



MT 2.31.01
Edición 05
Fecha : Marzo, 2004

MANUAL TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN

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



MT 2.31.01
Edición 05
Fecha : Marzo, 2004

MANUAL TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN

**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	4
7.1 Cables	5
7.2 Accesorios	10
8 CÁLCULO ELÉCTRICO	10
9 CANALIZACIONES	12
9.1 Directamente enterrados	12
9.2 Canalización entubada	13
9.3 Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos	14
9.4 En galerías	20
9.5 Al aire	20
10 ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO	20
11 DERIVACIONES	21
12 PUESTA A TIERRA	21
12.1 Puesta a tierra de cubiertas metálicas.....	21
12.2 Pantallas.....	21
13 PROTECCIONES	22
13.1 Protecciones contra sobreintensidades.....	22
13.2 Protecciones contra sobreintensidades de cortocircuito.....	22
13.3 Protección contra sobretensiones	22

Preparado

04 - 03

Aprobado

25-03-04

	Página
ANEXO A – PLANOS	24
CANALIZACIÓN ENTERRADA: Planos N° 1, 2, 3 y 4	
CANALIZACIÓN ENTUBADA (ASIENTO DE ARENA): Planos n° 5, 6 y 7, y tablas	
CANALIZACIÓN CRUCES (ASIENTO DE HORMIGÓN): Planos n° 8, 9 y 10, y tablas	
CRUCE CON EL FERROCARRIL: Plano n° 11	
TIPO DE GALERÍA REGISTRABLE: Plano n° 12	
TIPO DE GALERÍA VISITABLE: Plano n° 13	
ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO: Plano n° 14	
 ANEXO B - DOCUMENTACIÓN EN CADA PROYECTO PARA LEGALIZACIÓN...	 38
 ANEXO C - COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DEL VALOR MÁXIMO DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE EN CASOS PARTICULARES DE INSTALACIÓN	 43

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma constituye el Proyecto Tipo IBERDROLA, 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) a conectar a la red de distribución de IBERDROLA.

Esta norma 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 por IBERDROLA.

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 UNE 20-435)	Categoría A

3 UTILIZACIÓN

Este manual 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 en concreto 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 Iberdrola.

4 REGLAMENTACIÓN

Al no existir un Reglamento específico sobre Líneas Subterráneas, en la redacción de este proyecto se ha tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a Instalaciones Subterráneas de MT contenida en los Reglamentos siguientes:

- Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3.151/1968 de 28-11-68, y publicado en el B.O.E. del 27-12-68.

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Decreto 12.224/1984, y publicado en el B.O.E. 1-8-84.
- 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.

Caso de editarse en el futuro un Reglamento sobre líneas subterráneas, si hubiese discrepancias entre ambos documentos, se procedería a la actualización de este MT para subsanarlas.

Además de las normas IBERDROLA 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

La ejecución de las instalaciones a que se refiere el presente Proyecto Tipo IBERDROLA, se ajustarán a todo lo indicado en el Capítulo IV del MT 2.03.20 "Normas Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión (≤ 30 kV) y Baja Tensión - Ejecución y Recepción Técnica de las Instalaciones".

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 IBERDROLA.

Aquellos materiales cuyas características no queden suficientemente especificadas, cumplirán con lo dispuesto en el Capítulo III. Características de los Materiales MT 2.03.20.

Las principales características serán :

- | | | |
|--|----------|----------|
| - Tensión nominal | 12/20 kV | 18/30 kV |
| - Tensión más elevada | 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

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

Conductor :	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor :	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
Aislamiento :	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)
Pantalla sobre el aislamiento :	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
Cubierta :	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
Tipo seleccionado :	Los reseñados en la tabla 1.

Tabla 1

Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm ²	Sección pantalla mm ²
HEPRZ1	12/20	150	16
		240	16
		400	16
	18/30	150	25
		240	25
		400	25

Algunas otras características más importantes son :

Tabla 2

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 105°C Ω /km	Reactancia por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
150 240 400	12/20	0,277 0,169 0,107	0,112 0,105 0,098	0,368 0,453 0,536
150 240 400	18/30	0,277 0,169 0,107	0,121 0,113 0,106	0,266 0,338 0,401

Temperatura máxima en servicio permanente 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito $t < 5s$ 250°C

7.1.1 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 3.

Tabla 3
Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuito $t \leq 5s$
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	> 250

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

Condiciones tipo de instalación enterrada: A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo :

- Cables con aislamiento seco: Una terna de cables unipolares agrupadas a triángulo directamente enterradas en toda su longitud en una zanja de 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica media de 1 K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25° C.

En la tabla 4 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables indicados en la tabla 1, para canalizaciones enterradas directamente.

Tabla 4
Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPR)

Tensión nominal U _o /U kV	Sección nominal de los conductores mm ²	Intensidad
		3 unipolares
12/20	150	330
	240	435
	400	560
18/30	150	330
	240	435
	400	560

Condiciones tipo de instalación al aire: A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo :

- 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, colocado sobre bandejas o fijado a una pared, etc. Dadas las condiciones óptimas de disipación, no se aplicará el coeficiente de insolación.

En la tabla 5 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables indicados en la tabla 1, para canalizaciones por galería (al aire)

Tabla 5
Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y
con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio
con aislamiento seco (HEPR)

Tensión nominal U _o /U kV	Sección nominal de los conductores mm ²	Intensidad
		3 unipolares
12/20	150	345
	240	470
	400	630
18/30	150	345
	240	470
	400	630

En el anexo C se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor de intensidad máxima admisibles y se dan los coeficientes de corrección a aplicar en cada uno de estos casos.

7.1.2 Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores. En la tabla 6 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 partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105 °C y como temperatura final la de cortocircuito > 250 °C, tal como se indica en la tabla 3. La diferencia entre ambas temperaturas es Δθ. En el cálculo se ha 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 :

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

En 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 = duración del cortocircuito, en segundo

Si se desea conocer la intensidad máxima de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de intensidad tabulado para $t = 1$ s.

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,

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

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

Tabla 6
Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores, en kA , de tensión nominal 12/20 y 18/30 kV
(Incremento de temperatura 160 θ en $^{\circ}\text{C}$)

Tipo de Aislamiento	Sección mm ²	Duración del cortocircuito t en s								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	150	44,7	31,6	25,8	19,9	14,1	11,5	9,9	8,8	8,1
	240	71,5	50,6	41,2	31,9	22,5	18,4	15,8	14,1	12,9
	400	119,2	84,4	68,8	53,2	37,61	30,8	26,4	23,6	21,6

7.1.3 Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas.

En la tabla 7 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 $^{\circ}\text{C}$
- Temperatura final pantalla: 180 $^{\circ}\text{C}$.

Tabla 7
Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en A

Sección Pantalla mm ²	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	7.750	5.640	4.705	3.775	2.845	2.440	2.200	2.035	1.920
25	1.1965	8.690	7.245	5.795	4.350	3.715	3.340	3.090	2.900

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 21-193, aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192.

7.2 Accesorios.

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

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminales: Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01.

En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02

Empalmes: Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

8 CÁLCULO ELÉCTRICO

Se tomarán las intensidades máximas admisibles dadas por el fabricante del cable y que se recogen en la norma NI 56.43.01.

Las características de los cables de AT vienen indicadas en el apartado 7.1.1

Las tablas de intensidades máximas admisibles estarán preparadas en función de las condiciones siguientes:

- Si los cables son unipolares irán dispuestos en haz.
- Enterrados a una profundidad de 1 m en terrenos de resistividad térmica de 1 K.m/W.
- Temperatura máxima en el conductor 105° C.
- Temperatura del terreno 25° C.

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
- b) Caída de tensión (valor máximo admisible 5%).
- c) Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.
- d) La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas que figuran en el Capítulo 7 de este MT y en la norma NI 56.43.01, o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3}xU \cos \varphi}$$

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula :

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

en donde:

W = Potencia en kW

U = Tensión compuesta en kV

ΔU = Caída de tensión, en V

I = Intensidad en amperios

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en Ω/km a la temperatura de servicio

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km .

$\cos \varphi$ = Factor de potencia

En ambos apartados, a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de $\cos \varphi = 0,9$

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito P_{cc} existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito que será igual a :

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{U \cdot \sqrt{3}}$$

La sección mínima se calculará de acuerdo con la tabla 6.

9 CANALIZACIONES

9.1 Directamente enterrados

Estas canalizaciones de líneas subterráneas, deberán proyectarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.
- b) El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.
- c) Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite. Deberán cumplir las especificaciones del apartado 9.3.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando exista 1 línea, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01. A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

En los planos 1,2,3 y 4 y en las tablas del anexo, se dan varios tipos de disposición de los cables y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

El tubo de 160 mm \varnothing ó de 125 mm \varnothing que se instale como protección mecánica, incluirá en su interior, como mínimo, 4 monoductos de 40 mm \varnothing , según NI 52.95.03, para poder ser utilizado como conducto de cables de control y redes multimedia. Se dará continuidad en todo el recorrido

de este tubo , al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera y obras de mantenimiento, garantizándose su estanqueidad en todo el trazado .

A continuación se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 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.

9.2 Canalización entubada.

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de 200 mm Ø, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido , al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Los tubos para cables eléctricos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, dejando siempre en el nivel superior el tubo para los cables de control.

En los planos 5, 6 y 7 y en las tablas del anexo, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 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 , para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 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.

9.3 Condiciones generales para cruzamientos y paralelismos

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm \varnothing aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de 200 mm \varnothing , y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos 8, 9 y 10 y en las tablas del anexo, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo (véase en planos)

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 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 HM-12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de HM-12,5 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 "topos" de tipo impacto, 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.

9.3.1 Cruzamientos. A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Con calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado 9.3 para canalizaciones entubadas. Los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. 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 líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

- Con ferrocarriles : Se considerará como caso especial el cruzamiento con Ferrocarriles y cuyos detalles se dan a título orientativo en el plano nº 11. Los cables se colocarán tal como se especifica en el apartado 9.3, para canalizaciones entubadas, cuidando que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.
- Con otras conducciones de energía eléctrica : 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 o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01 La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.
- Con cables de telecomunicación : La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.
- Con canalizaciones de agua : Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. 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.

- Con canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

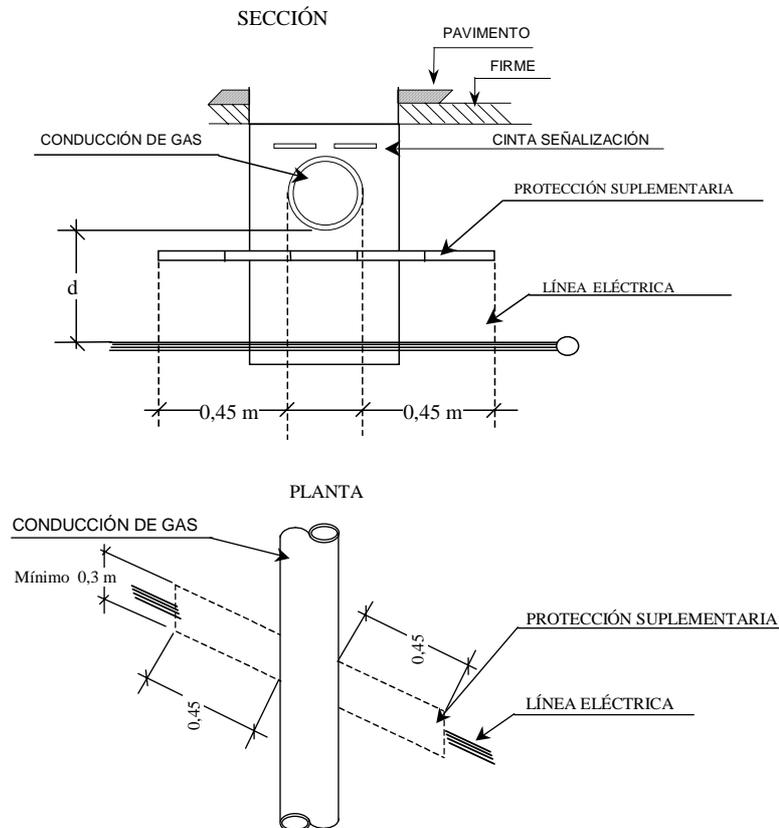
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima 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.



- Con 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 están establecidas en la NI 52.95.01.
- Con depósitos de carburante : 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.

9.3.2 Paralelismos. Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: 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. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica las características están establecidas en la NI 52.95.01.

- Con 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 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

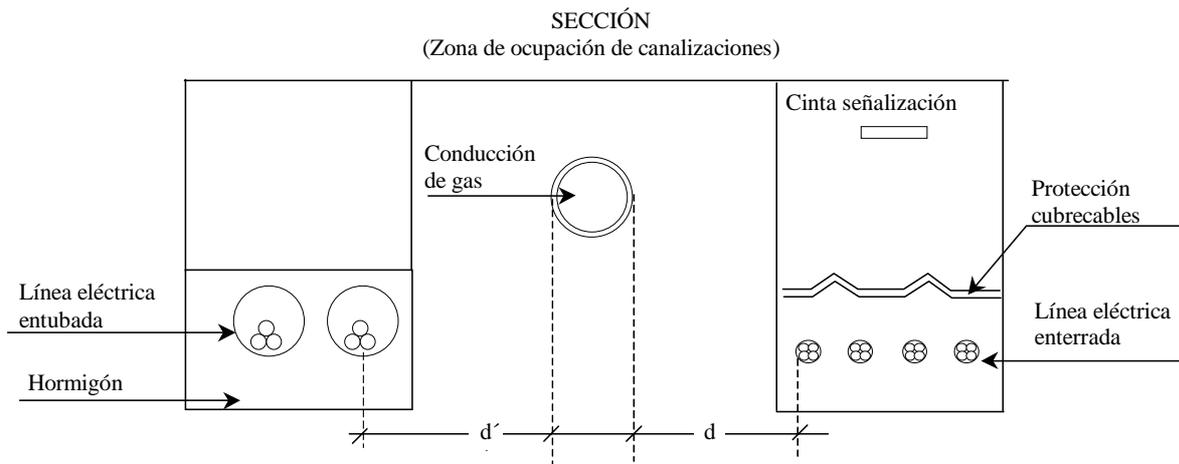
Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. 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 B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

Tabla B1

	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.



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

- Con 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 están establecidas en la NI 52.95.01.
- Con depósitos de carburante : 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.

9.4 En Galerías

Este tipo de canalización, los cables estarán colocados al aire libre sobre bandejas o palomillas separadas como máximo 0,60 m y al abrigo de los rayos solares.

Las galerías, preferentemente, se usarán solo para instalaciones eléctricas.

En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas. Es conveniente que tampoco existan canalizaciones de agua. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga el agua no afecte a los demás servicios (por ejemplo, en 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 A.T., de B.T., de alumbrado público, semáforos, control y comunicación).

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- estanqueidad de los cierres, y
- buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

Las galerías deberán estar bien ventiladas para evitar acumulaciones de gases, condensaciones de humedad y conseguir una buena disipación del calor. Deberán disponer, además, de un sistema de drenaje eficaz.

Los cables de tensiones distintas deben de disponerse sobre soportes diferentes, al igual que los cables de telecomunicación. Los cables deberán estar señalizados e identificados en todo su recorrido.

La fijación de los cables de energía eléctrica deberá realizarse de forma que se evite su desplazamiento al ser atravesados por las posibles corrientes de cortocircuito.

9.5 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.

10 ENTRONQUE AÉREO - SUBTERRÁNEO

En la unión del cable subterráneo con la línea aérea se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Debajo de la línea aérea se instalará un juego de cortacircuitos fusible-seccionador de expulsión o seccionadores unipolares de intemperie de las características necesarias, de acuerdo con la tensión de la línea y la nominal del cable. Asimismo se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico a base de pararrayos de óxido metálico.

Estos pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas

- b) A continuación de los seccionadores, se colocarán los terminales de exterior que corresponda a cada tipo de cable.
- c) El cable subterráneo, en la subida a la red aérea, irá protegido con un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5 m. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 15 cm.
- d) En el caso de que la línea disponga de cables de control, la subida a la red aérea, irá protegida con un tubo de acero galvanizado, que terminará en la arqueta para comunicaciones situada junto a la cimentación del apoyo.

En el plano nº 14 se indica el montaje a título orientativo.

11 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.

12 PUESTA A TIERRA

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 tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

12.2 Pantallas

En el caso de pantallas de cables unipolares se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos.

En el caso de cables instalados en galería, la instalación de puesta a tierra será única y accesible a lo largo de la galería, y será capaz de soportar la corriente máxima de defecto. Se pondrá a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada uno de los empalmes y terminaciones. De esta forma, en el caso de un defecto a masa lejano, se evitará la transmisión de tensiones peligrosas.

13 PROTECCIONES

13.1 Protecciones contra sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

13.2 Protección contra sobreintensidades de cortocircuito

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 la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

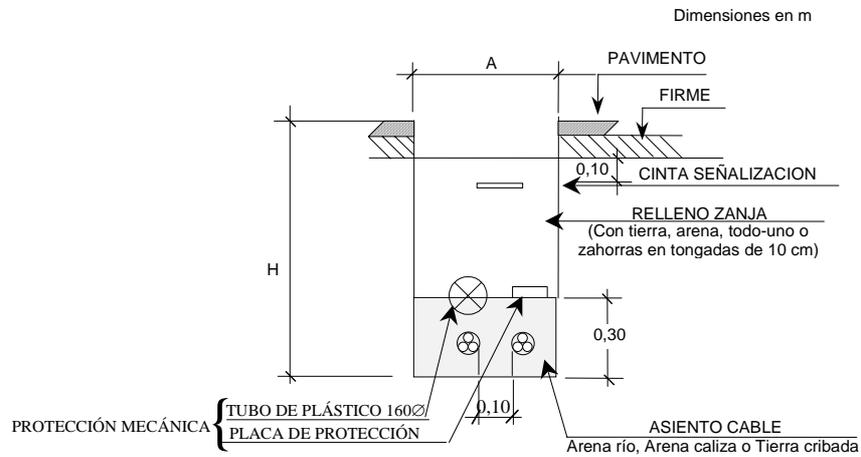
13.3 Protección contra sobretensiones

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

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

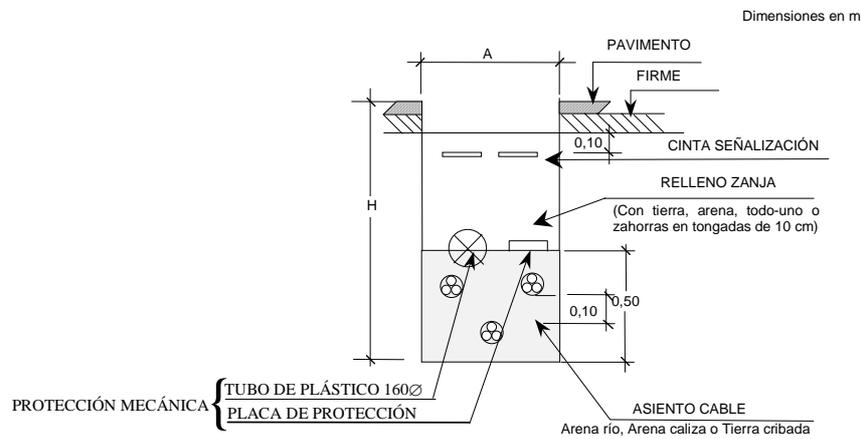
**CANALIZACIÓN ENTERRADA
PLANO N° 1**



Tendido cables subterráneos 12/20 y 18/30 kV colocados en un plano

Número de Líneas MT	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Cinta señalización cable	Protección mecánica	
				Tubo	Placa
1	0,35	0,80	1	1	-
2	0,50		2	1	1

PLANO N° 2



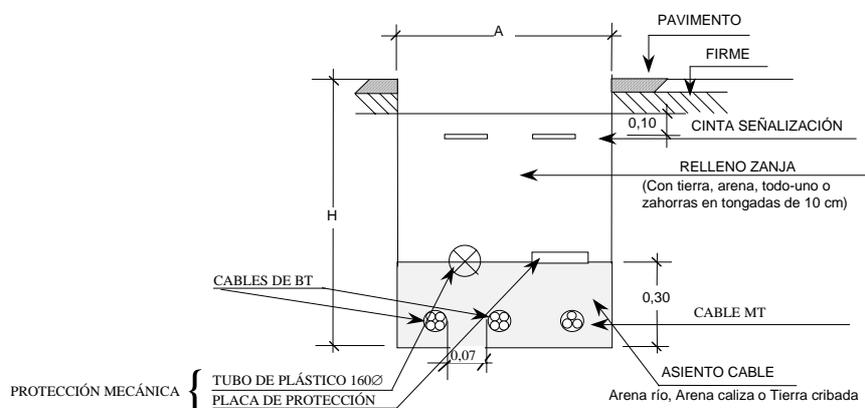
Tendido cables subterráneos 12/20 y 18/30 kV colocados en dos planos

Número de Líneas MT	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Cinta señalización cable	Protección mecánica	
				Tubo	Placa
3	0,50	1,00	2	1	1
4					

NOTA.- En jardines, el pavimento y el firme serán sustituidos por tierra jardín

CANALIZACIÓN ENTERRADA PLANO N° 3

Dimensiones en m

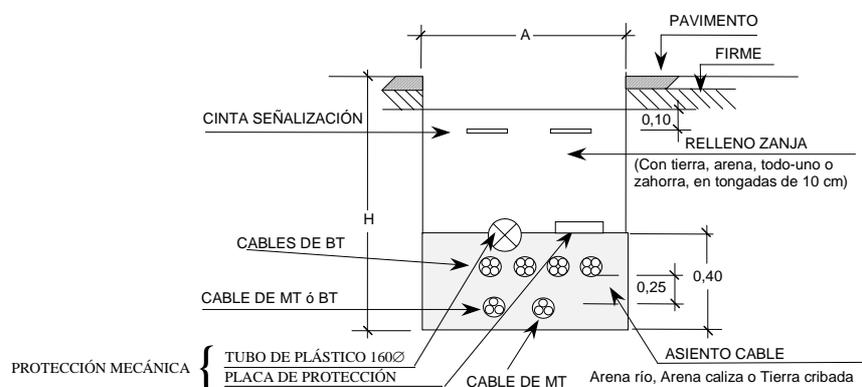


Tendido cables subterráneos 0,6/1 kV - 12/20 y 18/30 kV colocados en un plano

N° de Líneas		Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Cinta señalización cable	Protección mecánica	
BT	MT				Tubo	Placa
1	1	0,35	0,80	1	1	-
1-2	1	0,50			1	1

PLANO N° 4

Dimensiones en m



Tendido cables subterráneos 0,6/1 kV - 12/20 kV y 18/30 kV colocados en dos planos

N° de Líneas		Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Cinta Señalización cable	Protección mecánica	
BT	MT				Tubo	Placa
3	1	0,50	0,90	2	1	1
4	1					
1	2					
2	2					
3	2	0,60				
4	2					

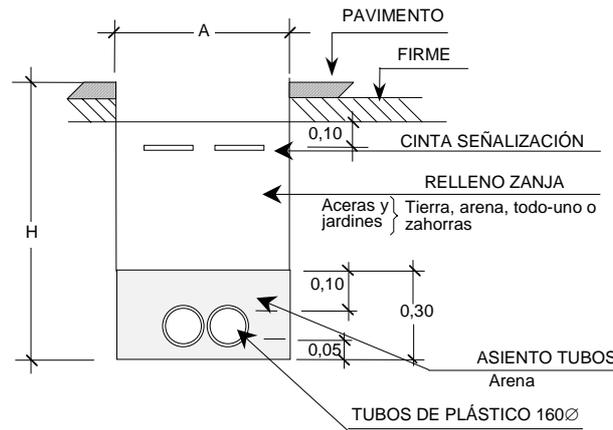
NOTA.- En jardines, el pavimento y el firme serán sustituidos por tierra jardín

CANALIZACIÓN ENTUBADA (Asiento de arena)

PLANO N° 5

Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 12/20 kV (hasta 240 mm² inclusive)
Colocados en un plano

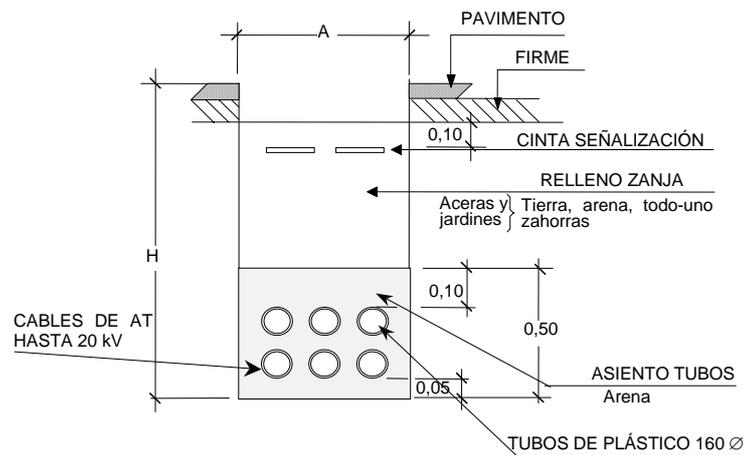
Dimensiones en m



PLANO N° 6

Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV - 12/20 kV (hasta 240 mm² inclusive).
Colocados en dos planos

Dimensiones en m

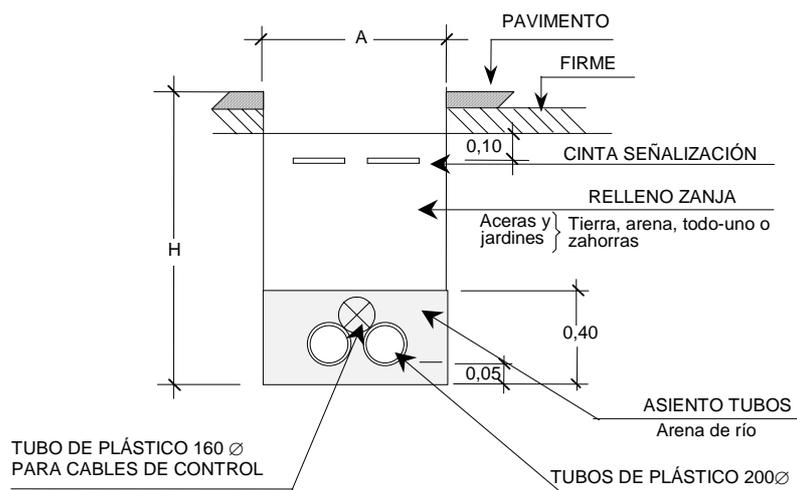


CANALIZACIÓN ENTUBADA (Asiento de arena)

PLANO N° 7

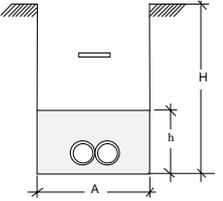
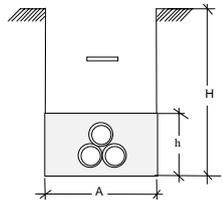
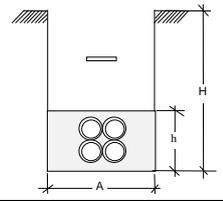
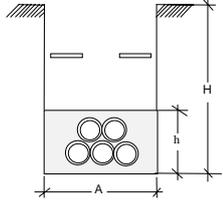
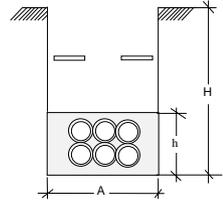
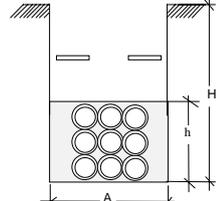
Canalización entubada con tubos 200 Ø y cables aislados de 12/20 kV (de 400 mm²) y 18/30 kV

Dimensiones en m

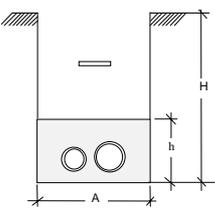
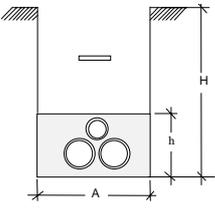


Núm. de Tubos	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Cinta señalización cable	Nº de tubos	
				160 Ø	200 Ø
2	0,35	0,70	1	2	-
3		0,80		3	-
4		0,90		4	-
5	0,50	0,80	2	5	-
6		0,90		6	-
7 - 9		1,10		7 - 9	-
1	0,50	1,00	2	1	1
2	0,70			1	2

NOTA.- En jardines, el pavimento y el firme serán sustituidos por tierra jardín

CANALIZACIÓN ENTUBADA BT y MT TUBO 160 Ø - Asiento arena					
Perfil	Nº Tubos	A m	H m	Altura asiento h m	Cinta señalización cable
	2 (1P)	0,35	0,70	0,30	1
	3 (T)	0,35	0,80	0,40	1
	4 (2P)	0,35	0,90	0,50	1
	5 (T)	0,50	0,80	0,40	2
	6 (2P)	0,50	0,90	0,50	2
	7 a 9 (3P)	0,50	1,10	0,65	2

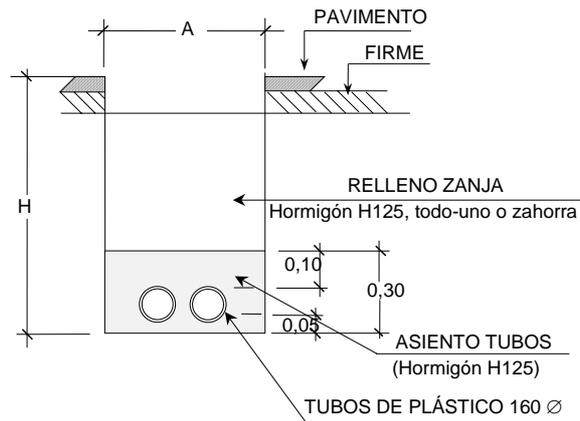
(xP): x Planos - (T): Tresbolillo

CANALIZACIÓN ENTUBADA MT [20 kV (400 mm ²) y 30 kV]						
TUBOS - Asiento arena						
Perfil	N° Tubos		A m	H m	Altura asiento h m	Cinta señalización cable
	160	200				
	1	1	0,50	1,00	0,40	1
	1	2	0,70	1,00	0,40	1

**CANALIZACIÓN CRUCES (Asiento de hormigón)
PLANO N° 8**

Canalización entubada con tubos 160 \varnothing y cables aislados de
12/20 kV (hasta 240 mm² inclusive)
Colocados en un plano

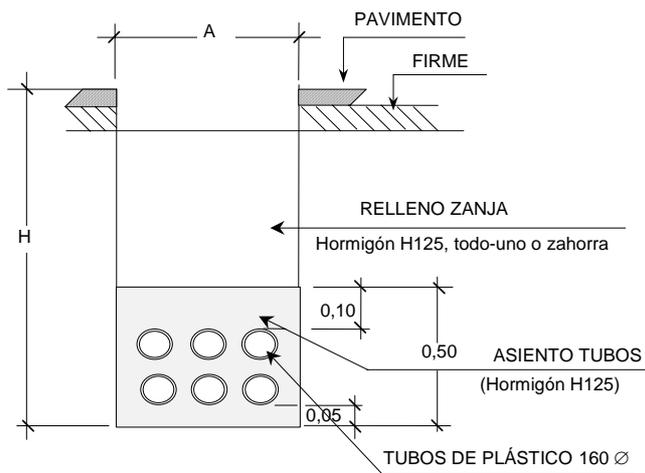
Dimensiones en m



PLANO N° 9

Canalización entubada con tubos 160 \varnothing y cables aislados de
12/20 kV (hasta 240 mm², inclusive)
Colocados en dos planos

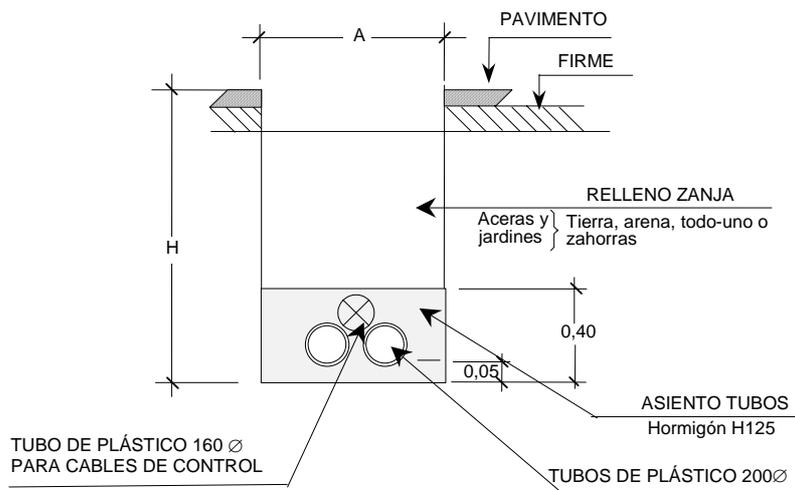
Dimensiones en m



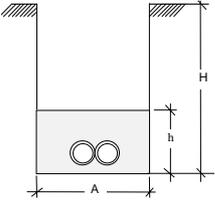
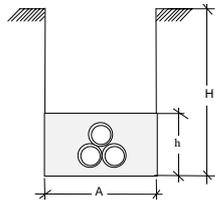
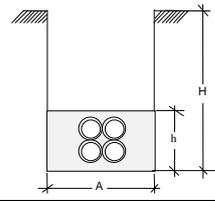
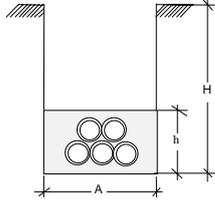
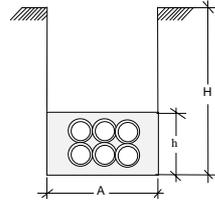
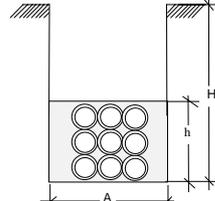
**CANALIZACIÓN CRUCES (Asiento de hormigón)
PLANO N° 10**

Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de
12/20 kV (de 400 mm²) y 18/30 kV
Colocados en un plano

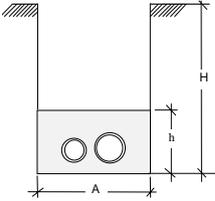
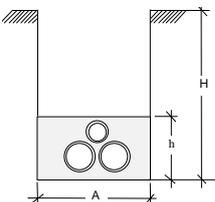
Dimensiones en m



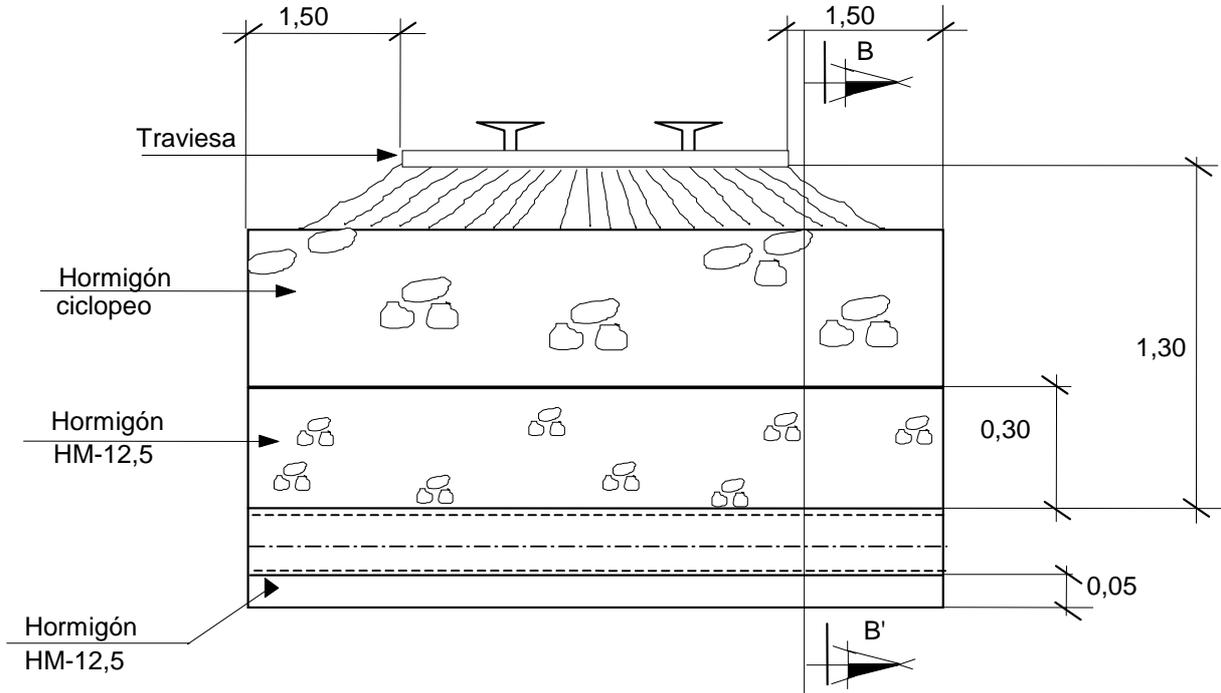
Núm. de Tubos	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	N° de tubos	
			160 Ø	200 Ø
2	0,35	0,80	2	-
3		0,90	3	-
4		1,00	4	-
5	0,50	0,90	5	-
6		1,00	6	-
7 - 9		1,20	7 - 9	-
1	0,50	1,00	1	1
2	0,70		1	2

CANALIZACIÓN CRUCES BT y MT TUBO 160 Ø - Asiento hormigón				
Perfil	Nº Tubos	A m	H m	Altura asiento h m
	2 (1P)	0,35	0,80	0,30
	3 (T)	0,35	0,90	0,40
	4 (2P)	0,35	0,1,00	0,50
	5 (T)	0,50	0,90	0,40
	6 (2P)	0,50	1,00	0,50
	7 a 9 (3P)	0,50	1,20	0,65

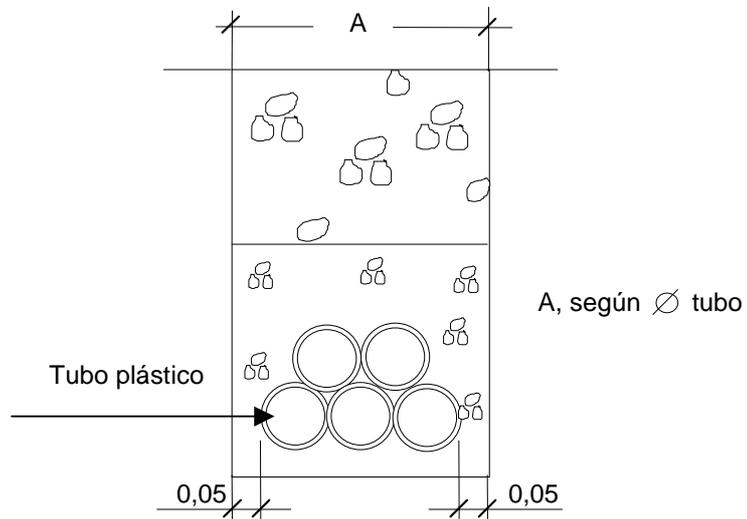
(xP): x Planos - (T): Tresbolillo

CANALIZACIÓN CRUCES MT [12/20 kV (400 mm ²) y 30 kV]					
TUBO - Asiento hormigón					
Perfil	Nº Tubos Ø		A m	H m	Altura asiento h m
	160	200			
	1	1	0,50	1,00	0,40
	1	2	0,70	1,00	0,40

PLANO Nº 11

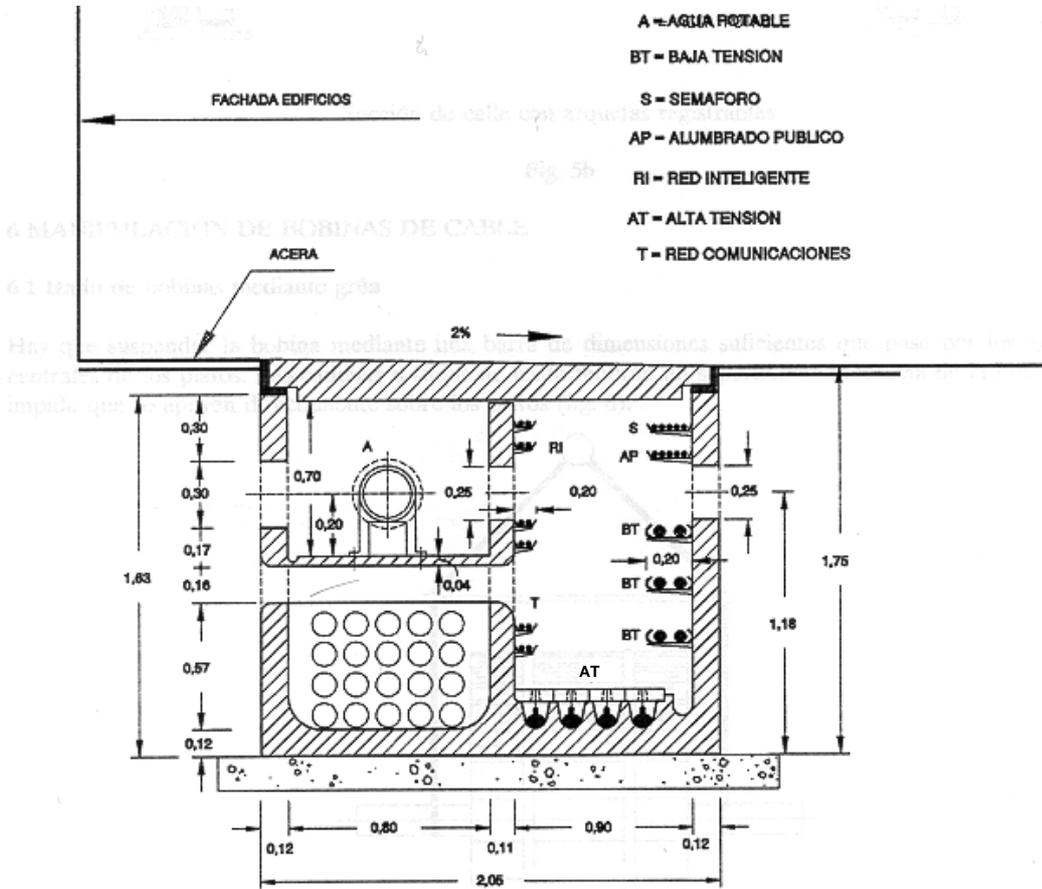


Sección B-B'



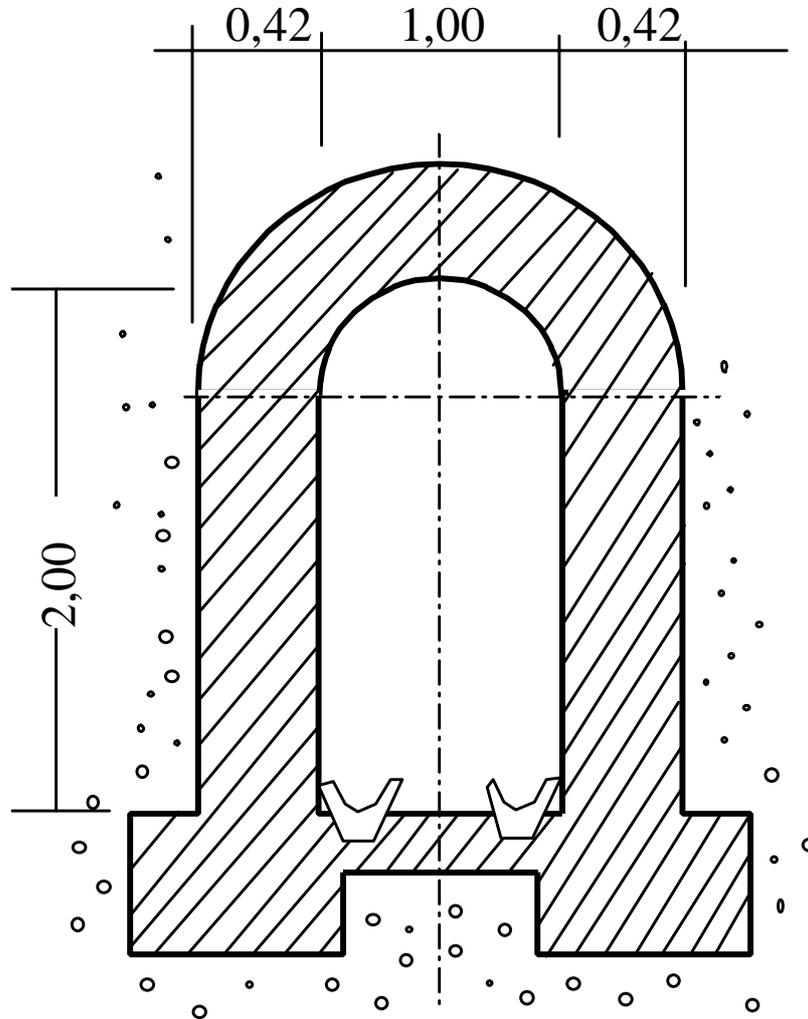
CRUCE CON EL FERROCARRIL

PLANO N° 12



GALERIA REGISTRABLE
SECCION TIPO

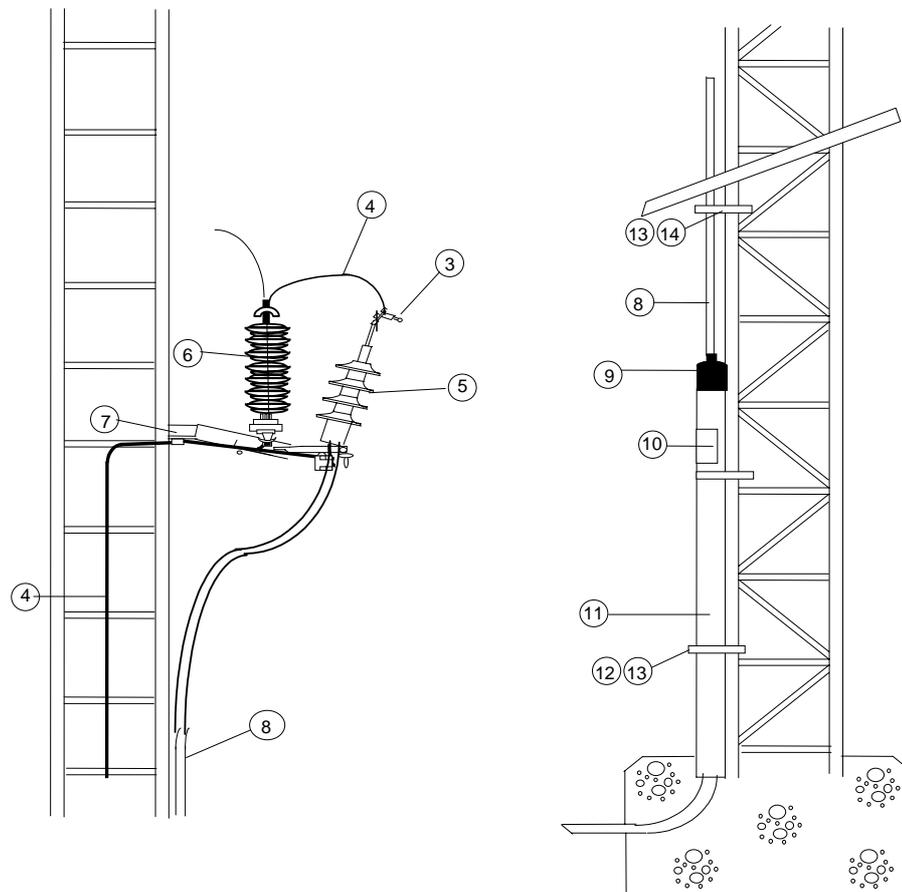
PLANO N° 13



Sección.

TIPO DE GALERÍA VISITABLE

PLANO N° 14



ENTRONQUE AÉREO SUBTERRÁNEO

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

ANEXO B

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

B.1 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 A/S 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.

ANEXO B

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

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 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.

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. Tal vez en un principio se podría considerar la conveniencia de añadir un perfil de las nuevas zanjas

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 (O.C).

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.

ANEXO C

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

**COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DEL VALOR MÁXIMO DE LA
INTENSIDAD ADMISIBLE EN CASOS PARTICULARES DE INSTALACIÓN**

C.1 Cables enterrados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25°C

En la tabla 8 se indican los factores de corrección, F, de la intensidad admisible para temperaturas del terreno θ_t , distintas de 25°C, en función de la temperatura máxima de servicio, θ_s

Tabla 8

Coefficiente de corrección de temperatura del terreno distinta de 25°C

Tipo de aislamiento	Temperatura del terreno θ_t en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
HEPR($\theta_s= 105^\circ\text{C}$)	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno, distintas de las de la tabla será :

$$F = \sqrt{[(\theta_s - \theta_t) / (\theta_s - 25)]}$$

C.2 Cables enterrados, directamente o entubados, en terrenos de resistividad térmica distinta de 1 K.m/W

Tabla 9

Coefficiente de corrección de resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno K.m/W										
	0,80	0,85	0,90	1	1,10	1,20	1,40	1,65	2	2,50	2,80
Seco unipolar	1,09	1,06	1,04	1	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,66

C.3 Ternas de cables unipolares agrupados bajo tierra**Tabla 10**

Factor de corrección								
Situación de las ternas	N° de ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
En contacto ($d = 0$)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
A 7 cm ($d = 0,07$ m)	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50
A 15 cm ($d = 0,15$ m)	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
A 20 cm ($d = 0,20$ m)	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
A 25 cm ($d = 0,25$ m)	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

C.4 Cables enterrados en una zanja a diferentes profundidades

En la tabla 11 se indican los factores de corrección que se deben aplicar partiendo de una profundidad de instalación tipo de 1 m

Tabla 11

Profundidad de la instalación m	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,50	2,00
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1,00	0,98	0,96	0,94

C.5 Cables enterrados en una zanja en el interior de tubos o similares

Se recomienda instalar un cable tripolar o unipolar, por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable será, en general, igual o superior a 2, y en ningún caso será inferior a 1,5. No se emplearán tubos de material magnético en el caso de instalar 1 unipolar por tubo.

Cuando deba instalarse una terna en el mismo tubo, se considerará como diámetro del cable el diámetro aparente de la terna.

Se recomienda aplicar un coeficiente corrector de 0,8 en el caso de una línea con cable tripolar, o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo. Si se trata de una línea con tres cables unipolares situados en sendos tubos, podrá aplicarse un coeficiente corrector de 0,90.

C.6 Condiciones especiales de instalación al aire y coeficiente de corrección de la intensidad admisible

La intensidad admisible de un cable, determinada para la instalación tipo, deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las características de la instalación real que defieran de aquellas, de forma que el incremento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor que sea superior a la prescrita en la tabla 3.

A continuación, se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, y se indican los coeficientes de corrección que se deben aplicar :

- Cables instalados al aire en ambientes de temperatura distinta de 40°C.
- Cables instalados al aire en canales o galerías.
- Cables tripolares o ternas de cables unipolares instalados al aire y agrupados.

C.7 Cables instalados al aire en ambientes de temperatura distinta a 40°C

En la tabla 12 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 12

Coefficiente de corrección para temperatura ambiente distinta a 40°C

Tipo de aislamiento	Temperatura ambiente, θ , en °C										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
HEPR	1,27	1,23	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,78

El factor de corrección para otras temperaturas, distintas de las de la tabla, será :

$$F = \sqrt{[(\theta_s - \theta) / (\theta_s - 40)]}$$

C.8 Cables instalados al aire en canales o galerías

En ciertas condiciones de instalación (en canalillos, 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 valoración aproximada. Debe tenerse en cuenta que la sobreelevación de temperatura es del

orden de 15°C. La intensidad admisible en las condiciones de régimen deberá, por tanto, reducirse con los coeficientes de la tabla 12.

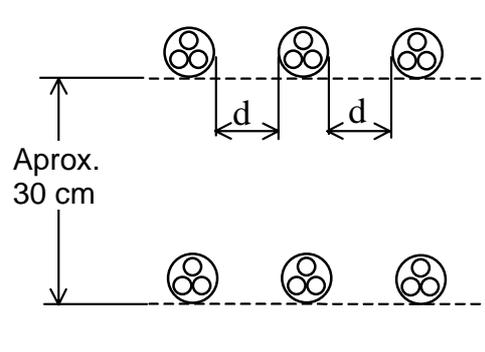
C.9 Cables tripolares o ternas de cables unipolares al aire y agrupados

En las tablas 13 a 15, las ternas de cables unipolares se refieren a tres cables juntos, configuración que utiliza IBERDROLA.

Tabla 13
Ternas de cables unipolares tendidos sobre bandejas perforadas
con separación de cables igual a un diámetro d

Factor de corrección			
Número de bandejas	Número de ternas		
	1	2	3
1	1	0,98	0,96
2	1	0,95	0,93
3	1	0,94	0,92

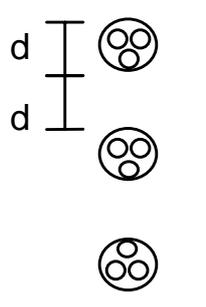
NOTA: Cuando la separación entre cables sea igual o mayor a 2d, no se precisa corrección.



Distancia a la pared ≥ 2 cm

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

Factor de corrección				
Número de ternas				
1	2	3	6	9
1	0,93	0,90	0,87	0,86



Distancia a la pared ≥ 2 cm

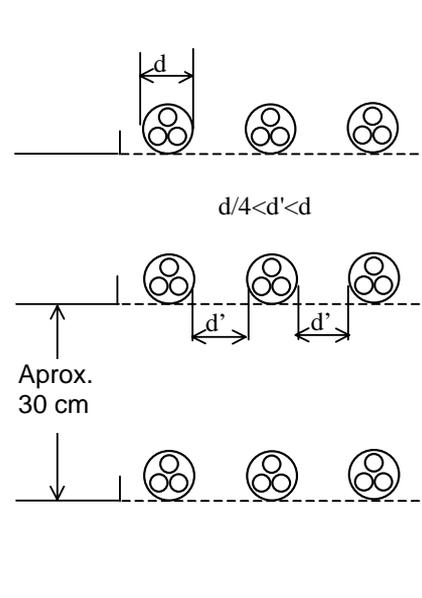
NOTA: Cuando la separación entre cables sea igual o mayor a 2 d, no se precisa corrección.

Tabla 15

Ternas de cables unipolares, con una separación inferior a un diámetro y superior a un cuarto de diámetro, suponiendo su instalación sobre bandeja perforada o soporte en pared, es decir, de forma que el aire pueda circular libremente entre los cables

Factor de corrección				
Número de cables colocados verticalmente	Número de ternas (*)			
	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

(*) Colocados horizontalmente



Distancia de la pared ≥ 2 cm