

NO-DIS-OB-0001/00

RECEPCIÓN DE INSTALACIONES EN CABLE SUBTERRANEO

VERSIÓN: 00

VIGENCIA: 2008-01-01

Revisado por:	Aprobado por:
FECHA:	FECHA:

0.- TRÁMITE Y REVISIONES

0.1.- TRÁMITE

Este documento fue elaborado por un grupo de trabajo integrado por:

Inés Almaraz de la Subgerencia de Normalización,

Salvador Allia de la Subgerencia de Obras y Proyectos de la Regional 2,

Lucy Rodríguez de la Subgerencia de Obras y Proyectos de Montevideo,

Marcelo Pérez de la Subgerencia de Normalización

Elbio Viviani de la Subgerencia de Obras y Proyectos de la Regional 2.

Patricia Tomás de la Subgerencia de Normalización

Daniel Scanagatta de la Subgerencia de Normalización

José Cordero de la Subgerencia de Obras y Proyectos de Montevideo

0.2.- REVISIONES

No aplica primera versión del documento.

1.- MARCO GENERAL

1.1.- INTRODUCCIÓN

Esta Norma proporciona los requisitos de calidad que deben cumplir las instalaciones y documentos en obras de montaje de Cable Subterráneo. Incluye cables eléctricos de líneas y fibra óptica.

1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Norma tiene por objeto especificar y clasificar los requisitos que deben cumplir las instalaciones en cuanto a:

- 1- equipamiento y herramientas a utilizar durante la ejecución
- 2- materiales aportados por el ejecutor
- 3- calidad de ejecución de las instalaciones
- 4- documentos generados antes, durante y al finalizar la obra

Así como detallar los métodos de ensayo y de inspección.

Es de aplicación en todo el ámbito geográfico de Distribución.

1.3.- ALCANCE

Esta Norma contiene:

- Los requisitos que deben cumplir las instalaciones y los documentos generados durante el proceso de ejecución de obra y al finalizar la misma para asegurar su calidad en trabajos de ejecución y montaje de cable subterráneo.
- Los requisitos de calidad que se deben verificar en los materiales, con posterioridad al retiro del depósito para su traslado a la obra y previo a su energización, cuando por causas de traslado, almacenamiento o montaje en sitio se justifiquen los ensayos e inspecciones.
- Los métodos de ensayo para verificar los requisitos especificados como una variable o una referencia a los documentos que los contienen.
- Una clasificación del no-cumplimiento de los requisitos en tres categorías de defectos: críticos, principales y secundarios.

1.4.- VIGENCIA

La fecha de entrada en vigencia es 2008-01-01

1.5.- INVOLUCRADOS

Este documento se difunde de acuerdo al listado de responsables de difusión de documentos de DyC:

DIS L1 REDES Y DISTRIBUCION

DIS L2 EXPLOTACION

DIS L3 OBRAS Y PROYECTOS

DIS L6 ESTUDIOS

DIS L9 PROYECTOS Y PLANIFICACION

DIS L10 OBRAS

2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS / SIMBOLOS

2.1.- DEFINICIONES

Arena voladora: Arena con dimensión máxima de granos 74 micras.

Arena sucia: arena dulce con dimensión máxima de granos 3mm, puede contener en muy pequeñas proporciones raíces, pastos y arcilla no puede contener terreno de relleno ni resto de desechos orgánicos.

Cable seco: Cable unipolar, tripolar o tetrapolar cuya aislación consiste en un compuesto polimérico extruido (XLPE o EPR).

Cable API: Cable tripolar cuya aislación consiste en un encintado de papel impregnado en masa aislante.

Cateo: Pozo realizado sobre la traza del cable, para la ubicación de servicios (caños de agua, gas, cables telefónicos, etc.) o bien para ubicar los ductos de espera en cruces.

Director de Obra: Funcionario de la Dirección de Obra designado por ésta para el contralor administrativo y seguimiento de la ejecución de los trabajos. Será el representante de la Dirección de Obra a los efectos de resolver los problemas de carácter técnico o administrativo relacionados con el contrato. El ejecutor deberá cumplir las directivas emanadas del Director de Obra.

Dirección de Obra: Oficina responsable de UTE, encargada de controlar la ejecución de las obras, el cumplimiento de las obligaciones contraídas por el contratista (si corresponde), y resolver los problemas técnicos y administrativos que se susciten durante el desarrollo de los trabajos.

Ejecutor: Responsable directo de la ejecución de la obra. Si se ejecuta con personal propio es la cuadrilla y si no lo ejecuta UTE es la empresa contratista de UTE o de un tercero responsabilizado de ello.

Empalme: Unión eléctrica entre dos tramos de cable, con reconstrucción completa de todos los componentes básicos del mismo (conductor, aislación, pantallas y cubiertas).

Hormigón tipo C100: Hormigón cuya resistencia media a la compresión es de 100 kg/cm² y cuya resistencia característica a la compresión es de 60 kg/cm², en probetas normalizadas.

Hormigón tipo C200: Hormigón cuya resistencia media a la compresión es de 200 kg/cm² y cuya resistencia característica a la compresión es de 130 kg/cm², en probetas normalizadas.

Hormigón tipo C300: Hormigón cuya resistencia media a la compresión es de 300 kg/cm² y cuya resistencia característica a la compresión es de 210 kg/cm², en probetas normalizadas.

Probeta normalizada: Muestra cilíndrica de hormigón de 15cm de diámetro y 30cm de largo.

Portabobina: Eje horizontal donde la bobina puede girar libremente.

Subrasante: Capa de asiento del hormigón de calles o carreteras.

Suelocemento: Material compuesto por cemento y suelo natural.

Terminal: Elemento de conexión de un cable a un equipo, incluyendo aislación y control de campo eléctrico si corresponde.

Tosca cemento: Material compuesto por tosca y cemento.

Tresbolillo: Cables unipolares dispuestos en contacto mutuo

2.2.- ABREVIATURAS

BT: Baja Tensión.

C100: Hormigón tipo C100.

C200: Hormigón tipo C200.

C300: Hormigón tipo C300.

EGEO: Estrategia geográficas

EPR: Goma de etileno propileno

MT: Media Tensión.

PAT: Puesta a tierra.

XLPE: Polietileno reticulado

2.3.- SIMBOLOS

No aplica.

3.- REFERENCIAS

3.1.- INTERNAS

- FO-DIS-OB 0164 Prueba de aislación y continuidad
- FO-DIS-OB 0163 Empalmes, Terminales y derivaciones
- FO-DIS-OB-0173 Ensayos de producción
- IT-DIS-OB 0007 Pruebas aislación y continuidad
- LI-DIS-OB-0004 Materiales a homologar
- NO-DIS-OB-TR01 Recepción subestaciones aéreas
- NO-DIS-OB-BT00 Recepción de líneas aéreas de BT
- NO-DIS-OB-MT02 Recepción de líneas aéreas de MT
- PO-DIS-MA-0000 Homologación de materiales aportados por terceros

3.2.- EXTERNAS

- FO-DIS-SI-EG00 Portada
- FO-DIS-SI-EG09 Tramos AT y MT
- FO-DIS-SI-EG27 Tramos BT
- FO-DIS-SI-EG34 Acometidas

4.- DESARROLLO

Este capítulo se aplica a las especificaciones de requisitos y descripción de los ensayos e inspecciones de atributos a realizar en obras de tendido de cable subterráneo.

Se clasificó el no-cumplimiento de los requisitos de los equipos, instalaciones y documentación de la obra en tres categorías de defectos: críticos, principales y secundarios.

Crítico: Se entiende aquel que de acuerdo al juicio y la experiencia se debe alcanzar para que no se produzcan situaciones riesgosas o inseguras para quienes utilicen el producto o servicio ni para terceros; o aquel que de acuerdo al juicio y la experiencia se debe alcanzar para asegurar la performance de la función táctica de los productos o servicios considerados como críticos.

Principal: se entiende aquel que se debe alcanzar para no reducir severamente la vida útil o la utilidad para cumplir los fines del producto o servicio.

Secundario: Se entiende aquel que no afecta severamente la utilidad o durabilidad del producto o servicio o que no se relaciona con la vida útil o durabilidad.

Durante toda la ejecución de las obras estas deben mantenerse señalizadas y/o delimitadas según corresponda, respetando la reglamentación nacional y departamental que aplique.

4.1.- APERTURA DE ZANJAS Y CANALIZACIONES EN VEREDA

4.1.1.- CATEOS

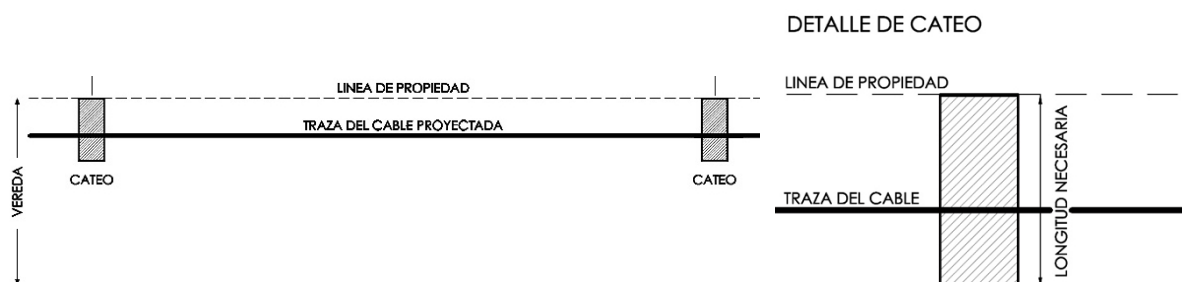
Requisitos:

Previo al comienzo de las obras se debe realizar un cateo siguiendo la traza proyectada del cable cada 10, 30 ó 50m según la densidad de servicios existentes en la vereda (alta, media o baja respectivamente).

Los cateos consisten en abrir una zanja transversal a la dirección del cable que se extiende de la línea de propiedad hacia la calle.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario



4.1.2.- CRUCES, PROXIMIDADES Y PARALELISMO CON OTROS SERVICIOS (telecomunicaciones, agua y gas)

Requisitos:

Los conductores subterráneos se deben instalar a una distancia mínima de 0,20m de otros servicios. En caso de que esta distancia no pueda respectarse los conductores deben ir separados del otro servicio mediante tubos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y con resistencia mecánica similar ó mayor a la del ladrillo.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos, en caso de duda se mide con cinta métrica.

Categoría de defecto: Critico

4.1.3.- REMOCIÓN DE VEREDAS

Requisitos:

Se debe remover un número entero de baldosas en función del ancho de la zanja definido en el proyecto, evitando aflojar las baldosas que no deban ser extraídas.

Para veredas de características no comunes previo a la tarea de remoción de las mismas, se debe dar aviso a la dirección de obra a los efectos de acordar con el propietario el corte y el material para la reposición.

En el caso que el pavimento de la vereda esté formado por losas, losetas, adoquines, cordón de granito u otros materiales de posible posterior utilización, se deben quitar con la precaución debida para no dañarlos colocándolas de forma que no sufran deterioros y en el lugar que molesten menos a la circulación.

Las losas, losetas y cordones de granito se deben marcar para colocarlos de nuevo en la misma posición que estaba.

En el caso de veredas hechas en sitio se debe cortar con disco las dimensiones correspondientes a la zanja.

Una vez removidas las baldosas y el contrapiso se retira de la obra el escombros resultante que no se prevea reutilizar.

Frente a las puertas de fincas, comercios y garajes se debe colocar accesos provisorios peatonales o vehiculares, según corresponda.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario

4.1.4.- APERTURA DE ZANJAS EN VEREDAS

Requisitos:

Esta operación se debe realizar cuidadosamente a fin de no afectar o dañar las instalaciones de otros servicios públicos que pudieran estar en el lugar.

Cuando se trate de zanja nueva ésta se ubica en lo posible a 0,40m para línea de BT a 0,60m para línea hasta 22kV y 1m para línea de 30kV, de la línea de propiedad. En caso de que

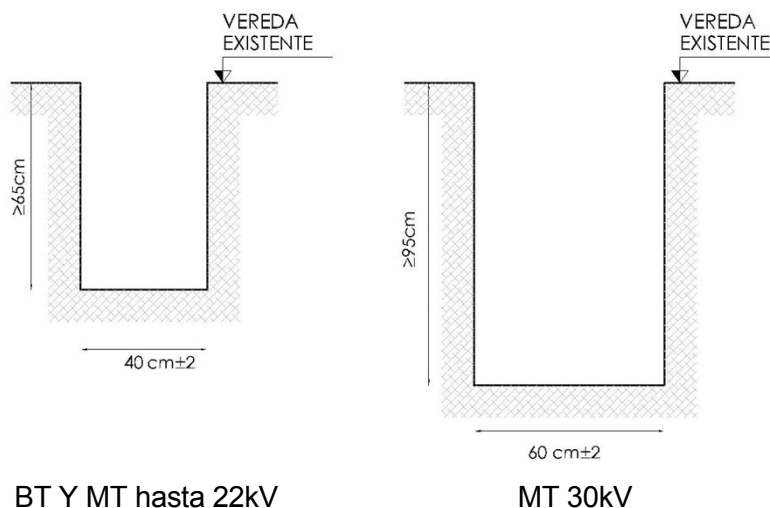
existan cables tendidos de la misma tensión; los de BT se colocan del cable existente hacia la línea de propiedad, los de MT y de 30kV del cable existente hacia la calzada.

La zanja en toda su longitud debe ser a cielo abierto, no se permite dejar tramos sin abrir.

Todos los materiales procedentes de las excavaciones que se reutilicen deben ser clasificados y depositados en cajones, que se deben colocar sobre la vereda de forma de no obstaculizar el tránsito vehicular, ni bloquear el tránsito peatonal, teniendo especial atención en las indicaciones de la respectiva Intendencia Municipal.

Los materiales que no se reutilicen en la obra deben ser retirados del lugar en el mismo día que son extraídos de la zanja.

La medida de la zanja tipo debe estar de acuerdo al nivel de tensión según los dibujos siguientes:



Las medidas de la profundidad se toman a partir de la cara superior de la vereda existente. De existir desniveles se toma como nivel el punto más bajo.

Las zanjas se deben mantener en condiciones de seguridad (delimitadas y señalizadas) en todo momento. Deben estar limpias en el momento del tendido del cable y ejecución de los empalmes.

Ensayo: Se mide con cinta métrica las dimensiones de la zanja y visualmente se comprueban el resto de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal

4.2.- APERTURA Y CANALIZACIÓN EN VIAS DE TRANSITO

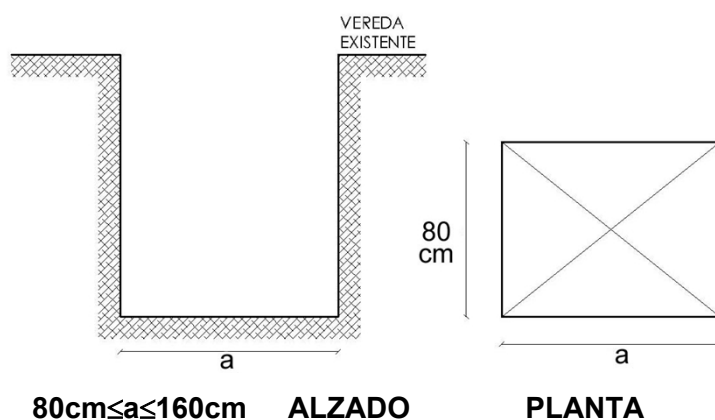
4.2.1.- CATEO

Requisitos:

En caso de que UTE comunique al ejecutor la existencia de ductos de cruce, éste debe realizar un cateo para ubicarlos.

Ensayos: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defectos: Secundario



NOTA:

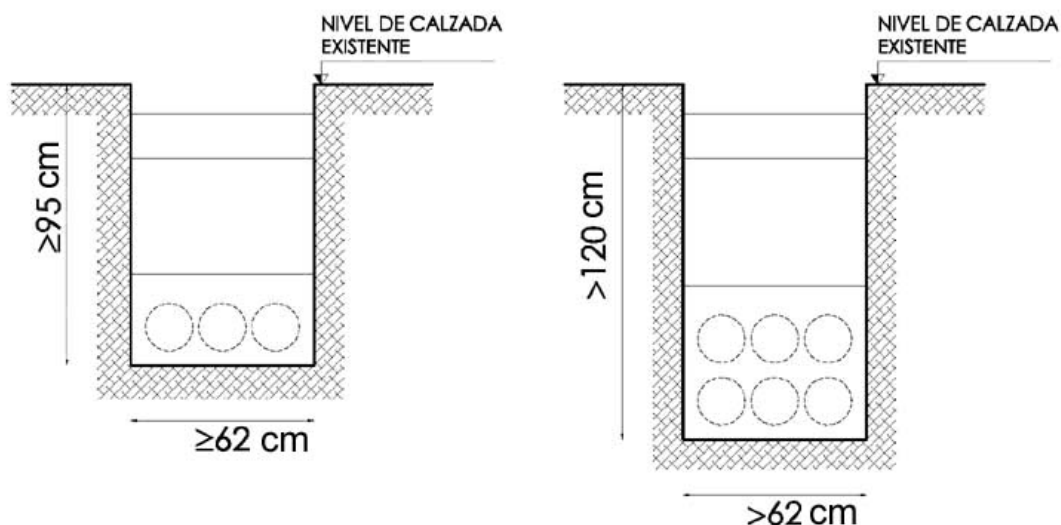
Se considerara un cateo: el pozo de dimensiones en planta entre 80cmx80cm y 80cmx160cm, y de la profundidad necesaria.

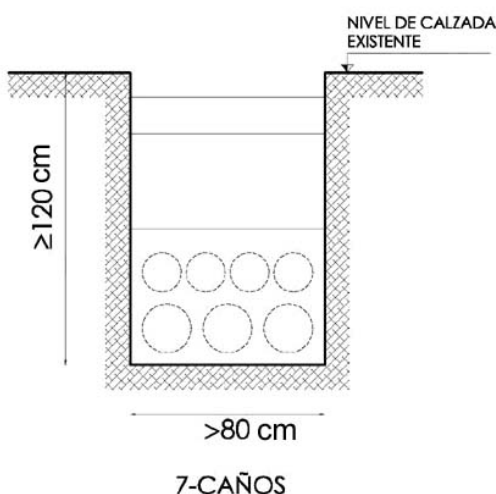
4.2.2.- REMOCIÓN DE PAVIMENTO DE CALZADA

Requisitos:

La remoción de pavimento de calzada se debe hacer por mitades, de modo de no interrumpir el tránsito, salvo indicación contraria de la autoridad competente (Intendencias Municipales, Dirección Nacional de Vialidad y/o concesionarios de rutas nacionales).

El ancho del corte debe ser de acuerdo a la cantidad de ductos a colocar según los dibujos siguientes:





Los cortes de pavimento se deben marcar con sierra corta pavimentos (disco).

Se debe 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.

Debe tenerse especial cuidado con el escombros resultante de forma de no obstruir las bocas de tormenta o desagües, este debe ser retirado el mismo día en que se genere.

Ensayo: Se mide con cinta métrica y visualmente se comprueban el resto de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario

4.2.3.- APERTURA ZANJA EN CALZADA

Requisitos:

Las medidas de la zanja debe ser de acuerdo a los dibujos del punto Remoción de pavimento de calzada.

La medida de la profundidad se refiere a la cara superior de la calzada existente.

Esta operación se debe realizar cuidadosamente a fin de no afectar o dañar las instalaciones de otros servicios públicos que pudieran estar en el lugar.

Todos los materiales procedentes de las excavaciones que se reutilicen debe ser clasificados y depositados en cajones que se deben colocar de forma de no obstaculizar el tránsito vehicular, ni bloquear el tránsito peatonal, teniendo especial atención en las indicaciones de la respectiva Intendencia Municipal.

Los materiales que no se reutilicen en la obra deben ser retirados del lugar en el mismo día que son extraídos de la zanja.

Ensayo: Se mide con cinta métrica las dimensiones de la zanja y visualmente se comprueban el resto de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal

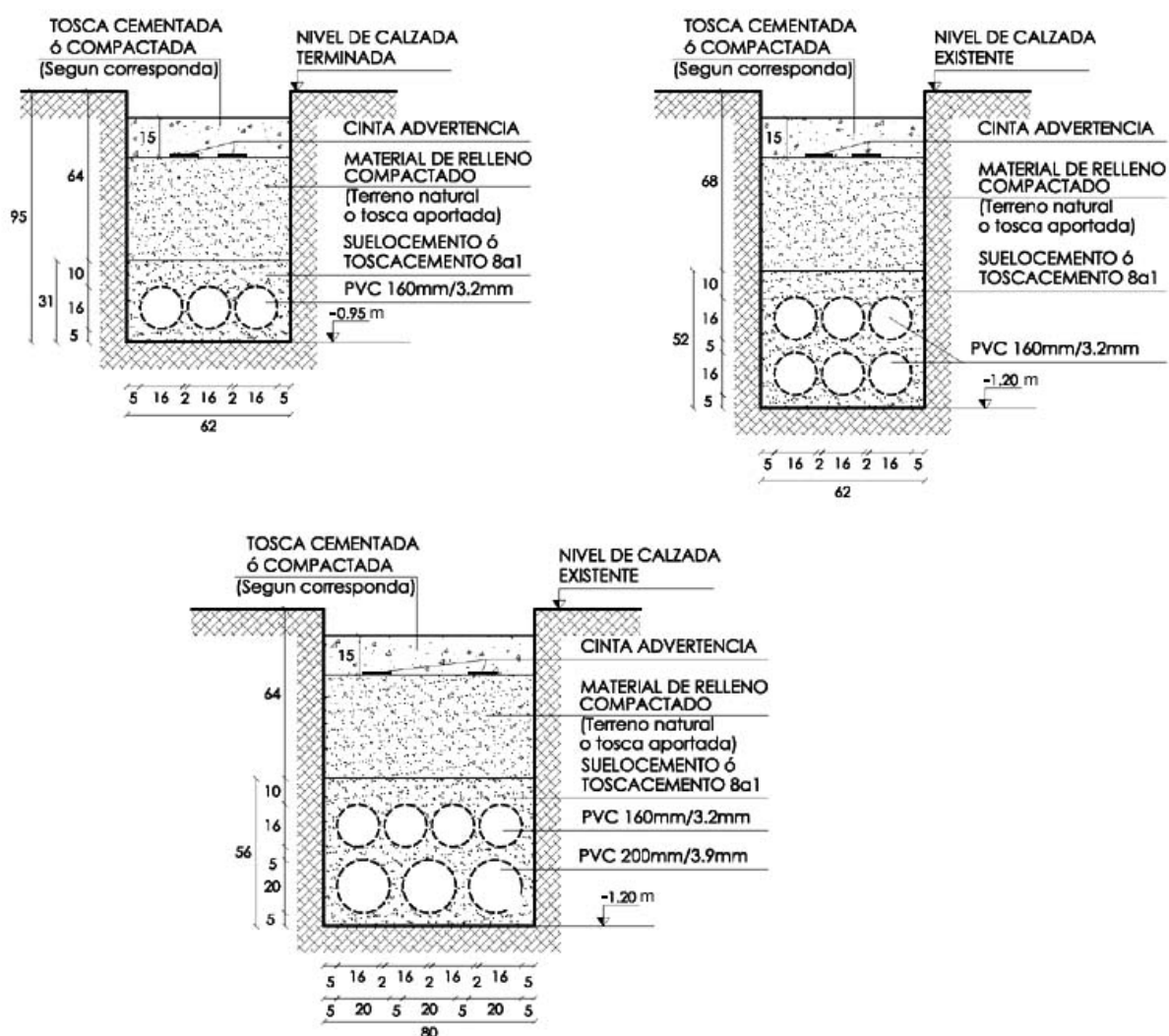
4.2.4.- COLOCACION DE CAÑOS EN CRUCES DE VIAS DE TRANSITO

4.2.4.1.- CRUCES EN CALLES Y CARRETERAS

4.2.4.1.1.- COLOCACION DE BANCADA DE CAÑOS EN SUELO CEMENTO.

Requisitos:

La realización de los cruces consiste en la colocación de bancos de caños en suelocemento o tosca cementada según los siguientes dibujos:



Salvo indicación expresa las cotas están en cm.

Para la realización de suelocemento se mezclan en hormigonera y sin agregar agua, 1 parte de Cemento Pórtland por cada 8 partes de suelo natural extraído de la excavación, el tiempo suficiente que permita obtener una mezcla homogénea de los componentes.

Se vierte el material seco en el cruce en capas de no más de 5cm distribuyéndolo uniformemente.

A continuación se riega el material con agua suficiente para lograr que el suelo cemento se distribuya y no deje huecos.

Para la realización de la tosca cemento se mezcla en hormigonera 1 parte de Cemento Pórtland por cada 8 partes de tosca, adicionando el agua suficiente para formar una pasta consistente que se vierte en capas de 5cm apisonadas correctamente.

Luego de realizada la bancada se deben colocar 2 líneas de cinta de advertencia.

Se debe poner especial cuidado en lograr que los espacios por debajo de los caños u otras instalaciones queden bien rellenos y apisonados.

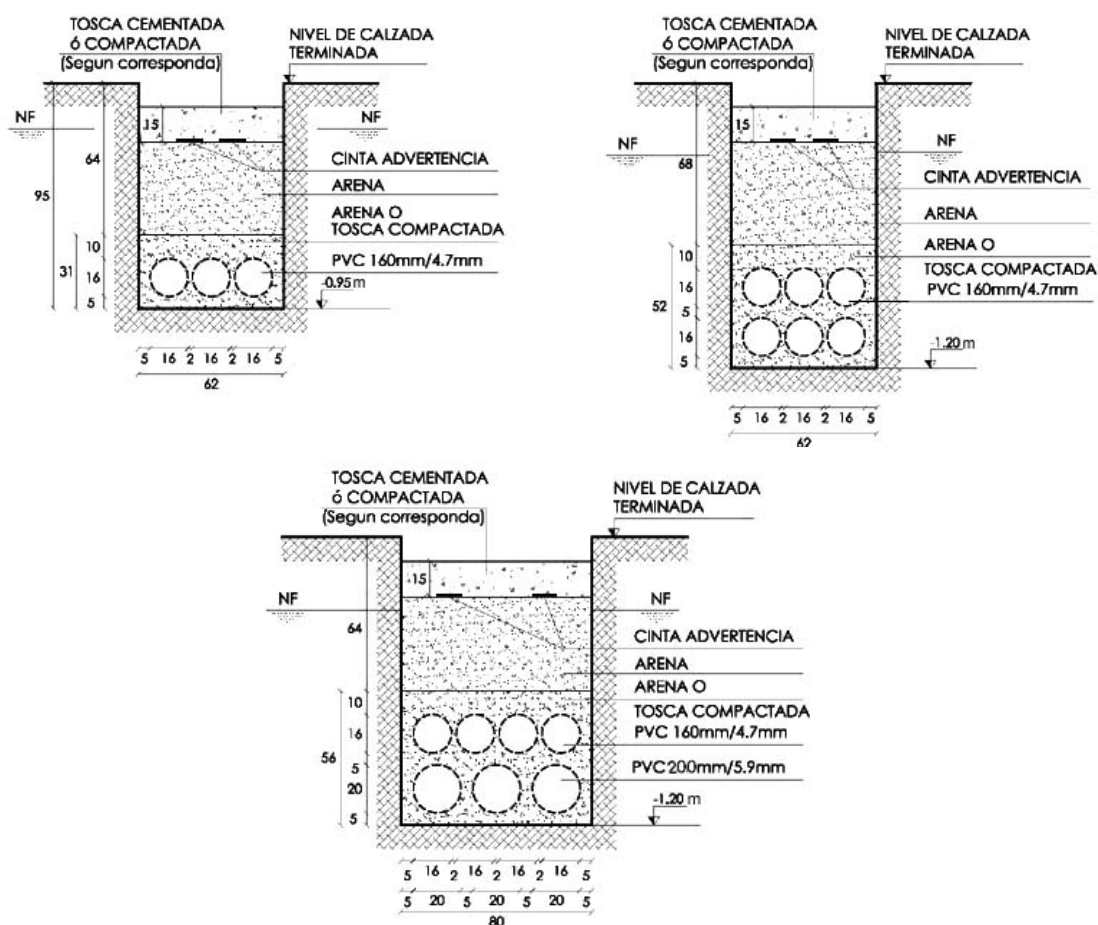
Ensayo: Se mide con cinta métrica el diámetro y espesor de los caños y visualmente se comprueban el resto de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal

4.2.4.1.2.- COLOCACION DE BANCADA DE CAÑOS EN ARENA

Requisitos:

Cuando el terreno excavado es arena se colocan los caños directamente en arena, de acuerdo a los dibujos siguientes:



Salvo indicación expresa las cotas están en cm.

La arena en los cruces se vierte en capas no mayores a 10cm distribuyéndose uniformemente. A continuación la arena se riega con agua suficiente para lograr que se distribuya y no deje huecos.

Ensayo: Se mide con cinta métrica el espesor de los caños y visualmente se comprueban el resto de los requisitos.

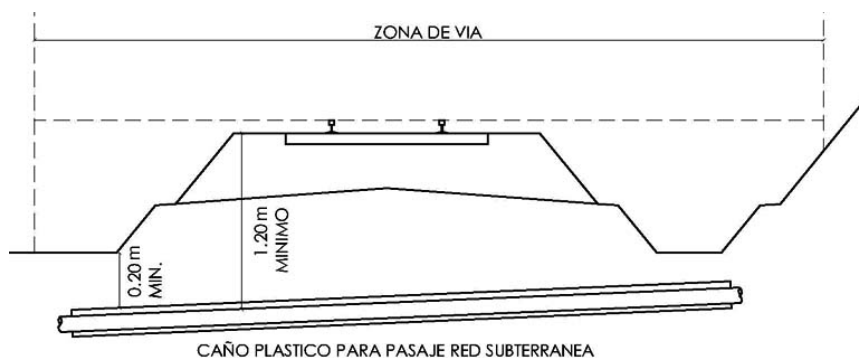
Categoría de defecto: Principal

4.2.4.2.- CRUCES CON VIAS FÉRREAS

Requisitos:

Los cruces se deben efectuar en ductos a una profundidad mínima de 1.20m con respecto a la cara superior de los rieles y siempre que sea posible, normalmente a la vía.

Adicionalmente se debe mantener una profundidad mínima de 0.20m del fondo de las cunetas contiguas.



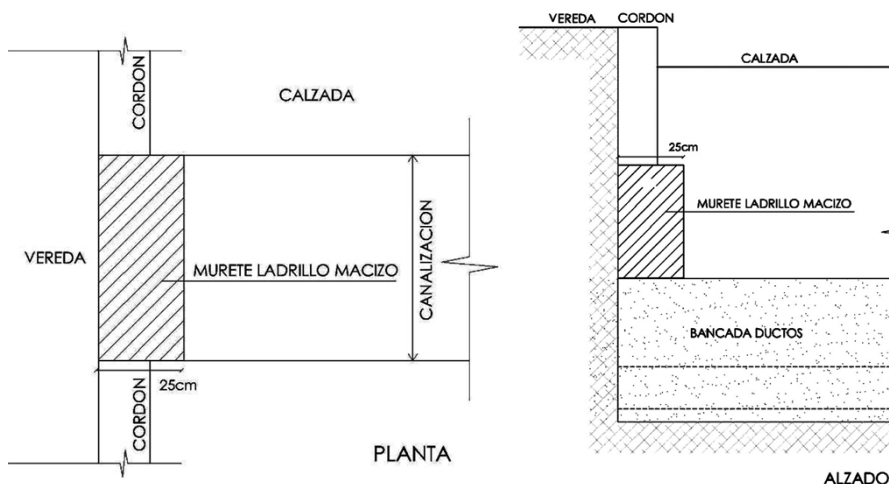
Ensayos: Se mide con cinta métrica el diámetro y espesor de los caños y visualmente se comprueban los restos de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal

4.2.4.3.- MURETES

Requisitos:

A ambos lados del cruce sobre la bancada de caño se debe realizar un murete de ladrillo de 25cm de espesor hasta la parte inferior del cordón.



Ensayo: Visualmente se comprueba la correcta ejecución del murete.

Categoría de defecto: Secundario

4.2.4.4.- TUNELERAS

Requisitos:

La tunelera debe colocar un ducto de diámetro mayor o igual a 100mm, con un espesor mínimo de 3mm y a una profundidad no menor a 1,20m.

De existir cuneta los caños deben estar a una profundidad mínima de 0,30m por debajo del nivel inferior de ésta.

Ensayo: Se mide la profundidad de entrada y salida de los caños, su diámetro y su espesor.

Categoría de defecto: Principal

4.2.4.5.- TAPAS DE CAÑOS

Requisitos:

Luego de colocado los caños en los cruces se deben sellar los extremos de los mismos con las tapas plásticas correspondientes a cada tipo de caño.

Ensayos: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario

4.3.- TENDIDO DE CABLE

4.3.1.- BOBINAS

Requisitos:

La bobina debe estar exenta de daños mecánicos producto de mal manejo en su estiba, carga y descarga.

El cable en la bobina debe tener los capuchones correctamente colocados en ambas puntas para cables secos, o las pantallas de plomo soldadas en caso de cable API.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal

4.3.2.- PORTABOBINAS

Requisitos:

El ejecutor debe contar con un portabobina.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal

4.3.3.- RODILLOS

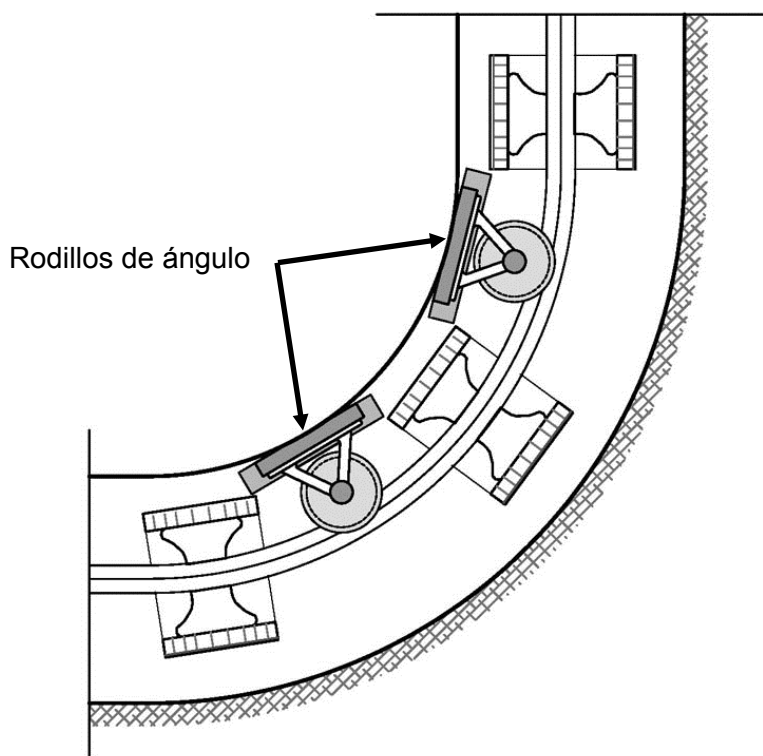
Requisitos:

Los rodillos deben ser de madera dura, aluminio u otro material liso sin aristas o rebabas que puedan dañar el cable. El ancho y la profundidad de la garganta deben tener como dimensiones mínimas, una vez y medio el diámetro del cable a tender. Deben girar fácilmente.

Ensayo: Se mide la garganta y el ancho del rodillo, se comprueba el giro libre y el resto de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal

4.3.4.- COLOCACION DE RODILLOS PARA EL TENDIDO



Requisitos:

La distancia máxima entre rodillos debe ser tal que el cable durante el tendido no roce en ningún punto el terreno, pero nunca puede ser mayor a 2m.

Se colocan como mínimo dos rodillos de ángulo en los cambios de dirección para evitar el roce del cable contra el borde de la zanja.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto: Principal

4.3.5.- DEFILADO DEL CABLE

Requisitos:

El cable debe defilarse sobre rodillos salvo casos excepcionales donde la Dirección de Obra decida otro método.

Se deben evitar los pliegues bruscos del cable, aplastamientos, ralladuras, raspaduras y/o cortes en la cubierta.

Inmediatamente después de cortar el cable se deben soldar las pantallas de plomo o poner capuchones según corresponda en los extremos de los mismos, así como en el extremo del resto de la bobina, de modo de evitar la entrada de humedad.

Se deben evitar cortes inútiles que traigan como consecuencia empalmes.

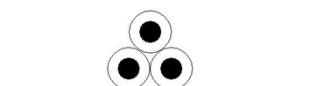
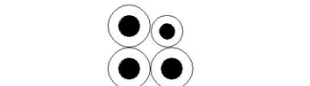
El ejecutor debe utilizar en la mejor forma posible los trozos de cables que restan de la ejecución de los trabajos.

El cable se desenrolla de la bobina desde arriba y en sentido contrario a la flecha indicadora marcada en los laterales del carrete, debiendo controlarse dicho movimiento mediante frenado para evitar que este se desenrolle apresuradamente.

Queda prohibido desenrollar el cable de la bobina apoyada sobre uno de sus laterales.

El esfuerzo de tracción sobre el cable debe hacerse en forma continua y evitando tirones bruscos. En caso de utilizarse cabrestante para el tendido de cable, el ejecutor debe acordar con la dirección de obra el fusible mecánico a utilizar.

Los cables se deben colocar de acuerdo a los dibujos siguientes:

CABLE TRIPOLAR**TRESBOLILLO****CABLE TETRAPOLAR**

En los puntos de empalme, los cables deben solaparse 1m y en el caso de transiciones XLPE-API deben solaparse 2m.

El tendido de los conductores debe interrumpirse cuando la temperatura ambiente es inferior a 0°C.

No se debe dejar el cable tendido en una zanja abierta sin la debida protección de arena y ladrillo.

Se debe tener especial cuidado de no dañar el cable en la entrada de los ductos, durante todo el proceso del defilado (enhebrado y tendido). Para ello debe colocarse siempre que sea posible un rodillo a la entrada del ducto.

No se permite desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles, se debe hacer siempre a mano.

Nunca se debe pasar más de una terna (un cable tripolar o 3 unipolares) por un mismo ducto. Es obligatorio, que la relación entre el diámetro del tubo y el diámetro aparente de la terna no sea inferior a 2.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal

4.3.6.- RADIO DE CURVATURA MINIMO DE CABLES

Requisitos:

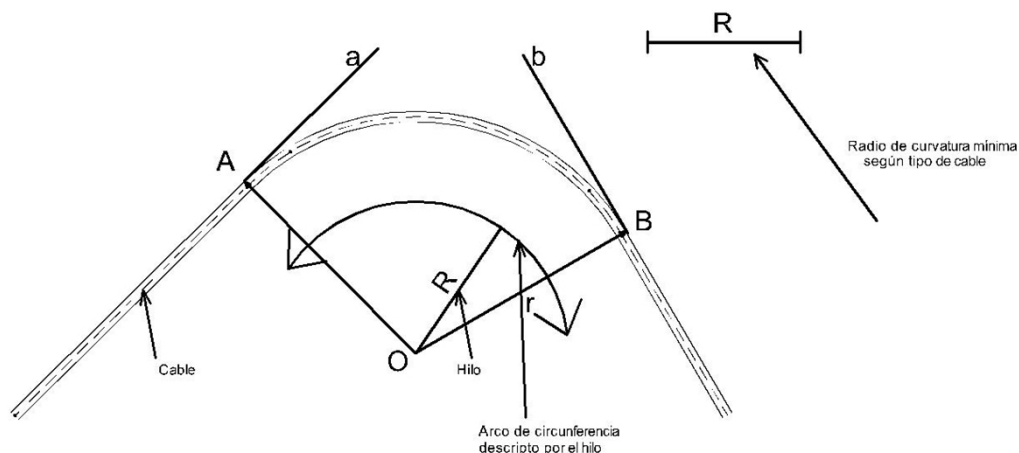
En ningún momento el radio de curvatura del cable debe ser menor al indicado en las siguientes tablas:

Cable BT	Diámetro exterior aproximado cable en mm	Radio de Curvatura mínimo (cm)
Unipolar Al, 50 mm ²	15	22
Unipolar Al, 150 mm ²	23	33
Unipolar Al, 240 mm ²	27	41
Tripolar Cu, 3x35 mm ²	28	13
Tripolar Cu, 3x120 mm ²	37	20,5
Tetrapolar Cu, 4x16 mm ²	21	8,5
Tetrapolar Cu, 4x50 mm ²	32	15,5
Unipolar Cu 300mm ² (flexible)	33	15,0
Unipolar Cu 630mm ² (flexible)	50	21,5

Cable MT	Diámetro exterior aproximado cable en mm	Radio de Curvatura mínimo (cm)
XLPE, Unipolar Al, 12/20 kV 240 mm ²	41	56
XLPE, Unipolar Al, 18/30 kV 240 mm ²	47	61
XLPE, Unipolar Al, 18/30 kV 500 mm ²	57	80
API, Tripolar Cu, 6/10 kV 3x120 mm ²	50	55
API, Tripolar Cu, 18/30 kV, 3x120 mm ²	93	80
API, Tripolar Cu, 18/30 kV, 3x240 mm ²	106	95

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos y en caso de duda se puede verificar el radio de curvatura comparando con el núcleo de la bobina ó realizando el siguiente ensayo:

- 1.- Identificar los puntos **A** y **B**, donde el cable comienza a "curvarse"
- 2.- Trazar la perpendicular a la recta **a** por el punto **A** y a la recta **b** por el punto **B**, determinándose el punto **O**, centro de curvatura
- 3.- Con un hilo de largo igual al radio de curvatura mínimo para el cable tendido (según tabla anterior) se fija un extremo en el punto **O** y estirándolo se describe el arco de circunferencia marcado en el dibujo (Trazo punteado).
- 4.- La curvatura del cable es correcta si el arco de circunferencia descrito por el hilo esta dentro de la zona curva determinada por el cable.



Categoría de defecto: Principal

4.3.7.- ATADO DE FASES

Requisitos:

En el tendido de cables unipolares que forman líneas tripolares o tetrapolares se realizan ataduras cada 2m con abrazaderas plásticas (collarines). El collarín debe tener una hebilla y dientes que no permitan su apertura en forma manual luego de cerrado. Deben además tener un ancho mínimo de 8mm

Ensayo: Se verifica visualmente el atado y manualmente la resistencia del collarín.

Categoría de defecto: Secundario

4.3.8.- ESTADO DEL CABLE

Requisitos:

La cubierta de los cables debe estar sana después del defilado.

Antes de colocar la arena sobre el cable el ejecutor debe recorrer todo el tramo tendido verificando el buen estado de la cubierta de cada cable, en el caso de constatare un daño se debe reparar la cubierta mediante la colocación de una manta termocontraible o cinta de reparación adecuada en una longitud que sobrepase 5cm a cada lado del daño. Se considera un daño a reparar aquel que ralló o quitó más de 1mm de espesor en la cubierta del cable no importando la superficie afectada.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto: Principal

4.3.9.- ACONDICIONAMIENTO DE ZANJA EN VEREDA

4.3.9.1.- ARENA

Requisitos:

La arena a colocar sobre los cables debe ser dulce con grano máximo 3mm. Puede ser arena sucia.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defectos: Secundario

4.3.9.2.- LADRILLO

Requisitos:

Los ladrillos deben ser de buena calidad (pueden ser de campo), bien cocidos, no quemados de coloración pareja, aspecto compacto y resistentes a los golpes.

Ensayo: Para verificar la resistencia a los golpes se deben tomar 2 ladrillos, uno en cada mano, y extendiendo los brazos paralelos se golpea uno con el otro (aplauso), no debiendo romperse ninguno. El resto de los requisitos se verifica visualmente.

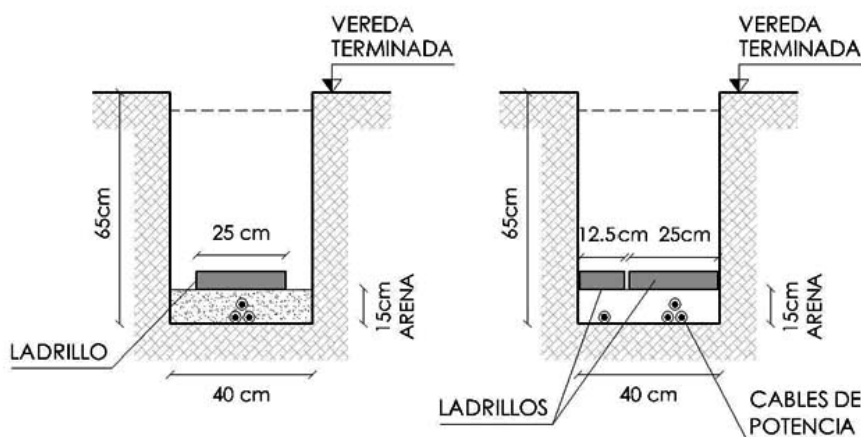
Categoría de defecto: Critico

4.3.9.3.- COLOCACIÓN DE ARENA Y LADRILLO

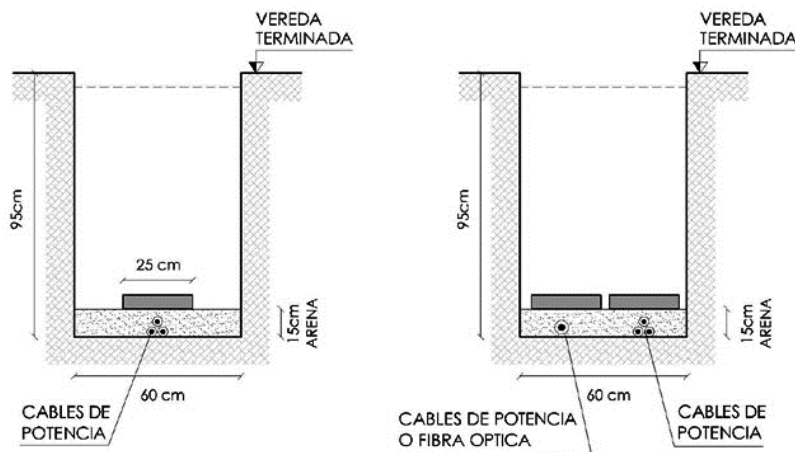
Requisitos:

Luego de tendido el cable se coloca en la zanja 15cm de arena, tal como se muestra en los siguientes dibujos. Sobre ésta y centrado en el cable se colocan ladrillos perfectamente juntos uno con otro según dibujos siguientes.

Hasta 20kV



Para 30kV



Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal

4.4.- EMPALMES, TERMINALES Y DERIVACIONES

4.4.1.- HERRAMIENTAS

Requisitos:

En el día que se va ejecutar los empalmes, terminales o derivaciones el ejecutor debe contar con las siguientes herramientas:

- Pinza cortacable (solo BT)
- Herramienta de corte radial y longitudinal para la cubierta (solo MT)
- Herramienta para corte helicoidal (aislación y semiconductora) (solo MT)
- Soplete y garrafa (si corresponde)
- Pinza de compresión con la matricería correspondiente al cable que se esta tendiendo
- Matrices de redondeo para compactación de los conductores sectoriales

La matricería será según la tabla siguiente:

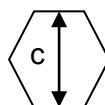
Sección	Cable	Instalación	Matrices
95	Al	Indentación Profunda	Punzón “1E”
150			Punzón “2E”
240			Punzón “4E”
500			Punzón “6E”
35	Cu	Compresión Hexagonal	C = 9mm
50			C = 10mm
120			C = 16mm
240			C = 21,5mm
300			C = 23mm
630			C = 34mm

Notas:

La designación del punzón se encuentra grabada en el propio elemento.

La matriz hexagonal está definida por la distancia entre lados opuestos de hexágono (cota “c”).





Ensayos: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal

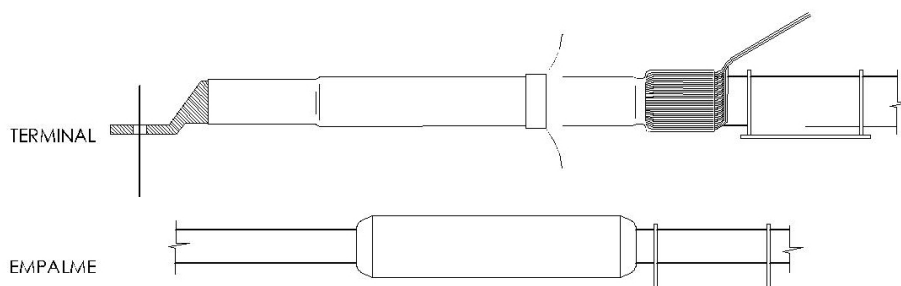
4.4.2.- IDENTIFICACION DE CONEXIONES

Requisitos:

En empalmes y terminales de MT se debe colocar una chapa de identificación de acero inoxidable o aluminio. Esta debe tener grabado en hueco-relieve la siguiente información:

	Nombre Ejecutor N° Licitación o Trabajo N° correlativo	
--	--	--

La misma se debe atar con abrazaderas (collarines) al cable



Con los datos de cada tipo de conexión asociados a los números correlativo de la chapa el ejecutor debe llenar el formulario FO-DIS-OB-0163 Empalmes, Terminales y Derivaciones

Ensayos: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario

4.4.3.- TERMINALES Y MANGUITOS DE UNION

Requisitos:

El conector terminal para cable de aluminio (tanto de BT como de MT) debe ser de tipo bimetálico de ojal, de unión Cobre-Aluminio realizada mediante soldadura. La sección debe ser la correspondiente al cable.

El manguito de unión para cable de aluminio debe ser de aluminio y para la sección correspondiente.

El conector terminal para cable de cobre (tanto de BT como MT) y el manguito de unión correspondiente deben ser de cobre estañado y de la sección correspondiente al cable.

Ensayos: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal

4.4.4.- DERIVACIONES RIGIDAS EN "Y" PARA BT

Requisitos:

Se debe utilizar la caja normalizada (contiene un conector a diente). Se monta de acuerdo a las instrucciones del fabricante que contiene el kit.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal

4.4.5.- MONTAJE

Requisitos:

La ejecución de los empalmes, terminales y derivaciones se deben hacer de acuerdo al instructivo de montaje del fabricante incluido en el kit y exclusivamente con las herramientas establecidas en la presente norma.

Los extremos del cable luego de retiradas las cubiertas, no deben apoyarse en el suelo para lo cual los trabajos se deben realizar sobre cartón o lona limpia que impida el contacto entre el cable y el suelo.

El ejecutor debe contar con una carpa, con iluminación adecuada para aquellos días en los cuales el clima lo requiera (lluvia, viento y humedad).

Ensayo: Se verifica visualmente la ejecución del accesorio y cumplimiento de lo indicado en el manual de montaje del fabricante.

Categoría de defecto: Principal

4.5.- PUESTA A TIERRA DE CABLE MT

Requisitos:

Se debe poner a tierra los flejes metálicos y/o pantallas metálicas de los cables en ambos extremos para tramos mayores a 40 m, para tramos menores a 40m en un solo extremo. Se realiza según instrucciones en el kit del terminal.

Ensayos: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Critico

4.6.- TAPADO DE ZANJA Y TERMINACIONES

4.6.1.- RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS EN VEREDA

Requisitos:

Antes de proceder al tapado y apisonado de la zanja, se deben inspeccionar posibles afectaciones a otras instalaciones existentes.

En caso de encontrarse alguna afectación, el ejecutor debe ocuparse de su solución.

Sobre el ladrillo de protección se rellena la zanja con terreno natural compactado mecánicamente en capas de 20 cm de espesor hasta el nivel de contrapiso.

No se debe agregar la nueva capa hasta que la anterior esté perfectamente compactada.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario

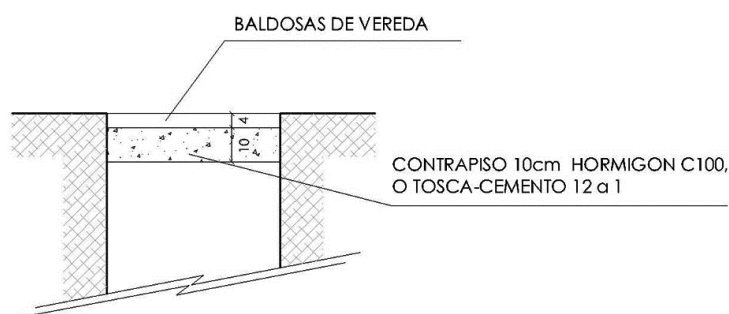
4.6.2.- REPOSICION DE VEREDAS

Requisitos

Se debe reponer con el mismo tipo de baldosa de la vereda original que se haya roto o deteriorado salvo en caso de veredas no comunes, en dicho caso se debe reponer según lo acordado con el propietario.

Efectuado el compactado según fue indicado anteriormente se procede a preparar la "Caja" para la reposición de la vereda. Esta debe tener una profundidad mínima de 0,14m (0,10m de contrapiso y 0,04m para la colocación de las baldosas) con respecto al nivel de vereda existente.

La reposición de las veredas se debe hacer de acuerdo al siguiente esquema.



De esta caja se llena 0,10m con hormigón C100 o tosca cemento 12 a 1.

Todas las baldosas de las veredas excepto las de goma, deben ser colocadas sobre un mortero con un espesor mínimo de 2 cm, compuesto por 5 partes de mezcla y una parte de Pórtland, o tres partes de arena, una de cal hidratada en polvo y una de Pórtland.

En las veredas de baldosas de goma estas se colocan sobre un alisado de arena y Pórtland con cemento de contacto.

Las baldosas deben ser sumergidas en agua antes de su colocación excepto las de goma.

Las juntas se limpian y se rellenan con un mortero de arena voladora y Pórtland blanco en proporción de 1 a 1, se le debe incorporar agua hasta que su consistencia permita el fácil llenado de las juntas. En las baldosas de color se debe agregar además tierra de color al mortero.

Todo material que resulte sobrante de los trabajos realizados por el ejecutor (tierra, escombros, u otros) debe ser retirado una vez finalizada la vereda.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario

4.6.3.- RELLENO Y COMPACTADO DE CRUCES DE VIA DE TRANSITO

Requisitos:

Luego de realizada la bancada de caños, se completa la zanja con tosca o balastro compactado mecánicamente en capas de no más de 25 cm de espesor y sobre ésta, se deben disponer 2 cintas de advertencia de riesgo eléctrico a lo largo del cruce.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Principal



4.6.4.- REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS EN CRUCES DE VIAS DE TRANSITO

Requisitos:

Se debe realizar la reposición de pavimentos de la misma característica que el original (hormigón, balasto, adoquines).

Para el caso de pavimentos de hormigón, se debe utilizar hormigón tipo C300.

Todo material que resulte sobrante de los trabajos realizados por el ejecutor (tierra, escombros, u otros) debe ser retirado una vez finalizado el cruce.

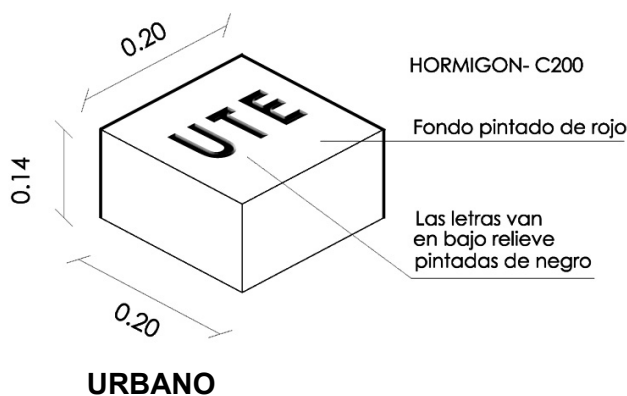
Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto: Crítico

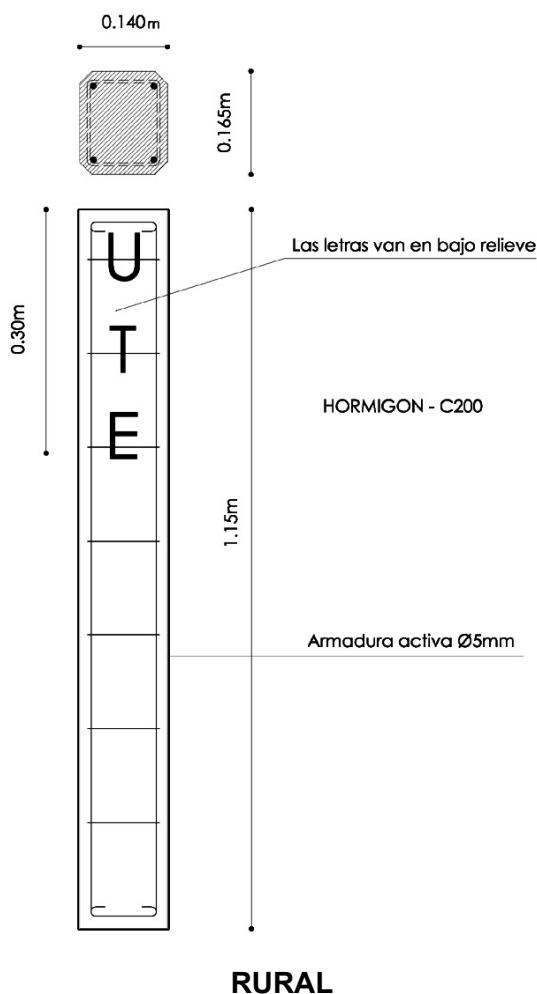
4.6.5.- SEÑALIZACION DEL TENDIDO

Requisitos:

En vereda si la dirección de obra indica se debe señalizar con los mojones normalizados, según los siguientes dibujos:



Las medidas están expresadas en m.



Como mínimo en las esquinas y en los cambios de dirección.

En calzadas de hormigón se deben estampar en las dos cabeceras contra los cordones la sigla UTE.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto: Secundario

4.7.- PROTECCION MECANICA DE LOS CABLES

Requisitos:

Las subidas aéreas de los cables subterráneos hacia los equipos de corte y/o protección aéreos deben estar protegidas con caños plástico con protección UV homologados.

El largo mínimo del caño debe ser 3m y debe quedar empotrado en el piso, en la parte superior debe tener un capuchón adecuado para la cantidad de fases o estar sellado con poliuretano expandido.

Para el caso de apoyos, el caño debe flejarse al mismo en 3 puntos.

En caso de fachada, el caño debe engramparse (grampas omega) a la misma en 3 puntos.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto: Secundario

4.8.- TRANSICION CABLE SUBTERRANEO A LINEA AEREA

4.8.1.- DISEÑO

Requisitos:

Los apoyos transición de cable subterráneo-líneas aéreas deben contar con seccionadores, descargadores y puesta a tierra y su diseño debe ser de acuerdo al proyecto o manual correspondiente.

Ensayos: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos

Categoría de defecto: Principal

4.8.2.- SECCIONADORES

Ver punto de la norma NO-DIS-OB-TR01 Recepción subestaciones aéreas: “Equipo de corte y/o protección en MT”.

4.8.3.- DESCARGADORES

Ver punto de la norma NO-DIS-OB-MT02 Recepción de líneas aéreas de MT: “Descargadores”

4.9.- EQUIPOS DE PROTECCION BT

Ver puntos de la norma NO-DIS-OB-BT00 Recepción de líneas aéreas de BT: “Equipos de protección en BT”

4.10.- SENTIDO ROTACION DE FASES BT

Requisitos:

Una vez fijadas las tres fases de su extremo hacia la carga, en el caso de obras nuevas, el orden de rotación de fases debe ser horario. Para el caso de remodelaciones de redes existentes se debe mantener el sentido existente en la red.

Ensayos: Verificar sentido de giro con el detector de fases.

Categoría de defecto: Critico.

4.11.- IDENTIFICACION DE CABLES

4.11.1.- IDENTIFICACION DEL CABLE MT

Requisito:

Se debe identificar el cable con una lámina de material resistente a la agresividad del terreno en la salida y entrada de estaciones, en la boca de los cruces y en los cambios de dirección. En la lámina, de tamaño 50 x 2,5cm, se debe indicar sección del cable, tensión y punto de llegada-punto de salida.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario

4.11.2.- IDENTIFICACION DE CABLE BT

Requisitos:

Se deben identificar los cables de baja tensión en los tableros de subestaciones, CGP, CD y seccionadoras tetrapolares, con una tarjeta de material plástico indicando N ° de cable y de donde a donde va.

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: Secundario

4.11.3.- IDENTIFICACION DE FASES BT

Requisitos

Las fases de los cables tetrapolares se deben conectar en los equipos de protección de BT de acuerdo al siguiente orden: R (rojo), S (blanco), T (marrón), N (azul).

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos

Categoría del defecto: Secundario

4.12.- INTEGRIDAD ELECTRICA DESPUES DEL TENDIDO

4.12.1.- PRUEBA DE AISLACION

Requisito:

El cable de MT luego de tendido debe soportar una tensión de acuerdo a la tabla de ensayo de tensión aplicada en continua, según IT-DIS-OB-0007 "Prueba de aislación y continuidad "

El ensayo debe realizarse con un equipo para prueba de aislación en corriente continua, calibrado en laboratorio independiente. La fecha de la última calibración debe ser inferior a 2 años.

Ensayo: Verificar la calibración del equipo, integridad de la documentación y la concordancia de los valores obtenidos y los exigidos.

Categoría de defectos: Critico

4.12.2.- PRUEBA DE CONTINUIDAD

Requisito:

Cada cable tendido debe tener continuidad eléctrica entre sus extremos.

El ejecutor debe realizar la prueba especificada en IT-DIS-OB-0007 "Prueba de aislación y continuidad".

Ensayos: Verificar la integridad de la documentación y la concordancia de los valores obtenidos y los exigidos.

Categoría de defectos: Critico

4.13.- LIMPIEZA GENERAL

Requisito:

Al finalizar las obras se debe efectuar retiro y disposición final de todos los residuos que resulten de los trabajos, en lugar adecuado para no alterar el medio ambiente.

Las veredas y calzadas afectadas por los trabajos deben quedar por lo menos en las mismas condiciones en que se encontraban.

Ensayos: visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defectos: Secundario

4.14.- REGISTRO DE ENSAYOS DE PRODUCCION

Requisito:

Todos los requisitos de la presente norma deben ser controlados por el ejecutor para el 100% de los casos como parte de los ensayos de producción.

Todos los ensayos de producción realizados por el ejecutor y exigidos por la Dirección de Obras, debe ser registrados y entregados a esta última para comprobación de que han sido controlados los requisitos.

A efectos de presentar ensayos de producción, los mínimos datos son los requeridos en las planillas “controles certificados” siguientes:

FO-DIS-OB-0173 Ensayos de producción

FO-DIS-OB-0163 Empalmes, terminales y derivaciones.

FO-DIS-OB- 0164 Prueba de aislación y continuidad.

Los equipos utilizados para medir los requisitos de los controles certificados tienen que estar calibrados.

Ensayo: Verificar la integridad de la documentación y su correspondencia con la realidad.

Categoría de defecto: Secundario.

4.14.1.- RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA BASE DE DATOS DE INSTALACIONES EGEO

Requisitos:

Se debe entregar un registro en planillas con toda la información requerida para el mantenimiento de la base corporativa de datos de las instalaciones EGEO los mismo son:

- FO-DIS-SI-EG00 Portada
- FO-DIS-SI-EG09 Tramos AT y MT
- FO-DIS-SI-EG27 Tramos BT
- FO-DIS-SI-EG34 Acometidas

Ensayo: Verificar la integridad de la documentación y su correspondencia con la realidad.

Categoría de defecto: Secundario.

4.15.- PLANO CONFORME A OBRA

Requisitos:

Una vez finalizada la Obra, se realiza un plano conforme a obra, con la ubicación de los siguientes datos:

Recorrido de los cables tendidos, indicando sección, tipo de aislación y fecha de instalación, ubicación exacta de las cajas de empalme y derivación y equipos de protección. Instalaciones de salida y de llegada.

Ubicación de cruces y caños de reserva instalados. Cuando en los cruces ya existe, se debe colocar el número de bocas que queden libres luego del tendido de los cables.

La ubicación debe realizarse de una de las siguientes maneras:

- a- Zonas sin edificios geoposicionada (zonas sin edificios)
 - base de datos con geoposicionamiento de acuerdo a las siguientes condiciones:
 - Sistema coordenadas geográficas geodésicas
 - Datum: WGS-84 (World Geodetic System 1984)
 - Proyección: Latitud/longitud
 - Unidades: Grados
 - Error admisible: 5m
- b- Zonas con edificios y numeración de fincas - número de puerta y la distancia a la línea de propiedad
- c- Zona con edificios y sin numeración de finca - con la distancia al eje del cruce de calles mas cercana y la distancia a la línea de propiedad

Ensayo: Se verifica existencia y correspondencia con la realidad

Categoría del defecto: Secundario

4.16.- HOMOLOGACIÓN DE MATERIALES

Requisitos:

Todos los materiales aportados por contratistas o terceros que figuran en la LI-DIS-OB-0004 "Materiales a homologar" deben estar homologados según el PO-DIS-MA-0000 "Homologación materiales aportados por terceros".

Ensayo: Visualmente se comprueba el cumplimiento de los requisitos.

Categoría de defecto: No corresponde, se debe verificar en todos los materiales que se inspeccionan.

4.17.- RESUMEN

A continuación se agrupan en forma resumida todos los requisitos, ensayos e inspecciones especificados en el capítulo 4.

REQUISITOS				ARTICULO	CATEGORÍA DE DEFECTOS	EQUIPOS NECESARIOS	NORMAS ASOCIADAS
Apertura de zanjás y canalizaciones en vereda	Cateos			4.1.1	Secundario		
	Cruces, proximidades y paralelismo con otros servicios (telecomunicaciones, agua y gas)			4.1.2	Critico		
	Remoción de veredas			4.1.3	Secundario		
	Apertura de zanjás en veredas			4.1.4	Principal		
Apertura y canalización en vías de tránsito	Cateo			4.2.1	Secundario		
	Remoción de pavimento de calzada			4.2.2	Secundario		
	Apertura zanja en calzada			4.2.3	Principal		
	Colocación de caños en cruces de vías de tránsito	Cruces en calles y carreteras	Colocación de bancada de caños en suelocemento o tosca cemento	4.2.4.1.1	Principal		
			Colocación de bancada de caños en arena	4.2.4.1.2	Principal		
		Cruces con vías férreas		4.2.4.2	Principal		
		Muretes		4.2.4.3	Secundario		
		Tuneleras		4.2.4.4	Principal		



		Tapas de caños	4.2.4.5	Secundario		
Tendido de cable	Bobinas		4.3.1	Principal		
	Portabobinas		4.3.2	Principal		
	Rodillas		4.3.3	Principal		
	Colocación de rodillos para el tendido		4.3.4	Principal		
	Defilado del cable		4.3.5	Principal		
	Radio de curvatura mínimo de cables		4.3.6	Principal		
	Atado de fases		4.3.7	Secundario		
	Estado del cable		4.3.8	Principal		
	Acondicionamiento de zanja en vereda	Arena	4.3.9.1	Secundario		
		Ladrillo	4.3.9.2	Critico		
Colocación de arena y ladrillo		4.3.9.3	Principal			
Empalmes, terminales y derivaciones	Herramientas		4.4.1	Principal		
	Identificación de conexiones		4.4.2	Secundario		
	Terminales y manguitos de unión		4.4.3	Principal		
	Derivaciones rígidas en Y para BT		4.4.4	Principal		
	Montaje		4.4.5	Principal		
Puesta a tierra de cable de MT			4.5	Critico		
Tapado de zanja y terminaciones	Relleno y compactado de zanjas en veredas		4.6.1	Secundario		
	Reposición de veredas		4.6.2	Secundario		



NO-DIS-OB-0001/00
RECEPCIÓN DE INSTALACIONES EN CABLE
SUBTERRANEO

Desarrollo

	Relleno y compactado de cruces de vía de tránsito	4.6.3	Principal		
	Reposición de pavimentos en cruces de vías de tránsito	4.6.4	Critico		
	Señalización del tendido	4.6.5	Secundario		
Protección mecánica de los cables		4.7	Secundario		
Transición cables subterráneo a línea aérea	Diseño	4.8.1	Principal		
	Seccionadores	4.8.2	Punto de NO-DIS-OB-TR01		
	Descargadores	4.8.3	Punto de NO-DIS-OB-MT02		
Equipos de protección BT		4.9	Punto de NO-DIS-OB-BT00		
Sentido rotación de fases de BT		4.10	Critico		
Identificación de cables	Identificación de cables de MT	4.11.1	Secundario		
	Identificación de cables de BT	4.11.2	Secundario		
	Identificación de fases de BT	4.11.3	Secundario		
Integridad eléctrica después del tendido	Prueba de aislación	4.12.1	Critico		
	Prueba de continuidad	4.12.2	Critico		
Limpieza general		4.13	Secundario		
Registro de ensayos de producción	Relevamiento de información para la base de datos de instalaciones EGEO	4.14.1	Secundario		
Plano conforme a obra		4.15	Secundario		



NO-DIS-OB-0001/00

**RECEPCIÓN DE INSTALACIONES EN CABLE
SUBTERRANEO**

Desarrollo

Homologación de materiales	4.16	-----		
----------------------------	------	-------	--	--

5.- REGISTRO

Nombre y código del formulario	Responsable de archivo	Lugar de archivo y soporte	Indexación	Período de archivo
FO-DIS-OB-0173 Ensayos de producción	Director de obra	Subgerencia de Obras y Proyectos Interior, Subgerencia Obras Montevideo	Número de carpeta	10 años
FO-DIS-OB-0164 Prueba de aislación y Continuidad	Director de obra	Subgerencia de Obras y Proyectos Interior, Subgerencia Obras Montevideo	Número de carpeta	10 años
FO-DIS-OB-0163 Empalmes, terminales y derivaciones	Director de obra	Subgerencia de Obras y Proyectos Interior, Subgerencia Obras Montevideo	Número de carpeta	10 años
FO-DIS-SI-EG00 Portada	Director de obra	Unidad de cartografía	Número de carpeta	3 años
FO-DIS-SI-EG09 Tramos AT y MT	Director de obra	Unidad de cartografía	Número de carpeta	3 años
FO-DIS-SI-EG27 Tramos BT	Director de obra	Unidad de cartografía	Número de carpeta	3 años
FO-DIS-SI-EG34 Acometidas	Director de obra	Unidad de cartografía	Número de carpeta	3 años



6.- ANEXOS

No aplica.

ÍNDICE

0.- TRÁMITE Y REVISIONES.....	1
0.1.- TRÁMITE	1
0.2.- REVISIONES	1
1.- MARCO GENERAL.....	2
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	2
1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	2
1.3.- ALCANCE	3
1.4.- VIGENCIA.....	3
1.5.- INVOLUCRADOS.....	3
2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS / SIMBOLOS	4
2.1.- DEFINICIONES.....	4
2.2.- ABREVIATURAS	5
2.3.- SIMBOLOS	5
3.- REFERENCIAS.....	6
3.1.- INTERNAS	6
3.2.- EXTERNAS	6
4.- DESARROLLO	7
4.1.- APERTURA DE ZANJAS Y CANALIZACIONES EN VEREDA.....	7
4.1.1.- CATEOS.....	7
4.1.2.- CRUCES, PROXIMIDADES Y PARALELISMO CON OTROS SERVICIOS (<i>telecomunicaciones, agua y gas</i>).....	8
4.1.3.- REMOCIÓN DE VEREDAS.....	8
4.1.4.- APERTURA DE ZANJAS EN VEREDAS	8
4.2.- APERTURA Y CANALIZACIÓN EN VIAS DE TRANSITO	9
4.2.1.- CATEO.....	9
4.2.2.- REMOCIÓN DE PAVIMENTO DE CALZADA	10
4.2.3.- APERTURA ZANJA EN CALZADA	11
4.2.4.- COLOCACION DE CAÑOS EN CRUCES DE VIAS DE TRANSITO.....	12
4.2.4.1.- CRUCES EN CALLES Y CARRETERAS	12
4.2.4.1.1.- COLOCACION DE BANCADA DE CAÑOS EN SUELOCEMENTO O TOSCA CEMENTO.....	12
4.2.4.1.2.- COLOCACION DE BANCADA DE CAÑOS EN ARENA	13
4.2.4.2.- CRUCES CON VIAS FÉRREAS	14
4.2.4.3.- MURETES.....	14
4.2.4.4.- TUNELERAS.....	15
4.2.4.5.- TAPAS DE CAÑOS.....	15
4.3.- TENDIDO DE CABLE	15
4.3.1.- BOBINAS.....	15
4.3.2.- PORTABOBINAS.....	15
4.3.3.- RODILLOS	15
4.3.4.- COLOCACION DE RODILLOS PARA EL TENDIDO.....	16
4.3.5.- DEFILADO DEL CABLE.....	16
4.3.6.- RADIO DE CURVATURA MINIMO DE CABLES.....	17

4.3.7.-	ATADO DE FASES.....	19
4.3.8.-	ESTADO DEL CABLE.....	19
4.3.9.-	ACONDICIONAMIENTO DE ZANJA EN VEREDA	19
4.3.9.1.-	ARENA	19
4.3.9.2.-	LADRILLO	20
4.3.9.3.-	COLOCACIÓN DE ARENA Y LADRILLO	20
4.4.-	EMPALMES, TERMINALES Y DERIVACIONES	21
4.4.1.-	HERRAMIENTAS.....	21
4.4.2.-	IDENTIFICACION DE CONEXIONES	22
4.4.3.-	TERMINALES Y MANGUITOS DE UNION.....	22
4.4.4.-	DERIVACIONES RIGIDAS EN “Y” PARA BT.....	22
4.4.5.-	MONTAJE	23
4.5.-	PUESTA A TIERRA DE CABLE MT	23
4.6.-	TAPADO DE ZANJA Y TERMINACIONES	23
4.6.1.-	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS EN VEREDA.....	23
4.6.2.-	REPOSICION DE VEREDAS.....	23
4.6.3.-	RELLENO Y COMPACTADO DE CRUCES DE VIA DE TRANSITO	24
4.6.4.-	REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS EN CRUCES DE VIAS DE TRANSITO	25
4.6.5.-	SEÑALIZACION DEL TENDIDO	25
4.7.-	PROTECCION MECANICA DE LOS CABLES	26
4.8.-	TRANSICION CABLE SUBTERRANEO A LINEA AEREA	27
4.8.1.-	DISEÑO.....	27
4.8.2.-	SECCIONADORES	27
4.8.3.-	DESCARGADORES	27
4.9.-	EQUIPOS DE PROTECCION BT	27
4.10.-	SENTIDO ROTACION DE FASES BT.....	27
4.11.-	IDENTIFICACION DE CABLES.....	27
4.11.1.-	IDENTIFICACION DEL CABLE MT.....	27
4.11.2.-	IDENTIFICACION DE CABLE BT.....	28
4.11.3.-	IDENTIFICACION DE FASES BT.....	28
4.12.-	INTEGRIDAD ELECTRICA DESPUES DEL TENDIDO	28
4.12.1.-	PRUEBA DE AISLACION.....	28
4.12.2.-	PRUEBA DE CONTINUIDAD.....	28
4.13.-	LIMPIEZA GENERAL	29
4.14.-	REGISTRO DE ENSAYOS DE PRODUCCION	29
4.14.1.-	RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA BASE DE DATOS DE INSTALACIONES EGEO	29
4.15.-	PLANO CONFORME A OBRA	30
4.16.-	HOMOLOGACIÓN DE MATERIALES.....	30
4.17.-	RESUMEN	31
5.-	REGISTRO	34
6.-	ANEXOS.....	35