

PROYECTO TIPO DE
LINEA SUBTERRÁNEA DE AT HASTA 30 kV

**PROYECTO TIPO DE
LINEA SUBTERRÁNEA DE AT HASTA 30 kV**

| Índice | Página |
|---|--------|
| 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN | 3 |
| 2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES | 3 |
| 3 UTILIZACIÓN | 3 |
| 4 REGLAMENTACIÓN | 3 |
| 5 DISPOSICIONES OFICIALES..... | 4 |
| 6 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS..... | 4 |
| 7 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES | 5 |
| 7.1 Cables..... | 5 |
| 7.2 Accesorios..... | 7 |
| 8 INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS | 7 |
| 8.1 Campos Electromagneticos..... | 7 |
| 8.2 Generalidades..... | 7 |
| 8.3 Canalización entubada | 8 |
| 8.4 En galerías..... | 9 |
| 8.5 En atarjeas o canales revisables | 12 |
| 8.6 En bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared | 12 |
| 8.7 Al aire..... | 12 |
| 8.8 En los fondos acuáticos. (Informativo)..... | 13 |
| 8.9 Conversiones aéreo-subterráneas | 13 |
| 8.10 Derivaciones..... | 14 |
| 8.11 Ensayos eléctricos después de la instalación | 14 |
| 8.12 Sistema de puesta a tierra..... | 14 |
| 8.13 Planos de situación..... | 15 |
| 8.14 Información sobre servicios | 15 |
| 9. – CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS..... | 15 |
| 9.1.- CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS | 15 |
| 9.2 Proximidades y paralelismos..... | 20 |
| 10 INTENSIDADES ADMISIBLES..... | 22 |
| 10.1 Coeficientes de corrección de la intensidad admisible..... | 22 |
| 10.2 Cables enterrados en zanja en el interior de tubos | 24 |
| 10.3 Condiciones tipo en instalaciones al aire | 25 |
| 10.4 Cables expuestos directamente al sol (título orientativo)..... | 31 |
| 10.5 Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores..... | 31 |
| 10.6 Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas | 32 |
| 11 PROTECCIONES..... | 33 |
| 11.1 Protecciones contra sobreintensidades..... | 33 |
| 11.2 Protecciones contra sobretensiones..... | 34 |
| 12 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD..... | 34 |
| 13 SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES | 35 |
| 14 CLAUSULA DE MODIFICACION DEL PROYECTO TIPO..... | 35 |
| Anexos | 35 |

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este Manual Técnico (MT) constituye el Proyecto Tipo de i-DE Grupo Iberdrola (en adelante i-DE) que establece y justifica todos los datos técnicos necesarios para el diseño, cálculo y construcción de las líneas subterráneas de AT hasta 30 kV.

Este documento se aplicará a todas las nuevas instalaciones de alta tensión (≤ 30 kV) que vayan a formar parte de la red de distribución de i, proyectadas según el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/03/2008.

Este MT es de obligado cumplimiento, tanto para las obras promovidas directamente por la Empresa, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físico jurídicas que vayan a ser cedidas a i-DE.

Los documentos informativos recogidos en el Anexo B del MT 2.03.20 no han sido aprobados por la Administración y por tanto tienen únicamente carácter informativo. En todos estos casos podrán utilizarse bien las soluciones propuestas en dichos documentos, o bien otras especificaciones o referencias normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

| | |
|--|-------------------|
| Clase de corriente | Alterna trifásica |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Tensión nominal | 20 kV y 30 kV |
| Tensión más elevada de la red (Us) | 24 kV y 36 kV |
| Categoría de la red (Según Norma UNE 211435) | Categoría A |

3 UTILIZACIÓN

Este MT se utilizará como base para la redacción de proyectos concretos, cada uno de los cuales se complementará con las particularidades específicas que se describen en el Anexo.

Por otro lado el presente documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de cada obra en cuanto a la Autorización Administrativa, Declaración de Utilidad Pública y Aprobación del Proyecto de Ejecución, sin más requisitos que la presentación, en forma de proyecto simplificado, de las características particulares de la misma, haciendo constar que su diseño se ha realizado de acuerdo con el presente Proyecto Tipo de i-DE.

4 REGLAMENTACIÓN

En la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a Instalaciones Subterráneas de AT contenida en los Reglamentos siguientes:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/03/2009
- Real decreto 8664 de Mayo del 2008, Corrección de erratas del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real decreto 12385 de julio del 2008, Corrección de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23 aprobadas por Real decreto 337/2014 y publicado en el B.O.E. 9-06-14, así como sus adiciones y actualizaciones sucesivas.
- Modificaciones de las Instrucciones Técnicas Complementarias publicadas por Orden Ministerial en el BOE nº 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº 250 del 18 de octubre de 2000
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Además de los documentos i-DE (NI) que existan, y en su defecto normas UNE, EN y documentos de Armonización HD, se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

5 DISPOSICIONES OFICIALES

A los efectos de Autorizaciones Administrativas de Declaración en Concreto de Utilidad Pública y ocupaciones de terreno e imposición de servidumbres, se aplicará lo previsto en el Capítulo V del Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica, o en su defecto la reglamentación Autonómica que le fuese de aplicación.

6 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Para la ejecución de las instalaciones a que se refiere el presente Proyecto Tipo de i-DE, se podrá tomar como documentos de consulta y ayuda para el proyectista tanto en la redacción del proyecto como en la especificación de los materiales a utilizar, todo lo indicado en el Capítulo IV del MT 2.03.20 “Especificaciones Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión”.

7 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Este capítulo se referirá a las características generales de los cables y accesorios que intervienen en el presente Proyecto Tipo i-DE.

Las principales características serán:

| | | |
|---|----------|----------|
| Categoría de la red | A | A |
| Tensión nominal (U0/U) | 12/20 kV | 18/30 kV |
| Tensión más elevada (Um) | 24 kV | 36 kV |
| Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo | 125 kV | 170 kV |
| Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial | 50 kV | 70 kV |

7.1 Cables

A título informativo, se incluyen las características correspondientes a los tipos constructivos de cable. Todos los tipos constructivos se ajustarán a lo indicado en la Norma UNE HD 620 y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria ITC 06:

| | |
|--------------------------------|---|
| Conductor: | Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228. En el caso del cable con aislamiento XLPE, éste estará obturado mediante hilaturas hidrófugas. |
| Pantalla sobre el conductor: | Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión. |
| Aislamiento: | Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR) o polietileno reticulado (XLPE). |
| Pantalla sobre el aislamiento: | Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre. |
| Obturación: | Solo aplicable a cables con aislamiento en XLPE y consistirá en una cinta obturante colocada helicoidalmente. |
| Cubierta: | Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se consideran dos tipos de cubierta normal DMZ1y cubierta DMZ2, no propagadora del incendio tipo (AS). |

Tipos seleccionados: Los reseñados en la Tabla 1.

Tabla 1

| Tipo constructivo | Tensión Nominal (kV) | Sección Conductor (mm ²) | Sección pantalla (mm ²) |
|---------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| HEPRZ1 o RHZ1 | 12/20 | 240 400 | 16 |
| | 18/30 | 240 400 630 | 25 |

En el caso de incorporación de nuevas secciones a este Manual Técnico, estas se ajustaran las indicadas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria, ITC -06.

Tabla 2a

Características cables con aislamiento de etileno propileno alto modulo (HEPR)

| Sección mm ² | Tensión Nominal kV | Resistencia Máx. a 105°C Ω /km | Reactancia por fase al tresbolillo Ω /km | Capacidad μ F/km |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|-------------------------|
| 240 400 | 12/20 | 0,169 0,107 | 0,105 0,098 | 0,453 0,536 |
| 240 400 630 | 18/30 | 0,169 0,107 0,062 | 0,113 0,106 0,096 | 0,338 0,401 0,443 |

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito (t < 5s): 250°C

Tabla 2b

Características cables con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE)

| Sección mm ² | Tensión Nominal kV | Resistencia Máx. a 90°C Ω /km | Reactancia por fase al tresbolillo Ω /km | Capacidad μ F/km |
|----------------------------|-----------------------|----------------------------------|---|-------------------------|
| 240 400 | 12/20 | 0,162 0,102 | 0,101 0,090 | 0,295 0,390 |
| 240 400 630 | 18/30 | 0,162 0,102 0,061 | 0,102 0,097 0,098 | 0,221 0,286 0,437 |

Temperatura máxima en servicio permanente: 90°C

Temperatura máxima en cortocircuito (t < 5s): 250°C

7.2 Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión, se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

- Terminaciones: Las características serán las establecidas en el documento NI 56.80.02.
- Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en el documento NI 56.80.02.
- Empalmes: Las características serán las establecidas en el documento NI 56.80.02.

8 INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS

8.1 Campos Electromagneticos

El campo magnético producido por los conductores de la línea, para las distintas configuraciones empleadas viene indicado en el documento referenciado como IBDE-CEM LLAA y RS - 3-2017, donde se puede comprobar que su valor es muy inferior al límite especificado de 100 μ T, según RD 1066/2001 de 28 de septiembre.

8.2 Generalidades

La red de distribución de i-DE, no admite la instalación de cables enterrados, puesto que en el caso de avería debido a responsabilidad de reposición del suministro en el menor tiempo posible, la canalización enterrada supone un obstáculo para la consecución de este objetivo. Por otro lado, la canalización entubada minimiza riesgos durante los trabajos necesarios para construir una línea subterránea. Excepcionalmente, se podrá admitir la instalación de cables directamente enterrados en zonas no urbanas, previa justificación por parte del proyectista y acuerdo con i-DE, debiendo contar con una protección mecánica situada por encima, de manera que queden cubiertos.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Para conseguir la necesaria regularidad y calidad en los suministros de energía eléctrica las líneas principales con previsión de integrarse en redes malladas o con explotación con doble alimentación deberán mantener su sección a lo largo de su recorrido.

La sección del cable será acorde a las secciones indicadas el documento NI 56.43.01 y adecuada a las necesidades de suministro, pudiéndose justificar una sección mayor a la resultante de los cálculos por previsiones de desarrollo de red o para dar continuidad a la red existente. Por

ejemplo para dar continuidad a líneas aéreas construidas con conductor LA280 (147AL1/34-ST1A) el cable adecuado será de sección $1 \times 630 \text{ mm}^2$. Este cable podrá tener la condición (AS) de seguridad en función del tipo de instalación

Entre centros y en redes malladas o en anillo, la sección mínima de cable será de 240 mm^2 y se realizará con cables con cubierta normal (DMZ1).

El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, el cable tendrá como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces el diámetro nominal de cable.

No se permitirá la colocación de accesorios en el interior de la tubular, la conexión y/o derivación se debe realizar en el interior de una arqueta.

Para la de instalación de telecomunicaciones se colocará multitubo de características similares a las indicadas en el documento de referencia informativa, NI 52.95.20, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este multitubo se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Las arquetas registrables no estarán distanciadas entre si más de 100 m, garantizando acceso al multitubo, como mínimo a intervalos de la distancia indicada y en los cambios de dirección, donde se instalarán arquetas registrables. Las instalaciones de energía y telecomunicaciones podrán compartir arquetas, y el multitubo de comunicaciones nunca irá en paso dentro de la arqueta, se dejará debidamente embocado en la arqueta y el cable de fibra óptica se fijará a la pared con las correspondientes fijaciones. En el caso de ser una arqueta ciega, el multitubo de comunicaciones si se puede dejar en paso.

La guía de instalación del multitubo y accesorios, se encuentra definida en el documento de referencia informativo, MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables óptico subterráneos”, mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”, para ambos pudiéndose utilizar otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Con el objeto de impedir o minimizar riesgos de incendios, en aquellas arquetas compartidas con líneas de Baja Tensión (BT), y en los casos en que se constate la existencia de empalmes o derivaciones, el tendido en Media Tensión (MT), se deberá establecer una separación física sobre la línea de Baja Tensión preferentemente mediante por ejemplo, una placa material cerámico, manta retardante al fuego u otro dispositivo físico. También, si lo anterior no fuese posible, se colocará el tendido MT en el nivel inferior, y el tendido BT por encima de ese nivel si fuera viable.

8.3 Canalización entubada

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI

52.95.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en los documentos aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad cuando proceda, conforme a la documentación de riesgos laborales.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m. en acera o tierra, ni de 0,8 m. en calzada, para asegurar estas cotas.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos recogidos en el Anexo A, se indican varias formas de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja. Se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de tubos), como advertencia de la presencia de cables eléctricos. Las características, color, etc., de la cinta, serán similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 29.00.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Todas las canalizaciones deben estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes. La instalación de telecomunicaciones se colocará con multitubo de características similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.20, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La guía de instalación del ducto y accesorios, se encuentra definida en el documento de referencia informativo, MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables óptico subterráneos”, mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”, para ambos pudiéndose utilizar otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

La capa de relleno podrá ser de tierras procedente de la excavación, tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, o áridos reciclados y debiendo estar exenta de piedras o cascotes.

En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (240 y 400 mm² de sección), se colocarán tubos de 200 mm Ø, y se instalarán las tres fases por un solo tubo. En el caso de la sección de 630 mm² se instalarán las tres fases en un tubo de 315mm Ø.

8.4 En galerías

Las galerías visitables, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, se construirán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas del tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.

Limitación de servicios existentes

Las galerías visitables, se usarán preferentemente sólo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento en que evacua.

También es posible instalar galerías con un diseño de doble cuerpo, en el que en un cuerpo se dispone una canalización de agua y tubos hormigonados para cables de comunicación, y en el otro cuerpo, estanco respecto al anterior cuando tiene colocada la tapa registrable, se disponen los cables de AT, de BT, de alumbrado público, semáforos, control y comunicación.

Condiciones generales

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de las canalizaciones como la seguridad de circulación del personal.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida deben disponerse de accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40°C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50°C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

Se deben de tomar las medidas oportunas para evitar la presencia de roedores en las galerías.

Galerías de longitud superior a 400 m

Las galerías de longitud superior a 400 m, además de las disposiciones anteriores dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF 90) cada 1.000 m como máximo y otras las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

Disposición e identificación de los cables

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios, sobre soportes diferentes, además se deberá mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de AT, en uno de los laterales, reservando el otro para cables de BT, y otro para cables de control, señalización, telecomunicaciones, etc.).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

Todos los cables incluidos los de uso para telecomunicaciones, deberán estar debidamente señalizados e identificados, indicando la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables. Los cables de comunicaciones, no se instalarán en subconductos o tubos en las galerías, y mucho menos se adosarán a los cables de potencia.

Sujeción de los cables

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bridas, etc.) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que pueden presentarse durante la explotación de las redes de AT puedan moverlos o deformarlos. Con objeto de no contribuir a propagar la llama, las bridas o elemento de sujeción de los cables o terna, deberán ser metálicos y de material amagnético.

Estos esfuerzos, en las condiciones más desfavorables previsibles, servirán para dimensionar los elementos de sujeción así como su separación.

En el caso de tres cables unipolares dispuestos en terna al tresbolillo, los mayores esfuerzos electrodinámicos aparecen entre fases de una misma línea, como fuerza de repulsión de una fase respecto a las otras dos. En este caso, pueden complementarse las sujeciones de los cables con otras que mantengan juntas entre sí las tres fases.

En el caso de cables unipolares, si se quiere sujetar cada cable por separado las sujeciones deberán disponerse de manera que no se formen circuitos ferromagnéticos cerrados alrededor del cable.

Equipotencialidad de masas metálicas accesibles

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.), se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

8.5 En atarjeas o canales revisables

En ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de subestaciones o centros de transformación, se utilizarán preferentemente canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes).

El canal debe permitir la renovación del aire.

8.6 En bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared

Este método, se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa solo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa solo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización. Si los elementos fuesen de material plástico, deberán cumplir con las mismas normas de resistencia al incendio, llama y emisión de humos que se exigen a los cables del tipo AS referenciados.

8.7 Al aire

Los cables subterráneos ocasionalmente pueden ir instalados en pequeños tramos al aire, (entradas a Centros de Transformación, apoyos de líneas aéreas, etc.), en estos casos se deberá observar las mismas indicaciones que en las instalaciones directamente enterradas, por lo que se refiere al radio de curvatura, tensión de tendido. También podrán ser suspendidos por medio de cable fiador por medio de grapas (tipo telefónico) que no dañen la cubierta de los conductores, colocadas a una distancia aproximada entre sí de 1 m.

La longitud máxima que se establece en este tipo de tendido no superará los 3 m. Si fuera necesaria mayor longitud se considera como línea aérea y por lo tanto esta sujeta a las solicitudes de la ITC 07 o ITC 08 lo que proceda.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (soportes, amarres, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación.

8.8 En los fondos acuáticos. (Informativo)

Cuando el trazado del cable deba discurrir por fondos acuáticos (marinos, lacustres, fluviales, etc.), se realizará un proyecto técnico completo de la instalación y del tendido, considerando todas las acciones que el cable pueda sufrir (esfuerzos por mareas o corrientes, presión, esfuerzos durante el tendido y en el cable instalado, empuje hidráulico, etc.).

Se deberá tomar las medidas preventivas para que el cable no pueda ser afectado por ningún dispositivo arrastrado por cualquier embarcación (ancla, red de arrastre, etc.).

La zona de transición del cable, de agua a tierra, puede estar especialmente sometida a corrientes, oleajes y mareas. El proyectista deberá estudiar para dicha zona la manera de instalar el cable de forma que se evite su movimiento.

8.9 Conversiones aéreo-subterráneas

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterráneo, en uno próximo o en el Centro de Transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.

Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea no será necesario instalar un seccionador. Las tres fases del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas con un tubo de acero galvanizado, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas. Para la sección de 630 mm² se dispondrá un tubo por cada fase y el tubo deberá de ser de material amagnético. El interior del tubo será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado.

El tubo de acero galvanizado, se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno 2,5 m, mínimo. El diámetro del tubo será como mínimo de 1,5 veces el diámetro de la terna de cables. Por seguridad este tubo no deberá discurrir por el mismo lado del apoyo al elemento de la maniobra sino preferentemente en el lado opuesto.

Se instalarán sistemas de protección de los cables contra sobretensiones mediante pararrayos de óxidos metálicos. El drenaje de estos se conectará a las pantallas metálicas de los cables, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger (en este caso los cables unipolares). En el plano n° 20 se muestra el montaje, a título orientativo.

Cuando exista previsión de una instalación de fibra óptica, se instalará una arqueta con tapa cerca del apoyo de manera que permita realizar la transición aéreo - subterránea del cable de

fibra óptica. Esta arqueta se dejará, lo más próxima al apoyo, con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante un ducto de protección del cable de fibra que ascenderá por la pata del lado opuesto al que descienden los cables eléctricos hasta una altura mayor de 2,5 m, medida desde la base del apoyo. Este ducto deberá de ser metálico y de sección mínima de 63 mm², y con el objeto de evitar la penetración de agua, dispondrá en su parte superior de un capuchón retráctil. Por seguridad este tubo no deberá situarse en el lado del apoyo en el que este situado el elemento de maniobra si lo hubiera. Los cables de fibra óptica que se instalen en las canalizaciones subterráneas y que accedan a centros de transformación o subestaciones desde una conversión aéreo subterránea, serán de tipo dieléctrico con cubierta con características de resistencia al fuego y se conectarán a la caja de empalme de fibra óptica que se encuentra en el apoyo origen de la conversión. Las características constructivas de estos tipos de cables se pueden consultar en el documento NI 33.26.71 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

A título orientativo se pueden consultar plano de disposición en anexo planos nº 20 y 21, sin y con enlace para fibra óptica

8.10 Derivaciones

No se admitirán derivaciones en T y en Y.

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

8.11 Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos exigidos por el Reglamento de Líneas de alta Tensión, y desarrollados en el documento informativo MT 2.33.15 “Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos”, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

8.12 Sistema de puesta a tierra

8.12.1 Puesta a tierra de cubiertas metálicas

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

8.12.2 Condiciones especiales de la instalación de puesta a tierra en galerías visitables

Se dispondrá una instalación de puesta a tierra única, accesible a lo largo de toda la galería, formada por el tipo y número de electrodos necesarios. Sera dimensionada a la máxima corriente de defecto (defecto fase - tierra) que se prevea poder evacuar.

Se pondrán a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizara cada uno de los empalmes y terminaciones.

El valor de la resistencia global de puesta a tierra de la galería debe ser tal que, durante la evacuación de un defecto, no se supere un cierto valor de tensión de defecto establecido por el proyectista. Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior (si hay transferencia de potencial debido a tubos u otros elementos metálicos que salgan al exterior), no deben superar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada en el Reglamento de Líneas de Alta tensión, según la Instrucción Técnica ITC-LAT 07.

8.13 Planos de situación

Una vez realizadas las canalizaciones, se deber disponer de planos de ubicación de la línea o líneas, mediante cotas de planta y perfil a escala 1/200 aproximadamente con puntos de referencias fijos y permanentes, en su caso coordenadas GPS, las coordenadas se facilitaran en formato, UTM en el uso 30 y en la elipsoide 50, longitud total de la línea, detalles de cruzamientos con otros servicios (agua, gas, teléfono, cambios de rasante, etc.), indicando si se tienden por dentro de tubos, que circuito se tiende en cada tubo, tubos de reserva y situación de los mismos.

Estos planos deben servir tanto para la identificación de posibles averías en los cables, como para poder señalarlos frente a obras de terceros.

Además se indicará, la tensión de servicio, y con objeto de tener identificada la línea en toda su longitud la designación del cable y su fabricante, la posición de cada bobina en todo el tendido mediante el número de la bobina, designación de los accesorios (empalmes, terminaciones) y sus fabricantes, identificación de posición de los mismos en el trazado, así mismo, con el fin de asegurar la calidad y poder realizar una trazabilidad de los fallos reiterativos en los montajes de los accesorios, se deberá identificar tanto la empresa y como la persona que ha realizado el montaje de los mismos (empalmes y terminaciones).

8.14 Información sobre servicios

Se estará obligado a solicitar a los posibles propietarios de servicios (gas, agua, etc.), la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de al menos de treinta días antes de iniciar sus trabajos. En aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos. Se deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 h, con objeto de poder comprobar sobre el terreno las posibles incidencias. Se realizará conjuntamente el replanteo, para evitar posibles accidentes y desperfectos.

9. – CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

9.1.- Condiciones generales para cruzamientos

En los cables deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección sobre las intensidades máximas admisibles definidos en el capítulo 10 del presente Manual Técnico.

Las canalizaciones que se construyan para cruces de calzada deberan ser perpendiculares a su eje, horizontales y manteniendo una línea recta en todo su recorrido.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos). Si la canalización se realizara con medios manuales las dimensiones de la zanja permitirán el desarrollo del trabajo a las personas en aplicación del documentot vigente sobre riesgos laborales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,04 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un espesor de al menos 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HNE 15,0, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno, zahorra o áridos reciclados. Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, o hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

9.1.1 Cruzamientos con Calles, caminos y carreteras

En los cruces de calzadas, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado 8.2, relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

9.1.2 Cruzamientos con Ferrocarriles

Se considerará como caso especial el cruzamiento con Ferrocarriles y cuyos detalles se dan en la ITC-LAT 06 del Reglamento de Lineas de Alta Tension.

Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud.

9.1.3 Cruzamientos con otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referenciapara las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 metro.

9.1.4 Cruzamientos con cables de telecomunicación

Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego e incluidos, a modo de referencia informativa, en el documento NI 33.26.71, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 metro.

9.1.5 Cruzamientos con canalizaciones de agua

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

9.1.6 Cruzamientos con canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la Tabla 3a.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

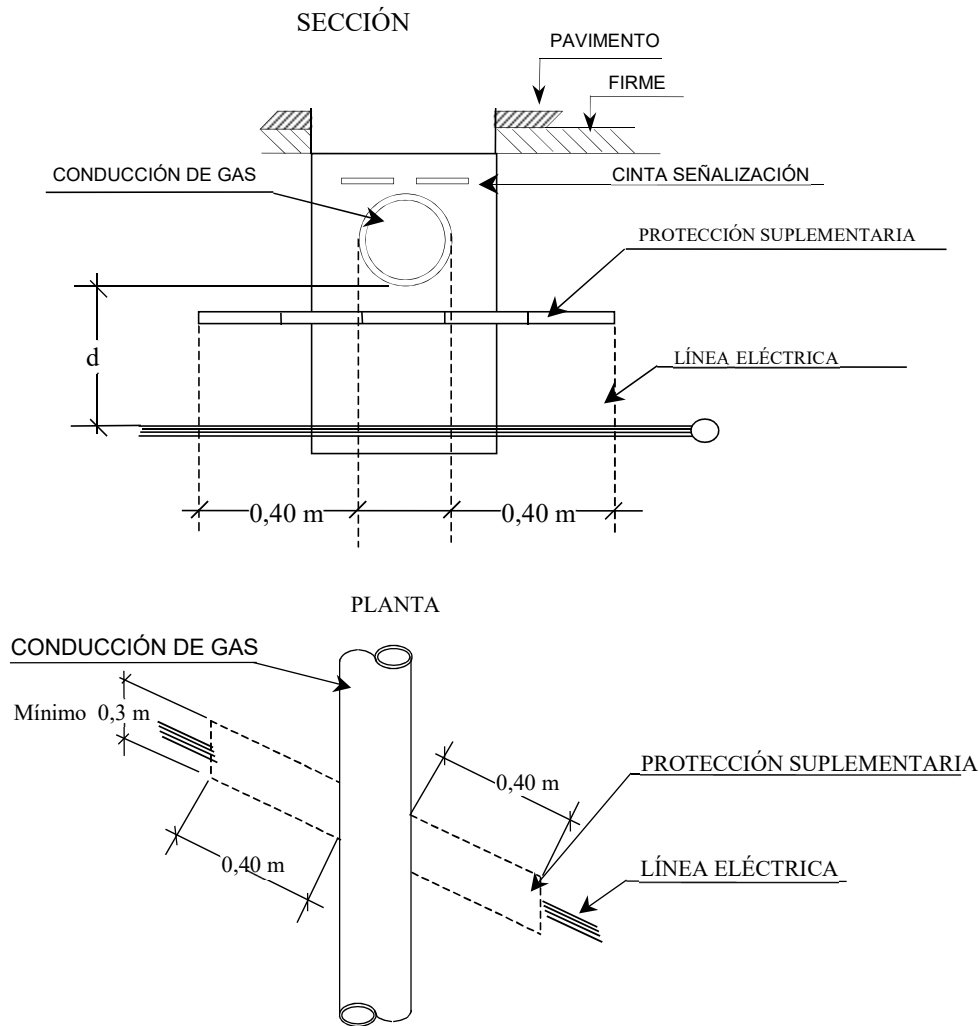
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 3a

| | Presión de la instalación de gas | Distancia mínima (d) sin protección suplementaria | Distancia mínima (d) con protección suplementaria |
|-----------------------------|----------------------------------|---|---|
| Canalizaciones y acometidas | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| Acometida interior* | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤4 bar | 0,20 m | 0,10 m |

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



Todas las cotas están expresadas en metros.

Se considera como protección suplementaria el tubo, pudiéndose tomar como referencia para la misma las características indicadas en el documento informativo NI 52.95.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

9.1.7 Cruzamientos con conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Para las características de los tubos se podrá tomar como referencia para las mismas el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

9.1.8 Cruzamientos con depósitos de carburante

Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas en el documento NI 52.95.03 o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro de 160 mm², un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

9.2 Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de AT deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

9.2.1 Otros cables de energía

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Para las características de los tubos se podrá tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

9.2.2 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Para las características de los tubos, se podrá tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

9.2.3 Canalizaciones de gas

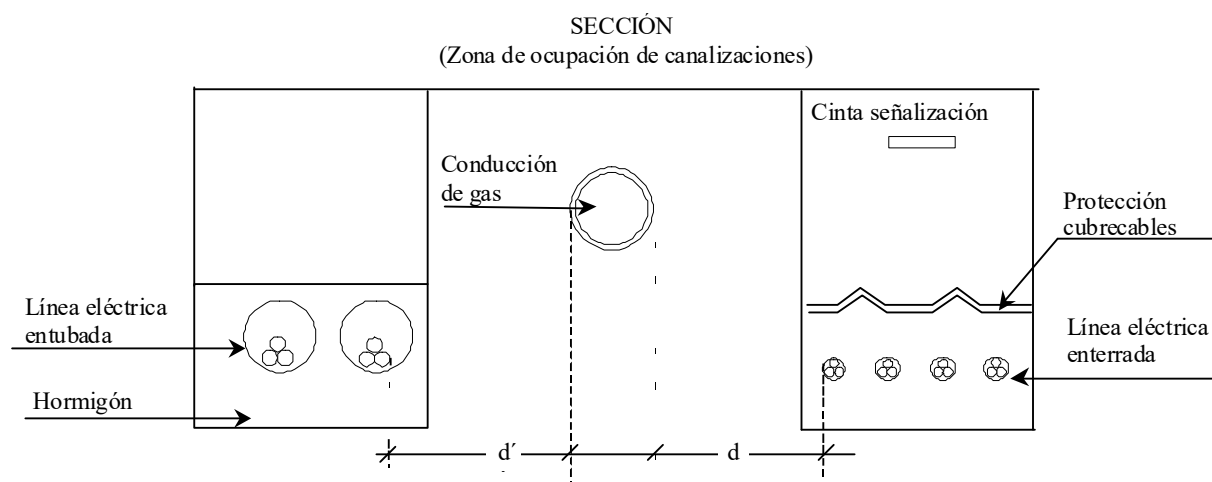
En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la Tabla 3b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

Tabla 3b

| | Presión de la instalación de gas | Distancia mínima (d) sin protección suplementaria | Distancia mínima (d') con protección suplementaria |
|-----------------------------|----------------------------------|---|--|
| Canalizaciones y acometidas | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤4 bar | 0,25 m | 0,15 m |
| Acometida interior* | En alta presión >4 bar | 0,40 m | 0,25 m |
| | En media y baja presión ≤4 bar | 0,20 m | 0,10 m |

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Se considera como protección suplementaria el tubo, pudiéndose tomar como referencia para las mismas las características indicadas en el documento informativo NI 52.95.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista y por lo tanto serán aplicables las distancias (d') de la Tabla 3b.



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

9.2.4 Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características se indican, a modo de referencia informativa, en el documento NI 52.95.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

9.2.5 Depósitos de carburantes

Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

10 INTENSIDADES ADMISIBLES

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la Tabla 4.

Tabla 4
Cables aislados con aislamiento seco.
Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

| Tipo de aislamiento | Condiciones | |
|---|-----------------------------------|--|
| | Servicio permanente θ_s | Cortocircuito $t \leq 5s$ θ_{cc} |
| Etileno Propileno de alto módulo (HEPR) | 105 | > 250 |
| Polietileno reticulado (XLPE) | 90 | > 250 |

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

10.1 Coeficientes de corrección de la intensidad admisible

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación cuyas características se han especificado en el apartado 8.2, deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor, superior a la prescrita en la Tabla 4.

A continuación, se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los coeficientes de corrección a aplicar.

10.1.1 Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

En la Tabla 5 se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

Tabla5
Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

| Tipo de instalación | Sección del conductor mm ² | Resistividad térmica del terreno, K.m/W | | | | | | |
|--|--|---|------|------|------|------|------|------|
| | | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3 |
| Cables en interior de tubos enterrados | 240 | 1,15 | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |
| | 400 | 1,16 | 1,13 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |
| | 630 | 1,17 | 1,14 | 1,11 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |

La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno está más seco. La Tabla 6, muestra valores de resistividades térmicas del terreno en función de su naturaleza y grado de humedad.

Tabla 6
Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

| Resistividad térmica del terreno (K.m/W) | Naturaleza del terreno y grado de humedad |
|--|---|
| 0,40 | Inundado |
| 0,50 | Muy húmedo |
| 0,70 | Húmedo |
| 0,85 | Poco húmedo |
| 1,00 | Seco |
| 1,20 | Arcilloso muy seco |
| 1,50 | Arenoso muy seco |
| 2,00 | De piedra arenisca |
| 2,50 | De piedra caliza |
| 3,00 | De piedra granítica |

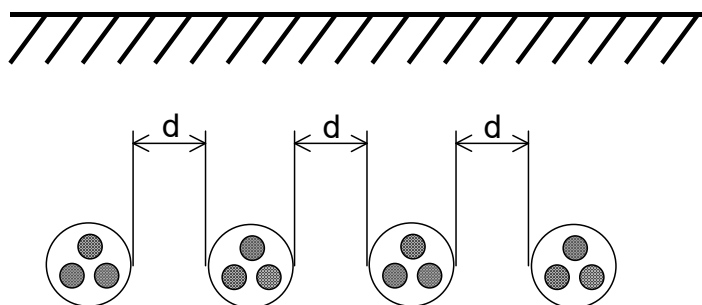
10.1.2 Factores de corrección por distancia entre ternos de cables unipolares agrupados bajo tierra

En la Tabla 7, se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de ternos de cables unipolares y la distancia entre ternos.

Tabla 7

Factores de corrección por distancia entre ternas

| Tipo de instalación | Separación de los ternos | Número de ternas de la zanja | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Cables bajo tubo | En contacto (d=0 cm) | 0,80 | 0,70 | 0,64 | 0,60 | 0,57 | 0,54 | 0,52 | 0,50 | 0,49 |
| | d = 0,2 m | 0,83 | 0,75 | 0,70 | 0,67 | 0,64 | 0,62 | 0,60 | 0,59 | 0,58 |
| | d = 0,4 m | 0,87 | 0,80 | 0,77 | 0,74 | 0,72 | 0,71 | 0,70 | 0,69 | 0,68 |
| | d = 0,6 m | 0,89 | 0,83 | 0,81 | 0,79 | 0,78 | 0,77 | 0,76 | 0,75 | - |
| | d = 0,8 m | 0,90 | 0,86 | 0,84 | 0,82 | 0,81 | - | - | - | - |



10.1.3 Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 metro

En la Tabla 8, se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de 1 m (cables con aislamiento seco hasta 18/30 kV).

Tabla 8
Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m

| Profundidad (m) | Cables bajo tubo de sección | |
|-----------------|-----------------------------|----------------------|
| | $\leq 185 \text{ mm}^2$ | $> 185 \text{ mm}^2$ |
| 0,50 | 1,06 | 1,08 |
| 0,60 | 1,04 | 1,06 |
| 0,80 | 1,02 | 1,03 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1,25 | 0,98 | 0,98 |
| 1,50 | 0,97 | 0,96 |
| 1,75 | 0,96 | 0,95 |
| 2,00 | 0,95 | 0,94 |
| 2,50 | 0,93 | 0,92 |
| 3,00 | 0,92 | 0,91 |

10.2 Cables enterrados en zanja en el interior de tubos

No deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. Es conveniente matizar que:

- **En tubos de corta longitud.** Se entiende por corta longitud, canalizaciones tubulares que no superen longitudes de 15 m (cruzamientos de caminos, carreteras, etc.). En este

caso, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar coeficiente de corrección de intensidad alguno.

- **Tubos de gran longitud.** En el caso de una línea con un terno de cables unipolares por el mismo tubo se utilizarán los valores de intensidades indicados en la Tabla 9, calculadas para una resistividad térmica del tubo de 3,5 K.m/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces del diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

Tabla 9
Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna.
Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30 kV bajo tubo

| Sección (mm ²) | Tipo de aislamiento | |
|----------------------------|---------------------|------|
| | XLPE | HEPR |
| 240 | 320 | 345 |
| 630 | 535 | 588 |

Si se trata de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

10.3 Condiciones tipo en instalaciones al aire

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se consideran las siguientes condiciones de instalación tipo con cables de aislamiento seco:

Una terna de cables unipolares instalados al aire agrupados en contacto, con una colocación tal que permita una eficaz renovación del aire, siendo la temperatura del medio ambiente de 40°C, por ejemplo, con el cable colocado sobre bandejas o fijado a una pared, etc.

En la Tabla 10 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables indicados en la Tabla 1, para canalizaciones por galería (al aire).

Tabla 10
Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna.
Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30 kV, instalados al aire

| Sección (mm ²) | Tipo de aislamiento | |
|----------------------------|---------------------|------|
| | XLPE | HEPR |
| 240 | 455 | 495 |
| 400 | 610 | 660 |
| 630 | 835 | 905 |

10.3.1 Cables instalados al aire en ambientes de temperatura distinta de 40°C

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación al aire cuyas características se han especificado en el apartado anterior, se deberá corregir teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor, superior a la prescrita en la Tabla 4.

A continuación, se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicando los factores de corrección que se deben aplicar.

En la Tabla 11, se indican los factores de corrección, F, de la intensidad admisible para temperaturas del aire ambiente, θ_a , distintas de 40°C, en función de la temperatura máxima de servicio, θ_s .

Tabla 11
Factor de corrección, F, para temperatura del aire distinta de 40°C

| Temperatura de servicio, θ_s , en °C | Temperatura ambiente, θ_a , en °C | | | | | | | | | | |
|---|--|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| 105 | 1,21 | 1,18 | 1,14 | 1,11 | 1,07 | 1,04 | 1 | 0,98 | 0,92 | 0,88 | 0,83 |
| 90 | 1,27 | 1,23 | 1,18 | 1,14 | 1,10 | 1,05 | 1 | 0,95 | 0,89 | 0,84 | 0,78 |

El factor de corrección para otras temperaturas del aire distintas de la Tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_a}{\theta_s - 40}}$$

10.3.2 Cables instalados al aire en canales o galerías

Se observa que en ciertas condiciones de instalación (en canales, galerías, etc.) el calor disipado por los cables no puede difundirse libremente y provoca un aumento de la temperatura del aire.

La magnitud de este aumento depende de muchos factores y debe ser determinado en cada caso como estimación aproximada. Debe tenerse en cuenta que la sobreelevación de temperatura es del orden de 15 K. La intensidad admisible en las condiciones de régimen deberá, por tanto, reducirse con los coeficientes de la Tabla 11.

10.3.3 Ternos de cables unipolares instalados al aire y agrupados

En las Tablas 12 a 21, los ternos de cables unipolares se refieren a tres cables juntos. En las Tablas 20 a 23, los ternos de cables unipolares se refieren a tres cables separados un diámetro entre sí.

Tabla 12

Cables tripolares o ternos de cables unipolares tendidos sobre bandejas continuas (la circulación del aire es restringida), con separación entre cables igual a un diámetro d

| Número de Bandejas | Factor de corrección | | | | |
|--------------------|---|------|------|------|------|
| | Número de cables tripolares o ternos unipolares | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 6 | 9 |
| 1 | 0,95 | 0,90 | 0,88 | 0,85 | 0,84 |
| 2 | 0,90 | 0,85 | 0,83 | 0,81 | 0,80 |
| 3 | 0,88 | 0,83 | 0,81 | 0,79 | 0,78 |
| 6 | 0,86 | 0,81 | 0,79 | 0,77 | 0,76 |

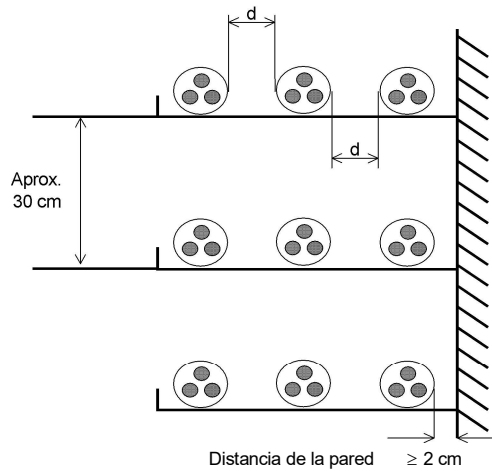


Tabla 13

Ternos de cables unipolares tendidos sobre bandejas perforadas, con separación entre cables igual a un diámetro d

| Número de bandejas | Factor de corrección | | | | |
|--------------------|---------------------------|------|------|------|------|
| | Número de cables o ternos | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 6 | 9 |
| 1 | 1 | 0,98 | 0,96 | 0,93 | 0,92 |
| 2 | 1 | 0,95 | 0,93 | 0,90 | 0,89 |
| 3 | 1 | 0,94 | 0,92 | 0,89 | 0,88 |
| 6 | 1 | 0,93 | 0,90 | 0,87 | 0,86 |

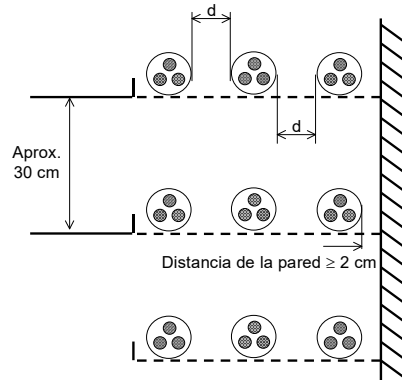


Tabla 14
Ternos de cables unipolares tendidos sobre estructuras o sobre la pared, con separación entre cables igual a un diámetro d

| Nº de cables o ternos | Factor de Corrección |
|-----------------------|----------------------|
| 1 | 1 |
| 2 | 0,93 |
| 3 | 0,90 |
| 6 | 0,87 |
| 9 | 0,86 |

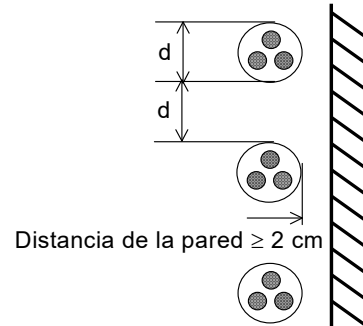


Tabla 15
Ternos de cables unipolares en contacto entre sí y con la pared, tendido sobre bandejas continuas o perforadas (la circulación de aire es restringida)

| Número de bandejas | Factor de corrección | | | |
|--------------------|---------------------------|------|------|------|
| | Número de cables o ternos | | | |
| | 2 | 3 | 6 | 9 |
| 1 | 0,84 | 0,80 | 0,75 | 0,73 |
| 2 | 0,80 | 0,76 | 0,71 | 0,69 |
| 3 | 0,78 | 0,74 | 0,70 | 0,68 |
| 6 | 0,76 | 0,72 | 0,68 | 0,66 |

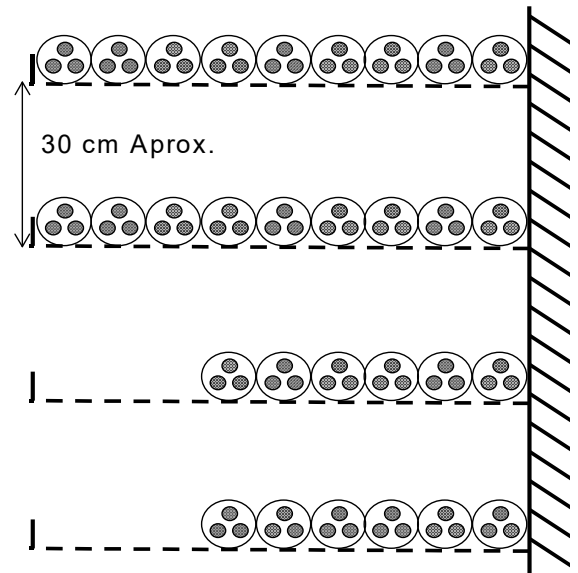
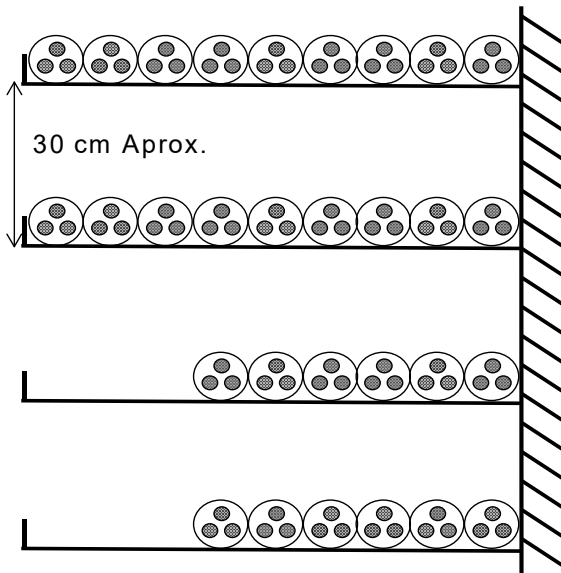


Tabla 16
Cables secos, ternos de cables unipolares, en contacto entre sí, dispuestos sobre estructura o sobre pared

| Nº de ternos | Factor de Corrección |
|--------------|----------------------|
| 1 | 0,95 |
| 2 | 0,78 |
| 3 | 0,73 |
| 6 | 0,68 |
| 9 | 0,66 |

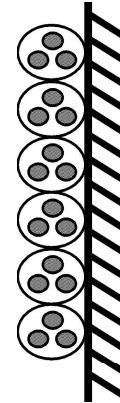


Tabla 17
Agrupación de ternos de cables unipolares, con una separación inferior a un diámetro y superior a un cuarto de diámetro, suponiendo su instalación sobre bandeja perforada (el aire puede circular libremente entre los cables)

| Factor de corrección | | | | |
|------------------------------------|--|------|------|------|
| Nº de cables colocados en vertical | Número de cables colocados en horizontal | | | |
| | 1 | 2 | 3 | >3 |
| 1 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,83 |
| 2 | 0,89 | 0,83 | 0,79 | 0,75 |
| 3 | 0,80 | 0,76 | 0,72 | 0,69 |
| >3 | 0,75 | 0,70 | 0,66 | 0,64 |

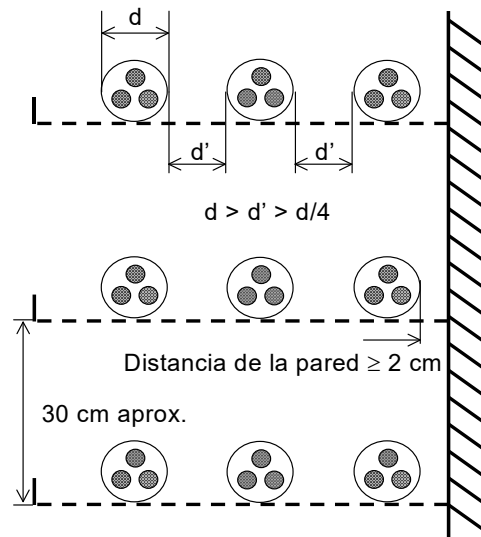


Tabla 18
Cables unipolares, tendidos sobre bandejas continuas (la circulación de aire es restringida) con separación entre cables igual a un diámetro d

| Factor de corrección | | | |
|----------------------|------------------|------|------|
| Número de Bandejas | Número de ternos | | |
| | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 0,92 | 0,89 | 0,88 |
| 2 | 0,87 | 0,84 | 0,83 |
| 3 | 0,84 | 0,82 | 0,81 |
| 6 | 0,82 | 0,80 | 0,79 |

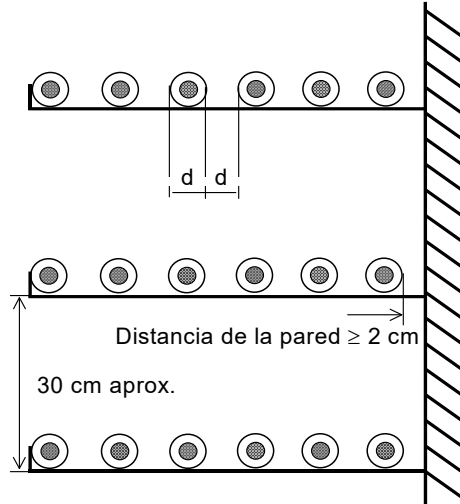


Tabla 19
Cables unipolares tendidos sobre bandejas perforadas con separación entre cables igual a un diámetro d

| Factor de corrección | | | |
|----------------------|------------------|------|------|
| Número de Bandejas | Número de ternos | | |
| | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 1 | 0,97 | 0,96 |
| 2 | 0,97 | 0,94 | 0,93 |
| 3 | 0,96 | 0,93 | 0,92 |
| 6 | 0,94 | 0,91 | 0,90 |

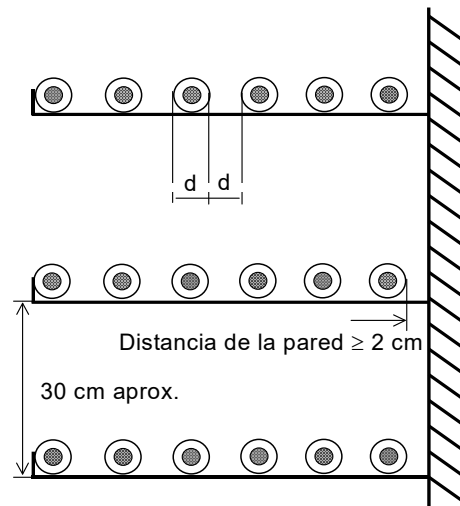


Tabla 20

Cables unipolares tendidos sobre estructura o sobre pared, unos sobre otros, con separación entre cables igual a un diámetro d

| Número de ternos | Factor de corrección |
|------------------|----------------------|
| 2 | 0,91 |
| 3 | 0,89 |

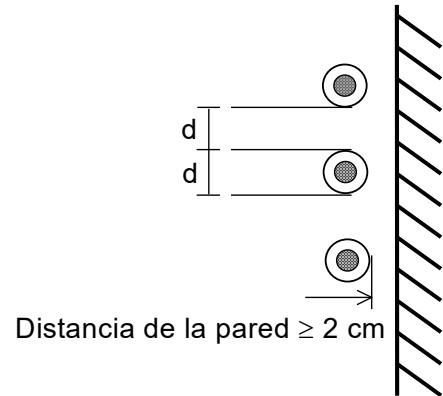
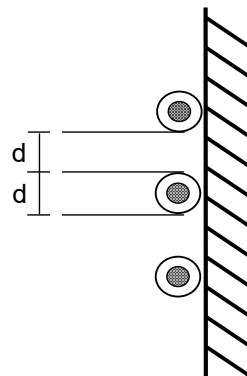


Tabla 21

Cables unipolares tendidos sobre estructura o sobre pared, unos sobre otros, con separación entre cables igual a un diámetro d

| Número de ternos | Factor de corrección |
|------------------|----------------------|
| 2 | 0,86 |
| 3 | 0,84 |



10.4 Cables expuestos directamente al sol (título orientativo)

El factor de corrección que deberá aplicarse en los casos en la que un terno de cables queda expuesto al sol es muy variable, sin embargo se recomienda el factor de corrección del 0,9, sobre el valor indicado en la Tabla 10.

10.5 Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

En la Tabla 24, se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado según Norma UNE 21192, considerando como temperatura inicial θ_i , las temperaturas máxima en servicio permanente indicadas en la Tabla 3, para cada tipo de aislamiento (HEPR y XLPE) θ_s y como temperatura final la de cortocircuito de 250°C, θ_{cc} . En el cálculo se considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido

por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

- I = corriente de cortocircuito, en amperios
- S = sección del conductor, en mm²
- K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito
- t_{cc} = duración del cortocircuito, en segundo

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t_{cc} distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior.

K coincide con el valor de intensidad tabulado para $t_{cc} = 1s$, para los distintos tipos de aislamientos (HEPR y XLPE).

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial θ_i diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente θ_s , basta multiplicar el correspondiente valor de la Tabla por el factor de corrección,

$$\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_i + \beta)}\right)}{\ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_s + \beta)}\right)}}$$

Donde $\beta = 235$ para el cobre y $\beta = 228$ para el aluminio.

En la siguiente Tabla 22, se indican las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio de los cables aislados con etileno propileno de alto modulo (HEPR) y polietileno reticulado (XLPE), en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla 22

Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm², de tensión nominal 12/20 y 18/30 kV

| Tipo de Aislamiento | $\Delta\theta^*$ (K) | Duración del cortocircuito, t_{cc} , en segundos | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| XLPE | 160 | 298 | 211 | 172 | 133 | 122 | 94 | 77 | 66 | 59 | 54 |
| HEPR | 145 | 281 | 199 | 162 | 126 | 115 | 89 | 73 | 63 | 56 | 51 |

$\Delta\theta^*$ = es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito (Incremento de temperatura 160θ en °C)

10.6 Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

En la Tabla 23, se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Esta Tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductor exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1).
- Temperatura inicial pantalla: 70°C para aislamientos XLPE y 85°C para aislamientos en HEPR.
- Temperatura final pantalla: 180°C, para todos los aislamientos.

Tabla 23
Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en kA

| Aislamiento | Sección mm ² | Duración en segundos | | | | | | | | |
|-------------|----------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| HEPR | 16 | 6,08 | 4,38 | 3,58 | 2,87 | 2,12 | 1,72 | 1,59 | 1,41 | 1,32 |
| | 25 | 8,46 | 6,85 | 4,85 | 4,49 | 3,32 | 2,77 | 2,49 | 2,12 | 2,01 |
| XLPE | 16 | 6,08 | 4,38 | 3,58 | 2,87 | 2,12 | 1,72 | 1,59 | 1,41 | 1,32 |
| | 25 | 8,46 | 6,85 | 4,85 | 4,49 | 3,32 | 2,77 | 2,49 | 2,12 | 2,01 |

Se supone en el cálculo que las temperaturas iniciales de las pantallas son 20°C inferiores a la temperatura de los conductores.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la Norma UNE 211003, aplicando el método indicado en el documento UNE 21192.

11 PROTECCIONES

11.1 Protecciones contra sobreintensidades

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobrintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

11.1.1 Protección contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en Tablas 22 y 23 de este MT. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en este manual técnico siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

11.1.2 Protecciones contra sobrecargas

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

11.2 Protecciones contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

12 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la Norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, deberán para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo por lo que debe de definirse un plan de calidad para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- Estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsables de una parte del trabajo.
- Obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- Puntos de control de la ejecución y notificación.
- Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las Especificaciones del Proyecto.
- Inspección durante construcción, tomando como referencia informativa el MT 2.00.65, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.
- Inspección de los materiales y sus componentes a su recepción, tomando como referencia informativa el MT 2.00.65, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.
- Referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- Inspección final y ensayos, tomando como referencia informativa el MT 2.33.15, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

13 SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Se observarán todas las disposiciones vigentes, tanto legales como aquellas exigidas en cada momento por i-DE, para garantizar al máximo la correcta evaluación y prevención de los riesgos laborales.

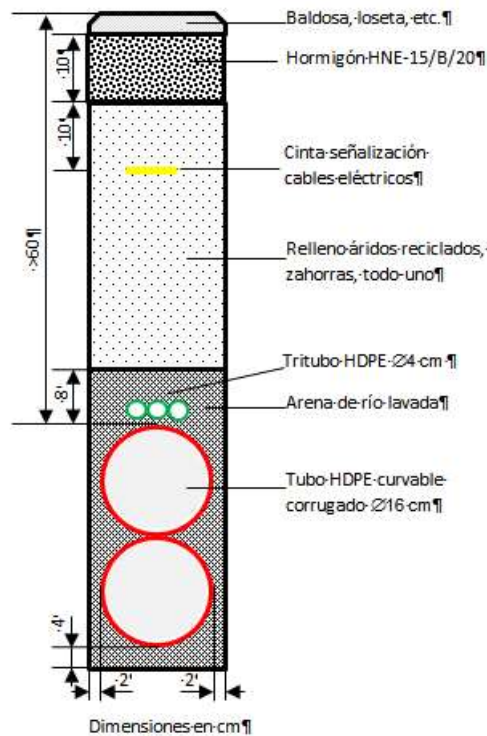
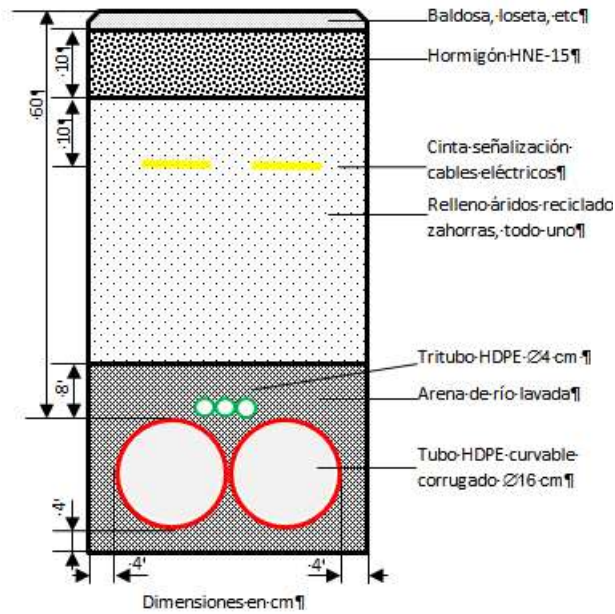
En este sentido, la dirección de la obra, deberá formalizar un Plan de Seguridad en el que refleje la evaluación de los riesgos existentes en cada fase de prestación del servicio y los medios dispuestos para velar por la prevención y la salud laboral del personal que los ejecute.

14 CLAUSULA DE MODIFICACION DEL PROYECTO TIPO

Este proyecto tipo podrá ser modificado para adecuarse a las mejoras tecnológicas que se puedan producir en cables de aislamiento de dieléctrico seco, y siempre y cuando la normativa UNE o UNE HD aplicable, quede aceptada e incluida dentro del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias”.

Estas modificaciones podrán ser debidas a inclusión de nuevas secciones, modificación en los aislamientos y/o modificaciones en los tipos de mezcla de poliolefina, y con objeto de mejoras tecnológicas.

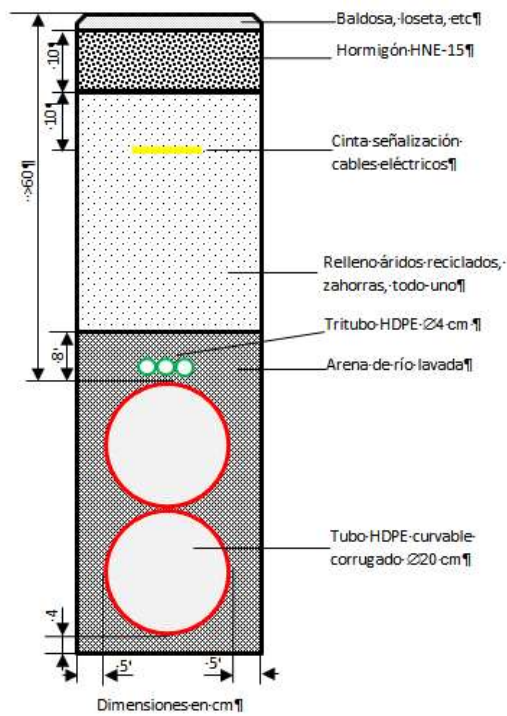
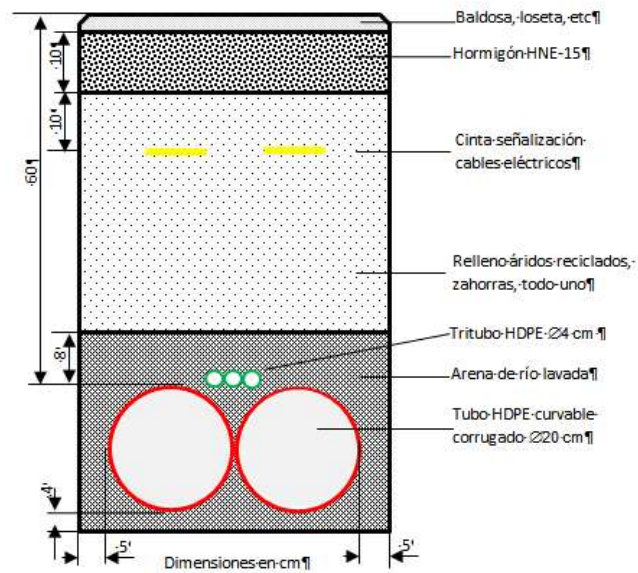
PLANO N° 1

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA / TIERRA con 2 tubos de 160 Ø
Redes de 12/20 kV hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo

PLANO N° 2

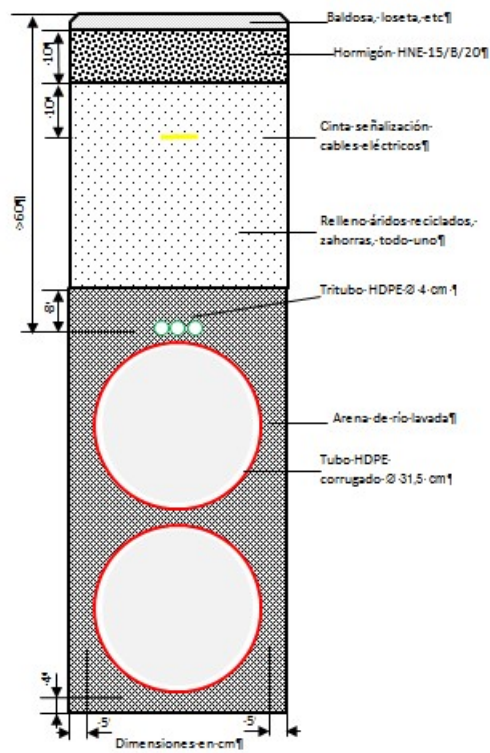
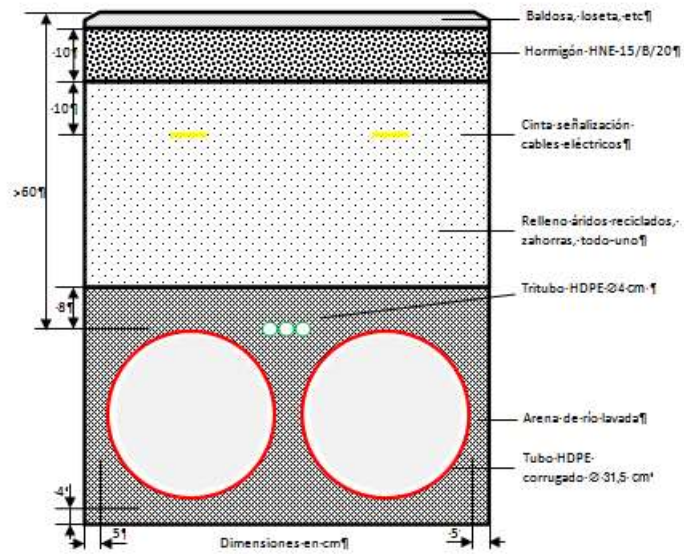
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA / TIERRA con 2 tubos de 200 Ø

Redes de 12/20 kV (sección 400 mm²) y 18/30 kV (hasta 400 mm² inclusive), un circuito por tubo.

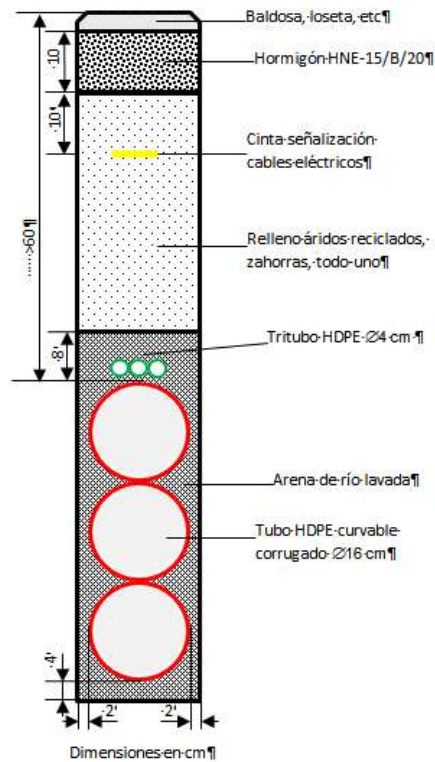
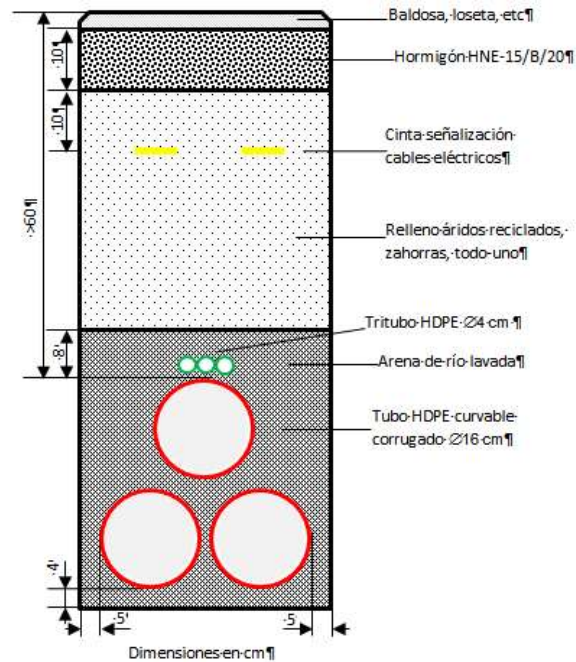


PLANO N° 3

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA / TIERRA con 2 tubos de 315 Ø

Redes de 18/30 kV - 630 mm², un circuito por tubo.

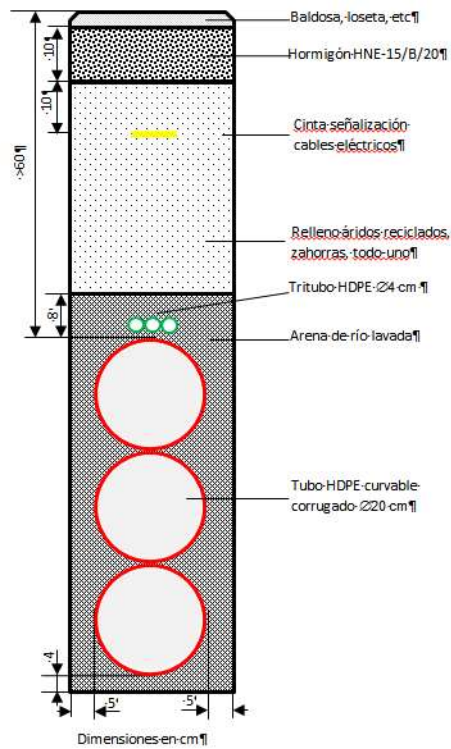
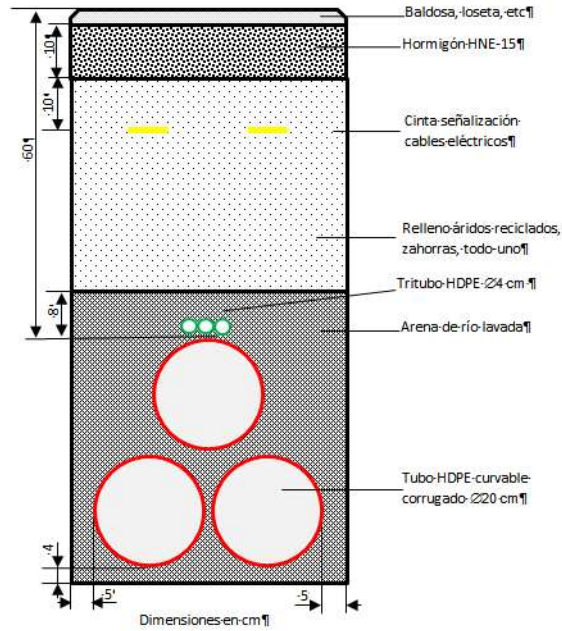
PLANO N° 4

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA / TIERRA con 3 tubos de 160 Ø
Redes de 12/20 kV hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo

PLANO N° 5

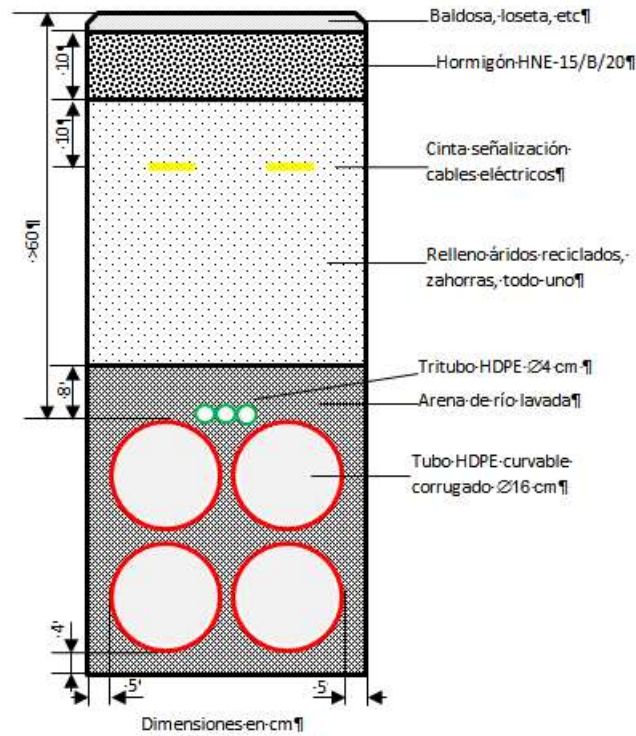
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA / TIERRA con 3 tubos de 200 Ø

Redes de 12/20 kV (sección 400 mm²) y 18/30 kV (hasta 400 mm² inclusive), un circuito por tubo.



PLANO N° 6

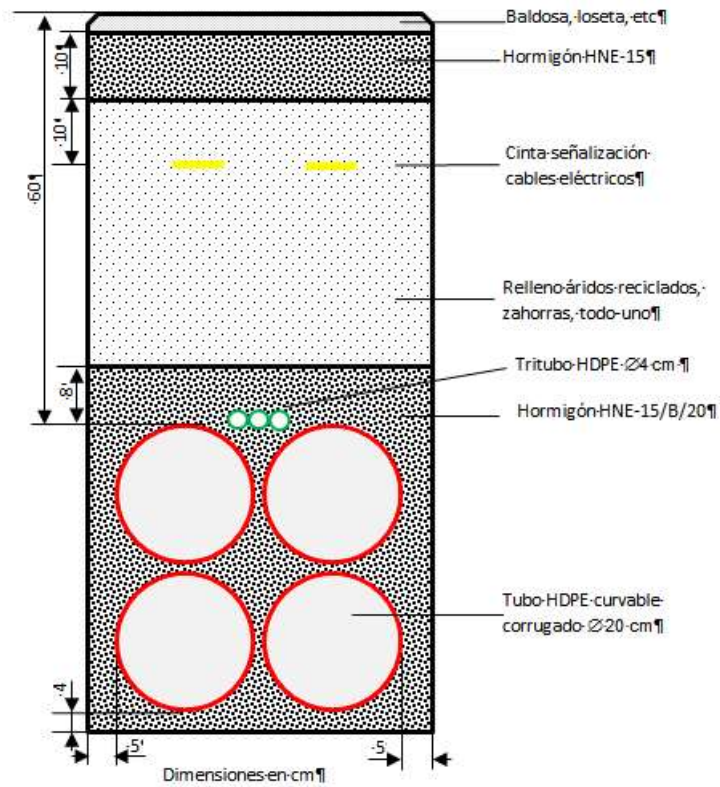
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA / TIERRA con 4 tubos de 160 Ø
Redes de 12/20 kV hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo



PLANO N° 7

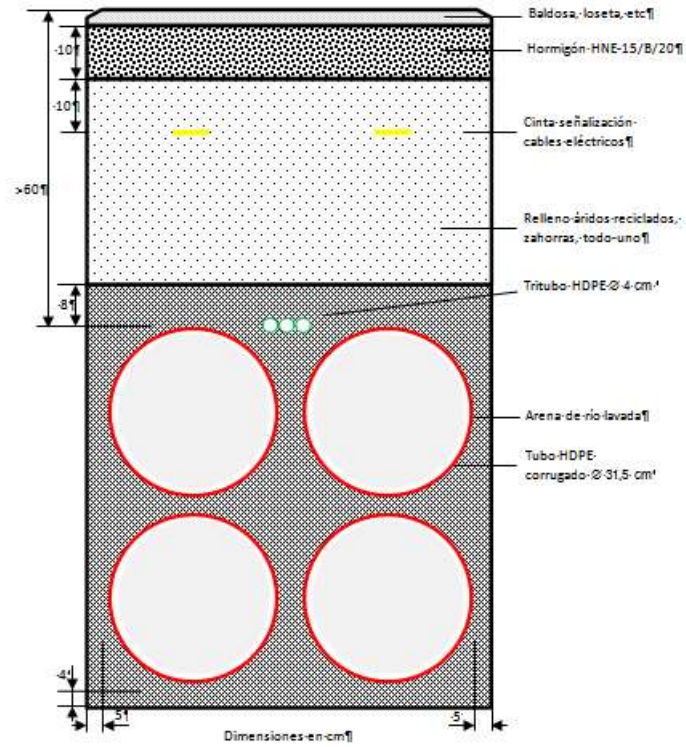
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA / TIERRA con 4 tubos de 200 Ø

Redes de 12/20 kV (sección 400 mm²) y 18/30 kV (hasta 400 mm² inclusive), un circuito por tubo.

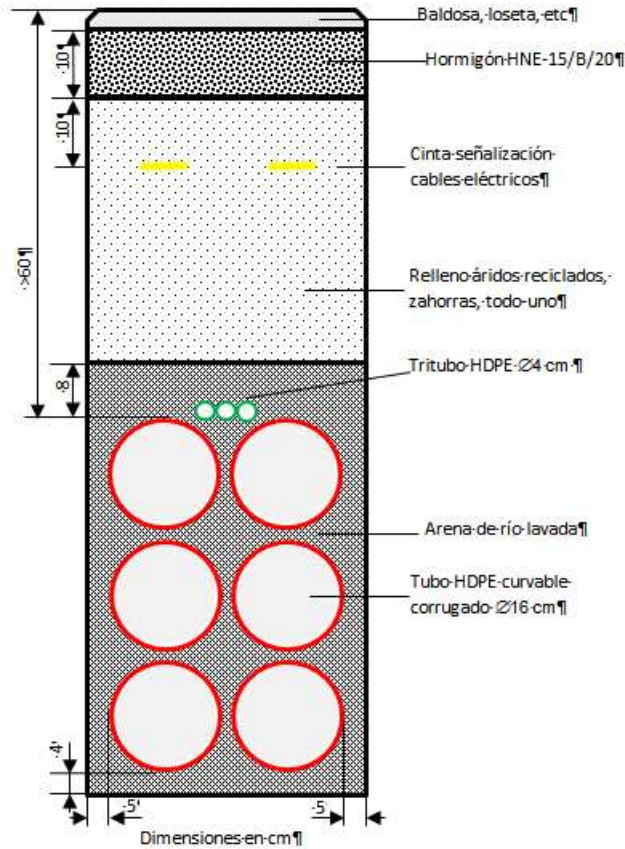


PLANO N° 8

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA / TIERRA con 4 tubos de 315 Ø

Redes de 18/30 kV - 630 mm², un circuito por tubo.

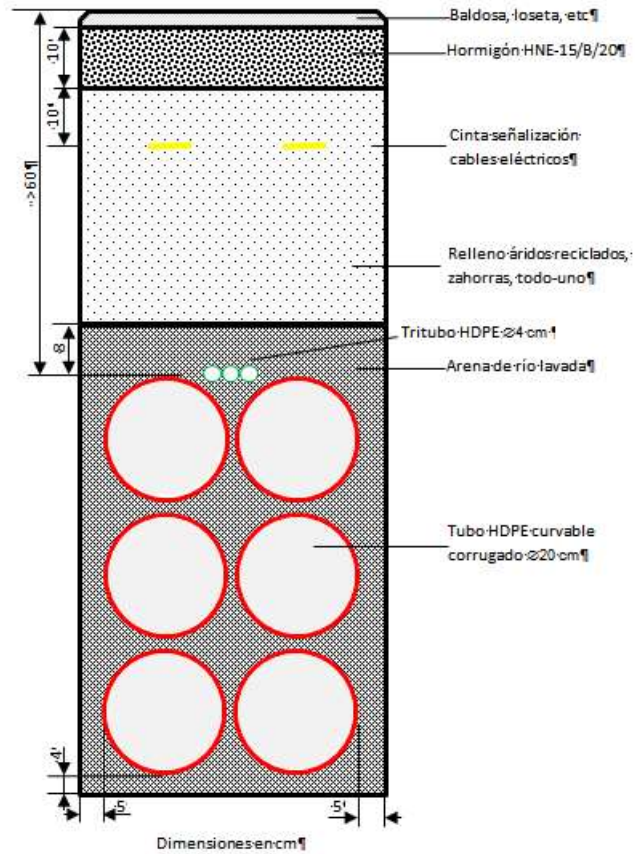
PLANO N° 9

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA / TIERRA con 6 tubos de 160 Ø
Redes de 12/20 kV hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo

PLANO N° 10

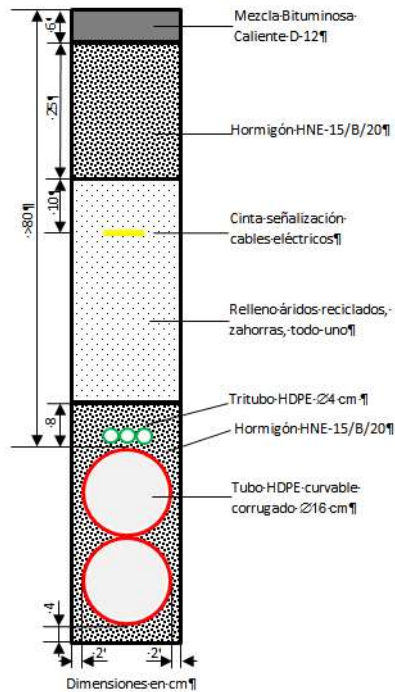
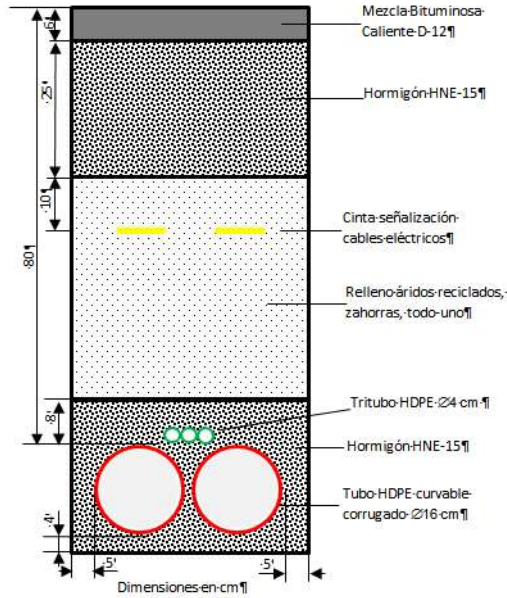
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA / TIERRA con 6 tubos de 200 Ø

Redes de 12/20 kV (sección 400 mm²) y 18/30 kV (hasta 400 mm² inclusive), un circuito por tubo.



PLANO N° 11

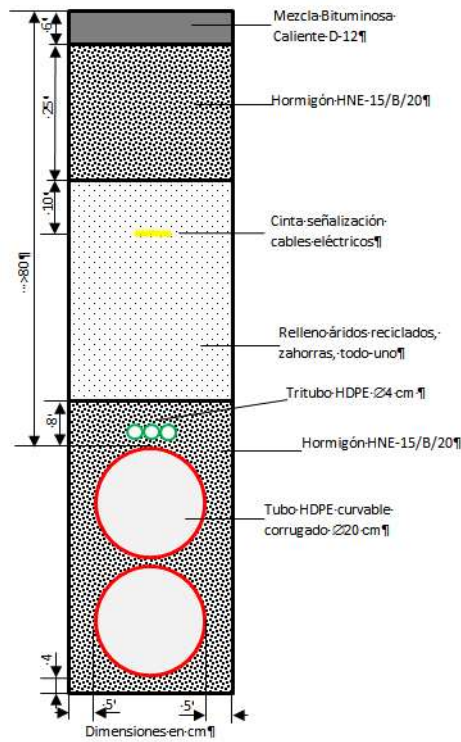
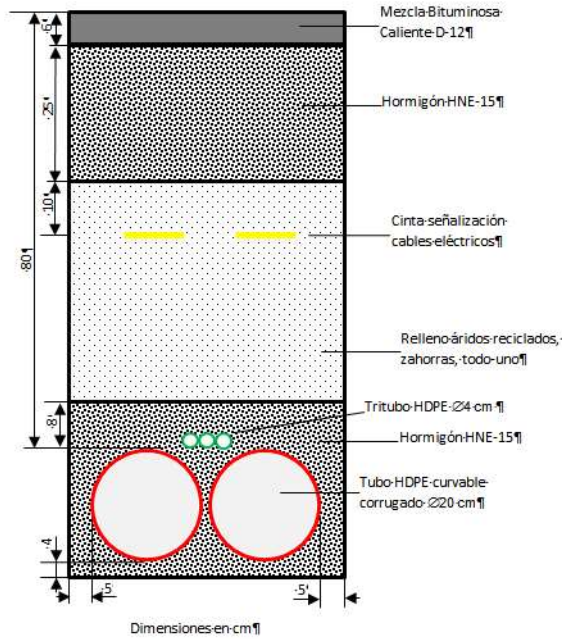
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA con 2 tubos de 160 Ø
Redes de 12/20 kV hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo



PLANO N° 12

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA con 2 tubos de 200 Ø

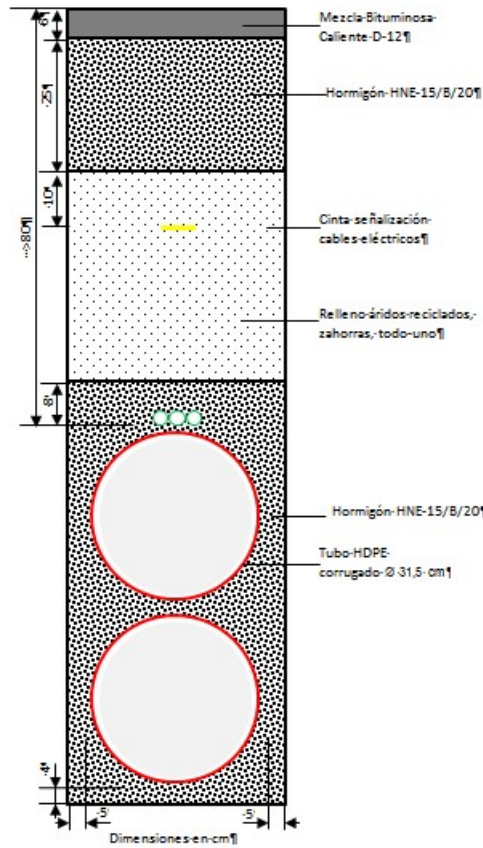
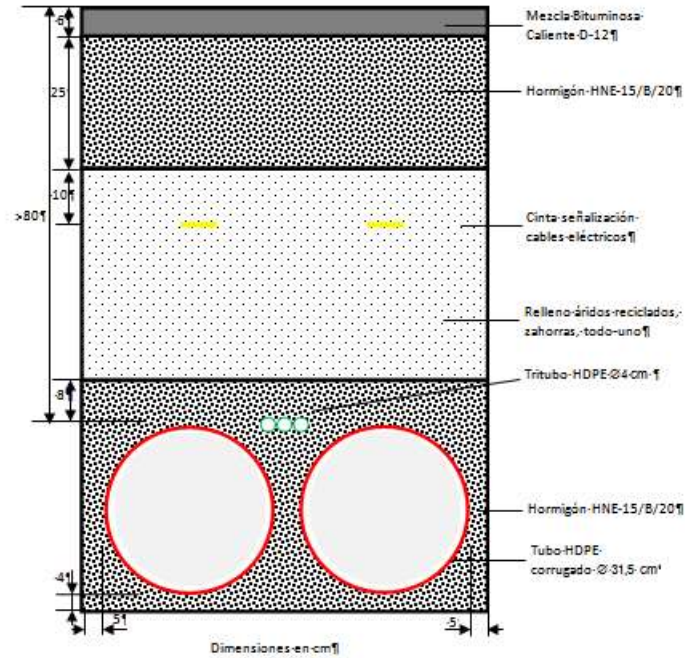
Redes de 12/20 kV (sección 400 mm²) y 18/30 kV (hasta 400 mm² inclusive), un circuito por tubo.



PLANO N° 13

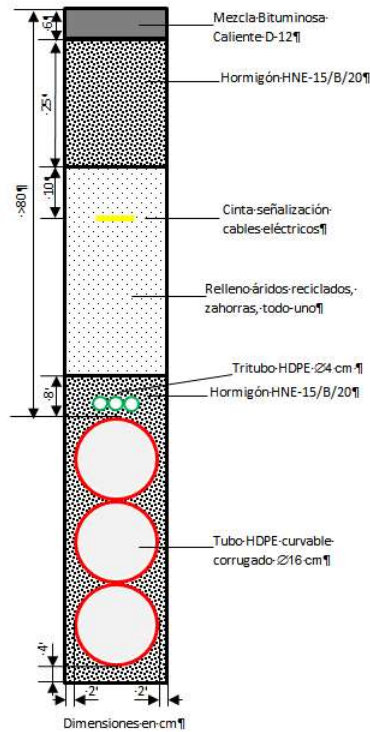
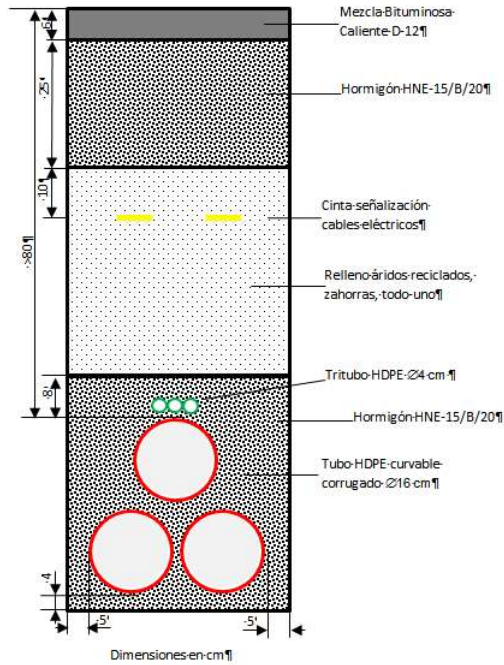
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA con 2 tubos de 315 Ø

Redes de 18/30 kV - 630 mm², un circuito por tubo.



PLANO N° 14

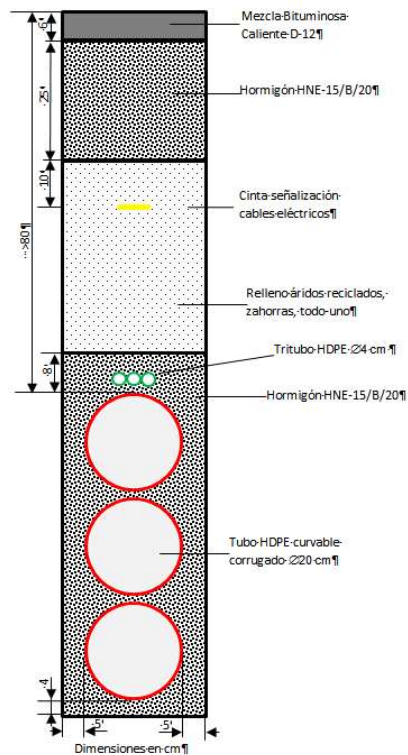
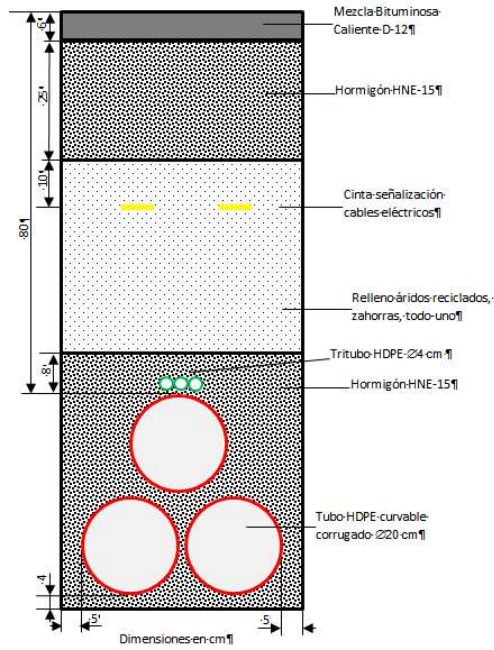
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA con 3 tubos de 160 Ø
Redes de 12/20 kV hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo



PLANO N° 15

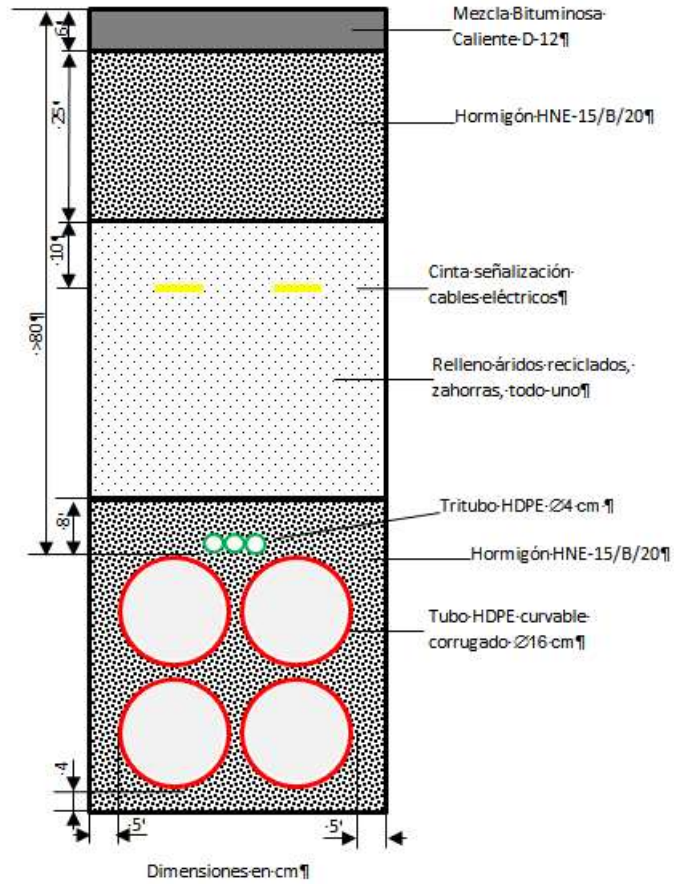
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA con 3 tubos de 200 Ø

Redes de 12/20 kV (sección 400 mm²) y 18/30 kV (hasta 400 mm² inclusive), un circuito por tubo



PLANO N° 16

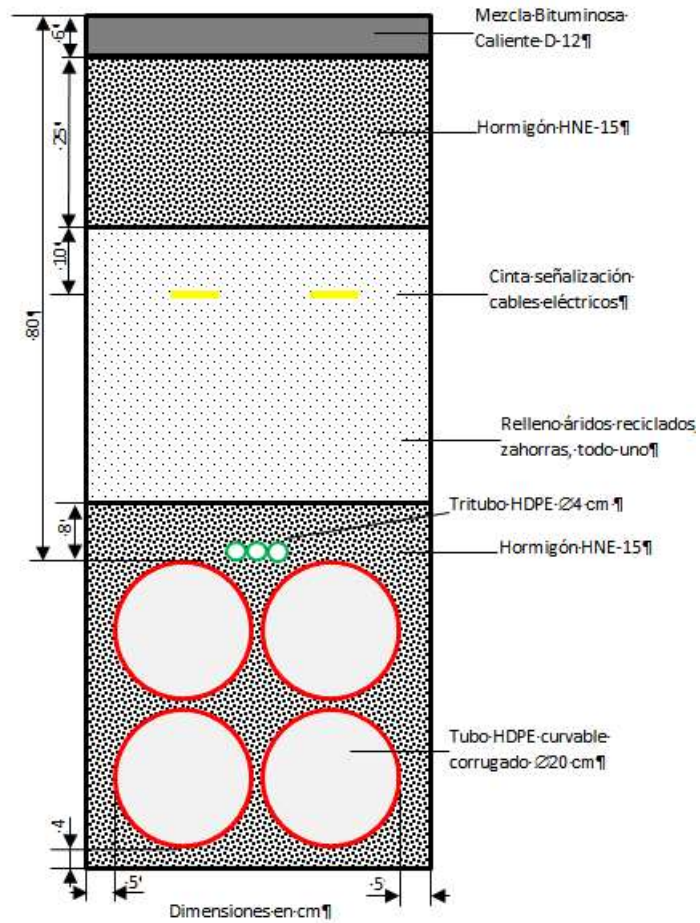
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA con 4 tubos de 160 Ø
Redes de 12/20 kV hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo



PLANO N° 17

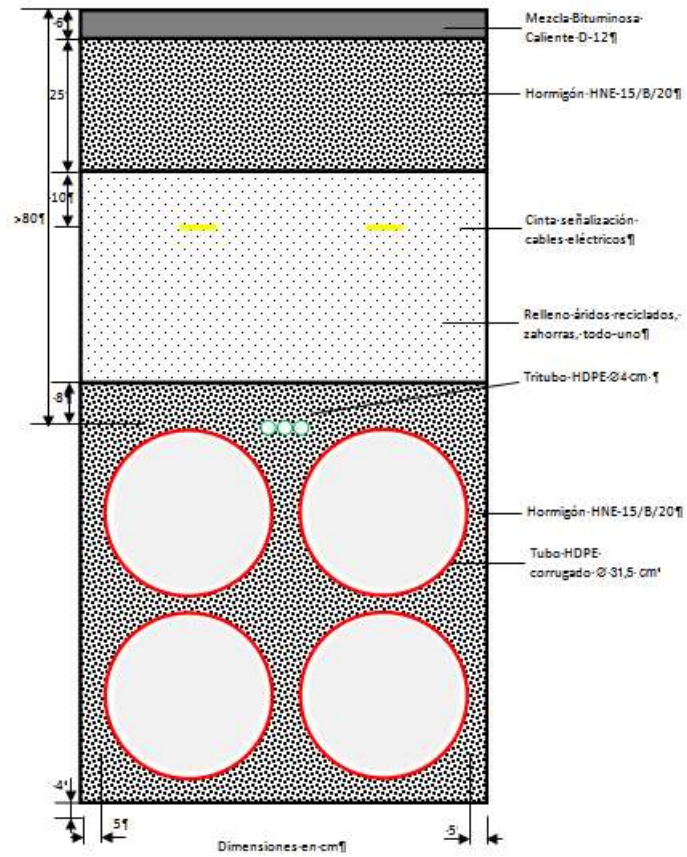
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA con 4 tubos de 200 Ø

Redes de 12/20 kV (sección 400 mm²) y 18/30 kV (hasta 400 mm² inclusive), un circuito por tubo



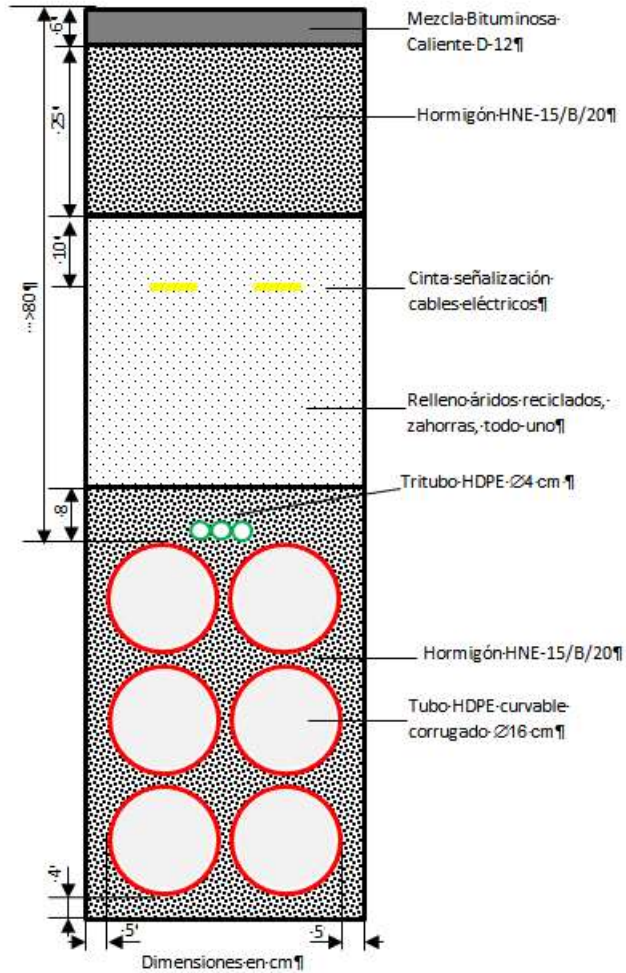
PLANO N° 17

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA con 4 tubos de 315 Ø

Redes de 18/30 kV 630 mm², un circuito por tubo

PLANO N° 18

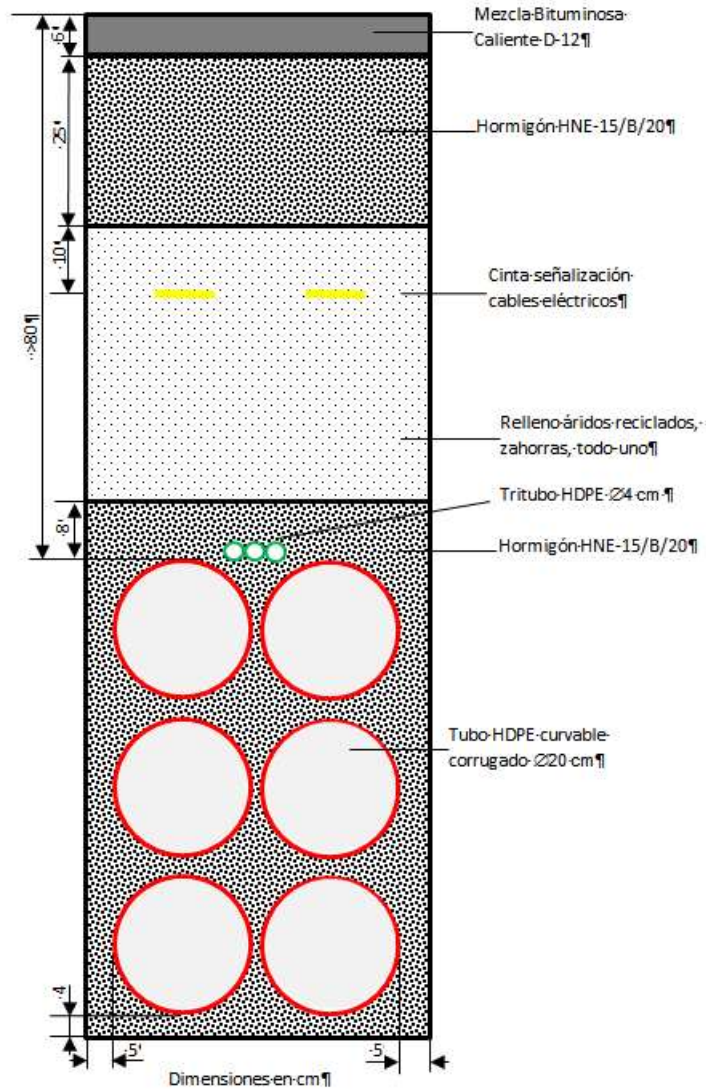
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA con 6 tubos de 160 Ø
Redes de 12/20 kV hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo



PLANO N° 19

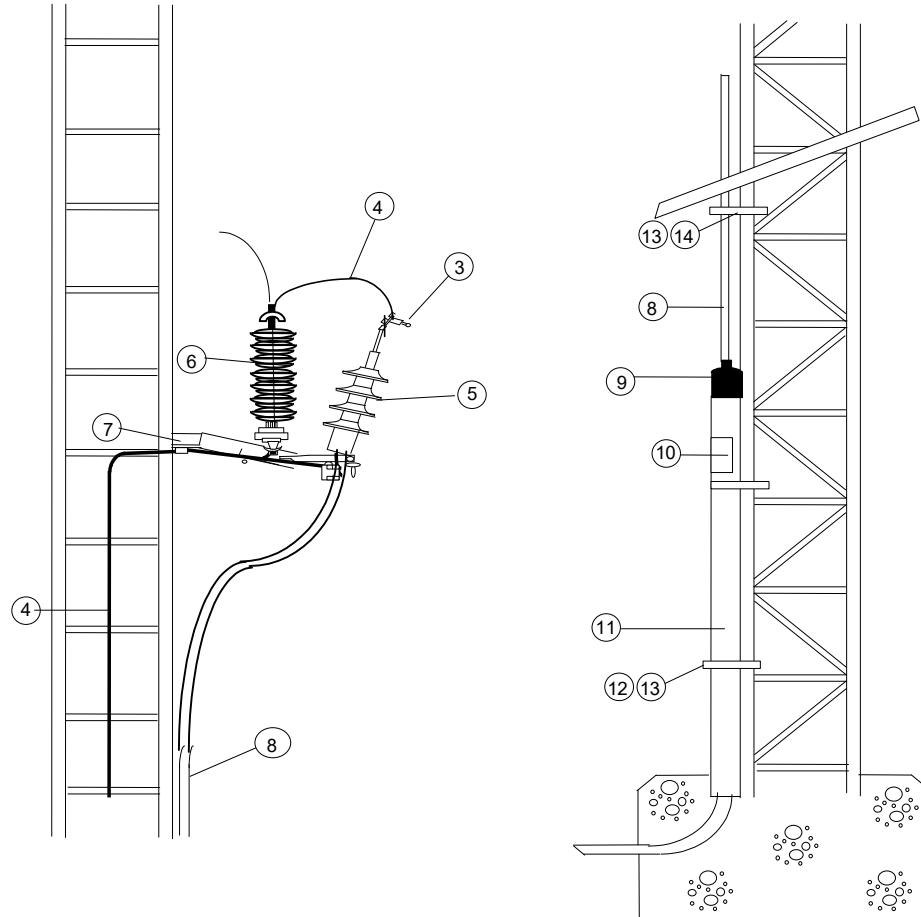
CANALIZACIÓN ENTUBADA EN CALZADA con 6 tubos de 200 Ø

Redes de 12/20 kV (sección 400 mm²) y 18/30 kV (hasta 400 mm² inclusive), un circuito por tubo



PLANO N° 20

ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO. Sin Fibra óptica

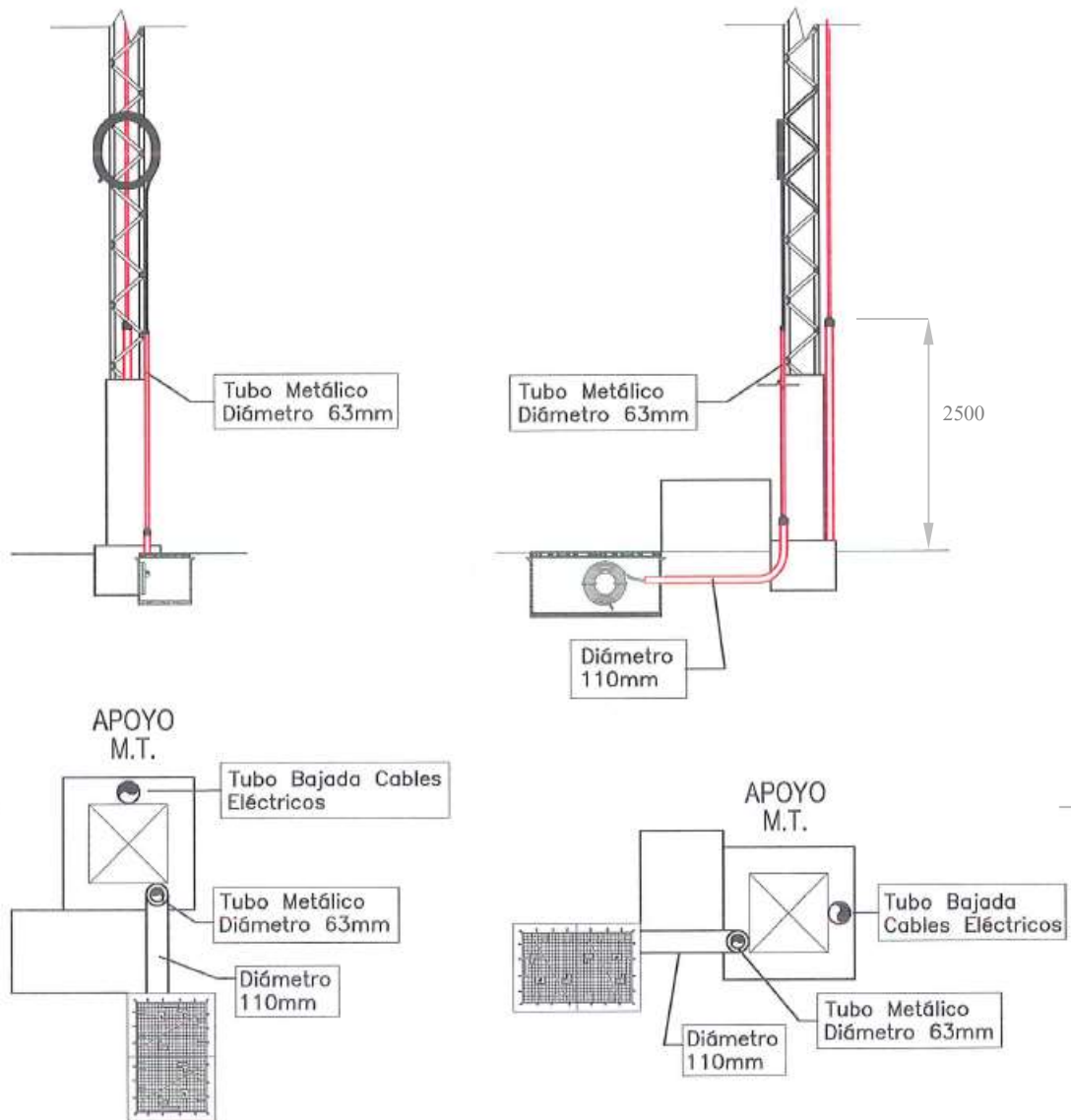


| NUM | DENOMINACIÓN ELEMENTO | CANTIDAD |
|-------|--|----------|
| 3 | Punto fijo de puesta a tierra | 3 |
| 4 | Cable Cu desnudo C50 | 6 |
| 5 | Terminal exterior | 3 |
| 6 | Pararrayos de óxido metálico | 3 |
| 7 | Soporte terminal/ pararrayos con envolvente polimerizado | 1 |
| 8 | Cable aislado | — |
| 9 | Capuchón de protección | 1 |
| 10 | Identificación de la línea | 1 |
| 11 | Tubo de acero para protección | 1 |
| 12-13 | Anclaje/Abrazadera sujeción de tubos | 2 |
| 13-14 | Anclaje/Abrazadera sujeción de cable | S/altura |

Nota.- Los apoyos están dibujados a título informativo. Este plano trata de exponer la forma de la conexión a efectuar con un cable subterráneo. Los soportes y herrajes necesarios se encuentran especificados en documento NI 52.30.24 y su montaje en MT 2.23.17, para ambos pudiéndose utilizar otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

PLANO N° 21

ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO. Con Fibra óptica informativo



(*)NOTA:

La arqueta se situará como mínimo a 5m y respetando siempre la distancia mínima de seguridad que refleja el reglamento de líneas de alta tensión (RLAT)

B.1 INFORMACIÓN PARA LA DOCUMENTACIÓN DE CADA PROYECTO PARA LEGALIZACIÓN

Cada proyecto concreto, diseñado en base al presente Proyecto Tipo, deberá aportar los siguientes documentos específicos del mismo.

B.1.1 MEMORIA

En ella se justificará la finalidad de la instalación razonando su necesidad o conveniencia. A continuación, se describirá el trazado de la línea, procurando que discurra por terreno de dominio público, y la longitud total de la línea.

Como datos eléctricos se darán: la potencia a transportar, la caída de tensión y la intensidad de cortocircuito. No será necesario describir los elementos constructivos ni incluir cálculos eléctricos ni mecánicos, haciendo constar que su diseño se ajusta al presente Proyecto Tipo.

Si se incluirá una relación en su caso del cruzamiento y paralelismos, con los datos necesarios para su localización y para la identificación del propietario, entidad u organismo afectado.

B.1.2 PLANOS

Se adjuntarán a cada proyecto los planos específicos indicados en los apartados siguientes:

B.1.2.1 Plano de Situación

El plano de situación a escala suficiente para que el emplazamiento de la línea sea perfectamente identificable.

B.1.2.2 Plano de Planta

El plano de planta de la línea subterránea de media tensión será a escala mínima 1/500 y en él se reflejarán todos los detalles posibles, incluidas las parcelas afectadas y los nombres de los propietarios.

B.1.2.3 Otros planos

Al igual que en la Memoria, no será necesario incluir planos de detalles de zanjas, por ser los correspondientes al presente Proyecto Tipo, a no ser que éstos sean de dimensiones especiales que deberán justificarse previamente en la Memoria.

Se incluirá plano del tipo específico del apoyo de entronque Aéreo Subterránea en los casos en que se instale.

B.1.3 PRESUPUESTO

El presupuesto constará de los siguientes apartados:

B.1.3.1 Estado de mediciones

Una relación que especifique la cantidad de cada una de las distintas UUCC que componen la totalidad de la obra.

B.1.3.2 Precios unitarios

Se relacionarán las distintas UUCC que integran la obra, indicando el precio unitario de cada una de ellas que esté vigente en el momento de la ejecución.

B.1.3.3 Presupuesto general

Se obtendrá el presupuesto general por aplicación de cada unidad que interviene en la ejecución del proyecto por el valor que figure en el estado de las mediciones, incrementando al final de dichas partidas aquellos otros conceptos tales como Gastos Generales, Beneficio Industrial, etc., según los porcentajes legalmente vigentes.

Además del Presupuesto General se incluirán los presupuestos individuales de aquellas partidas de obra sometidas a intervención de otros Organismos afectados.

B.1.4 REGLAMENTACIÓN EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Se incluirá Plan de Seguridad, en el que refleje la evaluación de los riesgos existentes en cada fase de prestación del servicio y los medios dispuestos para velar por la prevención y la salud laboral del personal que ejecute los trabajos encomendados.

También se elaborará documento de protección del medio ambiente en el que se incluya el riesgo potencial de incidentes por vertido, incendio, la ausencia de ruidos molestos, el almacenamiento de equipos y materiales sobrantes, y la gestión de estos materiales (residuos, escombros, etc.).

B.2 DOCUMENTACIÓN DE CADA PROYECTO PARA TRAMITACIÓN MUNICIPAL

Cada proyecto concreto, diseñado en base al presente Proyecto Tipo, deberá aportar los siguientes documentos específicos del mismo.

B.2.1 MEMORIA

En ella se justificará la finalidad de la instalación razonando su necesidad o conveniencia. A continuación, se describirá el trazado de la línea, procurando que discorra por terreno de dominio público, y la longitud total de la línea.

Como datos eléctricos se darán: la potencia a transportar, la caída de tensión y la intensidad de cortocircuito. No será necesario describir los elementos constructivos ni incluir cálculos eléctricos ni mecánicos, haciendo constar que su diseño se ajusta al presente Proyecto Tipo.

B.2.2 PLANOS

Se adjuntarán a cada proyecto los planos específicos indicados en los apartados siguientes:

B.2.2.1 Plano de Situación

El plano de situación a escala suficiente para que el emplazamiento de la línea sea perfectamente identificable.

B.2.2.2 Plano de Planta

El plano de planta de la línea subterránea de media tensión será a escala mínima 1/500 y en él se reflejarán todos los detalles posibles, incluidas las parcelas afectadas y los nombres de los propietarios.

B.2.2.3 Otros planos

No será necesario incluir planos de detalles de zanjas, por ser los correspondientes al presente Proyecto Tipo, a no ser que éstos sean de dimensiones especiales que deberán justificarse previamente en la Memoria.

Se incluirá plano del tipo específico del apoyo de entronque Aéreo Subterránea en los casos en que se instale.

B.2.3 PRESUPUESTO

El presupuesto constará de los siguientes apartados:

B.2.3.1 Estado de mediciones

Una relación que especifique la cantidad de cada una de las distintas UUCC que componen la totalidad de la Obra Civil.

B.2.3.2 Precios unitarios

Se relacionarán las distintas UUCC que integran la obra, indicando el precio unitario de cada una de ellas que esté vigente en el momento de la ejecución.

B.2.3.3 Presupuesto general

Se obtendrá el presupuesto general por aplicación de cada unidad que interviene en la ejecución del proyecto por el valor que figure en el estado de las mediciones, incrementando al final de dichas partidas aquellos otros conceptos tales como Gastos Generales, Beneficio Industrial, etc., según los porcentajes legalmente vigentes.

Además del Presupuesto General se incluirán los presupuestos individuales de aquellas partidas de obra sometidas a intervención de otros Organismos afectados.

B.2.4 REGLAMENTACIÓN EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Se incluirá Plan de Seguridad, en el que refleje la evaluación de los riesgos existentes en cada fase de prestación del servicio y los medios dispuestos para velar por la prevención y la salud laboral del personal que ejecute los trabajos encomendados.

También se elaborará documento de protección del medio ambiente en el que se incluya el riesgo potencial de incidentes por vertido, incendio, la ausencia de ruidos molestos, el almacenamiento de equipos y materiales sobrantes, y la gestión de estos materiales (residuos, escombros, etc.).