ pT07 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - PLANTA BAJA SECTOR C |
| CEN -AR_ pT08 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - PLANTA ALTA SECTOR A |
| CEN -AR_ pT09 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - PLANTA ALTA SECTOR B |
| CEN -AR_ pT10 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - PLANTA ALTA SECTOR C |
| CEN -AR_ pT20 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA – CORTES (III) |
| CEN -AR_ pT23 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA- CORTES (VI) |
| CEN -AR_ pT25 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - CORTES (VIII) |
| CEN -AR_ pT26 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - CORTES (IX) |
| CEN -AR_ pT29 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - CORTES (XII) |
| CEN -AR_pT41 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (I) |
| CEN -AR_pT42 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (II) |
| CEN -AR_pT43 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (III) |
| CEN -AR_pT44 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE ( IV ) |
| L1_CEN -AR_pT49 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA – DETALLE (IX) TERRAZA SOBRE TALLER |
| L1_CEN -AR_pT50 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA – DETALLE (X) TERRAZA SOBRE TALLER |
| L1_CEN -AR_pT51 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA – DETALLE (XI) TERRAZA SOBRE TALLER |
| L1_CEN -AR_pT52 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA – DETALLE (XII) TERRAZA SOBRE TALLER |
| L1_CEN -AR_pT53 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE PRETILES PLANTA |

| | |
|---|---|
| L1_CEN -AR_pT54 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (XIII) PRETILES |
| L1_CEN -AR_pT55 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (XIV) PRETILES |
| L1_CEN -AR_pT56 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (XV) PRETILES |
| L1_CEN -AR_pT57 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (XVI) PRETILES |
| L1_CEN -AR_pT58 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (XVII) PRETILES |
| L1_CEN -AR_pT59 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (XVIII) PRETILES |
| L1_CEN -AR_pT60 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (XIV) PRETILES |
| L1_CEN -AR_pT61 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (XV) PRETILES |
| L1_CEN -AR_pT62 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (XV) PRETILES |
| L1_CEN -AR_pT63 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (XVI) PRETILES |
| L1_CEN -AR_pT64 | EDIFICIO CENTRAL PPT - ARQUITECTURA - DETALLE (XVII) PRETILES |