



MEMORIA HIDRAULICA

SANEAMIENTO Y BOMBEO

BARRIO SAMUEL PRILIAC

Chuy, Rocha

REVISION 20 DE MAYO DE 2020

Proyectista:

Ana Laura Pereyra

Ing. Civil Hidráulica Ambiental

CONTENIDO

1	INTRODUCCION	3
2	MEMORIA DESCRIPTIVA	4
2.1	INTRODUCCIÓN	4
2.2	DESCRIPCIÓN GENERAL	5
2.2.1	<i>Etapa Inicial de Obra</i>	5
2.2.2	<i>Segunda Etapa</i>	5
2.3	RED DE SANEAMIENTO POR GRAVEDAD	6
2.3.1	<i>Trazado general</i>	6
2.3.2	<i>Materiales de las tuberías</i>	6
2.3.3	<i>Ubicación de la red</i>	6
2.3.4	<i>Criterio de autolimpieza</i>	6
2.3.5	<i>Pendiente mínima</i>	6
2.3.6	<i>Profundidades</i>	6
2.3.7	<i>Tirante máximo</i>	6
2.3.8	<i>Velocidad máxima</i>	7
2.3.9	<i>Singularidades de la red de saneamiento</i>	7
2.3.10	<i>Caudales de diseño</i>	8
2.3.11	<i>Especificaciones Constructivas</i>	8
2.4	POZO DE BOMBEO	8
2.4.1	<i>Características Generales</i>	8
2.4.2	<i>Descripción de componentes</i>	8
2.5	TUBERÍA DE IMPULSIÓN	11
2.5.1	<i>Generalidades</i>	11
2.5.2	<i>Especificaciones Constructivas</i>	11
3	MEMORIA DE CÁLCULO	12
3.1	CÁLCULO DE CAUDALES	12
3.1.1	<i>Hipótesis</i>	12
3.1.2	<i>Resultados</i>	12
3.2	VERIFICACIÓN DE COLECTORES	13
3.2.1	<i>Verificación de Caudal Total máximo horario</i>	13
3.2.2	<i>Verificación de autolimpieza</i>	13
3.2.3	<i>Verificación de Velocidad máxima</i>	14

MEMORIA TECNICA HIDRAULICA

3.3	POZO DE BOMBEO	15
3.3.1	<i>Volumen útil</i>	15
3.4	CÁLCULO DE BOMBAS E IMPULSIÓN.....	17
3.4.1	<i>Bombas</i>	17
3.4.2	<i>Transitorio Hidráulico Línea de Impulsión</i>	17
3.4.3	<i>Impulsión</i>	18
4	LISTADO DE PLANOS.....	20
4.1	PLANOS	20

1 INTRODUCCION

Se presenta en esta Memoria el proyecto de ampliación de red de saneamiento para el Barrio Samuel de la localidad catastral de Chuy.

La Intendencia de Rocha lleva a cabo el proyecto y obra de pavimentación, veredas y solución de evacuación pluvial para el Barrio, motivo por el cual se procede a incorporar en la etapa de obra la solución para evacuación de las aguas residuales.

PAVIMENTOS, VEREDAS Y CORDÓN CUNETETA



ETAPA 1	ETAPA 2
18.400 M2 DE PAVIMENTACIÓN MEDIANTE TBD C/ SELLADO	54.572 M2 DE PAVIMENTACIÓN MEDIANTE TBD C/ SELLADO
6.150 M2 DE VEREDAS DE HORMIGÓN	25.000 M2 DE VEREDAS DE HORMIGÓN
4000 ML DE CORDÓN CUNETETA DE HORMIGÓN	15.600 ML DE CORDÓN CUNETETA DE HORMIGÓN

El mencionado proyecto consta de una Etapa inicial, o Etapa 1, conforme se muestra en figura siguiente. En este sentido el proyecto de ampliación de redes de saneamiento se ha basado en la ejecución de una etapa 1 de redes acompasando las obras de vialidad.

Cabe mencionar que, una pequeña porción de las redes de saneamiento que se han proyectado, son posibles de realizar por ampliación del sistema actualmente existente (conectando en registros existentes en Calle Rio Olimar). Sin embargo, una extensión considerable de las mismas, quedan comprendidas en otra cuenca saneable y por tanto forma parte de este proyecto la ampliación de redes, el diseño de la estación de bombeo y línea de recalque.

Las redes de saneamiento proyectadas en esta etapa se focalizan únicamente en la ejecución de la Etapa 1 de obra.

El sistema de bombeo ha sido proyectado en el punto bajo de la cuenca saneable, donde resulta posible la cobertura para todo el Barrio Samuel Priliac. Por su parte, las instalaciones rígidas han sido dimensionadas para el caudal futuro (máximo de conexiones aportando), mientras que el equipo de bombeo ha sido seleccionado atendiendo la Etapa inicial únicamente.

2 MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto en su conjunto abarca la solución de saneamiento para 232 conexiones o lotes individuales, según el siguiente detalle:

	Numero conexiones
Avda. Brasil (etapa1)	50
Rio Grande (etapa1)	82
Rio Tacuarí (etapa1)	10
Arroyo Conventos (etapa1)	14
San Gonzalo	69
Samuel Priliac (etapa1)	7

Es importante indicar también en esta memoria que por la ubicación del pozo de bombeo (punto bajo de una cuenca) es de esperarse se concrete la ampliación de red para todo el barrio en un futuro próximo. En este sentido se ha realizado la cuantificación de máxima de conexiones a aportar al pozo de bombeo:

Barrio SAMUEL PRILIAC	Numero viviendas
Conexiones (proyecto actual)	232
Conexiones futuras (cuenca saneable)	538
Total conexiones aporte al PB (futuro)	770

La consideración realizada y valorada para un futuro próximo, ha sido tenida en consideración a los efectos del diseño de las instalaciones rígidas (estructura de pozo de bombeo e impulsión); según se presenta en los cálculos.

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

La planimetría de la red se puede observar en Lámina SAN01.

La red de saneamiento proyectada corresponde al tipo Convencional Separativo, y comprende la construcción de 2888.0m de red en PVC Ø 200 mm de diámetro en toda su extensión, según se indica en Plano de proyecto.

Cabe mencionar que parte de esta red aporta al pozo de bombeo (2284.1m), mientras que 507.3m aportan a otras cuencas de saneamiento ya conformadas y representan por lo tanto una ampliación simple de las redes.

En el punto más bajo de la cuenca se ubica el pozo de bombeo (PB) el cual bombea los líquidos residuales hacia el punto de conexión ubicado en calle Samuel Priliac (entre Rio Tacuarí y Rio Olimar).

La descarga de la impulsión se realiza en cámara de sacrificio a construir por borde de calzada de Samuel Priliac; siendo el largo de la línea de impulsión de 898.0m.

La obra se realizará en un todo de acuerdo con la Memoria Descriptiva General de OSE para Obras de Alcantarillado y a lo estipulado en estos recaudos.

2.2.1 Etapa Inicial de Obra

La etapa 1 de obra está directamente asociada a la previsión de servicio donde se proyecta caminería y pluviales para el Barrio, en el marco de un programa OPP/BID.

Tiene como objetivo dejar previsión de cámaras de conexión en vereda para todos los solares o viviendas frentistas a las calles con nueva infraestructura.

La primera etapa involucra un total de 2814.4 m de redes distribuido de la siguiente manera:

- 507.3m de redes por ampliación de sistema de saneamiento ya existente.
- 2284.1m nuevas redes aportando al nuevo pozo de bombeo
- 14.0m de tubería afluente al pozo desde registro cero.
- 4.0m de aliviadero
- 5.0m de conexión de cámara de sacrificio a registro en calle Priliac.

La obra se ejecutará en calzada (mayoritariamente al eje de la misma, salvo indicación expresa en plano: en calle Avda. Brasil).

2.2.2 Segunda Etapa

La segunda etapa de proyecto y obra comprende la ampliación de las redes remanentes en el barrio.

El proyecto ejecutivo será abordado cuando se disponga de proyecto vial y pluvial del resto del Barrio (no previsto en este préstamo OPP/BID).

Sin embargo, cabe mencionar que se ha hecho una verificación de conexión del resto del barrio, en lo que refiere a dar cobertura completa con el pozo de bombeo en sus dimensiones, altimetría y emplazamiento actual.

2.3 RED DE SANEAMIENTO POR GRAVEDAD

2.3.1 Trazado general

El criterio general adoptado fue ubicar las tuberías por el eje de la calle; salvo excepción en Avda. Brasil donde no resulta posible la conexión de viviendas en ambos frentes.

El proyecto técnico se realizó respetando las consideraciones técnicas de los reglamentos de la Administración de Obras Sanitarias del Estado (OSE): R/D N° 599/19 de 29/05/19

2.3.2 Materiales de las tuberías

Se emplean tuberías de PVC aptas para desagües cloacales de Ø200mm de diámetro con junta elástica.

Las tuberías deberán cumplir con la Norma UNIT - ISO 4435 (Serie 20), mientras que las juntas elásticas cumplirán con la norma UNIT 788 o ISO 4633.

2.3.3 Ubicación de la red

La red se ubicará por eje de Calle como regla general.

El caso particular de trazado por acera en Avda Brasil de ubicará en borde sur de calle, distando 1.0m del borde de Cordón Cuneta.

2.3.4 Criterio de autolimpieza

Para asegurar la autolimpieza del colector se verificó que, al menos una vez al día, exista una tensión tractiva mínima de 1 Pa.

2.3.5 Pendiente mínima

La pendiente mínima admisible es de 0,45%, a excepción de los tramos iniciales que es de 0,8%.

2.3.6 Profundidades

En los tramos iniciales de la red, la profundidad de zampeado mínima adoptada fue de 1,15 m en cámaras terminales siempre que se verificara, con este valor, una correcta conexión de las viviendas; de lo contrario la profundidad adoptada fue aquella que verificara dicha conexión. Para el caso de registros la profundidad mínima es de 1,50 m.

2.3.7 Tirante máximo

Se verificó que en todo momento el tirante no superara el 75% del diámetro.

2.3.8 Velocidad máxima

Para prevenir la erosión de las tuberías se verificó que en todo momento las velocidades no superaran los 5 m/s.

2.3.9 Singularidades de la red de saneamiento

Las singularidades de la red, es decir, registros de 1^{ra} y 2^{da} categoría, terminal de colector o cámaras terminales, se colocarán en todos los extremos, cambios de dirección, pendiente, o confluencia de dos o más colectores. También existirá una singularidad cuando la longitud del colector supere los 110 m. Estas singularidades tienen por objeto facilitar la limpieza, desobstrucción y realizar tareas de mantenimiento de los colectores. A continuación, se realiza una breve descripción de estas singularidades.

Terminal de colector o Cámara terminal

Terminal de colector o cámara terminal es un dispositivo que se ubica en la cabecera de los colectores y que permite la introducción de equipamiento de limpieza. No es visitable, y consiste en la prolongación del colector hacia la superficie mediante la colocación de curvas prefabricadas. Su diámetro es igual al del último tramo del colector. Este dispositivo se utiliza si la profundidad del zampeado no es superior a 2,5 m. En caso contrario se utilizan registros.

Registros o cámaras

Los registros se ubican en los cambios de dirección o pendiente, en la confluencia de colectores o cuando el tramo de colector supere los 110 m. Al inicio de un tramo se colocan registros si la profundidad es superior a 2,5 m.

Se trata de una cámara de tipo cilíndrica con un diámetro de 1,20 m terminada en una estructura tronco - cónica con una tapa de 60 cm de diámetro que, a través de una abertura existente en su parte superior, permite el acceso de personal y equipamiento para ejecutar los trabajos de mantenimiento.

Los registros de 2^{da} categoría se instalarán en los siguientes casos:

- En la reunión de más de cuatro colectores en el mismo punto;
- Cuando existan saltos o cruces mayores de 0,60 m de altura.

En caso contrario se utilizan registros de 1^a categoría.

Los registros se realizarán de acuerdo a plano N° 22282 / A1 de OSE.

Cámaras en vereda

Las conexiones a la red se realizarán empleando cámara de conexión en acera, conforme plano tipo OSE N° 39170.

2.3.10 Caudales de diseño

Caudales máximos

Los caudales máximos horarios del día de mayor consumo (caudal máximo horario) por tramo se determinaron en función del número de viviendas existentes en el tramo, el consumo estimado por habitante, la cantidad de habitante por vivienda, los coeficientes de consumo pico diarios y horarios y suponiendo un coeficiente de retorno de consumo de agua potable del 90%. A este caudal se debe agregar el caudal de infiltración el cual se adopta igual a 0,2 l/s/km de red, el caudal aportado por los colectores que confluyen en el tramo en cuestión (si se trata de un tramo inicial este último es cero) y, en caso de existir, también se debe sumar el caudal puntual.

Caudales de verificación de autolimpieza

Como se mencionó anteriormente, el diseño de la red debe asegurar para cada tramo condiciones de autolimpieza al menos una vez al día. Esto es, que al menos una vez al día se registre en cada tramo la tensión tractiva mínima (1 Pa). Para esta verificación se utiliza el caudal máximo horario del día de mínimo consumo de cada tramo.

2.3.11 Especificaciones Constructivas

La obra se realizará en un todo de acuerdo con la Memoria Descriptiva General de OSE para Obras de Alcantarillado.

2.4 POZO DE BOMBEO

2.4.1 Características Generales

La ubicación e implantación del pozo de bombeo se indica en lámina 45566.1.

El pozo de bombeo es del tipo húmedo, provisto de 2 bombas sumergibles que operan en la modalidad 1+1 (1 operativa y 1 reserva). Las características de las bombas propuestas en su punto de funcionamiento son las siguientes:

- Caudal $Q = 5,8$ L/s
- Altura $H = 13,1$ mca

El pozo de bombeo se propone con materiales convencionales, es decir hormigón armado y tapas metálicas.

2.4.2 Descripción de componentes

2.4.2.1 Cámara de Rejas

Previo a la cámara de succión se ubica la cámara de reja. La misma es de sección rectangular de 0,80 m x 1,60 m interiormente. La profundidad es de 4,55 m.

En dicha cámara se ubica una válvula de cierre de fondo de entrada al pozo de bombeo, la reja canasto y una reja manual de uso alternativo en ocasiones de limpieza de la reja canasto. La válvula de cierre de fondo se acciona desde nivel de terreno por medio de un volante de apertura y cierre manual. La reja canasto retiene los sólidos groseros que puedan condicionar el buen funcionamiento del equipo de bombeo. El retiro de la reja se realiza por medio de una cadena. Dentro de la cámara la reja se desliza a través de una guía solidaria a la pared de la misma. Las rejas serán construidas en acero inoxidable AISI 304. La cadena de izaje será también en acero inoxidable AISI 304. Ver detalles constructivos de la reja canasto en planos de proyecto.

2.4.2.2 Pozo húmedo

Esta cámara tiene una sección circular de 2,0m de diámetro. El nivel mínimo de operación será tal, que garantice una sumergencia mínima de 0,30 metros (recomendada por fabricantes de equipos), para minimizar la posibilidad de formación de vórtices e ingreso de aire a la tubería de impulsión. Esta cámara contará con una tubería de ventilación de fibrocemento de 100 mm de diámetro.

La especificación de la bomba a instalar en el presente proyecto es $Q=5,8$ L/s a 13.1mca.

El izaje de bombas se realizará mediante cadenas de acero inoxidable AISI 304 para 150 kg. El pozo contará con tapas metálicas construidas en acero inoxidable AISI 304, según se muestra en láminas de proyecto.

A continuación, se presentan los niveles de proyecto resultante para la operación del pozo. Se indica la situación de operación actual de etapa 1 (caudal de 5,8 l/s) y los niveles de operación en etapa futura (caudal de 13,0 l/s).

	Niveles en Pozo	Niveles en Pozo
Caudal bomba (l/s):	5,80	13,00
Cota de Terreno (m)	16,80	16,80
Cota de tapas PB (m)	17,00	17,00
Nivel de Entrada a rejas (m)	12,65	12,65
Nivel de salida cama rejas (m)	12,45	12,45
Profundidad de zampeado entrada (m)	4,2	4,2
Nivel de Fondo (m)	11,10	11,10
Profundidad del pozo (m)	5,90	5,90
Nivel mínimo OPERACION (m) PARADA	11,60	11,60
Nivel arranque OPERACION (m) INICIO	11,90	12,25
Nivel de alarma ALTO NIVEL (m)	12,10	12,45
Nivel de alarma BAJO NIVEL (m)	11,40	11,40

En lámina 45566.2 se presentan las características de la cámara de succión en el Pozo de Bombeo diseñado.

2.4.2.3 Cámara de Válvulas

Esta cámara tiene una sección rectangular y una profundidad de 1,60 m. Dentro de esta cámara se encuentra el múltiple compuesto por tuberías, piezas, válvulas y demás elementos necesarios para un buen funcionamiento del sistema. Cada bomba cuenta en su impulsión con una válvula de retención de bola y una llave de paso tipo cuchilla.

La salida de las bombas se materializará con tuberías de Fundición Dúctil PN10, con unión a bridas soldada. Las válvulas –de retención y cierre- serán metálicas, con unión a bridas y junta de desmontaje intermedia. Desde la salida de las bombas se colocará una ampliación de 65 a 80 mm, y luego todo el tramo de tuberías y piezas dentro de la cámara de válvulas el diámetro será de DN 80 mm. Previo a la salida de la cámara de válvula se realizará la transición FD80mm a PEAD125mm.

Dentro de esta cámara también se instalará una tubería de descarga, que contará con una llave de paso tipo cuchilla, para el vaciado de la tubería de impulsión. Esta cámara cuenta con un desagüe que se conecta a la cámara de succión, su apertura o cierre es mediante una válvula “flap”.

2.4.2.4 Equipo de Bombeo

Se instalarán dos equipos de bombeo para aguas residuales, uno de funcionamiento continuo y el otro de respaldo. Las bombas contarán con sistema de flotadores tipo boya para indicar el encendido y apagado de las mismas. Para retirar las bombas del pozo se jala con una cadena. Dentro del pozo la bomba sube y baja por una guía de izado solidaria a la pared del pozo.

Las bombas operarán en ciclos de prendido y apagado (modalidad “on-off”). La señal de prendido, apagado y alarma por alto nivel se detectará por sensores de nivel (peras o flotadores). Los niveles de operación o señales serán los siguientes:

- Alarma por muy alto nivel en el pozo
- Señal de arranque de bomba
- Señal de parada de bomba
- Alarma por muy bajo nivel en el pozo

2.4.2.5 Aliviadero

El alivio del pozo de bombeo se materializa mediante tubería de PVC de 200 mm que descarga desde el registro a pozo cero, hacia cuneta existente frentista al predio del pozo de bombeo. El alivio se realiza en ocasión de disfuncionamiento del sistema de bombeo y que el nivel de las aguas residuales alcance la cota 15.50. Se instala reja manual en aliviadero para que en caso de entrar en operación se pueda evitar la salida de solidos groseros hacia la cuneta.

La descarga del alivio se realiza en una estructura de cabezal de alcantarilla. En la descarga se instala válvula tipo flap para evitar el ingreso de aguas pluviales hacia el sistema de bombeo ante evento de lluvia y nivel alto de pluviales en la cuneta.

2.5 TUBERÍA DE IMPULSIÓN

2.5.1 Generalidades

El trazado en planta de la tubería de impulsión se indica en el lamina 45566.4.

La longitud total de la impulsión es de 898m en PEAD. La profundidad media de instalación de la tubería será de 1,2m en su tramo inicial hasta la progresiva 510m, luego queda un tramo de instalación profunda variable entre 1.1 y 3.17m.

La tubería es de PEAD DN 125mm PE100 con SDR17 según Norma UNIT ISO 4427, con unión con soldadura a tope. En los cambios de dirección se deberán construir anclajes de hormigón sin armar (ciclópeo) de acuerdo a plano tipo de OSE.

El tramo de conducción por gravedad desde la cámara de sacrificio al registro existente será de 5.0m de largo con pendiente del 1% según se indica en lámina de proyecto, descargando en registro existente en calle Samuel Priliac.

2.5.2 Especificaciones Constructivas

La obra se realizará en un todo de acuerdo con la Memoria Descriptiva General de OSE para instalaciones de tuberías de conducción de líquidos a presión.

3 MEMORIA DE CÁLCULO

3.1 CÁLCULO DE CAUDALES

3.1.1 Hipótesis

3.1.1.1 **Unidad de aporte**

Las unidades de aporte consideradas fueron las viviendas o solares.

El proyecto en su Etapa 1 cuenta con 232 viviendas de aporte al nuevo pozo de bombeo.

La verificación de diseño de las estructuras fue realizada con 770 viviendas de aporte.

3.1.1.2 **Factor de ocupación**

Cada vivienda o solar se computa con 4 personas.

3.1.1.3 **Dotación de agua potable**

La dotación de agua potable de diseño es 150 L/hab/día.

3.1.1.4 **Caudales de infiltración**

Se consideró una tasa de infiltración de 0,2 l/s/Km de red acorde a nuevas redes de PVC.

3.1.1.5 **Factores de pico de consumo**

Para el cálculo del caudal máximo diario y horario de aporte se utilizaron los factores recomendados por bibliografía: K1=1,5 y K2=1,5. Para el cálculo de caudal mínimo se asumió un valor de K3=0,6.

3.1.1.6 **Coeficiente de retorno**

Se asume un coeficiente de retorno de 0,9.

3.1.2 Resultados

Caudal de aporte a pozo de bombeo (PROYECTO etapa actual) / (PROYECTO etapa futura)

DATOS	SITUACION PRESENTE			SITUACION FUTURA AL PB		
Cantidad de Viviendas	Viv	232	viv	Viv	770	viv
Habitantes / viv	hab/viv	4	hab/viv	hab/viv	4	hab/viv
Dotación	dot	150	l/hab/d	dot	150	l/hab/d
K1	K1	1,5		K1	1,5	

K2	K2	1,5		K2	1,5
K3	K3	0,6		K3	0,6
Cretorno		0,9			0,9
<u>CALCULOS</u>					
Caudal medio	Qm	1,5	l/s	Qm	4,8 l/s
Caudal máximo diario	Qmáx	2,2	l/s	Qmáx	7,2 l/s
Caudal máximo horario	Qp	3,3	l/s	Qp	10,8 l/s
Caudal de Infiltración e intrusión pluvial	long red	2,48	km	long red	7,32 km
	tasa	0,2	l/s/km	tasa	0,2 l/s/km
	caudal	0,5	l/s	caudal	1,5 l/s
Q total max horario		3,8	l/s		12,3 l/s
Q mínimo nocturno		1,5	l/s		2,9 l/s

3.2 VERIFICACIÓN DE COLECTORES

Los colectores se diseñan de forma de conducir el caudal máximo horario total y a su vez asegurar autolimpieza al menos una vez al día. Esto implica tener una pendiente mínima que asegure una tensión tractiva superior a 1 Pa al menos una vez al día. Esta verificación se realiza con el caudal máximo horario del día de mínimo consumo (de ahora en más caudal mínimo).

3.2.1 Verificación de Caudal Total máximo horario

El caudal total máximo horario es de 12,3 L/s.

Siendo la red propuesta de PVC DN 200 mm y pendiente mínima 0,45 % el caudal máximo posible de conducción por gravedad al 75% del diámetro es de 16,2 L/s, por lo cual se verifica la capacidad para conducir el caudal total máximo horario de proyecto.

3.2.2 Verificación de autolimpieza

Cuando los valores de caudal mínimo ($Q_{\min.}$) por tramo son inferiores a 1,5 L/s, se adopta este valor como caudal para verificar la tensión tractiva, dado que corresponde a la descarga de una cisterna doméstica.

Para realizar esta verificación, la tensión tractiva se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\tau = 9800 * R_h * I$$

Donde: R_h = radio hidráulico

I = pendiente

Considerando una pendiente mínima de diseño de 0,45% y un caudal de aporte de 1.5 L/s, se verifica el valor de 1Pa de tensión tractiva para autolimpieza.

Diámetro Nominal (mm)	DN	200
-----------------------	----	-----

Espesor (mm)	e	7,7
Diámetro interno (mm)	D	184,6
Capacidad	y/D	0,20
Tirante (mm)	y	36
Tirante auxiliar (mm)	x	56,0421984
Angulo al centro (rad)	theta	1,8366
Manning	n	0,013
Radio hidráulico (m)	Rh	0,0219
Pendiente	S	0,45%
Velocidad (m/s)	v	0,40
Área (m ²)	A	0,0037
Caudal (m ³ /s)	Q	0,0015
(L/s)	Q	1,50
Tensión tractiva (pa)	F	1,0

3.2.3 Verificación de Velocidad máxima

Para el caudal total máximo horario de 12,3 L/s y la pendiente máxima de proyecto del 1,0% (en un tramo) se verifica que la velocidad no excede 5 m/s (ronda 1 m/s).

2. Calculo Velocidad maxima (max pendiente)

Diámetro Nominal (mm)	DN	200
Espesor (mm) S20	e	4,9
Diámetro interno (mm)	D	190,2
Capacidad	y/D	0,46
Tirante (mm)	y	87,1
Tirante auxiliar (mm)	x	-7,9884
Angulo al centro (rad)	theta	2,97
Manning	n	0,013
Radio hidráulico (m)	Rh	0,045
Pendiente	S	1,00%
Velocidad (m/s)	v	1,0
Área (m ²)	A	0,01
Caudal (m ³ /s)	Q	0,01
Caudal (L/s)	Q	12,33
Tensión tractiva (pa)	F	4,40

3.3 POZO DE BOMBEO

3.3.1 Volumen útil

Los niveles de operación de las bombas estarán determinados por un tiempo de ciclo mínimo de 10 minutos. El volumen útil mínimo se determina mediante la ecuación:

$$V_{\text{útil}}^{\text{min}} = \frac{Q_B \times T_c}{4}$$

Dónde:

$V_{\text{útil}}^{\text{min}}$: Volumen útil mínimo requerido

Q_B : Caudal de Bombeo

T_c : Tiempo de ciclo entre arranque y detención de las bombas

En este caso el diseño del volumen del pozo ha tenido en consideración el caudal de bombeo futuro previsto.

3.3.1.1 *Verificación del tiempo de ciclo*

En lo que sigue se determina el tiempo de ciclo de los equipos de bombeo. Esta verificación se realiza para el caudal máximo afluente al pozo de bombeo, el caudal de bombeo y el volumen útil.

El tiempo de vaciado (T_V) y tiempo de llenado (T_{LL}) del pozo de bombeo se obtienen a través de las siguientes expresiones:

$$T_{LL} = \frac{V_{\text{útil}}}{Q_{\text{máx},a}}$$

$$T_V = \frac{V_{\text{útil}}}{(Q_B - Q_{\text{máx},a})}$$

Dónde:

T_{LL} : Tiempo de llenado

T_V : Tiempo de vaciado

Q_B : Caudal de bombeo

$Q_{\text{máx},a}$: Caudal máximo afluente al PB

$V_{\text{útil}}$: Volumen útil

El tiempo de ciclo es la suma del tiempo de llenado más el tiempo de vaciado.

3.3.1.2 Verificación del tiempo de detención

En el dimensionado del pozo se considera que el tiempo de detención dentro del pozo de succión no sea superior a 30 minutos. Para la determinación, se considera el volumen del pozo desde el fondo hasta el nivel medio de operación (volumen efectivo), y el caudal medio afluente al pozo al inicio.

El tiempo de detención del líquido residual dentro del pozo de bombeo se determina a partir de la siguiente expresión:

$$T_d = \frac{V_{Efectivo}}{Q_{med,a}}$$

Dónde:

$V_{Efectivo}$: Volumen efectivo

$Q_{med,a}$: Caudal medio afluente al pozo de bombeo

T_d : Tiempo de detención

3.3.1.3 Dimensionado de Pozo de Bombeo

DIMENSIONADO POZO DE BOMBEO BARRIO SAMUEL PRILIAC / CHUY		
	ACTUAL	FUTURO
Caudal bomba (l/s):	5,80	13,00
Caudal afluente maximo (l/s):	3,76	12,29
Caudal afluente medio (l/s):	1,67	5,46
	K1 1,50	1,50
	K2 1,50	1,50
Tciclo minimo (min)	10	10
Volumen mínimo de cálculo (m ³):	0,87	1,95
Altura util calculada (m)	0,30	0,62
Altura útil diseño (m):	0,30	0,65
Diámetro diseño (m):	2,00	2,00
Volumen útil diseño (m ³):	0,9	2,0
Tiempo de ciclo maximo (min):	11,9	50,8
Tiempo de ciclo medio (min):	13,2	10,7
Sumergencia 0,3m + 0,2 nivel alarma (m)	0,50	0,50
Tiempo de retención medio (min):	11,1	4,9
Tiempo de detencion (max)	20,4	7,9

	Niveles en Pozo	Niveles en Pozo
Caudal bomba (l/s):	5,80	13,00
Cota de Terreno (m)	16,80	16,80
Cota de tapas PB (m)	17,00	17,00
Nivel de Entrada a rejas (m)	12,65	12,65
Nivel de salida cama rejas (m)	12,45	12,45
Profundidad de zampeado entrada (m)	4,2	4,2
Nivel de Fondo (m)	11,10	11,10
Profundidad del pozo (m)	5,90	5,90
Nivel mínimo OPERACION (m) PARADA	11,60	11,60
Nivel arranque OPERACION (m) INICIO	11,90	12,25
Nivel de alarma ALTO NIVEL (m)	12,10	12,45
Nivel de alarma BAJO NIVEL (m)	11,40	11,40

3.4 CÁLCULO DE BOMBAS E IMPULSIÓN

3.4.1 Bombas

Para la determinación del Caudal de bombeo se utiliza un coeficiente de mayoración de 1,2 (caudal de bombas vs caudal de diseño afluente al pozo).

3.4.2 Transitorio Hidráulico Línea de Impulsión

Se presenta en anexo a esta memoria el estudio de transitorio hidráulico en la tubería de impulsión en ocasión de paro repentino del bombeo, y su protección frente a depresiones.

3.4.3 Impulsión

Para el dimensionado de la tubería de impulsión se consideró cómo hipótesis que la pérdida de carga longitudinal no exceda los 10 m/km y que la velocidad para caudal de bombeo no sea mayor a 2 m/s.

La altura manométrica total es aquella contra la que trabaja el equipo de bombeo. Está compuesta por la suma de tres términos:

$$\Delta H_T = \Delta H_G + \Delta H_D + \Delta H_L$$

ΔH_T : altura manométrica total

ΔH_G : altura geométrica de elevación

ΔH_D : altura por pérdidas de carga distribuidas

ΔH_L : altura por pérdidas de carga localizadas

La altura geométrica de elevación es la diferencia entre las cotas de los niveles de funcionamiento dentro del pozo de bombeo y el nivel de la descarga. A los efectos de la selección de equipos se tomará la altura geométrica máxima.

Las pérdidas de carga distribuidas se determinan a partir la fórmula de Hazen – Williams:

$$\text{Fórmula de Hazen – Williams: } J = 10,643 \cdot Q^{1,85} \cdot C^{-1,85} \cdot D^{-4,87}$$

$$\text{Pérdida de Carga Distribuida Total: } \Delta H_D = J \cdot L$$

dónde:

J: Pérdida de carga unitaria (m/m)

Q: Caudal de bombeo (m³/s)

C: Coeficiente de Hazen – Williams (Para tubería nueva de material plástico C = 130; FD C = 110)

D: Diámetro interno de la tubería (m)

L: Longitud de la tubería (m)

Las pérdidas de carga localizadas se determinan de la misma manera que las distribuidas, calculando la longitud equivalente en diámetros de cada pieza o elemento. Los coeficientes de pérdida de carga fueron extraídos de “Azevedo Netto et al, Manual de Hidráulica, 1998”.

A continuación se presenta el cálculo de punto de funcionamiento de equipo en Etapa 1.

MEMORIA TECNICA HIDRAULICA

Caudal							
Q_{bomba} (l/s)	Q_{bomba} (m ³ /h)						
5,80	20,9						
Valvulería							
Coef. C válvulas	$f_{válvulas}$ (mm)	$V_{válvulas}$ (m/s)	L_{geom} (m)	$L_{virtual}$ (m)	L_{total} (m)	J (m/m)	H f (m)
100	80	1,15	8,0	20,1	28,1	0,03	0,95
Tubería							
Coef. C línea	$f_{línea}$ (mm)	$V_{línea}$ (m/s)	L_{geom} (m)	$L_{virtual}$ (m)	L_{total} (m)	J (m/m)	H f (m)
130	110	0,61	898,0	7,2	905,2	0,004	3,98
Carga y Potencia							
DH_{Geom} (m)	H_{bomba} (m)	n_{bomba}	Pot. est. (KW)				
8,2	13,1	35%	2,1				

A efectos de asegurar condiciones de velocidad en la tubería de impulsión próximo de 1 m/s, y así brindar condiciones de arrastre y limpieza en la tubería de impulsión, se deberá programar para que funcionen ambas bombas en simultaneo al menos una vez al día.

A continuación, se presenta el cálculo de punto de funcionamiento de equipo en situación futura, máximo aporte de conexiones, para la línea en PEAD125mm.

Caudal							
Q_{bomba} (l/s)	Q_{bomba} (m ³ /h)						
13,00	46,8						
Valvulería							
Coef. C válvulas	$f_{válvulas}$ (mm)	$V_{válvulas}$ (m/s)	L_{geom} (m)	$L_{virtual}$ (m)	L_{total} (m)	J (m/m)	H f (m)
100	80	2,59	8,0	20,1	28,1	0,15	4,25
Tubería							
Coef. C línea	$f_{línea}$ (mm)	$V_{línea}$ (m/s)	L_{geom} (m)	$L_{virtual}$ (m)	L_{total} (m)	J (m/m)	H f (m)
130	110	1,36	898,0	7,2	905,2	0,020	17,72
Carga y Potencia							
DH_{Geom} (m)	H_{bomba} (m)	n_{bomba}	Pot. est. (KW)				
8,2	30,2	35%	11,0				

4 LISTADO DE PLANOS

4.1 PLANOS

- 45565_RED DE SANEAMIENTO _ PLANTA (SAN01)
- 45566.1_POZO DE BOMBEO _ IMPLANTACION (SAN02)
- 45566.2_POZO DE BOMBEO – PLANTA Y CORTES (SAN03)
- 45566.3_POZO DE BOMBEO _ REJAS Y TAPAS (SAN05)
- 45566.4_LINEA IMULSION SANEAMIENTO_PLANTA Y CORTE (S04)
- 45566.5_POZO DE BOMBEO _ ESTRUCTURAS (E01)
- 45566.6_POZO DE BOMBEO _ ESTRUCTURA DETALLES (E02)
- 45566.7_POZO DE BOMBEO _ ELECTRICA (ELE01)