

# **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

CAPITULO 1 .....	5
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES .....	5
1.1 OBJETO Y DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA .....	6
1.2 RECORRIDOS.....	7
1.3 LÍMITES DE LA OBRA. ....	7
1.4 ALCANCE DEL ANTEPROYECTO DE UTE .....	7
1.5 ANTECEDENTES TÉCNICOS DE LOS SUMINISTROS.....	8
1.6 ANTECEDENTES TÉCNICOS PARA LA INGENIERÍA DEL PROYECTO .....	9
1.7 ANTECEDENTES PARA LA OBRA .....	9
1.8 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA .....	10
1.8.1 Documentos a ser entregados con la oferta .....	10
1.8.2 Documentos a ser entregados con el contrato.....	11
1.9 ENSAYOS DE TIPO.....	12
1.10 REPUESTOS .....	12
1.11 CURSO DE CAPACITACIÓN.....	13
1.12 AUTORIZACIONES.....	14
CAPITULO 2 .....	15
CABLE 150 kV.....	15
2.1 INFORMACIÓN DE LOS CABLES AFECTADOS.....	16
2.1.1 Recorrido actual de los cables .....	16
2.1.2 Puntos de apertura de los cables.....	16
2.1.3 Características Eléctricas y Constructivas de los cables.....	17
2.1.4 Ampacidad y Sistemas de aterramiento asociados a las nuevas trazas de cable.....	20
2.1.5 Cables E-P, J-P.....	20
2.1.6 Cables R-P, G-P.....	21
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CABLE A SUMINISTRAR.....	22
2.2.1 Características Generales del Cable.....	22
2.2.2 Normas.....	22
2.2.3 Características nominales .....	22
2.3 DISEÑO AL CORTOCIRCUITO .....	23
2.4 GRADIENTE DE DISEÑO .....	23
2.5 PUESTA A TIERRA DE LA VAINA .....	24
2.6 MÉTODO DE FABRICACIÓN .....	25
2.7 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DEL CABLE .....	25
2.8 ACCESORIOS .....	26
2.8.1 Generalidades .....	26
2.8.2 Terminales GIS.....	27
2.8.3 Conductores para la vinculación de las vainas .....	27
2.8.4 Empalmes .....	27
2.8.5 Sistema de fijación y apoyos.....	28

2.8.6	Equipamiento para el aterramiento de vaina .....	28
2.8.7	Limitadores de tensión de vaina .....	28
2.8.8	Diseño termomecánico .....	28
2.9	ENSAYOS .....	29
2.9.1	Ensayos de tipo .....	29
2.9.2	Ensayos de rutina .....	29
2.9.3	Generalidades .....	29
2.9.4	Ensayos de rutina en el Cable .....	29
2.9.5	Ensayos de rutina de Accesorios .....	30
2.9.6	Ensayos de muestreo .....	30
2.9.7	Generalidades .....	30
2.9.8	Ensayos de muestreo en el Cable.....	30
2.9.9	Ensayos de muestreo en Accesorios .....	30
2.9.10	Ensayos previos a las obras.....	30
2.9.11	Ensayos nuevos sistemas cable.....	30
2.10	BOBINAS Y LONGITUDES DE ENTREGA .....	31
CAPITULO 3 .....		33
CABLE DE FIBRA ÓPTICA .....		33
3.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	27
3.1.1	Generales.....	27
3.1.2	Estructura del cable.....	27
3.1.3	Características nominales del cable de fibra óptica .....	30
3.1.4	Características nominales de las fibras ópticas.....	31
3.2	ENSAYOS .....	32
3.2.1	Protocolos .....	32
3.2.2	Ensayos en Fábrica .....	33
3.2.3	Ensayos y Recepción .....	35
3.3	GARANTÍA DE FUNCIONAMIENTO Y DEFECTOS DE FABRICACIÓN .....	35
CAPITULO 4 .....		37
INSTALACION .....		37
4.1	GENERALIDADES .....	38
4.2	SUPERVISIÓN DEL FABRICANTE .....	38
4.3	SUPERVISIÓN EN EL TENDIDO .....	38
4.4	REPLANTEO .....	39
4.5	REMOCIÓN DE VEREDAS, PAVIMENTOS Y APERTURA DE ZANJAS .....	39
4.6	VALLADO Y SEÑALAMIENTO .....	41
4.7	INSTALACIÓN EN MACIZO DE HORMIGÓN .....	41
4.7.1	Materiales para la construcción del macizo de hormigón .....	41
4.7.2	Ejecución del macizo de hormigón.....	42
4.7.3	Generalidades .....	42
4.7.4	Muestras y ensayos.....	42
4.7.5	Cemento Portland .....	42
4.7.6	Agregados gruesos .....	43
4.7.7	Arena.....	44
4.7.8	Agua .....	44
4.7.9	Acero para armaduras.....	44

4.7.10	Almacenamiento de materiales .....	45
4.7.11	Medición de materiales .....	45
4.7.12	Dosificación.....	45
4.7.13	Elaboración .....	45
4.7.14	Transporte a obra .....	46
4.7.15	Colocación en obra.....	46
4.7.16	Fraguado y curado del hormigón .....	48
4.7.17	Desencofrado .....	49
4.7.18	Armaduras .....	49
4.7.19	Juntas de construcción.....	50
4.7.20	Control tecnológico .....	50
4.7.21	Mandrilado de tuberías.....	51
4.8	INSTALACIÓN SIN MACIZO DE HORMIGÓN.....	52
4.9	TENDIDO DEL CABLE DE POTENCIA .....	53
4.9.1	Autorización para tendido.....	53
4.9.2	Cable de potencia .....	53
4.9.3	Riqueza del cable de potencia.....	55
4.9.4	Fosas para empalmes .....	55
4.9.5	Generalidades .....	55
4.9.6	Ejecución .....	56
4.9.7	Vigilancia en fosas de empalmes.....	57
4.9.8	Empalmes .....	57
4.9.9	Cajas de “cross bonding” y puesta a tierra .....	57
4.10	TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA. ....	58
4.10.1	Generalidades .....	58
4.10.2	Sustitución del cable existente de fibra óptica.....	61
4.10.3	Cámaras fibra óptica .....	62
4.10.4	Empalmes fibra óptica.....	62
4.10.5	Tendido de fibra óptica en edificios.....	62
4.10.6	Disposición final de Sobrantes de fibra óptica.....	63
4.10.7	Repuestos.....	63
4.10.8	Control de calidad de las instalaciones de fibra óptica .....	63
4.10.9	Ensayos en sitio.....	63
4.10.10	Recepción Provisoria .....	64
4.10.11	Recepción Definitiva.....	64
4.11	TERMINACIÓN DE ZANJA .....	64
4.12	MEDICIONES Y RELEVAMIENTOS .....	65
4.13	REPOSICIÓN DE VEREDAS Y PAVIMENTOS .....	65
4.14	ENTREGA DE PLANOS CONFORME A OBRA.....	66
4.15	MEMORIA DE CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE APOYO Y FUNDACIONES PARA EL RECORRIDO DEL CABLE DENTRO DEL EDIFICIO GIS .....	67
4.16	NORMAS .....	67
	CAPITULO 5 .....	68
	RECORRIDO DEL CABLE .....	68
5.1	ASPECTOS DESTACABLES DEL TRAZADO PROPUESTO .....	69
5.1.1	Montevideo R – Montevideo P .....	69

<b>5.1.2</b>	<b>Montevideo P – Montevideo G .....</b>	<b>72</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Montevideo E – Montevideo P .....</b>	<b>75</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Montevideo P – Montevideo J.....</b>	<b>77</b>

## **CAPITULO 1**

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES**

## **1.1 Objeto y descripción general de la Obra**

Estas Especificaciones Técnicas se refieren a las Obras asociadas con la apertura de los cables subterráneos de 150 kV para la conexión a la nueva estación GIS MVP.

Esta nueva estación requiere el vínculo de las estaciones MVE, MVJ, MVR y MVG para lo que se prevé la apertura de los sistemas de cable que vinculan tanto las estaciones MVE y MVJ (tramo E-J1) como las estaciones MVR y MVG (tramo R-G).

La Obra se entregará en condiciones de funcionamiento industrial, por lo que están incluidas en la misma todos los suministros, servicios y trabajos necesarios, en particular:

- Diseño, fabricación, ensayos y transporte de los cables de potencia y fibra óptica, sus accesorios y repuestos.
- Proyecto ejecutivo del trazado (incluyendo Memoria Descriptiva, Planimetría, Planialtimetría, y todos los cálculos y verificaciones necesarias que avalen el correcto funcionamiento de la instalación).
- Relevamiento e inspección de los tramos actuales de cables asociados con la obra.
- Suministro, instalación y puesta en servicio de las ternas de cable subterráneo 150 kV en aislación de polietileno reticulado (XLPE) y cable de fibra óptica asociado, en el departamento de Montevideo.
- Procedimiento y ejecución de la conexión de las nuevas ternas a la GIS.
- Elaboración y entrega de los planos según obra y de toda la documentación técnica de referencia para la operación y el mantenimiento.
- Sustitución de los tramos de fibra óptica existentes, desde el punto de inserción del nuevo tendido proyectado desde MVP, hasta las estaciones MVE, MVJ, MVR y MVG.
- Ingresos de fibra óptica a las salas de comunicaciones de las estaciones involucradas (MVP, MVE, MVJ, MVR, MVG).
- Procedimiento y ejecución de los terminales de fibra óptica en las estaciones involucradas (MVP, MVE, MVJ, MVR, MVG).
- Ensayos y puesta en servicio.
- Cursos de capacitación en la operación y mantenimiento de las instalaciones.

Considerando que se trata de la apertura de sistemas de cables actuales para el vínculo con la nueva estación MVP, se incluye en estas especificaciones las características de los sistemas actuales para poder realizar el suministro,

instalación y replanteo de las cuatro nuevas trazas MVE-MVP, MVP-MVJ, MVR-MVP y MVP-MVG.

Si bien los cables que conforman los sistemas E-J1 y R-G tienen diferentes características técnicas, el oferente deberá proponer un único tipo de cable para la realización de las obras objeto de este contrato.

Debido a que la apertura de los tramos implica indisponibilidad de los enlaces, se deberá minimizar los tiempos de apertura y evitar la simultaneidad del corte en los tramos MVE-MVJ y MVR-MVG.

## **1.2 Recorridos**

Los nuevos tramos de cables a suministrar e instalar están destinados a unir las siguientes Estaciones de la red de Trasmisión de UTE en el Departamento de Montevideo:

- Montevideo E – Montevideo P (longitud aproximada: 0.8 km).
- Montevideo P – Montevideo J1 (longitud aproximada: 1 km).
- Montevideo R – Montevideo P (longitud aproximada: 1.3 km).
- Montevideo P – Montevideo G (longitud aproximada: 1.3 km).

En los planos adjuntos a estas Especificaciones se incluyen el anteproyecto del recorrido de cada cable.

El alcance de los anteproyectos, a los efectos de la cotización y el posterior Contrato, se explica más adelante en estas Especificaciones.

Se incluye también, más adelante, una descripción de las principales características de los recorridos proyectados.

## **1.3 Límites de la Obra.**

El límite de las obras se detalla en la parte I del presente VOLUMEN.

## **1.4 Alcance del anteproyecto de UTE**

El anteproyecto de recorrido de cable adjunto a estas especificaciones deberá respetarse sustancialmente, ya que es en base a éste que UTE obtendrá la Licencia Ambiental necesaria para poder ejecutar las obras.

No obstante, queda de cargo del oferente y del posterior Contratista la definición de los aspectos de detalle del recorrido, así como cambios en el recorrido que resulten necesarios.



La descripción de las principales características del recorrido propuesto incluido en estas Especificaciones se entiende indicativas, quedando bajo la responsabilidad del oferente la verificación de los aspectos que entienda puedan afectar su cotización.

Para confirmar la posibilidad de utilizar el recorrido indicado para ejecutar los electroductos, el Contratista efectuará los sondeos necesarios para la correcta realización de los trabajos, y deberá entregar a UTE inmediatamente de concluidos dichos sondeos, copia borrador de lo relevado en terreno.

Los anteproyectos de zanja y macizo de hormigón, así como la distribución de los cables en los mismos, adjuntos a estas especificaciones se entienden indicativos, quedando de cargo del oferente el ajuste de los mismos de acuerdo a las necesidades que surjan de su propio proyecto. Se deberá demostrar, no obstante, que las modificaciones propuestas no disminuyen la calidad de desempeño de la instalación, especialmente en lo que se refiere al calentamiento y protección mecánica de los cables.

Anexo a estas especificaciones se adjunta la información disponible en relación a la presencia de otros servicios (telefonía, gas, agua, etc.) a lo largo del recorrido proyectado, que puedan interferir o ser afectados por el cable que se está licitando. Es responsabilidad del oferente y del posterior Contratista realizar las verificaciones, cateos y/o consultas frente a los organismos involucrados que entienda necesarias para validar y/o complementar esta información.

## **1.5 Antecedentes técnicos de los suministros**

El oferente deberá presentar la siguiente información referente a los principales suministros:

1. El fabricante del cable de 150kV y el fabricante de los empalmes, terminales y cajas de aterramiento, deberán acreditar haber suministrado anteriormente material de iguales características que el ofrecido (tecnología de fabricación, materiales, conformación, etc.), de tensión nominal entre fases no inferior a 100kV, cantidad no inferior al doble de las cantidades cotizadas, y con un período de operación industrial mínimo de 3 años a la fecha de la oferta.
2. El fabricante del cable de fibra óptica y el fabricante de sus accesorios, deberán acreditar haber suministrado anteriormente material similar al ofrecido, en cantidad no inferior al doble de las cantidades cotizadas, y

con un período de operación industrial mínimo de 3 años a la fecha de la oferta.

3. Los antecedentes serán considerados como válidos si corresponden a las mismas plantas de fabricación que los ofrecidos.

Deberá incluirse en la oferta la nómina de las empresas a las cuales el oferente haya entregado suministros y ejecutado trabajos similares al objeto de esta licitación, debiendo indicar:

- Tipo y modelo
  - Cantidades
  - Fecha de realizada la entrega y ejecución de los mismos
  - Dirección, teléfono, e-mail, persona de contacto.
4. Presentar documentación que acredite solvencia y experiencia técnica del fabricante de los materiales ofertados presentando los ensayos de tipo correspondientes y cualquier documentación adicional que considere pertinente.
  5. Otra documentación técnica solicitada en el presente pliego.

Toda la información solicitada y a presentar deberá ser del año 2005 en adelante.

### **1.6 Antecedentes técnicos para la ingeniería del proyecto**

En un plazo de 30 días a partir de la firma del contrato, el Contratista deberá presentar a aprobación de UTE los técnicos que integrarán el Equipo de Ingeniería del Proyecto.

El Director del Ingeniería del Proyecto deberá poseer antecedentes y experiencia en tendido de cable subterráneo de alta tensión (100 kV o superior) y será responsable de controlar y aprobar toda la información de ingeniería que sea entregada a UTE.

### **1.7 Antecedentes para la obra**

El Oferente deberá presentar los antecedentes que se indican en este capítulo. En caso de que las obras del cable sean ejecutadas por un subcontratista, el oferente deberá presentar la Empresa (subcontratista principal) encargada de la realización de las obras de cable subterráneo. Se deberá acreditar reconocida experiencia para realizar las obras objeto de esta licitación.

Se deberá incluir en la propuesta la nómina de obras similares realizadas en los últimos 10 años, indicando ubicación, características y entidad de la obra, nombre del comitente incluyendo nombre y teléfono de la persona de contacto, plazo de ejecución, y toda otra documentación que permita evaluar la experiencia del oferente en trabajos similares.

La empresa encargada de la realización de las obras de cable subterráneo deberá cumplir con los siguientes requisitos mínimos para su calificación:

1. Haber suministrado e instalado anteriormente cable subterráneo de alta tensión aislado en XLPE, con las siguientes características:
  - Tensión nominal entre fases no inferior a 100kV.
  - Longitud total no inferior a 10 km de terna por vía pública, pudiéndose contabilizar dicha cantidad de km en hasta 3 proyectos.
  - Período de operación industrial mínimo de 3 años a la fecha de la oferta.
2. En el caso de que se subcontraten las obras civiles, la empresa subcontratista deberá acreditar haber realizado trabajos similares en redes de cables subterráneos de media tensión (20kV o mayor).
3. Todos los restantes subcontratistas deberán acreditar haber suministrado servicios o ejecutado trabajos de tipo y magnitud similar a los licitados, en un periodo mínimo de 3 años a la fecha de la oferta.

UTE se reserva el derecho de hacer todas las averiguaciones que considere convenientes para juzgar sobre la capacidad técnica de los oferentes para llevar a cabo las obras cotizadas.

## **1.8 Documentación técnica**

### **1.8.1 Documentos a ser entregados con la oferta**

En los capítulos correspondientes se describe la documentación técnica que se debe adjuntar con la oferta.

Se hace notar que, en particular, deberá incluirse:

Para el cable de 150KV y sus accesorios:

- Tablas de datos garantizados del cable de 150 kV.
- Tablas de datos garantizados de los accesorios del cable de 150 kV.

- Cálculo de ampacidad de los cables.
- Sistema de puesta a tierra de la vaina.
- Verificación de la capacidad térmica de la vaina metálica en relación a las corrientes de cortocircuito.
- Certificados de ensayos de tipo.
- Descripción del método de tendido.
- Información técnica que respalde la tecnología utilizada y las pruebas realizadas para garantizar la estanqueidad radial y longitudinal.

Para el cable de Fibra Óptica:

- Tabla de datos garantizados del cable de fibra óptica.
- Antecedentes de suministros anteriores.
- Descripción del método de tendido.

### **1.8.2 Documentos a ser entregados con el contrato**

Se deberán entregar durante el Contrato como mínimo los siguientes documentos:

#### Cable de potencia:

- Descripción técnica detallada de los cables y sus accesorios.
- Plan de ensayos en fábrica y en sitio.
- Certificados de ensayos realizados.
- Planos detallados de recorrido, con indicación de ubicación de los macizos de hormigón, uniones, etc.
- Cortes de los diversos tipos de zanja, macizos y disposición de los cables.
- Planos y memoria de cálculo de los macizos de hormigón, cajas de unión y de puesta a tierra de la vaina y/o "cross bonding".
- Cálculo de las corrientes y tiempos asociados que el cable puede transportar sin sobrepasar la temperatura de diseño nominal, suponiendo que el cable transporta previamente en régimen una corriente inferior a la nominal.
- Cálculo de las corrientes y tiempos asociados que el cable puede transportar sin sobrepasar la temperatura de sobrecarga aceptable, suponiendo que el cable transporta previamente en régimen una corriente igual a la nominal.
- Estudio sobre los efectos mecánicos del cortocircuito sobre los cables para el diseño de los apoyos en la sala de cables de las estaciones GIS.
- El Contratista deberá presentar una memoria de cálculo que justifique la elección del espesor del material aislante en relación a la limitación de los gradientes de tensión a 50 Hz. Los valores se detallan en 2.4.

- Manuales de operación y mantenimiento, y planos de montaje, incluyendo descripciones detalladas de los procedimientos de montaje de uniones y terminales, procedimientos de inspección para “cross bonding”, etc.
- Ajustes de los estudios presentados con la oferta.
- Estudio de la capacidad de sobrecarga de los cables.
- Copia de Normas de ensayo y fabricación y literatura técnica que respalde el proyecto, cuando UTE así lo requiera.
- Otra documentación técnica que sea requerida durante la ejecución del proyecto.

#### Fibra óptica:

- Replanteo del tendido, la sustitución, empalmes y conexión del cable de fibras ópticas.
- Ubicación de las cámaras a utilizar y de las cámaras proyectadas.
- Bobinas seleccionadas para cada tramo, material y maquinaria necesaria para el tendido del cable, equipo humano para la realización de los trabajos.
- Metodología para la ejecución del tendido nuevo (se realizará por método de soplado, insuflado).
- Cronograma de tareas y tiempo de ejecución. Incluyendo indisponibilidad de tramos ópticos afectados. No se podrá afectar (indisponer) bajo ningún concepto los tramos MVE-MVJ y MVG-MVR de forma simultánea.
- Metodología para la sustitución del tendido existente (se realizará retirando el cable existente y enhebrando el nuevo mediante soplado, insuflado).

### **1.9 Ensayos de tipo**

El oferente debe entregar con su oferta certificados de ensayos de tipo del cable de potencia y sus accesorios (terminales, empalmes, etc.), así como de los cables de fibra óptica similares a los ofrecidos, a efectos de que su oferta sea técnicamente aceptada.

Los certificados de ensayos de tipo del cable de potencia y sus accesorios deberán corresponder a cables no inferiores a 100kV entre fases y características constructivas equivalentes.

UTE podrá solicitar que se realicen los ensayos de tipo especificados en las Normas IEC sobre el cable de potencia, empalmes y terminales a ser suministrado, a cuyos efectos la cotización de los mismos será incluida en la comparación de ofertas. La adjudicación de estos ensayos será opcional y la realización de los mismos no deberá afectar el plazo contractual de la obra.

## 1.10 Repuestos

Se deberá cotizar en forma obligatoria los repuestos para la explotación y formará parte del comparativo de precios.

- Bobina de cable 150kV (400mts): 1 Bobina completa.

La bobina debe ser metálica pintada con compuesto de alta concentración en zinc (zingametal) con duelas fabricadas en chapa de aluminio continua a lo largo de todo el perímetro. La bobina debe ser provista con una mesa soporte fijada a la misma para evitar que la bobina ruede accidentalmente. La mesa debe poseer dos orificios laterales por los cuales pueda introducirse las uñas de un autoelevador de 15 toneladas. La bobina debe entregarse con una percha metálica de dimensiones adecuadas para permitir su izaje por medio de grúa (método de izaje complementario).

- Herramientas e insumos para la instalación:

Se deberá proveer un Juego completo de Herramientas e insumos no perecederos para:

- Tramos E – P y J1 – P (Apertura E – J1):
  - 3 empalmes de transición XLPE – XLPE para vínculo entre cable existente y cable a instalar.
- Tramos R – P y G – P (Apertura R – G):
  - 3 empalmes de transición XLPE – XLPE para vínculo entre cable existente y cable a instalar.
- Empalme simple XLPE-XLPE, para cable a instalar, con el kit completo de montaje: 6 Unidades.
- Terminal para cable XLPE lado SSEE GIS con kit completo de montaje: 3 Unidades.
- Herramientas e Insumos para cursos de capacitación:
  - Empalme de transición XLPE-XLPE, para cable a instalar, con el kit completo de montaje: 1 unidad.
  - Terminal para cable XLPE lado SSEE GIS con kit completo de montaje: 1 unidad.

## 1.11 Curso de capacitación

En referencia al cable de potencia el contratista deberá dictar, al personal de mantenimiento que designe UTE, un curso en la ejecución de empalmes, terminales, tareas de mantenimiento y ensayos para detección de faltas o desperfectos. Este curso estará dividido en tres etapas. Dos de ellas (etapa 1 y 2) deberán consistir en instancias teórico-prácticas mientras que la restante (etapa 3) será una instancia teórica.

Una vez finalizado el proceso de capacitación los terminales y empalmes serán enviados al Centro de Entrenamiento de Trasmisión. Se deberán realizar los cortes adecuados para permitir una visualización correcta a los participantes. Como parte de la capacitación el contratista deberá tener en cuenta la provisión de todos los componentes e insumos necesarios para realizar el empalme y el terminal.

Durante la capacitación, el contratista deberá suministrar todas las herramientas que el desarrollo del mismo requiera. Las mismas deberán estar incluidas como parte del suministro para el proyecto las cuales pasarán a ser propiedad de UTE una vez terminado el proyecto.

- Etapa 1: Empalmes de Transición (1 Empalme).
- Etapa 2: Terminales GIS (1 Terminal).
- Etapa 3: Metodología de ensayos eléctricos de rutina y especiales:
  1. Tensión Aplicada en campo en alterna y continua.
  2. Ensayos de Vaina.
  3. Medida de Descargas Parciales.
  4. Métodos de detección de fallas.

*Documentación para curso de capacitación:*

- Se deberá entregar un manual del procedimiento de ejecución de empalmes y terminales, con los detalles y especificaciones técnicas de las herramientas a utilizar.
- Se deberá entregar un documento donde se indiquen las tareas de mantenimiento en relación al sistema cable.
- Se deberá entregar un documento con la lista de ensayos a realizar y los procedimientos correspondientes con los detalles y especificaciones técnicas de los equipos a utilizar.

Los cursos tendrán lugar en Montevideo, en un local que pondrá UTE a disposición del Contratista, y se desarrollará en idioma español. Deberán dictarse dentro de los 60 (sesenta) días de la Recepción Provisoria del primer tramo que se finalice.

El número de asistentes se estima en 15 (quince) personas.

### **1.12 Autorizaciones**

Es responsabilidad del contratista gestionar y obtener todas las autorizaciones requeridas para poder ejecutar la obra, en particular aquellas que exija la Intendencia Departamental de Montevideo (IMM) o las autoridades competentes, a excepción de la Autorización Ambiental Previa requerida por las autoridades uruguayas, la cuál será gestionada y obtenida por UTE.

Se deberá gestionar con la Intendencia Departamental de Montevideo (IMM) los meses del año en que se permita realizar los trabajos de obra.



## **CAPITULO 2**

### **CABLE 150 kV**

## **Información de los cables afectados**

### **2.1.1 Recorrido actual de los cables**

#### **A. Cable Montevideo E – Montevideo J 1**

El cable se encuentra tendido en un recorrido paralelo a las vías de tren existentes dentro del predio de la central Batlle, accediendo a la vía pública por la rambla Sudamérica y continuando por la calle Colombia.

#### **B. Cable Montevideo R – Montevideo G**

El cable se encuentra tendido en tresbolillo accediendo a la vía pública por la calle Juan Arrieta y continuando por las calles, Mariano Moreno, Quijote, Martin Fierro, Juan José Amezaga, Acevedo Díaz, Charrúa, Dr. Joaquin Requena finalizando en la Calle Durazno donde se encuentra la estación MVG.

### **2.1.2 Puntos de apertura de los cables**

Como se indicó ítem 1.1, el proyecto de vinculación de las estaciones MVE, MVJ, MVR y MVG con la nueva estación MVP, requiere la apertura de los sistemas cable E-J1 y el R-G para conformar las nuevas ternas E-P, J-P, R-P y G-P.

Los puntos previstos de apertura se indican debajo:

#### **1) Apertura del sistema cable E-J1**

La apertura del sistema cable E-J1 se prevé realizar en el punto intermedio entre los empalmes JBJ4 y JBJ3, en la intersección de las calles Yi y Galicia.

#### **2) Apertura del sistema cable R-G**

La apertura del sistema cable E-J1 se prevé realizar donde se encuentra el empalme Cross Bonding ES6, en la intersección de las calles La Paz y Acevedo Díaz.

De acuerdo con lo anterior las nuevas ternas tendrán los siguientes recorridos:

#### **a) Sistema Cable E-P**

Luego de la apertura en la intersección indicada en las calles Yi y Galicia, el cable deberá continuar su recorrido por la calle Galicia, para luego ingresar por la esquina que interseca las calles Galicia y Magallanes.

b) Sistema Cable P-J

Luego de la apertura en la intersección indicada en las calles Yi y Galicia, el cable deberá continuar su recorrido por la calle Cerro Largo hasta la intersección con la calle Gaboto, continuando por esta misma calle hasta Galicia para luego ingresar a la nueva estación GIS MVP.

c) Sistema Cable R-P

Luego de la apertura en la intersección indicada en las calles La Paz y Acevedo Díaz, el cable deberá continuar su recorrido por la calle La Paz, para luego ingresar por la esquina que interseca las calles Gaboto y La Paz.

d) Sistema Cable P-G

Luego de la apertura en la intersección indicada en las calles La Paz y Acevedo Díaz, el cable deberá continuar su recorrido por la calle La Paz, para luego ingresar por la esquina que interseca las calles Gaboto y La Paz.

### 2.1.3 Características Eléctricas y Constructivas de los cables

a) Cable Montevideo E – Montevideo J 1

El cable MVE-MVJ1 es una terna de conductores unipolares de aislación en polietileno reticulado (XLPE), previsto para trabajar en una red de 150 kV de tensión nominal entre fases.

El cable está dispuesto en una zanja de aproximadamente un metro de profundidad, cubierto de arena, en una disposición de tresbolillo y protegido con macizos de hormigón debajo del cruce de calles y vías.

El sistema de aterramiento de la vaina es del tipo Cross-Bonded, contando con tres ciclos de trasposición.

En la tabla siguiente se indican las principales características eléctricas del cable:

Ítem	Valor	Unidad
<b>Características del sistema</b>		
Tensión nominal del sistema (fase-fase/fase-tierra)	150/87	kV
Tensión máxima del sistema (fase-fase/fase-tierra)	170/98.2	kV
<b>Conductor</b>		
Sección transversal del conductor	500	mm <sup>2</sup>
Material del conductor	aluminio	-

Diámetro exterior del conductor (nominal)	26	mm
<b>Pantallas semiconductoras</b>		
Espesor de la pantalla semiconductora del conductor (capa semiconductora interna)	1.0	mm
Material de la aislación	XLPE	-
Espesor de la aislación	23.0	mm
Espesor de la pantalla semiconductora de la aislación (capa semiconductora externa)	1.0	mm
<b>Pantalla metálica</b>		
Material de la pantalla metálica	cobre	-
Sección transversal de la pantalla metálica	170	mm <sup>2</sup>
<b>Barreras antipenetración de agua</b>		
Designación de la barrera longitudinal	Cinta FIRET	-
Material de la Barrera radial antipenetración	Cinta AL/PE	-
Espesor de la barrera radial	0.08/0.16/0.08	mm
Sección transversal de la barrera radial	44.8	mm <sup>2</sup>
<b>Cubierta exterior</b>		
Material de la cubierta exterior	PE	-
Diámetro exterior (nominal)	90.4	mm
<b>Construcción del cable</b>		
Peso del cable	8867	kg/km
Radio de curvatura permitido	120	cm
Radio de curvatura permitido durante la instalación	120	cm
Máxima tensión de tiro	23.5	kN
<b>Parámetros eléctricos</b>		
<b>Conductor</b>		
Resistencia DC a 20°C	0.05861	Ω/km
Resistencia AC a la máxima temperatura de operación	0.07868	Ω/km
<b>Pantalla metálica</b>		
Resistencia DC a 20°C	0.1014	Ω/km
Resistencia AC a la máxima temperatura de operación	0.1233	Ω/km
Número de conductores que componen la pantalla metálica	72	-
Diámetro exterior de los conductores que componen la pantalla	1.7	-
<b>Barrera radial antipenetración</b>		
Resistencia DC a 20°C	0.6336	Ω/km
Resistencia AC a la máxima temperatura de operación	0.7638	Ω/km
<b>Capacitancia</b>	0.1311	μF/km
<b>Corriente de carga a tensión nominal</b>	3.582	A/km
<b>Potencia de carga a tensión nominal</b>	935.1	kVAR/km
<b>Inductancia equivalente en configuración estrella</b>	0.443	mH/km
<b>Corriente continua permisible (100% de factor de carga)</b>	546	A
<b>Temperatura del conductor a 500 A</b>	78.4	°C
<b>Corriente de cortocircuito máxima permitida por 1 seg.</b>		
Conductor	47.8	kA
Pantalla metálica	27.6	kA
Barrera radial antipenetración	7.7	kA

<b>Temperatura máxima permitida durante el cortocircuito</b>		
Conductor	250	°C
Pantalla metálica	250	°C
Barrera radial antipenetración	250	°C
<b>Impedancia de secuencia positiva</b>	0.1626	$\Omega/\text{km}$
<b>Impedancia de secuencia cero</b>	0.2174	$\Omega/\text{km}$

b) Cable Montevideo R – Montevideo G

El cable MVR-MVG es una terna de conductores unipolares de aislación en polietileno reticulado (XLPE), previsto para trabajar en una red de 150 kV de tensión nominal entre fases.

En la tabla siguiente se indican las principales características eléctricas del cable:

Ítem	Valor	Unidad
<b>Características del sistema</b>		
Tensión nominal del sistema (fase-fase/fase-tierra)	150/87	kV
Tensión máxima del sistema (fase-fase/fase-tierra)	170/98.2	kV
<b>Conductor</b>		
Sección transversal del conductor	800	mm <sup>2</sup>
Material del conductor	Aluminio	-
Diámetro exterior del conductor (nominal)	34.2	mm
<b>Pantallas semiconductoras</b>		
Espesor de la pantalla semiconductora del conductor (capa semiconductora interna)	1.3	mm
Material de la aislación	XLPE	-
Espesor de la aislación	18.5	mm
Espesor de la pantalla semiconductora de la aislación (capa semiconductora externa)	1.2	mm
<b>Pantalla metálica</b>		
Material de la pantalla metálica	Aleación de Plomo (Te-Cu)	-
<b>Barreras Longitudinales antipenetración de agua</b>	Sí	
<b>Cubierta exterior</b>		
Material de la cubierta exterior	PE con recubrimiento de Grafito	-
Diámetro exterior (nominal)	98.6	mm
<b>Construcción del cable</b>		
Peso del cable	22200	kg/km
Radio de curvatura permitido	1.99	cm
Radio de curvatura permitido durante la instalación	3.98	cm
Máxima tensión de tiro	0.4	kN

<b>Parámetros eléctricos</b>		
<b>Conductor</b>		
Resistencia DC a 20°C	0.0367	Ω/km
Resistencia AC a la máxima temperatura de operación	0.0496	Ω/km
<b>Pantalla metálica</b>		
Resistividad DC a 20°C	$2.14 \times 10^{-7}$	Ω.m
Resistencia AC a la máxima temperatura de operación	0.107	Ω/km
<b>Barrera radial antipenetración</b>	Sí	
<b>Capacitancia</b> (entre conductor y vaina metálica)	0.197	μF/km
<b>Corriente continua permisible (100% de factor de carga)</b>	600	A
<b>Temperatura del conductor a 600 A</b>	90	°C
<b>Corriente de cortocircuito máxima permitida por 1 seg.</b>		
Conductor	40	kA
Pantalla metálica	31.5	kA
Barrera radial antipenetración		kA
<b>Temperatura máxima permitida durante el cortocircuito</b>		
Conductor	250	°C
Pantalla metálica	210	°C

#### **2.1.4 Ampacidad y Sistemas de aterramiento asociados a las nuevas trazas de cable**

Si bien los cables E-J1 y R-G tienen características diferentes el contratista deberá proponer un único tipo de cable para los nuevos tramos de cable a ejecutar.

#### **2.1.5 Cables E-P, J-P**

El sistema de cable actual (E-J1) está dispuesto en una zanja de aproximadamente un metro de profundidad, cubierto de arena, en una disposición de tresbolillo y protegido con macizos de hormigón debajo del cruce de calles y vías.

El sistema de aterramiento de la vaina es del tipo Cross-Bonded, contando con tres ciclos de trasposición. La ampacidad de este sistema para la temperatura nominal del conductor es de **546 A**.

La apertura de este cable supondrá la afectación del sistema de aterramiento, pudiendo el contratista proponer para las nuevas trazas resultantes un sistema de aterramiento de Cross-Bonded u otro alternativo de manera de que la solución mantenga la ampacidad de la instalación existente con un margen de tolerancia de 3%.

### **2.1.6 Cables R-P, G-P**

El sistema de cable actual (R-G) está dispuesto en una zanja de aproximadamente un metro de profundidad, cubierto de arena, en una disposición de tresbolillo y protegido con macizos de hormigón debajo del cruce de calles y vías.

El sistema de aterramiento de la vaina es del tipo combinado contando con un sistema Cross-Bonded, con tres ciclos de trasposición que contempla la mayor parte del recorrido y un tramo final con extremo abierto. La ampacidad de este sistema para la temperatura nominal del conductor es de **677 A**.

La apertura de este cable supondrá la afectación del sistema de aterramiento, pudiendo el contratista proponer para las nuevas trazas resultantes un sistema de aterramiento de Cross-Bonded u otro alternativo de manera de que la solución mantenga la ampacidad de la instalación existente con un margen de tolerancia de 3%.



## 2.2 Descripción General del cable a suministrar

Las siguientes especificaciones aplican al suministro de cable y accesorios para la sustitución de los tramos afectados.

### 2.2.1 Características Generales del Cable

El cable subterráneo será unipolar, de aislación en polietileno reticulado (XLPE), previsto para trabajar en una red de 150 kV de tensión nominal entre fases.

Será del tipo estanco al agua radial y longitudinalmente.

### 2.2.2 Normas

La siguiente especificación está basada en las Normas IEC en vigencia, en base a las cuáles se diseñará, fabricará y ensayará el cable.

En particular, se toma como básica la Norma IEC 60840 y sus normas relacionadas.

### 2.2.3 Características nominales

Tensión nominal $U_0/U$ (kV r.m.s)	87/150
Tensión máxima del sistema $U_m$ (kV r.m.s)	170
Frecuencia nominal (Hz)	50
Nivel de aislación a impulso $U_p$ (kVcr.)	750
Ampacidad nominal para cable E-J1 (A)	Ver 2.1.4.1
Ampacidad nominal para cable R-G (A)	Ver 2.1.4.2
<b>Corriente de cortocircuito de diseño (kA r.m.s)</b>	
Para el cable, monofásica y trifásica	40
Para la vaina, monofásica	
- Cross bonding continuo	31.5
- Otras formas de aterramiento	25
Duración del cortocircuito (s)	1
<b>Temperaturas de diseño en el conductor (°C)</b>	
-Para la ampacidad nominal	90
-Para el cortocircuito	250

## **2.3 Diseño al cortocircuito**

El contratista deberá presentar una nota de cálculo que justifique la selección del material y dimensiones de la vaina metálica encargada de drenar las corrientes de cortocircuito, en base a los criterios y métodos de cálculo de la Publicación IEC 60949.

Se supondrá que antes del cortocircuito el cable está transportando su ampacidad nominal. El oferente deberá respaldar técnicamente (normas, literatura, etc.) el valor de temperatura máxima aceptable en la vaina.

Se aclara que el valor de corriente de cortocircuito indicado para diseño de la vaina debe poder ser llevado por cada una de las tres vainas de la terna.

Se verificará también el desempeño de los restantes componentes de la instalación ante las corrientes de cortocircuito de diseño especificadas.

En particular, el Contratista deberá elaborar un estudio sobre los efectos electrodinámicos del cortocircuito sobre los cables para el dimensionado del sistema de apoyos y fijación, tanto en los empalmes simples, empalmes cross bonding y en la sala de cables de la estación GIS MVP.

El diseño de los elementos de sujeción y su instalación deberá tener en cuenta lo indicado en la norma IEC 61914.

## **2.4 Gradiente de diseño**

El oferente deberá presentar una memoria de cálculo que justifique la elección del espesor del material aislante en relación a la limitación de los gradientes de tensión a 50 Hz a los siguientes valores:

- En la capa semiconductora sobre el conductor (interna): 7 kV/mm máximo
- En la capa semiconductora sobre el aislante (externa): 4 kV/mm máximo

Se supondrá a tales efectos que el cable opera en forma continua a 155 kV entre fases.

## 2.5 Puesta a tierra de la vaina

La apertura de los cables supondrá la afectación del sistema de aterramiento, pudiendo el contratista proponer para las nuevas trazas resultantes un sistema de aterramiento de Cross-Bonded u otro alternativo de manera de que la solución mantenga la ampacidad de la instalación existente con un margen de tolerancia de 3%.

El oferente deberá proponer un esquema de aterramiento.

Para dicho estudio se recomienda tener en cuenta las siguientes publicaciones:

- IEEE STD 575 - 2014 *“Guide for Bonding Shields and sheaths of single-conductor power cables rated 5 kV through 500kV”*.
- Electra N°128-2 - *“Guide to the Protection of specially Bonded Cable Systems against sheath Overvoltages”*.
- Electra N° 28 (part I) - *“The design of specially bonded cables systems”*.
- Electra N° 28 (part II) - *“The design of specially bonded cables circuits”*.

Independientemente del sistema de aterramiento propuesto el mismo deberá cumplir con las siguientes funciones:

- Proveer un aterramiento para el sistema cable.
- Proveer un camino de retorno continuo para las corrientes de falta a través de la vaina.
- Limitar en régimen estacionario las tensiones de vaina a valores aceptables desde el punto de vista de la seguridad.
- Eliminar o reducir considerablemente las pérdidas de vaina.
- Limitar las sobretensiones transitorias a niveles aceptables mediante la utilización de descargadores (SLV).

Para el sistema de puesta a tierra seleccionado deberá tenerse en cuenta que la tensión de vaina en régimen no puede superar los 100 V en ningún punto. Lo anterior deberá tenerse en cuenta para establecer la longitud de los tramos de cable ya sea para definir los ciclos de trasposición (cross-bonding) o secciones mayores y menores (cross – bonding seccionalizado).

El Contratista deberá entregar un estudio que justifique la selección de las diversas aislaciones involucradas en las conexiones de vaina (aisladores de segregación, cables de conexión entre las vainas y las cajas de “cross bonding”, etc.) y de los correspondientes varistores o descargadores de óxido de zinc propuestos.

Se aclara al respecto que el nivel de cortocircuito fase-tierra y trifásico de diseño en la zona de instalación del cable es de 40 kA.

El estudio se basará en las recomendaciones de CIGRE (Electra 28 y Electra 128) u otro método equivalente reconocido. En cualquier caso, el Contratista deberá entregar a UTE copia de la literatura técnica correspondiente.

En caso que para este estudio sea necesario realizar simulaciones (particularmente para evaluar la repartición de corrientes de cortocircuito fase-tierra entre los diversos elementos del circuito) el Contratista también le hará llegar a UTE copia de los correspondientes archivos de entrada de datos y una breve descripción de cómo se interpretan.

El sistema de puesta a tierra debe permitir realizar fácilmente las operaciones de mantenimiento de la vaina exterior y, en particular, su ensayo dieléctrico.

## **2.6 Método de fabricación**

El contratista deberá incluir durante el contrato una descripción del tipo de fabricación del cable.

Se deberá incluir durante el contrato la presentación del plan de calidad del proceso de fabricación e inspección del cable.

Sólo se aceptarán fabricantes que utilicen métodos de reticulación secos y sistema de colocación del aislante y sus dos capas semiconductoras adyacentes en una sola operación.

## **2.7 Aspectos constructivos del cable**

**Conductor:** será de aluminio, y sus características estarán de acuerdo con las Normas IEC en vigencia, en particular la Norma IEC 60228. La conformación del conductor podrá ser a elección del oferente mientras se asegure el valor de ampacidad nominal especificada.

**Aislante:** Polietileno reticulado (XLPE), fabricado por métodos de reticulación totalmente secos.

**Pantallas semiconductoras:** Las pantallas semiconductoras sobre el conductor y sobre el aislante se extruirán junto con éste en una sola operación. Deben estar exentas de asperezas e irregularidades y adherirse perfectamente al aislante. No contendrán sustancias capaces de deteriorar los elementos del cable adyacentes y, en particular, ningún producto nocivo capaz de difundirse en el aislante a las temperaturas de operación. Su resistividad estará de acuerdo con lo indicado en IEC 60840.

**Vaina metálica:** La vaina podrá ser de cobre o aluminio, pudiendo adoptar la forma lisa u ondulada. No se aceptará la utilización de plomo u

aleaciones de plomo como material. La vaina podrá estar formada por una hoja de aluminio adherida a la cubierta externa de manera de asegurar la estanqueidad radial, combinada con una pantalla de hilos de cobre o aluminio para transportar la corriente de cortocircuito. Cualquier opción deberá asegurar la estanqueidad radial, así como también el drenaje de las corrientes de falta.

Cualquiera sea la solución propuesta, deberá haber sido ampliamente experimentada en cables similares al cotizado, no aceptándose como antecedentes válidos el uso del tipo de vaina propuesto con cables con otro tipo de aislación.

**Estanqueidad longitudinal:** La oferta deberá describir detalladamente los elementos utilizados en el cable para asegurar su estanqueidad longitudinal. Se deberá respaldar la propuesta con protocolos de ensayos de tipo o literatura técnica aplicable.

La estanqueidad longitudinal debe asegurarse al menos entre la pantalla semiconductora exterior sobre el aislante y la barrera de estanqueidad radial.

Los oferentes que propongan vainas de tipo corrugado deberán, en especial, justificar los métodos propuestos para evitar el drenaje de agua por entre las ondulaciones.

**Estanqueidad radial:** Se deberá incluir información relativa a la tecnología implementada en el diseño de la barrera contra penetración radial, así como también información de las pruebas realizadas por el fabricante para garantizar dicha característica.

**Cubierta exterior:** Deberá ser de polietileno de media o alta densidad, de dureza no inferior a Shore 55 D y espesor no inferior a 3 mm.

Se deberá incorporar una capa semiconductora externa para facilitar los ensayos dieléctricos de la cubierta en sitio.

El oferente deberá justificar el espesor de vaina elegido en relación a su soportabilidad a las tensiones a que queda sometida en caso de cortocircuito.

**Marcas e indicaciones:** Los cables llevarán sobre la vaina exterior una inscripción en relieve, a lo largo de dos generatrices diametralmente opuestas, con la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Año de fabricación
- Tensión nominal
- Naturaleza del aislante
- Identificación de la fase (R, S o T)
- Identificación del lote
- Número de bobina (en el caso de la bobina de reserva, se llamará U)

El intervalo entre el fin de una inscripción y el comienzo de la siguiente no será superior a un metro, y los caracteres deben tener un tamaño de al menos seis a ocho milímetros.

## **2.8 Accesorios**

### **2.8.1 Generalidades**

La cotización debe incluir todos los accesorios necesarios para el funcionamiento correcto del sistema cable, así como herramientas especiales necesarias en caso de reparación.

En particular el Contratista deberá proveer de todas las herramientas y elementos necesarios para la ejecución de todos los terminales, empalmes de cualquier tipo y/o empalmes de transición, etc.

Se deben describir en detalle las uniones, terminales y dispositivos de puesta a tierra propuestos.

Para cada accesorio propuesto se deberá presentar la siguiente información:

1. Nombre del fabricante.
2. Tipo de accesorio.
3. Designación del modelo de acuerdo al fabricante.
4. Número de serie.
5. Fecha de manufactura.
6. Nivel de aislación.
7. Máxima tensión de diseño fase tierra.
8. Diámetro máximo y mínimo del conductor.
9. Diámetro máximo y mínimo de la aislación.
10. Materiales utilizados.
11. Plano de detalle.

### **2.8.2 Terminales GIS**

Los terminales a ser suministrados y que conectarán el sistema cable a la Estación GIS MVP deberán ser de tecnología en seco y del tipo enchufables (plug in/plug out).

Los mismos deberán cumplir con los requerimientos indicados en la última edición de la norma IEC 62271-209.

El control del stress de campo eléctrico se deberá lograr mediante la utilización de conos deflectores de goma de alta resistividad que puedan entrar de forma ajustada dentro del aislador.

### **2.8.3 Conductores para la vinculación de las vainas**

Los cables coaxiales que se empleen en la transposición de vainas deben tener impedancia característica no superior a  $20\ \Omega$  y longitud no superior a 15 m.

### **2.8.4 Empalmes**

Los empalmes podrán ser del tipo premoldeados o podrán moldearse completamente en sitio debiéndose detallar para ambas opciones las características de los materiales utilizados, procedimientos y herramientas para la instalación.

Un plano de detalle del empalme deberá ser entregado indicando las dimensiones y materiales utilizados.

Las uniones deben estar provistas de cubiertas metálicas que aseguren una estanqueidad radial de calidad no inferior a la del cable. Es necesario que se indique como se realizará la aislación del empalme respecto a tierra. En el caso de que se utilice un encapsulado se deberá suministrar información del mismo, así como también si se utiliza algún material de relleno termostático.

Se deberá presentar información detallada sobre cómo se realizará la restitución de la aislación y cada capa del cable, así como también la tecnología utilizada para la vinculación galvánica del conductor de dicho cable. Se deberán indicar también, las temperaturas admisibles del empalme tanto para funcionamiento en régimen nominal como para el cortocircuito.

La resistencia a la tracción de la unión de conductores debe ser no inferior a la tensión al 2 % de elongación de cada uno de los conductores.

El sistema de puesta a tierra debe permitir realizar fácilmente las operaciones de mantenimiento de la vaina exterior y, en particular, su ensayo dieléctrico.

### **2.8.5 Sistema de fijación y apoyos**

En la etapa de contrato se deberá realizar un estudio de los esfuerzos electrodinámicos debido a eventuales fallas de cortocircuito que pudiesen afectar al sistema cable, con el objeto de determinar los sistemas de sujeción y apoyos en los terminales de la estación GIS MVP.

Junto al estudio se solicita planos de detalle donde se indiquen tipo y tecnología utilizada para el sistema de fijación y apoyos.

### **2.8.6 Equipamiento para el aterramiento de vaina**

En referencia a los accesorios a utilizarse para la vinculación y aterramiento de las vainas, el contratista deberá presentar información relativa al cálculo y selección de las cajas de aterramiento (*link boxes*) y limitadores de tensión de vaina (SVL).

### **2.8.7 Limitadores de tensión de vaina**

Los varistores que se usen en las uniones para el “cross bonding” o aterramiento en un extremo, deben ser de óxido de zinc.

### **2.8.8 Diseño termomecánico**

Se deberá tener en cuenta a la hora del diseño de los sistemas de fijación en la estación GIS, los esfuerzos a los que se encuentran sometidos los cables debidos a los ciclos de carga en régimen nominal y situaciones transitorias como el cortocircuito.

Se deberá presentar una memoria de cálculo que avale el diseño de las estructuras a ser utilizadas como así también planos dimensionales de las mismas.

## **2.9 Ensayos**

### **2.9.1 Ensayos de tipo**

El oferente deberá presentar junto a su oferta los certificados de ensayos de tipo del cable y sus accesorios que avalen el diseño del suministro. Los mismos estarán de acuerdo con la norma IEC 60840 y sus normas relacionadas.

Los certificados de ensayos de tipo presentados deberán corresponder a cables no inferiores a 100kV entre fases y características constructivas equivalentes.

El oferente cotizará junto a su oferta la realización de los ensayos de tipo, especificados en las Normas IEC sobre el cable de potencia, empalmes y terminales a ser suministrados. La adjudicación de estos ensayos será opcional.

Terminales y Empalmes de transición deberán contar con ensayos de tipo especificados por la norma IEC 60840.



## **2.9.2 Ensayos de rutina**

## **2.9.3 Generalidades**

UTE podrá optar por enviar un inspector para presenciar los ensayos de rutina, por lo que el Contratista deberá notificar con 30 días de anticipación el comienzo de las pruebas, adjuntando el plan completo de ensayos con descripción de los principales equipos y circuitos de ensayo y procedimientos a aplicar.

## **2.9.4 Ensayos de rutina en el Cable**

Los ensayos de rutina a ser realizados en fábrica deberán estar de acuerdo a lo especificado en la norma IEC 60840 y sus normas relacionadas. Los mismos serán realizados sobre la totalidad del lote.

Se deberá realizar el ensayo eléctrico aplicado a la cubierta exterior tal y como se define en el ítem 9.4 de la norma IEC 60840.

## **2.9.5 Ensayos de rutina de Accesorios**

Sobre los empalmes y accesorios se realizarán los ensayos de rutina, especificados en la Norma IEC 60840 y concordantes, incluyendo el ensayo eléctrico sobre la cubierta de protección exterior no metálica de las uniones, especificado en IEC 60229, 4.1.2.2.

Sobre el cono deflector de los terminales y cuerpo de los empalmes se realizarán al menos los siguientes ensayos de rutina:

- Descargas parciales, similar al ensayo de tipo.
- Tensión alterna:  $2.5U_0$ , 30 minutos.

## **2.9.6 Ensayos de muestreo**

## **2.9.7 Generalidades**

UTE podrá optar por enviar un inspector para presenciar los ensayos de muestreo, por lo que el Contratista deberá notificar con 30 días de anticipación el comienzo de las pruebas, adjuntando el plan completo de ensayos con descripción de los principales equipos, circuitos de ensayo y procedimientos a aplicar. Las pruebas serán realizadas sobre una muestra de la totalidad del lote.

### **2.9.8 Ensayos de muestreo en el Cable**

Sobre el cable se realizarán los ensayos de muestreo especificados en el ítem 10 de la Norma IEC 60840 y concordantes.

### **2.9.9 Ensayos de muestreo en Accesorios**

Sobre los empalmes y accesorios se realizarán los ensayos de muestreo especificados en el ítem 11 de la Norma IEC 60840 y concordantes.

### **2.9.10 Ensayos previos a las obras**

Previo a la afectación de cada cable se deberá realizar una medida de descargas parciales del sistema cable de manera de tener un nivel de referencia del estado actual de las instalaciones.

### **2.9.11 Ensayos nuevos sistemas cable**

Se realizarán los ensayos luego de la instalación, previo a la puesta en servicio del sistema de acuerdo con el ítem 16 de la Norma IEC 60840 y concordantes, incluyendo el ensayo de la cubierta exterior del cable y de la cubierta protectora externa no metálica de los empalmes, especificado en la Norma IEC 60229.

Para probar el correcto desempeño de la cubierta exterior se deberá realizar el ensayo sobre la misma según se define en el ítem 16.2 de la norma IEC 60840.

En referencia al ensayo para la prueba de la aislación del cable se deberá tener en cuenta lo indicado en el ítem 16.3 de la norma IEC 60840.

Para corroborar la correcta ejecución de empalmes y terminales se deberá realizar en forma simultánea al ensayo de la aislación del cable la medición de descargas parciales en los accesorios mencionados anteriormente. Se deberá realizar una descripción del equipamiento utilizado para la medida solicitada, debiéndose entregar un informe detallando los resultados obtenidos.

Luego de transcurrido el período de garantía se repetirá el ensayo sobre la vaina exterior.

Se deberá proponer un método de ensayo que permita verificar el correcto funcionamiento del sistema de aterramiento para lo que el contratista deberá disponer del equipamiento adecuado para realizar el mismo. Una vez

realizado el ensayo se deberá entregar un informe donde se detallen los resultados obtenidos para las corrientes y tensiones de vaina inducidas.

## **2.10 Bobinas y longitudes de entrega**

Las bobinas serán metálicas o confeccionadas en madera resistente. La bobina de repuesto solo podrá ser metálica.

El diámetro mínimo de enrollado será garantizado por el fabricante, y debe ser no inferior al valor para el cuál el cable fue ensayado.

Las bobinas tendrán doble caja de duelas de cierre, y la exterior no se clavará sobre el borde exterior de los discos.

La distancia entre la última capa de cable y la parte interior de las duelas internas será de al menos 10 cm.

Las dimensiones de los bujes serán elegidas adecuadamente, de acuerdo con el peso de las bobinas. El diámetro será de al menos 120 mm. Serán de fundición, y no placas de acero perforadas.

## **CAPITULO 3**

### **CABLE DE FIBRA ÓPTICA**

## **CARACTERISTICAS TÉCNICAS**

### **3.1.1 Generales**

El cable de fibra óptica será totalmente dieléctrico y contará con 48 fibras de tipo monomodo uniendo de extremo a extremo las estaciones MVE-MVP, MEJ-MVP, MVR-MVP y MVG-MVP.

Deberá ser apto para instalación subterránea, se ajustará a las prescripciones de la publicación CEI/IEC 794.

Las fibras ópticas serán monomodo debiendo adaptarse a la especificación G.652.D de la UIT (2005).

### **3.1.2 Estructura del cable**

Cada fibra con su cubierta primaria será protegida por un tubo de tipo "holgado", extruido, en material termoplástico y relleno con gel repelente de la humedad. Las fibras ópticas se alojarán en estos tubos holgados con una sobre longitud tal, que ellas no queden expuestas a esfuerzos mecánicos inapropiados cuando el cable se someta a las cargas de tracción especificadas. Asimismo, los tubos deberán ser capaces de proteger a las fibras ópticas de esfuerzos laterales.

El conjunto de tubos será cableado alrededor de un elemento resistente no metálico y cubierto por una vaina de polietileno o PVC. El tipo de trenzado de los tubos alrededor del elemento central será de tipo "SZ", de forma helicoidal y sentido oscilante.

Los intersticios del cable, entre los tubos y entre éstos y el elemento central, serán también rellenos con un compuesto taponeante, dieléctrico, homogéneo, libre de materiales extraños, y de fácil limpieza mediante solventes no tóxicos, capaz de absorber y fijar permanentemente de un modo químico, el hidrógeno presente en el cable, a efectos de impedir su acción sobre las fibras ópticas.

El conjunto formado por el elemento central de tracción, tubos protectores, tubos de relleno, y gel de relleno, se encintará en forma adecuada mediante cintas en forma helicoidal, con un recubrimiento de al menos 10%. Las cintas serán de material dieléctrico no higroscópico.

El cable constará de dos cubiertas: una interna y otra externa. Sobre las cintas de material dieléctrico se aplicará una cubierta interna de polietileno o similar de baja densidad y alto peso molecular. El material empleado deberá

contener un antioxidante adecuado. El espesor de dicha cubierta interna será como mínimo de 1.0 mm +/- 0.1 mm.

La resistencia a la tracción del cable deberá conseguirse por medio de elementos no metálicos, siendo el cable totalmente dieléctrico. El cable contendrá, como elemento de refuerzo para cumplir con las cargas especificadas de tracción, capas de hilos de aramida que proporcionen la resistencia a la tracción requerida, dispuestas en hélice. Se tendrá especialmente en cuenta el cumplimiento de los siguientes requerimientos:

- Deberá soportar en instalación al menos un valor de tensión de tracción de 2700 N.
- Debido a su instalación directamente enterrado, deberá ser capaz de soportar un aplastamiento de 500 N/cm.

El Proveedor presentará una justificación de la resistencia a la tracción, compresión, etc. asignada al cable.

El cable estará provisto de una cubierta exterior de polietileno o similar de media densidad, construido con las proporciones precisas de antioxidante y negro de humo para asegurar las mejores condiciones frente a la acción de la intemperie y contemplar los requerimientos de estanqueidad, compresión, etc. El material de la cubierta debe ser preparado a partir de materia prima virgen, no siendo admitido material reaprovechado. El espesor de la cubierta externa tendrá un valor mínimo de 1.5 mm +/-0.2 mm.

La cubierta exterior del cable deberá presentar leyendas a intervalos de un metro, las cuales contendrán los siguientes datos:

- Indicación de que el cable contiene fibras ópticas.
- Tipo y cantidad de fibras que contiene.
- Metraje.
- Fabricante y año de fabricación
- UTE y número de licitación

Se proveerán dos cordones de rasgado por debajo de cada una de las dos cubiertas (interna y externa), ubicados a 180°, para facilitar la apertura del cable.

Las fibras ópticas tendrán distintos colores que faciliten su identificación. El código de colores a aplicar será el siguiente:

FIBRA N°	COLOR TUBO	COLOR FIBRA
1	AZUL	Azul
2		Naranja
3		Verde
4		Marrón
5		Gris
6		Blanco
7		Rojo
8		Negro
9		Amarillo
10		Violeta
11		Rosado
12		Aqua
13	NARANJA	Azul
14		Naranja
15		Verde
16		Marrón
17		Gris
18		Blanco
19		Rojo
20		Negro
21		Amarillo
22		Violeta
23		Rosado
24		Aqua

25	VERDE	Azul
26		Naranja
27		Verde
28		Marrón
29		Gris
30		Blanco
31		Rojo
32		Negro
33		Amarillo
34		Violeta
35		Rosado
36		Aqua
37	MARRÓN	Azul
38		Naranja
39		Verde
40		Marrón
41		Gris
42		Blanco
43		Rojo
44		Negro
45		Amarillo
46		Violeta
47		Rosado
48		Aqua

### 3.1.3 Características nominales del cable de fibra óptica

Se detallan a continuación valores correspondientes a características mecánicas. El cable ofertado deberá igualar o mejorar las prestaciones indicadas:

- Tensión de tracción máxima en instalación: 2700 N
- Tensión de tracción máxima de operación: 2700 N
- Radio de curvatura mínimo en instalación: 0,30 m
- Radio de curvatura mínimo permanente: 0,25 m
- Carga de compresión: 500 N/cm



- Carga de impacto: 3,0 Nm
- Rango de temperatura de operación: -20 a + 70 °C

### 3.1.4 Características nominales de las fibras ópticas

Las fibras ópticas serán monomodo. Deberán ajustarse a los requerimientos de la recomendación G.652D de la UIT (2005).

Asimismo, cumplirán las siguientes condiciones:

El valor nominal del diámetro exterior será de 250  $\mu\text{m}$   $\pm$  15  $\mu\text{m}$

La atenuación máxima a 1310 nm deberá ser menor o igual a 0.35 dB/km.

La atenuación máxima a 1383 nm  $\pm$  3nm no deberá exceder el valor de la atenuación a 1310 nm.

La atenuación máxima para longitudes de onda desde 1270 a 1340 nm no debe exceder el valor de la atenuación a 1310 nm en más de 0,10 dB/km.

La atenuación máxima a 1550 nm deberá ser menor o igual a 0.25 dB/km.

No se aceptarán empalmes en las fibras ópticas ni atenuaciones concentradas.

El recubrimiento primario será aplicado directamente sobre la fibra óptica en una o dos capas de compuesto de acrilato, silicona multicapa u otro material de características similares. Las fibras ópticas que se alojen dentro de un mismo tubo tendrán distintos colores que faciliten su identificación, también lo tendrán los distintos tubos que contengan las fibras.

Las fibras ópticas cableadas deberán tener un coeficiente de dispersión del modo de polarización (PMD) menor o igual que 0.1 ps/km<sup>1/2</sup>.

La longitud de onda de corte de cada fibra con revestimiento primario  $\lambda_c$  deberá ser inferior a 1280 nm. La longitud de onda de corte de la fibra cableada en condiciones de instalación  $\lambda_{cc}$  deberá ser inferior a 1260 nm.

El valor máximo admitido para el coeficiente de dispersión cromática será dado por la siguiente tabla:

<b>Rango de longitud de onda</b>	<b>Coefficiente de dispersión cromática máximo</b>
1288nm - 1339nm	3.5 ps/(nm.km)
1530nm – 1565nm	17 ps/(nm.km)

### **3.1.5 Cajas Terminales**

Serán de material metálico con tratamiento exterior para darle resistencia a la corrosión, siendo de construcción robusta. Serán cerrados en todas las caras (superior, inferior, frente, posterior, laterales).

Deberán ser de fácil montaje en bastidor normalizado de 19", Permitirán la entrada y salida de 2 o más cables, su fijación y la conexión futura de jumpers con conectores FC-UPC.

En su interior dispondrán de bandejas cerradas que permitirán la separación y diferenciación de cada fibra, así como el alojamiento de sobrelongitud de fibra y de empalmes por fusión.

Capacidad mínima total (cada terminal): 2 cables, 48 fibras ópticas.

Dispondrán de paneles de "patcheo" de marcada firmeza y robustez, que resistan sin problemas los esfuerzos ocasionados por operativa normal de conexión y desconexión de "jumpers".

Los paneles de "patcheo" contarán al menos con 48 acopladores FC a los cuales se conectarán los "pigtailes" que se hayan fusionado a las fibras ópticas de los cables. Los acopladores serán de fácil acceso para el conexiónado de "jumpers" desde el exterior, y el "patcheo" interno al mismo sistema.

## **3.2 Ensayos**

### **3.2.1 Protocolos**

El oferente deberá establecer en su propuesta una relación completa de los ensayos a realizar en fábrica, ajustándose a las normas y procedimientos especificados en las publicaciones de la UIT, CEI y/o EIA según corresponda.

El Proveedor entregará un Protocolo Oficial de ensayos con un mínimo de 30 días hábiles de anticipación a la realización de los ensayos en fábrica de los cables.

El Protocolo Oficial de Ensayos deberá incluir al menos la siguiente información:

- Métodos de ensayo
- Información del instrumental y equipamiento a emplearse, en particular constantes y errores de los mismos
- Modelo de los protocolos según los cuales se registrará la información obtenida, así como los valores límites establecidos por las normas

Por cada ensayo a efectuarse se presentará en fábrica un protocolo completo, en tres vías, con las indicaciones necesarias para su completa comprensión. Los protocolos deberán indicar además de los resultados de los ensayos, los nombres del fabricante y del comprador.

Todas las vías de los referidos protocolos serán firmadas por el encargado de los ensayos, por un funcionario de adecuada categoría y responsabilidad del fabricante, y por el personal técnico designado por UTE para la inspección de los ensayos.

Se procederá al embarque de los cables sólo cuando los resultados de los ensayos hayan sido completamente satisfactorios.

Luego de haberse recibido los suministros en UTE., la Administración procederá a la inspección de todos los materiales en vistas a dar la recepción definitiva de los mismos. Asimismo se realizarán las inspecciones y pruebas detalladas en el punto 3.5.2 del Capítulo II.

### **3.2.2 Ensayos en Fábrica**

Al finalizar la fabricación de los cables de Fibra Óptica se realizará un conjunto de ensayos con el objeto de comprobar que se cumplen las características exigidas.

Dichos ensayos serán realizados por el fabricante con personal técnico calificado y serán supervisados por personal técnico de UTE.

Los ensayos relativos a la fibra óptica serán como mínimo los siguientes:

- Características geométricas
- Dispersión cromática
- Atenuación
- Longitud de onda de corte

- PMD

Se efectuarán de acuerdo a los métodos considerados en la Recomendación G.652D de la UIT (2005) o equivalentes. En su defecto se aceptará la presentación, al inspector de UTE, de las planillas de ensayo de las fibras ópticas, proporcionadas por el fabricante de las mismas, en las cuales se indican los datos antes mencionados. En dicho caso las planillas corresponderán al total de las fibras ópticas empleadas en la fabricación del cable.

La oferta incluirá protocolos de ensayos realizados sobre cables similares a los cotizados, de acuerdo a normas o procedimientos internacionalmente reconocidos. Una copia de estas normas y/o descripción de los procedimientos de ensayo se adjuntará a la oferta.

Las pruebas al cable a realizarse bajo supervisión del personal técnico autorizado de UTE se detallan en los puntos siguientes:

**a) Atenuación:**

a.1) Medidas ópticas bidireccionales de atenuación mediante el reflectómetro óptico en el dominio temporal (OTDR) a 1310 nm.

a.2) Medidas ópticas bidireccionales de atenuación mediante el reflectómetro óptico en el dominio temporal (OTDR) a 1550 nm.

De acuerdo a TIA/EIA 455 61 A 2003.

Estas medidas se realizarán sobre todas las fibras ópticas en todas las bobinas de cable.

**b) Ensayo de dispersión del modo de polarización a la fibra cableada (PMD):**

Esta medida se realizará sobre todas las fibras ópticas en todas las bobinas de cable, de acuerdo a alguno de los métodos especificadas en la recomendación G.650D de la UIT (2005).

Estas medidas se realizarán sobre todas las fibras ópticas en todas las bobinas de cable.

**c) Ensayo de Tracción y Doblado:**

- De acuerdo a TIA/EIA 455 33 B (2005)
- Tensión: 2700 N.
- Radio de doblado: 0.30 metros.
- A 1550 nm variación máxima después de efectuarse el ciclo: 0.05 dB.

**d) Ensayo de Flexión Cíclica:**

- De acuerdo a EIA 455 104 A.
- Radio de curvatura: 0.30 metros.
- N° de ciclos: 25.
- A 1550 nm variación máxima después de efectuarse los ciclos: 0.05 dB.

**e) Ensayo de Compresión:**

- De acuerdo a TIA/EIA 455 41 A (2001).
- Carga de compresión: 500 N/cm (5000 Newtons en 10 cm de longitud de cable).
- A 1550 nm variación máxima después de efectuarse los ciclos: 0.05 dB.

**f) Ensayo de Impacto:**

- De acuerdo a TIA/EIA 455 25 C (2002).
- Energía de impacto de acuerdo a lo indicado en la norma, con un mínimo de 4,4 N.m.
- A 1550 nm variación máxima después de efectuarse los ciclos: 0.05 dB.

**g) Ensayo de Estanqueidad**

- De acuerdo a TIA/EIA 455 82 B r.2003.
- Altura de agua: 1 metro.
- Duración de la prueba: 24 hs.

**h) Ensayo de Ciclos de Temperatura**

- De acuerdo a EIA 455 3 A.
- Intervalo de temperatura total: -15°C a +85°C.
- A 1310 y 1550 nm variación de atenuación máxima: 0.05 dB.

**i) Control dimensional**

- Del cable terminado y elementos constituyentes (tubos, cubiertas).
- Para los ensayos mencionados desde el punto c) al i) se elegirán bobinas al azar.
- La elección de las bobinas sobre las que se realizarán cada uno de los ensayos quedará a discreción del inspector de UTE.

**3.2.3 Ensayos y Recepción**

Se inspeccionará el estado de todos los carretes y cables, para detectar posibles daños, manipulación inadecuada, etc. Si el personal técnico de UTE constata, a su criterio, que carretes y/o cables se encuentran en mal estado, UTE se reserva el derecho de realizar la devolución de los mismos al fabricante.

Se verificará que los cables entregados sean los ensayados en fábrica. Asimismo, se realizará pruebas con el Reflectómetro Óptico en el Dominio Temporal (O.T.D.R.) a efectos de verificar que la performance de los cables sea la exigida.

### **3.3 GARANTÍA DE FUNCIONAMIENTO Y DEFECTOS DE FABRICACIÓN**

Los componentes del presente suministro se garantizarán por el plazo de 2 años a posteriori de su recepción por parte de Almacenes de UTE., contra daños producidos durante la operación y a consecuencia de vicios de fabricación, defectos de ajuste en fábrica o uso de materiales inadecuados.

En caso de detectarse defectos de fabricación o vicios ocultos UTE enviará un telegrama colacionado al Proveedor, quedando interrumpido a partir de esa fecha el plazo de garantía hasta que se haya realizado las correspondientes sustituciones y reintegrado el material a UTE.

A partir del envío de telegrama colacionado, el Proveedor dispondrá de un plazo de 15 días calendario para presentarse a UTE y comunicar la aceptación de la sustitución. Si vencido el plazo el Proveedor no se hubiera presentado, UTE tomará las providencias del caso actuando a través de la garantía.

Esto se tendrá en cuenta como antecedente negativo para próximas adquisiciones.

La sustitución deberá finalizar en un plazo máximo de 75 días calendario, contados a partir de la presentación del Proveedor a UTE aceptando la reparación.

## **CAPITULO 4**

### **INSTALACION**



#### **4.1 Generalidades**

La instalación del cable se deberá realizar en zanja por la acera, en los cruces de calle la instalación se realizará en macizo de hormigón. En caso de que no se pueda realizar el tendido en las aceras por eventuales interferencias con otros servicios, se deberá continuar por la calzada mediante ductos embebidos en macizos de hormigón.

El Contratista estará sujeto en todo aspecto a las disposiciones definidas por la IMM, incluyendo lo referido a la reposición de pavimento.

La empresa encargada de la instalación de los cables de potencia y de fibra óptica deberá contar con supervisión del fabricante en todas las etapas de la instalación, especialmente en la etapa de tendido.

La ejecución de empalmes, terminales y cualquier otro accesorio que forme parte del sistema cable, será de responsabilidad del fabricante y deberá ser supervisado en todas sus etapas por personal del mismo.

#### **4.2 Supervisión del fabricante**

El Contratista deberá cumplir con todas las disposiciones vigentes de las autoridades uruguayas en relación a la instalación de sistemas de cables y en especial con las disposiciones de la Intendencia Departamental de Montevideo (IM) en relación a los trabajos en la vía pública, así como las disposiciones de los servicios especializados de la Intendencia relativas al corte y/o reposición de árboles del ornato público.

Deberá asimismo inscribirse en los Registros de Contratistas para este tipo de trabajos que mantiene la Intendencia, así como requerir todas las autorizaciones necesarias para efectuar las excavaciones, eliminar obstáculos que se encuentren en el subsuelo, etc.

En particular, deberá requerir la autorización de la Intendencia para dar inicio a los trabajos.

#### **4.3 Supervisión en el tendido**

Durante esta etapa deberá estar presente personal de fábrica supervisando el recorrido total del cable a tender. En particular para cada tramo de cable a instalarse se deberá contar con personal presente en forma simultánea en ambos extremos.

El personal que realizará esta tarea deberá contar con amplia experiencia en la misma.

El Contratista deberá informar a la dirección de obra los antecedentes y experiencia de este personal, el cual será sujeto a aprobación de UTE.

En caso de haber colectores de saneamiento en el recorrido, el cable deberá pasar por debajo, salvo autorización expresa de la Dirección de Obras. En estos casos la empresa deberá presentar un proyecto de detalle de cómo se realizará el cruce el cual será sujeto a aprobación de UTE.

El Contratista deberá reparar a su costo los daños a las conexiones de saneamiento, gas u otros servicios subterráneos. Deberá tener a la orden, dentro de su plantel de operarios, personal especializado en reparar a la brevedad eventuales daños que se produzcan a la propiedad pública o privada durante la obra; especialmente personal especializado en sanitaria y saneamiento. El Contratista deberá elaborar en conjunto con las compañías correspondientes un plan de contingencia para actuar en caso de roturas o daños en instalaciones subterráneas (por ejemplo, agua, gas, red eléctrica de distribución, telefónica, etc.). Este plan deberá ser presentado a UTE antes del inicio de los trabajos.

Cuando no sea posible reparar los daños producidos, el Contratista deberá tomar a su cargo las indemnizaciones correspondientes. En particular cuando se realicen trabajos que puedan afectar edificaciones, se deberá realizar un relevamiento de las mismas a efectos de poder posteriormente identificar posibles daños a consecuencia de los trabajos.

La señalización de las obras estará de acuerdo con las disposiciones de la Intendencia Departamental de Montevideo.

#### **4.4 Replanteo**

Las operaciones de replanteo del recorrido y eventuales cateos a lo largo del mismo que pueda realizar el Contratista antes o durante el Contrato serán de cargo del Contratista, considerándose su precio incluido en los restantes precios cotizados.

Una copia de la información obtenida en la etapa de proyecto en cuanto a la presencia de obstáculos a lo largo del recorrido proyectado (cables de energía y telefonía, saneamiento, etc.) será entregada al Contratista, siendo de su cargo la validación de la información entregada. No se aceptarán ajustes de la cotización elaborada en base a esta información.

#### **4.5 Remoción de veredas, pavimentos y apertura de zanjas**

Las excavaciones serán practicadas en trinchera a cielo abierto. Sólo se realizarán excavaciones en túnel en los casos indicados en la descripción del recorrido o por autorización expresa de la Dirección de Obras.

Los planos se entienden indicativos, por lo que los oferentes podrán proponer variaciones a los mismos. De todas formas, el desempeño térmico y mecánico de los cables no resultará inferior al indicado.

El Contratista deberá ajustar las dimensiones típicas de la zanja y el macizo de hormigón indicadas en su oferta a las situaciones que aparezcan durante la obra sin por ello generar derecho a percibir mayores montos que los globales cotizados.

Los pavimentos de calles se levantarán por mitades, a fin de no entorpecer el tránsito.

Cuando sea posible, los cortes se realizarán en las juntas transversales del pavimento.

Se deberán cortar los hierros longitudinales que formen parte de la malla del pavimento en el centro del corte, doblando las mitades transversales hacia ambos lados del mismo.

Al remover veredas, se deberá remover un número entero de baldosas, y se evitará aflojar las baldosas no extraídas. Cuando el pavimento de la vereda esté formado por losas, losetas, adoquines, cordón de granito u otros materiales reutilizables o especiales, estos deberán removerse, marcarse y almacenarse cuidadosamente para, luego de tapada la zanja, ser colocados en su posición original, si esto es posible.

Frente a las entradas de las fincas por delante de las cuáles se realice la excavación, se dejarán sin excavar espacios de 60 cm. de ancho, o en su defecto se colocarán accesos provisorios cuyo diseño deberá aprobar la Dirección de Obras.

Se deberán asimismo presentar a la aprobación de la Dirección de Obras los diseños de las construcciones provisorias necesarias para evitar bloquear accesos de vehículos o el tránsito.

Durante los trabajos de apertura de zanjas se prestará especial atención en no obstruir bocas - tormenta o desagües con material proveniente de la excavación. Se deberá cuidar, asimismo, de no dañar los elementos de protección mecánica (ladrillos, losetas, etc.) de otros cables eléctricos o telefónicos, reparándolos adecuadamente de ser necesarios.

En general, el fondo de la excavación estará formado por terreno natural no removido. Si el fondo fuera removido, deberá extraerse la tierra o tosca disgregada, sustituyéndola por arena gruesa bien apisonada.

Se consideran parte de los trabajos todos los apuntalamientos, bombeo de agua, construcción de sostenes provisorios para cables y caños y demás trabajos accesorios para realizar las operaciones de zanjado de acuerdo a las reglas del arte. En particular, la zanja deberá mantenerse limpia y en condiciones de seguridad para personas, animales y vehículos.

En lo que respecta a la seguridad en las excavaciones se deberá cumplir con el Decreto 89/95 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Se deberán remover todos los elementos de obra de edificaciones anteriores (cimientos, cañerías, etc.) que queden al descubierto durante el zanjado y puedan interferir con la obra en ejecución.

El material que no se reutilice en la obra deberá ser retirado del lugar durante el mismo día en que fue extraído o utilizar “volqueta” en un tiempo mínimo.

#### **4.6 Vallado y señalamiento**

Durante todo el desarrollo de la obra deberá mantenerse vallada y señalizada con carteles indicadores e iluminación toda la zona de trabajo en un todo de acuerdo con las ordenanzas y reglamentaciones vigentes de la I.M.M.

El contratista será el único responsable del cumplimiento de dichas ordenanzas.

#### **4.7 Instalación en macizo de hormigón**

##### **4.7.1 Materiales para la construcción del macizo de hormigón**

En los casos que se requiera la construcción de macizo para la instalación de la terna de 150 kV y cable de fibra óptica se utilizará hormigón C15 y en los cruces de calzadas se utilizará hormigón C25.

Se deberá respetar, para la totalidad del recorrido, la disposición y dimensiones de los caños para la terna de 150 kV. Los caños a utilizar serán de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) el diámetro de los tubos será 2 veces el diámetro externo del cable, con espesor mínimo de pared 8 milímetros. Para la unión de dichos caños se empleará el método de termofusión. Donde no sea posible emplear el proceso de termofusión, se utilizarán cuplas de

electrofusión. No obstante, lo anterior, la Contratista podrá presentar a UTE otros métodos de unión, quien a su juicio aceptará o no la propuesta.

El cable de fibra óptica se instalará dentro de triducto HDPE de calidad reconocida y a entera satisfacción del director de obra. El espesor de pared será al menos de 3 mm, siendo el diámetro exterior de 40 mm.

Todos los caños quedarán embebidos dentro del macizo utilizándose separadores adecuados para asegurar la correcta ubicación de los caños dentro del mismo. Luego de construido el cañero, los espacios libres dentro de los túneles serán llenados con hormigón C15 que incluya en su elaboración aditivos plastificantes y expansores. En relación a los aditivos, su aprobación requerirá la autorización de la Dirección de Obra y el conocimiento del Suministrador del hormigón. Se regirá por la norma de referencia UNIT-1050, en particular, numeral 8 referente a aditivos.

En el caso de existencia de curvas y/o cambio de dirección pronunciado en el plano vertical, los mismos podrán ser encañados siempre que se considere conveniente, dejando ventanas al ingreso y egreso para inspección y engrasado de conductores durante el tendido.

#### **4.7.2 Ejecución del macizo de hormigón**

#### **4.7.3 Generalidades**

El Contratista podrá considerar opciones para el suministro del hormigón:

Suministro e instalación en el obrador de un equipamiento adecuado, capaz de producir hormigón en cantidad suficiente y calidad de acuerdo a los requisitos especificados y los plazos de obra establecidos.

Suministro de hormigón a través de camiones hormigonera. En esta opción el hormigón debe proceder de una central idónea.

#### **4.7.4 Muestras y ensayos**

Los materiales para la ejecución de hormigones serán de primera calidad entre los ofrecidos en plaza. Quedan sujetos a las condiciones y ensayos que se prescriben en la presente especificación.

Con 60 días de anticipación a su utilización el Contratista someterá a la aprobación del Director los agregados finos y gruesos, realizará en presencia del mismo la determinación de la curva granulométrica y con la dosificación

propuesta procederá al llenado de probetas a efectos de comprobar que su resistencia cumple con las exigencias de calidad especificadas.

La Dirección de la obra, antes de aceptar cualquier material, podrá requerir la realización de un ensayo del mismo en el Instituto de Ensayos de la Facultad de Ingeniería. En tal caso, los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista de la obra.

Los ensayos se ajustarán a las prescripciones de las normas UNIT.

#### **4.7.5 Cemento Portland**

El cemento deberá cumplir las especificaciones de la norma UNIT 20, para cemento portland común. El uso de cemento portland de alta resistencia inicial, así como el de aceleradores de fraguado será limitado a casos excepcionales que determine y autorice la Dirección de Obra. UTE se reserva el derecho de hacer ensayos si hubiera presunción de que se haya alterado el cemento almacenado en la obra o si hubieran transcurrido más de 3 meses desde su llegada a la obra.

Todos los ensayos se efectuarán en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería de Montevideo, a cargo del Contratista.

El cemento se transportará y almacenará siguiendo métodos que impidan absorción de humedad.

El Contratista usará el cemento en el orden cronológico de su llegada a obra, para que no se vuelva indebidamente viejo.

Se rechazarán los cementos que no cumplan las condiciones establecidas. También se rechazará el cemento que se presente alterado o con terrones en el momento de su empleo.

#### **4.7.6 Agregados gruesos**

El término agregado grueso se usa para designar a aquellos en los cuales las dimensiones de las partículas están comprendidas entre 5 y 50 mm. Podrá provenir de la trituración de rocas u otros materiales duros, compactos y resistentes, o de la desintegración natural de los mismos, siempre que cumplan con los requisitos de la norma UNIT 102. Serán inertes a la acción de los agentes atmosféricos y de los demás elementos constitutivos del hormigón. A su vez, no deberán contener sustancias que afecten la resistencia y durabilidad del hormigón, o ataquen el acero. Se rechazarán los áridos reactivos frente a los álcalis del cemento; en particular aquellos que contengan sílice cristalina (calcedonia) o amorfa (ópalo), que reaccionan con los álcalis del cemento portland formando un gel expansivo que produce la fisuración del hormigón. La

verificación de la reactividad potencial de los agregados se realizará mediante método químico (UNIT-NM 28) o examen petrográfico (UNIT-NM 54).

La cantidad de fragmentos alargados no deberá ser mayor del 10 % en peso. Se entiende por fragmentos alargados aquellos cuya mayor dimensión sea superior a cinco veces su menor espesor.

El contenido de polvo impalpable que pasa a través del tamiz 74, determinado de acuerdo a la norma UNIT 72 no excederá de 0,5 % en peso para piedras naturales y de 1 % para piedras de molienda.

El porcentaje en peso máximo admitido de terrones de arcilla, determinado según la norma UNIT-NM 44, será el 0,25%.

Ensayado al desgaste por el método de la máquina Los Angeles, de acuerdo a la norma UNIT-NM 51, el resultado será inferior a 50 %.

La determinación del porcentaje de partículas blandas se efectuará de acuerdo a la norma UNIT-NM 32 y el máximo admisible en peso será el 3 %.

El agregado grueso sometido al ensayo de durabilidad con una solución de sulfato de sodio, después de cinco ciclos de ensayo, no deberá sufrir una pérdida de peso superior al 12 % (AASHTO T 104).

#### **4.7.7 Arena**

El término arena se usa para designar agregados en los cuales la máxima dimensión de las partículas es de 5 mm.

La arena será de composición silícea y consistirá de partículas de roca dura, densa, durable y estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones de arcilla, partículas blandas, materias carbonosas y otras sustancias extraordinarias. Su granulometría responderá a la norma UNIT 82.

El contenido de polvo impalpable que pasa a través del tamiz UNIT 74 (determinación de acuerdo a la norma UNIT 72) no excederá de 5 % en peso. Realizado el ensayo correspondiente a impurezas orgánicas (UNIT-NM 49) el material propuesto deberá presentar un índice colorimétrico menor de 500 partes por millón (500 ppm).

El porcentaje de materias carbonosas determinado por el método de la norma UNIT 84 será inferior al 0,25 en peso.

Realizada la determinación del contenido de terrones de arcilla, según la norma UNIT-NM 44, el porcentaje en peso máximo admitido será el 1,5%.

La arena sometida al ensayo de durabilidad (AASHTO T 104-86) con una solución de sulfato de sodio, después de cinco ciclos de ensayos, no deberá sufrir una pérdida en peso superior al 10%.

#### **4.7.8 Agua**

El agua estará libre de cantidades objetables de sedimentos, materias orgánicas, sales y otras impurezas. Se utilizarán los servicios de O.S.E.

Cuando UTE. lo considere necesario, el agua será ensayada por los métodos establecidos en la norma AASHTO T 26 u otros que indique la Dirección de Obra.

En ningún caso contendrá el agua impurezas que causen una variación importante en el tiempo de fraguado o una reducción mayor del 10% de la resistencia a compresión del hormigón comparada con las obtenidas en una mezcla con agua destilada.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen para la obtención y uso del agua.

#### **4.7.9 Acero para armaduras**

Las barras de refuerzo que se empleen en la construcción del hormigón armado corresponderán a las calidades de acero tipo I y III según denominación de la norma DIN 1045.

#### **4.7.10 Almacenamiento de materiales**

El almacenamiento de los materiales destinados al hormigón deberá realizarse sobre plataformas de hormigón pobre, láminas de polietileno de suficiente resistencia al desgarró, o chapas metálicas.

El cemento se dispondrá por partidas en depósitos convenientemente resguardados de lluvia, humedad y cambios de temperatura.

Las barras de acero destinadas a armaduras deberán también ser almacenadas sobre plataformas.

Los aceros, así como los cementos de distintas calidades se almacenarán separadamente y se señalarán de manera que no puedan confundirse.

#### **4.7.11 Medición de materiales**



Los medios y equipos que proveerá el Contratista para medir la cantidad de cada uno de los componentes del hormigón deberán contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

El cemento se medirá en base a sacos enteros.

Preparación y colocación del hormigón

#### **4.7.12 Dosificación**

El Contratista tendrá la responsabilidad total de producir el hormigón de las características y propiedades especificadas. Las proporciones de los materiales componentes del hormigón serán las necesarias para permitir:

Su adecuada colocación, compactación y terminación en estado fresco. Envolver perfectamente las armaduras, asegurando su máxima protección contra la corrosión y el mantenimiento de sus características con el tiempo.

Obtener las resistencias mecánicas, resistencia al desgaste y demás características correspondientes al tipo de estructura en que será empleado.

Los áridos serán de granulometría lo más continua posible.

La cantidad de agua a usarse dependerá de la naturaleza y contenido de humedad de los áridos. Será compatible con el sistema de transporte y colocación a emplearse y con el destino de la estructura. Como valores normales, la relación agua - cemento variará entre el 45 y 55%.

#### **4.7.13 Elaboración**

- a) Medición de materiales. Preferentemente, se hará en peso. La medida de la arena y el pedregullo podrá hacerse en volumen. El cemento se medirá por bolsas o cajones de capacidad conocida, preferentemente de forma cúbica.
- b) Mezclado. El tipo y la capacidad de las hormigoneras se someterán a la aprobación del Director de la Obra, previamente a la iniciación de las tareas de mezclado. La descarga de las mezcladoras se realizará sin producir la segregación del hormigón
- c) Trabajabilidad. Podrá exigirse un ensayo de asentamiento del hormigón fresco por el método del cono normal de Abrams (UNIT-NM 67 y 33). Salvo casos especiales, en hormigones para estructuras corrientes, los descensos deberán variar entre 3 y 10 cm.
- d) Aditivos químicos. Cuando se autorice la inclusión de un aditivo superfluidificante, el mismo deberá emplearse adoptando las

correspondientes técnicas especificadas. Antes de incorporar el aditivo, el hormigón tendrá un asentamiento no mayor de 7,0cm. Después de la incorporación, el asentamiento máximo no excederá de 22,0cm. Para evitar el aumento de exudación y segregación de la mezcla, el hormigón deberá ser dosificado nuevamente, aumentando la proporción de partículas finas.

- e) Hormigonado en tiempo caluroso. La temperatura del hormigón, en el momento inmediatamente anterior a su colocación en los encofrados, será siempre menor a 30°C. Cuando dicha temperatura será de 30°C o mayor, se suspenderán las operaciones de colocación.

#### **4.7.14 Transporte a obra**

Durante el transporte del hormigón a obra se adoptarán las disposiciones y cuidados necesarios para que llegue al sitio con la mayor rapidez posible después de finalizado el mezclado, sin segregación de sus materiales componentes, pérdidas de los mismos, contaminación con materias extrañas ni agregados de cantidades adicionales de agua en exceso de la que corresponde al tipo o clase de los hormigones de que se trate. En general, se lo protegerá contra cualquier efecto climático perjudicial.

La descarga total de los vehículos deberá producirse antes de que transcurran 90 minutos contados a partir del momento en que el agua se puso en contacto con el cemento o con los agregados húmedos, o antes de que se alcance el límite de 300 revoluciones a partir del momento indicado, lo que ocurra primero. En tiempo caluroso o en condiciones que favorezcan el envejecimiento prematuro del hormigón, el Director de Obra podrá reducir adecuadamente el tiempo indicado anteriormente.

#### **4.7.15 Colocación en obra**

- a) No se colocará hormigón en obra sin que el Director haya observado el acondicionamiento del terreno de fundación, el estado de los moldes, las armaduras y la preparación de las juntas de construcción.
- b) Todo el hormigón se colocará en obra a la luz del día y la colocación en las diversas partes de la obra no será iniciada sino a horas que permitan terminarla con la luz natural, a menos que el Director autorice lo contrario.
- c) El hormigón será conducido desde la hormigonera, o desde el lugar de descarga del camión mezclador, hasta el lugar de su colocación definitiva en los encofrados, con la mayor rapidez posible y sin interrupciones. Para

ello se emplearán métodos y procedimientos que eviten la segregación del mismo y la pérdida de sus materiales componentes, asegurando el mantenimiento de la calidad especificada.

El tiempo transcurrido entre la llegada de dos pastones consecutivos de hormigón del mismo tipo, al lugar de su colocación en los encofrados, no excederá de 20 minutos.

- d) El sistema de transporte a usarse desde el obrador al sitio de colocación será sometido previamente a la aprobación del Director. Podrán emplearse carretillas, distribuidores por canaleta, distribuidores de brazo, etc., siempre que el sistema no favorezca la segregación de los elementos constitutivos del hormigón.
- e) De usarse distribuidores de canaleta, no serán de largo superior a 15 m ni se colocarán con pendientes mayores que 25° a menos que conste autorización expresa del Director.
- f) El sistema de moldes y andamiaje a emplearse deberá ser aprobado y recibido 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.
- g) Todos los moldes deberán estar constituidos de modo que resulten impermeables para el mortero y tendrán la resistencia necesaria para soportar sin deformarse el hormigón fresco, una sobrecarga prudencial, las vibraciones producidas por el tránsito y la distribución del hormigón.  
Todos los moldes se mojarán abundantemente por ambos lados antes de colocarse el hormigón. Cuando se juzgue convenientemente, la Dirección podrá exigir que se aplique sobre los moldes una mano de preparado especial, a efectos de impedir la adherencia.
- h) Debe tenerse especial cuidado, al llenar cada parte de los moldes, de depositar el hormigón tan próximo como sea posible de su ubicación final. No se permitirá volcar el hormigón de una altura mayor de 1 m, ni depositarlo en cantidades grandes para distribuirlo de los montones hacia los lados.
- i) Al efectuarse el llenado de los moldes se procurará que los elementos gruesos del hormigón no queden contra los paramentos. Se cuidará una correcta penetración del material debajo y entre las armaduras. Se exigirá, asimismo, el empleo de vibradores.

- j) Hormigón vibrado. El tipo, potencia y frecuencia del vibrador a usarse quedarán sujetos a la aprobación del Director de obra. El procedimiento de vibrado se aplicará sobre hormigones secos o poco plásticos.
- k) El llenado de los moldes se hará por capas horizontales de espesor no mayor de 15 cm. Cada capa se compactará cuidadosamente antes de colocar la siguiente. Las capas se colocarán una sobre otra en forma rápida, antes de comenzado el fraguado de la capa precedente ya tendida.
- l) El hormigón se hará en lo posible continuo hasta la terminación de la parte de la estructura a realizarse. En caso de que no fuese posible proceder así, el Director de Obra indicará dónde y en qué forma podrá interrumpirse el trabajo. En tal caso, al reanudarse las labores, las partes que han quedado al descubierto serán rasqueteadas, lavadas y regadas con agua y portland.
- m) Se nivelarán y alisarán las superficies vistas, cuidando que no queden oquedades.
- n) Hormigón dañado o defectuoso. El hormigón dañado por cualquier causa, así como el que se encuentre defectuoso por razones de manipulación del Contratista en cualquier momento antes de la terminación y aceptación del trabajo, se quitará y reemplazará por hormigón adecuado, a expensas del Contratista.

#### **4.7.16 Fraguado y curado del hormigón**

Queda terminantemente prohibido circular o colocar cualquier clase de cuerpos sobre la obra de hormigón, hasta transcurrir cuarenta y ocho horas desde el momento en que se inicie el fraguado.

Durante un lapso que fluctuará entre los ocho y los quince primeros días se mojarán las superficies exteriores con la frecuencia que sea necesaria para que el hormigón se mantenga continuamente húmedo.

El Director podrá exigir el recubrimiento de las superficies exteriores con tierra, arena, lonas o planchas de polietileno, para evitar los efectos del sol o de las bajas temperaturas.

En días muy fríos, si la temperatura de la masa de hormigón fuese inferior a 5° sobre cero se suspenderá la puesta en moldes del material.

En los casos en que se prevea que el hormigón quede visto, se tomarán las siguientes precauciones:

- Se exigirá una textura lisa, en la cual se deberá notar el despiece y las vetas de la madera, una acabada terminación y un color gris lo más claro posible; ambos, textura y color, deberán ser uniformes.
- La reparación de los defectos superficiales se realizará inmediatamente después del desencofrado de las estructuras, debiendo la zona afectada quedar reparada dentro de las 24 horas de iniciada la reparación.
- Para realizar las tareas de reparación, se requerirá autorización previa del Director de Obra.
- Se pasará luego piedra carborundum, grado 180/160 en el sentido de las tablas.
- Se admitirá la posibilidad de utilizar encofrados metálicos o encofrados forrados con chapa de madera compensada.

#### **4.7.17 Desencofrado**

En principio, el período mínimo de permanencia en los moldes será de tres días, pero en el caso de estructuras de características particulares la Dirección de Obras podrá fijar plazos superiores. En la determinación del período especificado no deberán contarse los días en que la temperatura sea inferior a los cinco grados centígrados.

Cuando al realizar el desencofrado aparezcan defectos inadmisibles a juicio de la Dirección de Obra, será ésta quien decida como procederá el Contratista a subsanar o rehacer la estructura, actividad que estará a su exclusivo cargo.

Las tareas de desencofrado se llevarán a cabo con la mano de obra y herramientas tales que no produzcan roturas o desprendimientos de la masa de hormigón ni afecten la junta de dilatación, biseles, cantos y superficies a la vista.

#### **4.7.18 Armaduras**

En general, se procederá de acuerdo a las especificaciones de la norma UNIT 1050.

Las barras deben ser perfectamente rectas y se doblarán en frío, dándoles exactamente las formas que le correspondan.

Todas las barras de refuerzo se protegerán con un recubrimiento de hormigón de por lo menos 5 cm en el caso de las fundaciones y de 1,5 cm en el caso de superficies a la vista.

Las superficies de las barras, así como las superficies de cualquier soporte metálico para las mismas, se limpiarán de herrumbre, costras, barro,

grasa u otras sustancias extrañas antes de colocarlas. Se considerarán objetables las escamas gruesas de herrumbre y las costras desmenuzables que se puedan quitar por frotación firme.

Las barras que constituyen la armadura principal se vincularán firmemente y en la forma más conveniente con los estribos, zunchos, barras de repartición y demás armaduras.

Las barras de refuerzo, después de colocadas, se mantendrán limpias hasta quedar completamente empotradas en el hormigón. Las barras se colocarán y asegurarán exactamente en su lugar de modo que no sufran corrimientos durante la colocación del hormigón.

Para soportar las barras de refuerzo el Contratista podrá usar asientos, soportes, colgantes, espaciadores u otros soportes metálicos satisfactorios. No se permitirá el uso de soportes corroíbles en la proximidad de las superficies vistas del hormigón.

En los emparrillados, las barras se atarán en todos los cruces. Salvo en armaduras muy largas se emplearán barras de longitud igual a las que se necesite en cada caso.

No se colocará hormigón en obra antes de que el Director haya inspeccionado las armaduras y haya dado la autorización necesaria. Todo el hormigón que se haya colocado violando esta disposición, será rechazado y mandado retirar de los moldes.

#### **4.7.19 Juntas de construcción**

Las superficies de las juntas deberán estar limpias y húmedas en el momento de colocar el hormigón fresco. La limpieza consistirá en la remoción de toda lechada y de hormigón suelto, de modo que aparezca la superficie rugosa del agregado del hormigón endurecido.

Antes de colocar hormigón fresco se cubrirá la junta con una capa de mortero de igual consistencia que el hormigón a emplear.

#### **4.7.20 Control tecnológico**

Durante la obra el Contratista deberá realizar, a su cargo, los ensayos de resistencia de compresión de probetas de hormigón. Estos se ejecutarán en el Instituto de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería. UTE podrá aceptar la realización de estos ensayos en obra para lo cual el Contratista deberá disponer de una prensa adecuada provista de dos manómetros, uno instalado en la prensa y el otro en poder de UTE y el ensayo deberá ser

realizado por personal idóneo en el tema. Serán de cargo del Contratista los costos que se originen por dicha contrastación.

En el caso de hormigón elaborado en obra se extraerán seis testigos por cada cinco metros cúbicos o fracción de hormigón de igual dosaje fabricado con componentes de la misma procedencia. Se ensayarán tres a los 7 días y tres a los 28 días.

Las muestras de hormigón premezclado deben tomarse en la obra en el momento de la descarga y directamente de la canaleta de la motohormigonera. Las muestras para los ensayos de resistencia, contenido de aire y consistencia se tomarán después de haberse descargado los primeros 250 litros del total del pastón y antes de los últimos 250 litros del mismo. La cantidad mínima de muestras a extraer para cada dosificación de hormigón premezclado será la que se resume a continuación:

Cantidad de pastones (p) por día	Cantidad de muestras
Hasta 10	6 (3 para 7 días y 3 para 28 días)
Por cada 10 pastones adicionales o fracción	2 más

Los ensayos de hormigón se efectuarán de acuerdo a lo especificado en las normas UNIT N° 40, 42, 64 y UNIT-NM N° 55 y 77 y complementarias.

Con los resultados obtenidos se efectuará el análisis estadístico, de modo de verificar si se alcanza el valor de resistencia característica correspondiente a cada calidad de hormigón especificada.

El hormigón premezclado ensayado durante la entrega cumplirá con el valor de la consistencia especificada, dentro de la tolerancia indicada e la tabla siguiente:

Asentamiento (A) cono Abrahms	Tolerancia (cm)
$A \leq 5$	$\pm 1.5$
$5 \leq A \leq 10$	$\pm 2.5$

#### 4.7.21 Mandrilado de tuberías

Una vez terminada cada sección de cañero será imprescindible la realización del mandrilado de todos los tubos para la continuación de la próxima sección.

Esta tarea se llevará a cabo pasando por todos y cada uno de los tubos ya instalados y a lo largo de toda su longitud un calibre necesario y una longitud de 0,60 metros, en la misma operación se enviará un cepillo limpia tubo a fin de limpiar las paredes interiores y dejar el cañero listo para el tendido de los conductores.

Inmediatamente después de verificado un tramo se procederá al sellado hermético de cada uno de los caños, con la colocación de tapas de material de similares características al de los caños empleados o con tapones de goma expansibles.

Antes de comenzar los tendidos, independientemente de la tapada de los caños, se volverá a ejecutar la limpieza de los mismos con el cepillo indicado anteriormente o dispositivo similar. Asimismo, durante la ejecución del propio tendido se efectuará conjuntamente la operación de limpieza colocando el citado dispositivo dos metros por delante del punto donde se toma el cable.

#### **4.8 Instalación sin macizo de hormigón**

En aquellos tramos que por conveniencia técnica no se haya construido macizo de hormigón se realizará una zanja a cielo abierto que será rellena en la zona adyacente a los cables de potencia con arena o mezcla de arena y cemento. La resistividad térmica del mismo en las peores condiciones previstas no deberá ser superior a 120 °C-cm/W. La composición aproximada del material de relleno será propuesta por el Contratista y se presentará en etapa de proyecto, el comienzo de los trabajos estará sujeto a la aprobación de UTE. La propuesta, deberá estar respaldada en base a literatura técnica, ensayos en laboratorio o en sitio, etc.

El Contratista deberá medir la resistividad térmica del relleno en sitio en al menos tres puntos a elegir por UTE a lo largo del recorrido de cada tramo. Los equipos necesarios a tales fines serán suministrados por el Contratista.

Se colocarán los cables de potencia y el ducto flexible para cable de fibra óptica y reserva ya mencionados con relleno de arena compactada hasta al menos el 95 % de la densidad Proctor.

Las dimensiones mínimas del relleno serán de 15 cm. por debajo de los cables, 30 cm por encima y 25 cm. a los costados, (las distancias se suponen medidas desde el borde exterior de la envolvente de los cables de potencia más cercano al relleno).

Sobre la capa de relleno con función térmica, se colocará una hilera de losetas de hormigón de 60 x 30 x 5 cm. bajo veredas, y dos hileras bajo



calzadas, colocando el lado mayor perpendicular al eje de la zanja. Las mismas deberán soportar un esfuerzo a la flexión tal que, aplicada una carga de 100 kg a lo largo del eje menor de las mismas y apoyadas en los bordes paralelos al eje de aplicación de la carga, no debieran producirse desprendimientos de material ni la rotura de la placa.

El cable de fibra óptica se instalará sobre un lecho de 5 cm. de arena limpia, y protegido por encima por una capa de arena limpia de 10 cm (dentro del triducto HDPE) de espesor y losetas de 30 x 25 x 5 cm. o protección mecánica equivalente, colocando el lado mayor perpendicular al eje de la zanja.

En todos los casos, las losetas se instalarán inmediatamente de tendido el cable, y deberán llevar una inscripción adecuada que identifique la instalación protegida.

Se tendrá especial cuidado en la ubicación del cable de fibra a fin evitar el aplastamiento del mismo, en el pasaje de macizo a zanja, en el lugar se dejará cámara de inspección.

## **4.9 Tendido del cable de potencia**

### **4.9.1 Autorización para tendido.**

Se fijará una instancia previa de inspección conjunta antes del inicio del tendido. Se deberá notificar con al menos de 24 hs de anticipación. Se realizará un listado de chequeo.

### **4.9.2 Cable de potencia**

Las bobinas de cable se transportarán con el eje horizontal hasta el lugar de la obra. Su descarga se realizará ya sea por medio de una rampa apropiada, o levantándolas con un mecanismo de izado a través de una barra pasante por el agujero central. En ningún caso se permitirá la colocación de eslingas alrededor de las duelas.

Las puntas de las bobinas deberán estar adecuadamente protegidas.

El defilado se hará desde la parte superior de la bobina.

El giro y frenado de la bobina deberá ser permanentemente controlado a fin de evitar la formación de bucles y la superposición de espiras.

El método de tendido será descrito preliminarmente en la oferta. El Contratista someterá a la aprobación de UTE un plan detallado del tendido de

cada tramo con al menos 20 (veinte) días de anticipación al comienzo de los trabajos correspondientes, incluyendo una descripción detallada del método de tendido, cálculo de las exigencias mecánicas sobre el cable (tensiones de tracción y laterales) y de los radios de curvatura previstos.

Los radios de curvatura mínimos aceptables en las diversas etapas de la instalación (en las bobinas, durante el tendido, en su posición final, etc.) serán propuestos por el Contratista a la aprobación de UTE, y deberán tener factores de seguridad adecuados respecto a los valores a los que se ha ensayado el cable en fábrica. La propuesta deberá estar respaldada técnicamente (literatura, ensayos, etc.).

Se propondrán y respaldarán técnicamente, asimismo, los valores aceptables de presión lateral en los puntos en que el cable cambia de dirección.

Cuando se recurra al uso de un cabrestante, el tiro se hará desde el alma del cable, y la tensión a que quede sometido el conductor deberá controlarse en forma permanente por un dinamómetro. No podrá ser superior a 5 kg/mm<sup>2</sup> si el conductor es de cobre y 3 kg/mm<sup>2</sup> si es de aluminio. Se instalará un fusible mecánico, ajustado a romper para valores de tiro no superiores al 120 % de los anteriormente indicados.

Previo al tendido se ensayará una muestra de los fusibles a efectos de verificar su valor de rotura. El tiro del cabrestante deberá poder ajustarse en forma lineal y no en pasos de manera de poder realizar tiro en forma controlada evitando impulsos en los esfuerzos.

En el caso de tendido en zanja abierta, deberá guiarse el cable por medio de rodillos que impidan su roce con el suelo, ubicados a distancias adecuadas uno de otro, pero en ningún caso superior a los 3 m. Los rodillos esquineros, se instalan en cada caso de acuerdo al ángulo de desviación, a los efectos de superar en todo momento el radio de curvatura mínimo admisible del conductor y los rodillos cuadrantes, a la entrada y salida de cada conducto o cuando los desniveles del zanjeo lo hagan necesario. Previo al tendido el supervisor del fabricante deberá inspeccionar el estado de los mismos verificando que sean adecuados y se encuentren en buenas condiciones.

En relación a las distancias a respetar entre el cable que se está tendiendo y otros cables o cañerías se establece:

- Recorrido paralelo: la distancia no será en general inferior a aproximadamente 0,25 m, medidos entre los bordes externos más próximos. En el caso particular de proximidad a otros cables de potencia, se deberán tener en cuenta adicionalmente las distancias mínimas necesarias para asegurar la ampacidad garantizada. Cuando el cable siga un recorrido paralelo a cables

de comunicaciones, las distancias mínimas recomendables podrán ser más grandes, de acuerdo a los requisitos que establezca la empresa de comunicaciones.

- Cruce: la distancia no será inferior a 0,35 m, medidos entre los bordes externos más próximos de manera de asegurar que el cable, la capa de arena superior y la protección mecánica queden por debajo la instalación subterránea que se cruce. Cuando se crucen cañerías que transporten fluidos, se evitará cruzar bajo juntas no soldadas.

Durante la obra, y de acuerdo a los obstáculos particulares que se vayan encontrando, se ajustarán con más precisión estas distancias, con el acuerdo del director de la obra.

No se permitirá, en principio, tender el cable cuando la temperatura exterior sea inferior a  $-5^{\circ}\text{C}$ . Para temperaturas entre  $-5$  y  $5^{\circ}\text{C}$  el Contratista deberá convenir con UTE la necesidad o no de realizar un precalentamiento de las bobinas antes del tendido.

Luego de instalar los macizos de hormigón se tomarán todas las precauciones necesarias (limpieza de los tubos, ubicación de rodillos a la entrada y salida, cabletas de tiro con dispositivos antigiratorios, uso de lubricantes que no ataquen la cubierta exterior) que aseguren el control de las tensiones de tiro y evitar dañar la cubierta exterior del cable.

Para los tramos particulares donde el tendido se realice sin macizos de hormigón, se propondrán e implementarán durante la instalación por parte del Contratista las medidas adecuadas para controlar los esfuerzos de dilatación térmica del cable durante el servicio (por ejemplo: atar juntas las tres fases a intervalos regulares) y, en particular, para evitar transmitir a los terminales dichos esfuerzos (por ejemplo: atar juntas las tres fases en la proximidad de los terminales).

#### **4.9.3 Riqueza del cable de potencia**

En los extremos de los cables correspondientes a la estación MVP, deberá preverse un exceso en la longitud del mismo (riqueza) de al menos 10 m por fase. Se deberá realizar una propuesta mediante la presentación de un plano de detalle donde se indique la longitud, las interferencias cercanas y la traza. Las riquezas de los cables deberán ubicarse dentro de la sala de cables.

#### **4.9.4 Fosas para empalmes**

#### **4.9.5 Generalidades**

Estará a cargo del Contratista la ejecución de las fosas para los empalmes.

Las fosas estarán perfectamente señalizadas y protegidas con cercos provisionales de acuerdo a las reglamentaciones de la IMM vigentes.

Las fosas de empalmes deben estar continuamente secas (sin agua), para lo cual el Contratista preverá las instalaciones necesarias para asegurarlo, ya que será de su responsabilidad el mantenimiento de las fosas de empalmes durante la ejecución de todas las tareas.

Estando la obra en ejecución, UTE no reconocerá ningún pago adicional por el retiro y/o reposición de la tierra que no se pudiera encajonar, tanto en la etapa de zanjeo como para la excavación de la fosa.

#### **4.9.6 Ejecución**

La ejecución de las fosas para empalmes deberá responder a los planos que el Contratista deberá presentar en el proyecto ejecutivo y comprende:

- Rotura de veredas y/o calzadas.
- Excavación.
- Encajonado.
- Retiro de tierra sobrante.
- Muro perimetral de mampostería para evitar la entrada de agua a la fosa.
- Entablonado de costados y armazón para la lona.
- Provisión de la lona para protección u alternativa de cobertura.
- Nichos de mampostería para protección de los empalmes.
- Placas de hormigón.
- Caballetes de cables auxiliares.
- Relleno de arena.
- Desarmado del entablonado.
- Tapado de fosas con tierra (libre de materia orgánica y de escombros y apta para compactar) y apisonado de la misma.
- Reparación de veredas y/o calzadas, limpieza, etc.

El Contratista debe verificar, según los planos mencionados en el itemizado anterior, la estabilidad de la fosa de acuerdo al tipo de terreno y evitar desmoronamientos, roturas del entablonado, etc. siendo el único responsable de la seguridad tanto de las instalaciones como de las personas.

Los tabloncillos a utilizar tendrán un mínimo de 1 1/2" por 12" y los tirantes de 3" por 3". La calidad de la madera será tal que no se observe a simple vista

la presencia de nudos y de rajaduras. En caso que la Contratista decida no utilizar lo establecido, deberá presentar documentación técnica que justifique la alternativa.

Concluidas la ejecución de las fosas de empalme, el Contratista realizará el montaje de los empalmes. Una vez terminados los mismos, se procederá a perforar, colocar y conectar la PAT, completando luego las tareas de relleno y compactación. La responsabilidad de las tareas de mantenimiento de las fosas de empalmes durante la ejecución de dichos empalmes será de la Contratista.

En estos trabajos están incluidas las perforaciones para jabalinas y la colocación de los electrodos, con las soldaduras correspondientes entre jabalinas y cables. También se incluye aquí, la caja de aterramiento (linkbox) a nivel para la conexión de la puesta a tierra de los empalmes y la ejecución de todo trabajo relacionado a las mismas. El Contratista deberá presentar los planos de las cajas de aterramiento (linkbox) dentro del proyecto ejecutivo.

Teniendo en cuenta los esfuerzos debidos a los ciclos de carga del cable y eventuales esfuerzos electrodinámicos debidos a cortocircuitos, se deberá prever el diseño y la disposición de apoyos para el cable y los empalmes dentro de las cámaras. Para los esfuerzos por cortocircuito se deberán seguir las recomendaciones de la última edición de la norma IEC 60865-1.

#### **4.9.7 Vigilancia en fosas de empalmes**

Durante la etapa de tendido, el Contratista deberá contar con un sereno para la vigilancia de las fosas de empalmes con conocimiento de mantenimiento, de la iluminación y del trabajo de bombeo. Deberá contar con elementos de comunicación permanente con sus supervisores y Jefe de Obra.

El Contratista es responsable de los materiales y bienes que custodia. Independientemente, UTE podrá o no a su criterio, poner vigilancia complementaria por su cuenta y cargo, sin que esto limite la responsabilidad del Contratista.

#### **4.9.8 Empalmes**

Previo al inicio de las tareas, el contratista deberá presentar documentación que acredite solvencia y experiencia técnica en la ejecución de empalmes y terminales de 150kV. Incluyendo documentación que acredite la certificación del personal para la ejecución de los empalmes y terminales GIS.

La ejecución de los empalmes se realizará de acuerdo con todas las reglas del arte y respetando como mínimo las siguientes especificaciones:

- Las fosas de empalmes deberán ser cubiertas de manera tal que permitan una total y perfecta protección de las condiciones atmosféricas adversas. En casos necesarios, deberán poder cerrarse a fin de mantener una temperatura de 20 °C como mínimo.
- Al iniciar el montaje de los empalmes deberá tenerse en cuenta que éstos no podrán moverse una vez finalizados, por lo que deberá diagramarse la ubicación definitiva de éstos en la fosa antes de dar comienzo a los trabajos.
- Estarán incluidas también todas las operaciones para el tratamiento de cables y los accesorios, los vehículos necesarios y la vigilancia de los lugares donde se ejecuten.

Durante el montaje de los empalmes UTE podrá fiscalizar la ejecución de los mismos y efectuar las pruebas que considere necesarias, debiendo el Contratista brindar todas las facilidades para las comprobaciones que correspondan.

#### **4.9.9 Cajas de “cross bonding” y puesta a tierra**

Las cajas de “cross bonding” y de puesta a tierra normal deberán alojarse en cámaras con tapas que aseguren un fácil acceso a efectos de realizar ensayos periódicos de la vaina exterior. Serán al menos del tipo IP66, y su arquitectura y armado permitirán un acceso rápido y seguro para tareas de mantenimiento y ensayo.

Se deberá entregar una propuesta de ubicación de dichas cajas para análisis y aprobación por parte de UTE.

#### **4.10 Tendido de fibra óptica.**

##### **4.10.1 Generalidades**

El cable de fibra óptica se instalará dentro de un triducto flexible de polietileno virgen de calidad reconocida y a entera satisfacción del director de obra. El espesor de pared será de al menos  $3 \pm 0.3\text{mm}$ , el diámetro interior aceptable será de  $34 \pm 0.5\text{ mm}$ , diámetro exterior  $40 \pm 0.3\text{ mm}$ .

El tubo debe obtenerse por extrusión, siendo bobinado durante dicho proceso.

Deberá contar con un estriado interior longitudinal, a efectos de facilitar el tendido de la fibra óptica.

La identificación de cada ducto, se realiza grabando el marcado establecido en uno de los ductos laterales. De esta forma se identifican internamente como:

- Ducto lateral sin marcado.
- Ducto central.
- Ducto lateral marcado.

A lo largo del mismo contará con la siguiente inscripción:

UTE F.O. fecha del día

En la siguiente tabla se presenta un detalle de los parámetros, así como los ensayos que se realizan sobre el triducto. También se establece la frecuencia de ensayo.

ENSAYOS		Método de ensayo	Valor de especificación	FRECUENCIA DEL ENSAYO MINIMA
Sobre la materia prima utilizada	% negro humo	UNE 53-131-90 o similar	2.5 +/- 0.5 %	200 Km
	MFI	ASTM 1238 (190°, 2.16 kg)	Máx. 1.0 g/10'	
	Carga de rotura	ASTM D 638	mín. 200 Kg/cm <sup>2</sup>	
	% estiramiento en la rotura	ASTM D 638	mín. 600 %	
Sobre el tubo sin envejecer	Aspecto y control de fabricación	Interno		1m
	Marcado	Interno		2 Km
	Resistencia a la compresión (245N)	Reducción Diám. interior	Máx. 5 %	200 Km
	Resistencia a la perforación (2 Kg, 500mm)	CTI ET-P01 3.9	No presentar perforación	200 Km
	Resistencia a la percusión (9 Kg, 2300mm)	Reducción Diám. interior	Máx. 50%	200 Km
	Peso Especifico	ASTM D 1505	0.95+/-0.01g/cm <sup>3</sup>	200 Km
	Vicat	ASTM D1525	Min 115°C	200 Km
	MFI	ASTM 1238 (190°, 2.16 kg)	Máx. 50% más que PE/AD	200 Km
	Curvatura	Interno	No debe presentar arrugamientos, fisuras o extrangulamientos	200 Km
	Fragilidad a baja temperatura ( 2 horas a -35 °C)	CTI ET-P01 3.7	no notar resquebrajaduras o roturas a simple vista	200 Km
Sobre el tubo envejecido (48 h 100 °C)	Carga de rotura	ASTM D 638	mín. 75% de sin envejecer	200 Km
	% estiramiento en la rotura	ASTM D 638	mín. 75% de sin envejecer	200 Km
Ataque químico con : Na2SO4, NaCl, H2SO4, NaOH, Fuel Oil N 1 24h, 23°C	Carga de rotura	ASTM D 638	mín. 75% de sin envejecer	200 Km
	% estiramiento en la rotura	ASTM D 638	mín. 75% de sin envejecer	200 Km



Se colocará la bobina con su eje en posición horizontal sobre el carro portabobinas, calzando éste de manera tal que no exista otro movimiento que el de rotación de la misma. El cable se desenrollará de arriba hacia abajo y en sentido contrario a la flecha indicadora de la bobina, debiendo controlarse dicho movimiento mediante frenado para evitar que el cable se desenrolle apresuradamente. No se manipulará las bobinas usando eslingas alrededor de las duelas.

El esfuerzo de tracción sobre el cable debe aplicarse en forma continua y evitando tirones bruscos.

El tendido se hará por medio de sistema neumático de soplado en ducto, empleándose destorcedor de manera de evitar someter el cable a torsión y controlándose la tracción por medio de fusible mecánico.

Se deberán cuidar los valores de tracción máximos (de instalación y permanente) indicados en las especificaciones del fabricante del cable, así como las demás características mecánicas del mismo.

El Contratista estará obligado respetar las siguientes normas:

a. Se tiene que evitar los pliegues bruscos, magulladuras, ralladuras, raspaduras, etc., en la cubierta para la cual se usarán herramientas especiales, y se tomarán las precauciones adecuadas. El Director de Obra podrá asimismo solicitar al Contratista la utilización de lubricante para el tendido, el cual será compatible con los materiales que componen el cable (no deberá ocasionar deterioro al cable, en el momento del tendido, ni como consecuencia de una posterior descomposición, etc.)

b. El cable de fibra óptica no podrá traccionarse en tramos de longitud mayor a 500 m. Debe por tanto sacarse la longitud total del tramo a instalar fuera de la zanja luego de un tendido menor o igual a 500 m, para volver a introducirla en ésta ejecutando otro tendido similar y así sucesivamente hasta tender el tramo total.

c. El cable de fibra óptica no podrá traccionarse en tramos de longitud mayor a 300 m. Debe por tanto sacarse la longitud total del tramo a instalar fuera de la zanja luego de un tendido menor o igual a 300 m, para volver a introducirla en ésta ejecutando otro tendido similar y así sucesivamente hasta tender el tramo total.

d. No se admitirán cortes y por tanto empalmes a lo largo del tendido del cable de fibra óptica.

e. Queda terminantemente prohibido tirar del cable de otra manera o con alguna otra maquinaria que no sea la descrita en el Presente Pliego.

Para el tendido, el Contratista deberá colocar la cabeza de tiro adecuada con destorcedor.

f. En el desarrollo de la operación que se expone, así como cuando se deje el cable arrollado de reserva se verificará que en ningún momento el radio de curvatura del cable sea menor de 350 mm.

g. El tendido de los cables se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 °C, debido a la rigidez que a esas temperaturas podrían tomar algunos componentes de cable.

h. Las bobinas no se deben manipular usando eslingas alrededor de las duelas.

#### **4.10.2 Sustitución del cable existente de fibra óptica**

Los cables de fibra óptica existentes que unen las estaciones MVE-MVJ y MVR-MVG, deberán ser retirados a fin de dejar el ducto libre para la instalación del nuevo cable de 48 fibras. El retiro del mismo, deberá ser de forma cuidadosa. Los daños que ocurran en la instalación (cámaras, ductos, etc.) deberán ser solucionados por el contratista a su cargo.

El contratista realizará acopio del cable retirado, para luego ser trasladado como material usado al Almacén (ABA) C002 de UTE, sito en Av. De Las Instrucciones esquina Camino Casavalle

La instalación del nuevo cable se efectuará bajo los procedimientos descriptos en el punto 4.9.1 relacionados al tendido.

Los nuevos tendidos unirán de extremo a extremo las estaciones MVP-MVE, MVP-MVJ, MVP-MVR y MVP-MVG, empleando un cable de 48FO para cada enlace.

En el anexo "A" se adjunta plano con los recorridos proyectados.

Una vez que la obra del nuevo tendido desde MVP alcance el punto de intersección con el tramo óptico existente, se deberá construir una cámara de registro para la vinculación de ambos tramos (nuevo y existente). A partir de allí se continuará siguiendo la canalización y ducto existente hacia las Estaciones destino (MVE, MVJ, MVR y MVG). Esto se detalla en Anexo "B"

En caso de que las instalaciones existentes no permitan avanzar con el tendido por el ducto instalado, se deberá localizar el impedimento y subsanarlo.

Los trabajos de obra civil que pudieran ser necesarios para el correcto desarrollo de los tendidos se consideran dentro del presupuesto original y no generaran ningún tipo de adicionales. Estos trabajos podrían llegar a ser: cateos por obstrucción, nuevas cámaras, reparación de canalizaciones, construcción de pequeños tramos de nueva canalización, o cualquier otro trabajo que fuera necesario para completar el tendido del cable. También es

responsabilidad del adjudicatario el trámite y pago de todos los permisos municipales y estatales que estos trabajos requieran.

#### **4.10.3 Cámaras fibra óptica**

El tendido de fibra óptica contará con cámaras en los siguientes casos:

- Cuando el correcto procedimiento del tendido lo requiera.
- En los cambios de medio
- En los cambios de dirección.

Las mismas estarán construidas de hormigón, con tapa, el fondo será de un material tal que permita el drenaje de agua.

Sus medidas serán como mínimo de:

- Profundidad 80 cm.
- Largo 80 cm.
- Ancho 80 cm.

En cada cámara se dejará una reserva de fibra óptica de al menos 20 m.

#### **4.10.4 Empalmes fibra óptica**

Los empalmes de las fibras ópticas en las cajas terminales se realizarán por el método de fusión.

Los criterios de aceptación que deberán cumplirse son los siguientes:

- Valores de atenuación menor o igual a 0.10dB son aceptables
- Valores de atenuación entre 0.10 dB y 0.20 dB son aceptables si se dan en menos de un 20% de los empalmes de cada caja. Si se supera este 20%, todos los empalmes con valores mayores a 0.10dB deben ser realizados nuevamente hasta ajustarse al criterio de aceptación.

Todos los empalmes con valores de atenuación mayores a 0.20dB deberán ser realizados nuevamente hasta ajustarse al criterio de aceptación.

Los valores de atenuación mencionados son promedios de medidas bidireccionales realizadas con O.T.D.R.

- Los valores de atenuación medidos de manera unidireccional con el O.T.D.R solo serán aceptables con valor menor o igual a 0.20 dB

#### **4.10.5 Tendido de fibra óptica en edificios**

Se deberá llegar hasta las salas de Comunicaciones de los edificios de las Estaciones.

Los recorridos dentro de edificios que no puedan realizarse en canalizaciones existentes, se realizarán en bandejas o escalerillas adecuadas, a suministrar e instalar por el contratista (en caso de ser ésta metálica, será convenientemente galvanizada y pintada).

El procedimiento de tendido y la posición final de los cables serán tales que respeten las características técnicas de los mismos.

Los cables se instalarán en un ducto corrugado de PVC de 1" convenientemente fijado al menos cada 0.50 m.

En cada local se dejará un rollo de fibra de reserva bien acondicionado de al menos 25 m, de cada cable a instalar. La ubicación de esta reserva y del terminal óptico se definirá en conjunto con UTE.

Los ductos que contengan estos cables ópticos, deberán identificarse con la leyenda "Atención, cable fibra óptica" con un tamaño de letra legible.

#### **4.10.6 Disposición final de Sobrantes de fibra óptica**

Los sobrantes de cable de fibra óptica serán entregados al finalizar la obra en la Sub. Gcia. Infraestructura de Telecomunicaciones de UTE, cita en calle Jujuy 2611 en su carrete original, correctamente acondicionado.

#### **4.10.7 Repuestos**

Como repuesto de obra, se solicita una bobina de 3.000 metros de cable de idénticas condiciones al instalado para futuras reparaciones de los tendidos realizados. También deberá ser entregada en la Sub. Gcia. Infraestructura de Telecomunicaciones de UTE.

#### **4.10.8 Control de calidad de las instalaciones de fibra óptica**

El oferente deberá presentar con su oferta el programa de control de calidad a aplicar, incluyendo los ensayos mínimos propuestos, así como otros

ensayos.

#### **4.10.9 Ensayos en sitio**

Deberán permitir verificar las características técnicas exigidas a la instalación.

El Contratista deberá disponer de un equipo completo de ensayo de fibras ópticas, para verificar los cables que instale. Contará al menos con los siguientes instrumentos: OTDR con rango de medida adecuado, medidor de PMD, bobinas de lanzamiento y empalmadora por fusión, de alineación por núcleo.

#### **4.10.10 Recepción Provisoria**

Para la recepción provisoria de la obra el contratista deberá entregar a UTE por cada fibra del cable instalado:

- Perfil de atenuación con OTDR en ambos sentidos, medidos con bobina de lanzamiento desde las cajas terminales ya empalmadas.
- Promedios de valores de dichos perfiles de atenuación
- Medidas de PMD

Los valores de atenuación aceptables deben estar de acuerdo a los presentados en el presente Capítulo, y no deberán existir tramos con alta atenuación que denoten pérdidas por excesivo doblado (curvatura inadecuada del tendido) u otros esfuerzos mecánicos sobre las fibras ópticas.

El valor del coeficiente de dispersión de polarización (PMD) del cable instalado no deberá superar el valor de  $0,1 \text{ ps/km}^{1/2}$ .

UTE realizará pruebas con el fin de verificar los ensayos realizados por el Contratista

Asimismo, durante el período de garantía se verificará la performance de la instalación a efectos de detectar fallas y/o problemas que puedan considerarse producto de una inadecuada instalación.

#### **4.10.11 Recepción Definitiva**

Con posterioridad al Período de Garantía y previo a la Recepción Definitiva, se realizarán medidas de parámetros susceptibles de variación por envejecimiento, en particular se suministrará nuevamente el gráfico dado por el reflectómetro óptico en el dominio temporal (O.T.D.R.) para el tendido completo

de fibra, verificando así que se siguen cumpliendo las condiciones establecidas en este pliego.

Se verificará asimismo el valor del coeficiente de dispersión de polarización (PMD) para el tendido completo, no pudiendo superar el valor máximo de 0,1 ps/km<sup>1/2</sup> exigido.

#### **4.11 Terminación de zanja**

La zanja se rellenará con arena sucia o tierra desmenuzada libre de materia orgánica. El material a utilizar deberá ser aprobado por UTE y, en particular, no se admitirá el uso de sobrantes de pavimento o vereda provenientes de la remoción.

El relleno deberá compactarse en capas de 30 cm. hasta conseguir el 80 % de la densidad Proctor. El Contratista deberá contar en obra con equipos adecuados para realizar los correspondientes ensayos de verificación del valor indicado, los cuáles se harán una vez por cada kilómetro de zanja, a menos que la aparición de resultados no satisfactorios imponga la necesidad de aumentar la frecuencia de los ensayos.

En el proceso de compactación se deberá cuidar no dañar ninguna instalación subterránea, a cuyos fines éstas deberán ser marcadas claramente antes de comenzar el trabajo.

El relleno de las zanjas en los cruces importantes deberá hacerse dentro de las 48 horas de abierta la zanja, a menos que la IM imponga otros plazos más cortos.

A 30 cm. por debajo del nivel de calzada o vereda deberá instalarse una doble banda amarilla continua de identificación de la instalación. Tendrá 20 cm. de ancho y contendrá una inscripción continua en letras negras de 12 cm. de altura cuyo texto se definirá durante el Contrato.

Hasta tanto no se reponga el pavimento, el nivel del relleno será el de la calzada o vereda. En los cruces de calles importantes se le podrá exigir al Contratista la colocación de un firme de bituminoso provisorio.

#### **4.12 Mediciones y relevamientos**

Con antelación a la tapada, el Contratista realizará el relevamiento de los trabajos, detallando las particularidades técnicas del tendido y el cómputo de cada tipo de material y/o tarea ejecutada. Además, indicará todos los obstáculos encontrados en la excavación indicando su tipo (Agua, Gas, etc.).

Dicho relevamiento será asentado en planillas, las cuales se confeccionarán en cada caso en 2 (dos) ejemplares.

Uno de los ejemplares quedará en poder de la Contratista y el otro en poder de UTE como requisito indispensable para la aceptación posterior de certificados y confección de planos conforme a obra.

#### **4.13 Reposición de veredas y pavimentos**

La reposición de veredas debe hacerse con material de características similares al removido, y de acuerdo con los procedimientos que aseguren un producto final de calidad no inferior al existente antes de la remoción. Cuando la IMM así lo exija, el Contratista deberá gestionar ante la misma y presentar ante UTE un certificado de aprobación de las reposiciones.

Se indican como ejemplo, y a nivel indicativo cuando corresponda, algunos de los procedimientos de trabajo a utilizar:

- Baldosas: se colocará un contrapiso de 10 cm. de espesor, de hormigón de cascote (5 partes de ladrillos partidos, 2 de mortero) y sobre éste las baldosas asentadas sobre una capa de mortero de 2.5 cm. de espesor. Las baldosas a usar deberán cumplir las exigencias municipales y ser aprobadas por la Dirección de Obras.

- Balasto: Se colocará una capa de 20 cm de balasto compactado.

- Césped: los panes se colocarán sobre una capa de tierra apropiada, de 15 cm. de espesor. El césped deberá ser adecuadamente cuidado y regado para asegurar su crecimiento.

- Pavimentos de hormigón o asfálticos: se repondrán de acuerdo con los requisitos de la Dirección de Vialidad de la IMM, y/o las autoridades competentes. Las armaduras de los de hormigón serán cortadas 20 cm. hacia la zona a reparar, lugar en que se superpondrá y atará la nueva malla.

El Contratista colocará a lo largo del eje del recorrido indicaciones externas, loseta en el caso de aceras de baldosa y mojones en el caso de aceras de tierra o balasto. La separación de los mismos será no mayor a 50 m. colocando esta señalización en esquinas a ambos lados de la calzada y cuando ocurra un cambio de dirección. Las mismas se ubicarán a una distancia constante del eje del trazado. Las losetas tendrán las siguientes dimensiones 20cmx20cmx5cm, los mojones tendrán las siguientes dimensiones 10cm x 10cm x 50cm, ambas señalizaciones contarán con la inscripción UTE en su cara superior.

#### **4.14 Entrega de planos conforme a obra**

Los planos conforme a obra incluirán, planimetría en escala 1:5000 en la que se indicará el recorrido de los cables con sus empalmes. Planialtimetría en escala horizontal 1:500 y vertical 1:50 con breves indicaciones y acotamientos que permitan una rápida ubicación de cables, altimetría, secuencia de fases, detalle de ubicación de fosas, cámaras y listas de bobinas. Figurarán en ésta, acotados y en escala todos los obstáculos, interferencias y anomalías comprobadas en el subsuelo durante la ejecución de los sondeos, además de los cables, cámaras, empalmes, bloques de cruces, etc.

En los planos donde se presente la Planialtimetría del trazado, el sistema de coordenadas empleado será el WGS84 y la proyección utilizada será una local adecuada para la zona de trabajo. Se deberán indicar las coordenadas geodésicas (latitud, longitud) de los vértices del trazado, locales (Este, Norte) y UTM zona 21S.

En los tramos rectos se deberán indicar coordenadas de puntos intermedios cada 100 metros.

La altimetría estará referida al Cero Oficial, superficie de referencia según el Art. 2 del Decreto del 20 de mayo de 1949.

Para la obtención de la cota o altura geoidal, se utilizará el Modelo Global Geopotencial de Geoide EGM08 en su versión más densificada.

En el relevamiento planialtimétrico se deberá emplear la metodología y el instrumental necesario que asegure una precisión centimétrica.

#### **4.15 Memoria de cálculo para el diseño de estructuras de apoyo y fundaciones para el recorrido del cable dentro del edificio GIS**

En la etapa de contrato se deberá realizar un estudio de los esfuerzos electrodinámicos debido a eventuales fallas de cortocircuito que pudiesen afectar al sistema cable, con el objeto de determinar los sistemas de sujeción y apoyos dentro de la sala de cables del edificio GIS.

Previo al ingreso a las bahías GIS, el cable será dispuesto dentro de la sala de cables del edificio. En el interior de esta sala, el cable deberá ser apoyado sobre estructuras y en los tramos en los que comience a tomar elevación, para la conexión con la bahía GIS correspondiente, deberá sujetarse mediante estructuras soporte.

El contratista del cable deberá realizar una memoria de cálculo que considere los esfuerzos electrodinámicos debidos al cortocircuito, definiendo la



separación entre apoyos. La memoria tendrá como objetivo poder realizar el diseño de las estructuras soporte y de las fundaciones para los apoyos.

Para los esfuerzos por cortocircuito se deberán seguir las recomendaciones de la última edición de la norma IEC 60865-1.

Se deberán entregar planos de planta y corte donde se indique el recorrido de los cables dentro de la sala de cables del edificio GIS, así como la distribución y ubicación de apoyos.

Será responsabilidad del contratista la instalación y montaje del cable dentro de la sala de cables del edificio GIS.

#### **4.16 Normas**

En lo que refiere al proyecto y ejecución de estructuras de hormigón en masa o armado se considerará la norma UNIT-1050. En lo que refiere a los aspectos que no estén contenidos en la misma se considerará la norma EHE-08.

## **CAPITULO 5**

### **RECORRIDO DEL CABLE**



## **5.1 Aspectos destacables del trazado propuesto**

En cada recorrido se especifica la vereda en la que se deberá realizar el tendido, opcionalmente se cotizará el tendido bajo calzada.

### **5.1.1 Montevideo R – Montevideo P**

Se tenderá una terna de 150 kV y cable de fibra óptica por la calle La Paz en la acera Norte.

#### **SANEAMIENTO**

En Cufré cruza colector C 0.30.

En Dr. Juan Paullier cruza colector C 0.60.

En Dr. Joaquín Requena cruza colector C 0.35

En Dr. Martín C. Martínez cruza colector C 0.25.

En Constitución cruza colector A 1.30 x 0.90.

En Democracia cruza colector A 1.30 x 0.90.

En Inca cruza colectores A 1.3 x 0.9 y C 2.30.

En Justicia cruza colectores A 1.65 x 1.30, A 1.30 x 0.90 y C 0.30.

En República cruza colector A 1.30 x 0.90.

En Arenal Grande cruza colectora A 1.2 x 0.90.

En Av. Daniel Fernández Crespo cruza colector A 1.20 x 0.85.

En Gaboto cruza colectores A 1.20 x 0.90, A 1.35 x 0.85 y A 1.20 x 0.85.

#### **OSE**

En Acevedo Díaz cruza cañerías HF  $\phi$  100 y PEA  $\phi$  75.

Entre Acevedo Díaz y Cufré coexiste con cañería PEA  $\phi$  75.

En Cufré cruza cañería HF  $\phi$  127.

En Dr. Juan Paullier cruza cañería HF  $\phi$  102.

En Dr. Joaquín Requena cruza cañería HF  $\phi$  102.

En Dr. Martín C. Martínez cruza AO  $\phi$  100.

En Defensa cruza HF  $\phi$  76.

Entre Defensa y Democracia coexiste con HF  $\phi$  76.

En Constitución cruza HF  $\phi$  102.

En Democracia cruza 4LG HF  $\phi$  610 y HF  $\phi$  102.

Entre Democracia e Inca coexiste con HF  $\phi$  76.

En Inca cruza HF  $\phi$  102.

Entre Inca y Justicia coexiste con HF  $\phi$  76.

En Justicia coexiste con cañería HF  $\phi$  76 y cruza cañería HF  $\phi$  102 y cañería HF  $\phi$  76.

En República cruza cañería HF  $\phi$  127.

Entre República y Arenal Grande coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Arenal Grande cruza cañería HF  $\phi$  102.

Entre Arenal Grande y Av. Daniel Fernández Crespo coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Av. Daniel Fernández Crespo cruza cañería HF  $\phi$  76 y cruza cañería HF  $\phi$  102.

Entre Av. Daniel Fernández Crespo y Gaboto coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Tristán Narvaja cruza cañería HF  $\phi$  76.

En Gaboto coexiste con cañería HF  $\phi$  102 y cruza cañería HF  $\phi$  102.

### **UTE (Media Tensión)**

En Acevedo Díaz cruza dos cables de 30 kV.

En Cufré y Dr. Juan Paullier cruza cable de 6 kV.

En Dr. Joaquín Requena cruza tres cables de 6kV.

Entre Dr. Joaquín Requena y Justicia coexiste con cable de 6 kV.

En Justicia cruza 2 cables de 6 kV.

En República cruza cable de 6 kV.

En Arenal Grande cruza cable de 6 kV.

En Gaboto cruza cable de 6 kV.

### **UTE (Baja Tensión)**

En Acevedo Díaz cruza cable de 400V.

En Cufré cruza dos cables de 220 V.

En Dr. Juan Paullier cruza dos cables de 220 V y cable de 400 V.  
Entre Dr. Juan Paullier y Dr. Joaquín Requena coexiste con cable de 220kV y cruza dos cables de 220kV.  
En Dr. Martín C. Martínez cruza cable de 220V.  
En Defensa cruza varios cables de 220 V.  
Entre Defensa y Constitución coexiste con varios cables de 220V.  
En Constitución cruza cable de 220V y cable de 400V.  
Entre Constitución e Inca coexiste con cable de 220V.  
En Inca cruza cable de 220V.  
En Justicia cruza dos cables de 220V.  
En República cruza cable de 220V, cable de 400V y dos cables en desuso.  
Entre República y Arenal Grande coexiste con cable de 220V.  
En Arenal Grande cruza tres cables de 220V y cable en desuso.  
Entre Arenal Grande y Av. Fernández Crespo coexiste con cable de 220V.  
En Av. Fernández Crespo cruza cable de 220V y cable en desuso.  
Entre Av. Fernández Crespo y Gaboto coexiste con cable de 220V.  
En Gaboto cruza cable de 220V y cable de 400V.

## **MONTEVIDEO GAS**

En Acevedo Díaz cruza cañería  $\phi$  63.  
Entre Dr. Juan Paullier y Dr. Joaquín Requena coexiste con cañería  $\phi$  50  
En Dr. Joaquín Requena cruza cañería  $\phi$  50.  
Entre Dr. Joaquín Requena y Dr. Martín C. Martínez coexiste con cañería  $\phi$  50  
Entre Dr. Martín C. Martínez cruza cañería  $\phi$  90.  
Entre Democracia e Inca coexiste con cañería  $\phi$  50.  
En Inca cruza cañería  $\phi$  50.  
Entre República y Arenal Grande coexiste con cañería  $\phi$  50.  
En Arenal Grande cruza cañería  $\phi$  180 y cruza cañería  $\phi$  50.  
Entre Arenal Grande y Av. Daniel Fernández Crespo coexiste con cañería  $\phi$  50.  
En Av. Daniel Fernández Crespo cruza cañería  $\phi$  163 y cruza cañería  $\phi$  50.  
Entre Av. Daniel Fernández Crespo y Gaboto coexiste con cañería  $\phi$  125.

En Gaboto cruza cañería  $\phi$  63.

## **ANTEL**

En Acevedo Díaz cruza canalización.

En Cufre cruza varias canalizaciones.

Entre Dr. Juan Paullier y Dr. Joaquín Requena coexiste con canalización.

En Dr. Joaquín Requena cruza varias canalizaciones.

En Defensa cruza canalización.

En Democracia cruza varias canalizaciones.

En Inca cruza canalización.

Entre Inca y Justicia coexiste con canalización.

En Justicia cruza canalización.

En Gaboto cruza varias canalizaciones.

### **5.1.2 Montevideo P – Montevideo G**

Se tenderá una terna de 150 kV y cable de fibra óptica por la calle La Paz en la acera Sur.

## **SANEAMIENTO**

En Gaboto cruza colectores C 0.30.

En Tristán Narvaja cruza colector A 1.10 x 0.90.

En Av. Daniel Fernández Crespo cruza colector C 0.40.

En Arenal Grande cruza colectora A 1.1 x 0.80.

En República cruza colector C 0.60.

En Justicia cruza colectores C 0.30.

En Inca cruza colectores A 2.40 x 1.60 y A 1.3 x 0.9.

En Democracia cruza colector C 0.3.

En Defensa cruza colector A 1.30 x 0.90.

En Dr. Martín C. Martínez cruza colector A 1.30 x 0.90.

En Dr. Joaquín Requena cruza colector A 1.30 x 0.90.

En Dr. Juan Paullier cruza colector A 1.30 x 0.90.

## **OSE**

En Gaboto cruza cañería HF  $\phi$  102.

En Tristán Narvaja cruza cañería HF  $\phi$  76.

En Av. Daniel Fernández Crespo cruza cañería HF  $\phi$  102.

En Arenal Grande cruza cañería HF  $\phi$  102.

En República cruza cañería HF  $\phi$  127.

En Justicia cruza con cañería HF  $\phi$  76.

En Inca cruza HF  $\phi$  102.

En Democracia cruza HF  $\phi$  102 y 4LG HF  $\phi$  610.

En Constitución cruza HF  $\phi$  102.

En Defensa cruza HF  $\phi$  76.

Entre Defensa y Dr. Martín C. Martínez coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Dr. Martín C. Martínez cruza AO  $\phi$  100.

Entre Dr. Martín C. Martínez y Dr. Joaquín Requena coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Dr. Joaquín Requena cruza HF  $\phi$  102.

Entre Dr. Joaquín Requena y Dr. Juan Paullier coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Dr. Juan Paullier cruza cañería HF  $\phi$  102.

Entre Dr. Juan Paullier y Cufre coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Cufre cruza cañería HF  $\phi$  127.

Entre Cufre y Acevedo Díaz coexiste con cañerías PEA  $\phi$  75 y HF  $\phi$  100.

En Acevedo Díaz cruza cañerías PEA  $\phi$  75 y HF  $\phi$  100.

## **UTE (Media Tensión)**

En Gaboto coexiste y cruza cable de 6 kV.

En Av. Daniel Fernández Crespo cruza cable de 6 kV.

Entre Av. Daniel Fernández Crespo y Arenal Grande coexiste con cable de 6 kV.

En Arenal Grande cruza cable de 6 kV.

En República cruza cable de 6 kV.

En Justicia coexiste con cable de 6 kV y cruza 2 cables de 6 kV.

En Dr. Joaquín Requena cruza dos cables de 6kV.

En Cufre y Dr. Juan Paullier cruza cable de 6 kV.

En Acevedo Díaz cruza dos cables de 30 kV.

### **UTE (Baja Tensión)**

En Gaboto coexiste y cruza cable de 220V y cable de 400V.

Entre Gaboto y Tristán Narvaja coexiste con cable de 220V.

En Av. Fernández Crespo cruza cable de 220V y cable en desuso.

Entre Av. Fernández Crespo y Arenal Grande coexiste con cable de 220V.

En Arenal Grande cruza tres cables de 220V y cable en desuso.

Entre Arenal Grande y República coexiste con cable de 220V.

En República cruza cable de 220V, cable de 400V y dos cables en desuso.

En Justicia coexiste y cruza cable de 220V.

Entre Justicia e Inca coexiste con cable de 220V.

En Inca cruza cable de 220V.

Entre Inca y Constitución coexiste con cable de 220V.

En Democracia cruza dos cables de 220V.

En Constitución cruza cable de 220V y cable de 400V.

Entre Constitución y Defensa coexiste con cable de 220V.

En Defensa cruza varios cables de 220 V.

Entre Defensa y Dr. Martín C. Martínez coexiste con dos cables de 220kV y cable en desuso.

En Dr. Martín C. Martínez cruza varios de 220V y cable en desuso.

Entre Dr. Martín C. Martínez y Dr. Juan Paullier coexiste con cable de 220kV.

En Dr. Joaquín Requena cruza cable de 220V.

Entre Dr. Joaquín Requena y Dr. Juan Paullier cruza dos cables de 220kV.

En Dr. Juan Paullier cruza dos cables de 220 V y cable de 400 V.

Entre Dr. Juan Paullier y Cufre coexiste con cable de 220kV y cable de 400V.

En Cufre cruza dos cables de 220 V.

Entre Cufre y Acevedo Díaz coexiste con cable de 220V y cable de 400V.



En Acevedo Díaz cruza cable de 400V.

## **MONTEVIDEO GAS**

En Gaboto coexiste y cruza cañería  $\phi$  63.

Entre Gaboto y Tristán Narvaja coexiste con cañería  $\phi$  50 y cañería de  $\phi$  90.

En Av. Daniel Fernández Crespo cruza cañería  $\phi$  63.

Entre Av. Daniel Fernández Crespo y Arenal Grande coexiste con cañería  $\phi$  63.

En Arenal Grande cruza cañería  $\phi$  63 y cañería  $\phi$  180.

Entre Arenal Grande y República coexiste con cañería  $\phi$  63.

En República cruza cañería  $\phi$  63.

En Justicia coexiste y cruza cañería  $\phi$  63.

Entre Justicia e Inca coexiste con cañería  $\phi$  50.

En Inca cruza cañería  $\phi$  63.

En Dr. Martín C. Martínez coexiste con cañería  $\phi$  63 y cruza cañería  $\phi$  50 y  $\phi$  90.

Entre Dr. Martín C. Martínez y Dr. Joaquín Requena coexiste con cañería  $\phi$  50.

En Acevedo Díaz cruza cañería  $\phi$  63.

## **ANTEL**

En Gaboto cruza varias canalizaciones.

En Justicia cruza canalización.

En Inca cruza canalización.

Entre Inca y Democracia coexiste con canalización.

En Democracia cruza varias canalizaciones.

Entre Democracia y Defensa coexiste con canalización.

En Defensa cruza canalización.

Entre Dr. Martín C. Martínez y Dr. Joaquín Requena coexiste con canalización.

En Dr. Joaquín Requena cruza varias canalizaciones.

En Cufré cruza varias canalizaciones.

Entre Cufré y Acevedo Díaz coexiste con canalización.

### **5.1.3 Montevideo E – Montevideo P**

Se tenderá una terna de 150 kV y cable de fibra óptica por la calle Galicia en la acera Norte.

#### **SANEAMIENTO**

En Yi cruza colector A 1.20 x 0.90.

En Yaguarón cruza colector A 1.50 x 1.25.

En Ejido cruza colector A 1.50 x 0.90.

En Dr. Javier Barrios Amorín cruza colector A 1.85 x 1.30.

En Hermano Damasceno cruza colector A 1.30 x 0.85.

En Piedra Alta cruza colector A 1.10 x 0.90.

En Minas cruza colector A 1.20 x 0.90.

#### **OSE**

En Yi cruza cañería HF  $\phi$  102.

Entre Yi y Yaguarón coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Yaguarón cruza cañería HF  $\phi$  102 y HF  $\phi$  457.

En Ejido, Dr. Javier Barrios Amorín y Hermano Damasceno cruza cañería HF  $\phi$  102.

Entre Hermano Damasceno y Piedra Alta cruza cañería HF  $\phi$  76.

En Piedra Alta cruza cañería HF  $\phi$  127.

Entre Piedra Alta y Minas coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Minas cruza cañería HF  $\phi$  102.

En Magallanes cruza cañería HF  $\phi$  76.

#### **UTE (Media Tensión)**

En Magallanes cruza cable de 30 kV y cable en desuso.

En Yaguarón y en Ejido cruza cable de 6 kV.

En Piedra Alta cruza dos cables de 6 kV.

Entre Piedra Alta y Minas coexiste con cable de 6 kV.

En Minas cruza cable de 6 kV y cable en desuso.

## **UTE (Baja Tensión)**

En Yi cruza cable de 220 V.

Entre Yi y Yaguarón coexiste con cable de 220V.

Entre Yaguarón y Ejido coexiste con varios cables de 220V.

En Ejido cruza cable de 400 V y dos cables 220V.

Entre Ejido y Dr. Javier Barrios Amorín coexiste con cable de 220V.

En Dr. Javier Barrios Amorín cruza cable de 220V.

Entre Dr. Javier Barrios Amorín y Hermano Damasceno coexiste con cable de 220V.

En Hermano Damasceno cruza dos cables de 220V.

Entre Hermano Damasceno y Piedra Alta coexiste con cable de 220V.

En Piedra Alta cruza cable de 400 V y varios cables 220V.

Entre Piedra Alta y Minas coexiste con cable de 220V y cable en desuso.

En Minas cruza dos cables de 220V y uno en desuso.

En Magallanes cruza cable de 400 V.

## **MONTEVIDEO GAS**

En Yi cruza cañería  $\phi$  63.

Entre Yi y Yaguarón coexiste con cañería  $\phi$  50.

En Yaguarón cruza cañería  $\phi$  50.

Entre Yaguarón y Ejido coexiste con cañería  $\phi$  50.

En Ejido cruza cañería  $\phi$  63 y cañería  $\phi$  50.

Entre Ejido y Dr. Javier Barrios Amorín coexiste con cañería  $\phi$  50.

En Dr. Javier Barrios Amorín cruza cañería  $\phi$  50 y cañería  $\phi$  90.

En Magallanes cruza cañería  $\phi$  63.

## **CLARO**

En Dr. Javier Barrios Amorín cruza cable de fibra óptica.

## **ANTEL**

En Yi cruza varias canalizaciones.

En Yaguarón cruza canalización.

Entre Yaguarón y Ejido coexiste con varias canalizaciones.

En Ejido cruza varias canalizaciones.

Entre Ejido y Dr. Javier Barrios Amorín coexiste con dos canalizaciones.

En Dr. Javier Barrios Amorín cruza canalización.

Entre Dr. Javier Barrios Amorín y Hermano Damasceno coexiste con canalización.

En Hermano Damasceno cruza canalización.

En Piedra Alta Coexiste con canalización.

Entre Piedra Alta y Minas coexiste con varias canalizaciones.

En Minas cruza varias canalizaciones.

#### **5.1.4 Montevideo P – Montevideo J**

Se tenderá una terna de 150 kV y cable de fibra óptica por la calle Galicia entre Magallanes y Gaboto, en la acera Sur, en Gaboto entre Galicia y Cerro Largo en la acera Oeste y en Cerro Largo entre Gaboto y Yi en la acera Sur.

#### **SANEAMIENTO**

En Galicia cruza colector A 1.10 x 0.9.

En Cerro Largo cruza colector A 1.25 x 0.90.

En Magallanes cruza colector A 1.20 x 0.90.

En Minas cruza colector A 1.70 x 1.30.

En Carlos Roxlo cruza colector C 0.30.

En Piedra Alta cruza colector A 1.25 x 0.90.

En Hermano Damasceno cruza colector A 1.20 x 0.90.

En Dr. Javier Barrios Amorín cruza colector A 1.50 x 1.25.

En Agrim. Germán Barbato cruza un colector A 1.15 x 0.80.

En Ejido cruza colector A 1.50 x 1.30.

En Yaguarón cruza colector A 1.40 x 0.90.

En Yi cruza colector A 1.70 x 1.30.

## **OSE**

En Gaboto entre Galicia y Cerro Largo coexiste con cañería FC  $\phi$  76.

En Cerro Largo cruza cañería HF  $\phi$  76.

En Magallanes cruza cañería HF  $\phi$  102.

En Minas cruza cañería HF  $\phi$  127.

En Roxlo cruza cañería HF  $\phi$  76.

En Piedra Alta cruza cañería HF  $\phi$  102.

Entre Piedra Alta y Hermano Damasceno coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Hermano Damasceno cruza cañería HF  $\phi$  102.

Entre Hermano Damasceno y Dr. Javier Barrios Amorín coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Dr. Javier Barrios Amorín cruza dos cañerías HF  $\phi$  76.

Entre Dr. Javier Barrios Amorín y Agrim. Germán Barbato coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Agrim. Germán Barbato cruza cañerías HF  $\phi$  76.

Entre Agrim. Germán Barbato y Ejido coexiste con cañería HF  $\phi$  76.

En Ejido cruza cañería HF  $\phi$  127.

En Yaguarón cruza cañería HF  $\phi$  457 y HF  $\phi$  127.

En Yi cruza cañería HF  $\phi$  127.

## **UTE (Media Tensión)**

En Magallanes cruza cable de 30 kV y cable en desuso.

En Cerro Largo cruza varios cables de 6 kV.

En Piedra Alta cruza cable de 6 kV y cable en desuso.

En Hermano Damasceno y en Ejido cruza cable de 6 kV.

En Yaguarón cruza dos cables de 6 kV.

Entre Yaguarón y Yi coexiste con cable de 6 kV.

## **UTE (Baja Tensión)**

En Gaboto coexiste con dos cables de 220V.  
En Cerro Largo cruza tres cables de 220V y cable en desuso.  
Entre Gaboto y Magallanes coexiste con cable de 220V.  
En Magallanes cruza tres cables de 220 V.  
Entre Magallanes y Minas coexiste con dos cables de 220V.  
En Minas cruza cable de 220V.  
Entre Minas y Piedra Alta coexiste con dos cables de 220V.  
En Piedra Alta cruza cable de 400 V y varios cables 220V.  
Entre Piedra Alta y Hermano Damasceno coexiste con dos cables de 220V.  
En Hermano Damasceno cruza cable de 220V.  
Entre Hermano Damasceno y Vázquez coexiste con cable de 220V.  
Entre Agrim. Germán Barbato y Ejido coexiste con cable de 220V.  
En Ejido cruza dos cables de 220V.  
En Yaguarón cruza cable de 400V y varios cables de 220V.  
Entre Yaguarón y Yi coexiste con cable de 400 y dos cables de 220V.  
En Yi cruza cable de 400V y cable de 220 V.

## **MONTEVIDEO GAS**

En Cerro Largo cruza cañería  $\phi$  180 y cañería  $\phi$  150.  
Entre Gaboto y Magallanes coexiste con cañería  $\phi$  50.  
En Magallanes cruza dos cañerías  $\phi$  63.  
Entre Magallanes y Minas coexiste con cañería  $\phi$  50.  
En Carlos Roxlo cruza cañería  $\phi$  90.  
En Piedra Alta cruza cañería  $\phi$  63.  
Entre Hermano Damasceno y Dr. Javier Barrios Amorín coexiste con cañería  $\phi$  50.  
En Dr. Javier Barrios Amorín cruza cañería  $\phi$  90.  
Entre Dr. Javier Barrios Amorín y Agrim. Germán Barbato coexiste con cañería  $\phi$  50.  
Entre Agrim. Germán Barbato y Ejido coexiste con cañería  $\phi$  50.  
En Ejido cruza cañería  $\phi$  63.  
Entre Yaguarón y Yi coexiste con cañería  $\phi$  50.

En Yí cruza cañería  $\phi$  63.

## **CLARO**

En Dr. Javier Barrios Amorín cruza cable de fibra óptica.

## **ANTEL**

En Gaboto cruza varias canalizaciones.

Entre Galicia y Cerro Largo coexiste con varias canalizaciones.

En Cerro Largo cruza varias canalizaciones.

Entre Gaboto y Magallanes coexiste con varias canalizaciones.

En Magallanes cruza varias canalizaciones.

Entre Magallanes y Minas coexiste con varias canalizaciones.

En Minas cruza varias canalizaciones.

Entre Minas y Piedra Alta coexiste con varias canalizaciones.

En Piedra Alta cruza varias canalizaciones.

Entre Piedra Alta y Hermano Damasceno coexiste con dos canalizaciones.

En Hermano Damasceno cruza varias canalizaciones.

Entre Hermano Damasceno y Dr. Javier Barrios Amorín coexiste con varias canalizaciones.

En Dr. Javier Barrios Amorín cruza canalización.

Entre Dr. Javier Barrios Amorín y Yí coexiste y cruza varias canalizaciones.