

## Proyecto Tipo Líneas Eléctricas Subterráneas de Baja Tensión

Código: (IT.0115.ES.RE.PTP)

Edición: (2)

	Responsable	Firma / Fecha
Elaborado	Normativa y Diseño de Red D <sup>a</sup> . Margarita Archaga Pereda	
Revisado	Normativa y Diseño de Red D. Javier Coca Alonso	
Aprobado	Normativa y Diseño de Red D. Julio Gonzalo García	





PROYECTO TIPO

LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS  
DE BAJA TENSIÓN



### DOCUMENTOS

1. MEMORIA
2. PRESUPUESTO
3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
4. PLANOS
5. NORMAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE



## DOCUMENTO N°1

## MEMORIA



## Índice

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. PREÁMBULO

#### 1.2. OBJETO

#### 1.3. CAMPO DE APLICACIÓN

#### 1.4. REGLAMENTACIÓN

### 2. CARACTERÍSTICAS

#### 2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- 2.1.1. Cables
- 2.1.2. Canalizaciones
- 2.1.3. Paralelismos
- 2.1.4. Cruzamientos con vías de comunicación
- 2.1.5. Cruzamientos con otros servicios
- 2.1.6. Acometidas
- 2.1.7. Protección de sobreintensidad
- 2.1.8. Puesta a tierra

#### 2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

- 2.2.1. Memoria
- 2.2.2. Planos
- 2.2.3. Presupuestos
- 2.2.4. Estudio de Impacto Ambiental

### 3. CABLES

#### 3.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- 3.1.1. Resistencia del conductor
- 3.1.2. Reactancia del conductor
- 3.1.3. Intensidad máxima admisible
- 3.1.4. Intensidades de cortocircuito máximas admisibles en los conductores
- 3.1.5. Factor de Potencia
- 3.1.6. Caída de tensión

pag. 3

- 3.1.7. Potencia a transportar
- 3.1.8. Pérdidas de potencia
- 3.1.9. Previsión de cargas

## **4. ACOMETIDAS**

### **4.1. CABLES**

### **4.2. INSTALACIÓN**

### **4.3. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN**

## **5. ANEXOS**

### **5.1. GRÁFICOS DE CAIDA DE TENSIÓN**

### **5.2. GRÁFICOS DE PERDIDA DE POTENCIA**

## **6. NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL**

### **6.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

### **6.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO**

### **6.3. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS**



## 1. GENERALIDADES

### 1.1. PREÁMBULO

El presente documento constituye el PROYECTO TIPO de UNIÓN FENOSA **distribución**, en adelante UFd, aplicable a líneas eléctricas subterráneas de Baja Tensión.

### 1.2. OBJETO

Tiene por objeto el presente PROYECTO TIPO, establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de cualquier obra que responda a las características indicadas anteriormente, sin más que aportar en cada proyecto concreto las particularidades específicas del mismo. Tales como situación, trazado, potencia, longitud y presupuesto.

Por otro lado, el presente documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de cada obra, en cuanto a la Autorización Administrativa, Autorización de Ejecución y Declaración de Utilidad Pública en concreto, sin más requisitos que la presentación de las características particulares de la misma, haciendo constar que su diseño se ha realizado de acuerdo con el presente PROYECTO TIPO.

### 1.3. CAMPO DE APLICACIÓN

Este PROYECTO TIPO se aplicará al diseño general y cálculo de los diferentes elementos que intervienen en la construcción de líneas eléctricas subterráneas de baja tensión, en las que se emplean conductores de aluminio.

Las líneas subterráneas de BT se emplearán en localidades y zonas urbanizadas, cuando lo exijan las condiciones arquitectónicas, las normas municipales y cuando a juicio del proyectista sea esta la solución idónea.

## 1.4. REGLAMENTACIÓN

En la redacción se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normalización Nacional (Normas UNE).

## 2. CARACTERÍSTICAS

### 2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### 2.1.1. Cables

Los cables que se emplearán serán de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados, escogidos de los contemplados en la Norma UNE-HD 603-5X.

Los cables serán unipolares y su tensión nominal  $U_0/U$  será 0,6/1 kV. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

El aislamiento utilizado será de polietileno reticulado (XLPE).

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

La sección del conductor neutro será la misma que la de los conductores de fase.

El conductor neutro de las líneas subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el Centro de Transformación, en la forma prevista en el Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Fuera del Centro de Transformación es recomendable su puesta a tierra en otros puntos de la red como mínimo cada 500 m de longitud de línea, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra. Debe ser puesto a tierra en cada extremo de línea y en cada punto de derivación importante.

Este valor de resistencia de tierra será tal que no de lugar a tensiones de contacto superiores a 50 V de acuerdo con la ITC-BT-18.

Las características principales de los cables se indican en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

Características	XZ1 0,6/1 kV					
	50	95	150	150 (AS)	240	240 (AS)
Sección mm <sup>2</sup>	50	95	150	150 (AS)	240	240 (AS)
Nº mín. alambres conductor	6	15			30	
φ Conductor mín./máx. mm	7,7/8,6	11,0/12,0	13,7/15		17,6/19,2	
Espesor nominal aislamiento mm	1,0	1,1	1,4		1,7	
Espesor nominal cubierta mm	1,3	1,4			1,5	
φ Exterior aprox. mm	12,5	16,0	19,5	25,9	24,4	30,6
Radio mínimo curvatura mm	50	64	78	130	98	153
Peso aprox. kg/km	210	365	550	935	855	1320
Temp. °C máx. Normal/cc máx.5 seg	90/250					

La línea general se realizará principalmente con cables de 150 y 240 mm<sup>2</sup> de sección. Mientras que las secciones de 50 y 95 mm<sup>2</sup> se utilizarán en derivaciones y acometidas.

### 2.1.2. Canalizaciones

Los cables aislados subterráneos de Baja Tensión podrán canalizarse de las siguientes formas:

- a) Cables entubados en zanja.
- b) Cables directamente enterrados en zanja.
- c) Cables al aire, alojados en galerías.

- a) Cables entubados en zanja

Este tipo de canalización será el que se utilice de forma prioritaria, salvo en los casos especiales que se detallan en los dos apartados siguientes.

Los tubos normalizados, según la Norma UNE-EN 50086, para estas canalizaciones serán de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J.

Los tubos irán alojados en zanjas cuyas dimensiones y números de tubos que puede albergar son las que se muestran en la Tabla 2. En todo momento la profundidad mínima a la parte superior del tubo más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm en el caso de canalización bajo acera, ni de 80 cm bajo calzada.

**Tabla 2**

Canalización	Ancho (cm.)	Profundidad (cm.)			
		80	100	120	140
BAJO ACERA	20	1	2	---	---
	40	2	4	6	---
	60	---	---	9	---
A BORDE DE LA CALZADA	20	---	1	---	---
	40	---	1+1R	3+1R	5+1R
CRUCE DE CALZADA	40	---	1+1R	3+1R	5+1R
	60	---	---	---	8+1R

Donde R significa tubo de reserva

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

Se colocarán también una o dos (para el caso de 9 tubos) cintas de señalización de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm y a la parte superior del tubo de 25 cm.

En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor, y se asegurará que los tubos quedan cubiertos con una capa de cómo mínimo 4 cm de espesor.

**b) Cables directamente enterrados en zanja**

Este tipo de canalización será la que se utilice de forma prioritaria en las zonas rurales y semi-urbanas.

Los cables irán alojados en zanjas cuyas dimensiones y número de ternas son las que se muestran en la siguiente tabla. En todo momento la profundidad mínima a la parte inferior del circuito más próximo a la superficie del suelo no será menor de 60 cm.

**Tabla 3**

Profundidad (cm.)	Ancho (cm)	Número de ternas
80	40	2

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables, cubriendo los cables irá otra capa de arena de 10 cm y sobre ella irá siempre una placa de protección de polietileno (PE) o polipropileno (PP), con la función de protección de los cables.

A continuación se rellenará toda la zanja de la misma forma que en el caso anterior, es decir, con el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%. Se colocará también una cinta de señalización de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima al suelo será de 10 cm y a la parte superior del cable de 25 cm.

**c) Cables al aire, alojados en galerías visitables**

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores, pudiéndose aprovechar los trazados de galerías de AT.

Cuando la canalización se realice a lo largo de galerías, se tenderá preferentemente, cable no propagador de incendio XZ1 (AS) 0,6/1 kV 1x150 ó 1X240 mm<sup>2</sup> de acuerdo con la Norma UNE 211603.

Limitación de servicios existentes

No se instalarán cables eléctricos en galerías donde existan conducciones de gases 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.

#### 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 canalizaciones como la seguridad de circulación de las personas.

Los accesos a la galería quedarán cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida del personal que esté en su interior. Deberán disponerse de accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueve a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y así, 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.

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

#### Galerías de longitud superior a 400 metros

Cuando la longitud de la galería visitable sea superior a 400 m, además de los requisitos 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, tabiques de sectorización contra incendios (RF 120) con puertas cortafuegos (RF 90) cada 1.000 m como máximo.

#### Disposición e identificación de los cables

En la medida de lo posible, se dispondrán los cables de distintos servicios y propietarios sobre soportes diferentes y se mantendrá entre ellos distancias tales que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio se procurará agrupar los cables por niveles de tensión (por ejemplo, agrupando los cables de MT en el lado opuesto de los de BT).

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 deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la propiedad de la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

#### Sujeción de los cables

Los cables deberán ir fijados a las paredes de la galería mediante soportes tipo ménsula ó palomillas y asegurados con bridas de manera que los esfuerzos térmicos, termodinámicos debidos a las distintas condiciones que pueden presentarse durante la explotación de la Red, no puedan moverlos o deformarlos. Asimismo, los circuitos de cables dispondrán de sujeciones que mantengan juntas entre sí las tres fases y el neutro.

#### Equipotencialidad de masas metálicas accesibles

Todos los elementos para sujeción de los cables (soportes tipo ménsula, palomillas, 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.



#### 2.1.2.1. Trazado

El trazado de las líneas se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

La longitud de la canalización será lo más corta posible.

Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio de curvatura mínimo durante la instalación de  $15D$  y después de colocado el cable de como mínimo  $4D$  para  $D < 25\text{mm}$  y  $5D$  para  $25 < D < 50\text{ mm}$ , donde  $D$  es el diámetro exterior del cable.

Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.

Las distancias a fachadas estarán, siempre que sea posible, de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.

#### 2.1.2.2. Puntos de acceso a la red.

Se establece el empleo de puntos de acceso en la red de Baja Tensión en la conexión de acometidas, derivaciones, empalmes y en aquellos otros puntos que sean necesarios para hacer posible el tendido y sustitución de los cables entre dos puntos de acceso consecutivos.

Estos puntos de acceso facilitarán los tendidos de líneas a realizar en distintas fases evitando permisos y molestias al romper pavimentos.

Los puntos de acceso se construirán de obra civil o prefabricado de hormigón de acuerdo con los planos del documento nº 4 (Planos).

Las tapas de fundición esferoidal serán según la Norma UNE EN 124, el esfuerzo asignado será función del pavimento donde vayan situadas, y además las tapas irán equipadas con elementos antiruido.



### 2.1.2.3. Cintas de señalización de peligro

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización, se colocará también una cinta de señalización para el caso de cables directamente enterrados y una o dos (para el caso de 9 tubos) para cables entubados.

La cinta de señalización será de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm en el caso de cables entubados y 10 cm al suelo en el caso de los cables directamente enterrados. En ambos casos quedará como mínimo a 25 cm de la parte superior de los cables o tubos.

El material empleado en la fabricación de la cinta para la señalización de cables enterrados será polietileno. La cinta será opaca, de color amarillo naranja vivo S 0580-Y20R de acuerdo con la Norma UNE 48103. El ancho de la cinta de polietileno será de  $150 \pm 5$  mm y su espesor será de  $0,1 \pm 0,01$  mm.

### 2.1.2.4. Placa de protección

En los casos de cables directamente enterrados se colocará una placa de protección que tiene la función de protección mecánica de los cables.

No sustituye a la cinta de polietileno para señalización.

Las placas se instalarán de tal manera que se consiga una protección del conjunto de cables en toda su extensión (longitud y anchura).

La placa debe tener una superficie lisa y estar libre de irregularidades, y la parte superior de las mismas será de color amarillo.

La placa estará fabricada con polietileno (PE) o polipropileno (PP). Tendrá una anchura de  $250 \pm 5$  mm, una longitud de  $1000 \pm 5$  mm y un espesor mínimo de 2,5 mm.



### 2.1.3. Paralelismos

Los cables subterráneos de BT deberán cumplir las siguientes condiciones, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

#### Otros cables de energía eléctrica

Los cables de BT podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 10 cm con los cables de BT y 25 cm con los cables de AT.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

#### Cables de telecomunicación

En el caso de paralelismos entre cables BT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

#### Canalizaciones de agua

Los cables de BT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm 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.

#### Canalizaciones de gas



Deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 4 .

**Tabla 4**

Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) cables directamente enterrados
En alta presión >4 bar	0,40 m
En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

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

#### Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

a) Conducción de alcantarillado en galería

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

b) Conducción de alcantarillado bajo tubo

Los cables de BT se instalarán separados de la conducción de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo será de 1 metro.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la conducción de



alcantarillado bajo tubo quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de conducción de alcantarillado bajo tubo se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos.

#### 2.1.4. Cruzamientos con vías de comunicación

##### Calzadas (Calles y carreteras)

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.1.2 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

##### Ferrocarriles

En los cruzamientos con ferrocarriles, los cables deberán ir entubados y el tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,3 m respecto de la cara inferior de la traviesa, rebasando las vías férreas en 1,5 m por cada extremo. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.1.2 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril y perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, calzadas con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena.

#### 2.1.5. Cruzamientos con otros servicios

##### Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de BT discurren por encima de los de AT.



La distancia mínima entre un cable de BT y otros cables de energía eléctrica será: 25 cm con los cables de AT y de 10 cm con los cables BT. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

#### Con cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de BT y los de telecomunicación será de 20 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable BT como del cable de telecomunicación será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

#### Canalizaciones de agua

En los cruzamientos de cables de BT con conducciones de agua se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

#### Canalizaciones de gas

En los cruzamientos de cables de BT con conducciones de gas se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de gas o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

#### Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:



## a) Conducción de alcantarillado en galería:

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

## b) Conducción de alcantarillado bajo tubo:

En los cruzamientos de cables con conducciones de alcantarillado bajo tubo se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

Depósitos de carburantes

Los cables se dispondrán separados mediante tubos normalizados según el punto 2.1.2, los cuales distarán como mínimo 0,2 m. del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 1,5 m por cada extremo.

## 2.1.6. Acometidas

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzca en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 30 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.1.2.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

## 2.1.7. Protección de sobreintensidad

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles o interruptores automáticos existentes en la cabecera de la línea principal, que avance del Centro de Transformación.

Para la protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles clase gG según Norma UNE 60269-1, se indican en el siguiente cuadro las intensidades nominales de los mismos.

**Tabla 5**

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Calibre del fusible In (A)
50	160
95	200
150	315
240	400

#### 2.1.8. Puesta a tierra

Con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueda presentarse, se dispondrán puestas a tierra del conductor neutro.

##### 2.1.8.1. Constitución de las tomas de tierra

Los electrodos y conductores de unión a tierra deberán cumplir las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

##### 2.1.8.2. Puesta a tierra del neutro

El conductor neutro de las líneas subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el Centro de Transformación, en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Instalaciones de Alta Tensión.

Fuera del Centro de Transformación es recomendable su puesta a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red por lo menos cada 500 m, preferentemente en los puntos de derivación.

La continuidad del conductor neutro quedará asegurada en todo momento, siendo de aplicación para ello lo dispuesto a continuación:

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por alguno de los dispositivos siguientes:



a) Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases (corte omnipolar simultáneo) o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.

b) Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo en este caso ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas estas sin haberlo sido previamente el neutro.

#### 2.1.8.3. Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas que se deseen poner a tierra como con el electrodo, para lo cual las conexiones de los circuitos de tierra, con las partes metálicas y con los electrodos se efectuarán con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de elementos de compresión. Queda terminantemente prohibido el empleo de soldadura tanto de alto como de bajo punto de fusión.

La línea de enlace con el electrodo deberá ser lo más corta posible y sin cambios bruscos de dirección, no debiendo estar sujeta a esfuerzos mecánicos.

## 2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

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

### 2.2.1. Memoria

En ella se justificará la finalidad de la instalación, razonando su necesidad o conveniencia. A continuación se describirá el trazado de la línea, destacando aquellos motivos fundamentales que hayan influido en su determinación.

Se pondrá de manifiesto el emplazamiento, la longitud de la línea, la potencia a transportar, la caída de tensión y las pérdidas de potencia que se producirán.

Se incluirá una relación de cruzamientos, paralelismos y casos especiales, con los datos necesarios para su localización y para la identificación del propietario, entidad u organismo afectado.

No será necesario describir los elementos constructivos, ni incluir cálculos eléctricos ni mecánicos, bastando citar que todo ello se ajusta a este PROYECTO TIPO.

#### 2.2.2. Planos

El trazado de la línea se representará en un plano a escala mínima 1:5000 para que el emplazamiento de la misma sea perfectamente identificable.

Al igual que en la memoria, no será necesario incluir planos de ningún elemento constructivo por ser los correspondientes al presente PROYECTO TIPO.

#### 2.2.3. Presupuestos

El presupuesto de Ejecución Material, se obtendrá especificando la cantidad de cada una de las Unidades Constructivas (U.C.) y sus correspondientes precios unitarios.

Para obtener el Presupuesto General será preciso incrementar el Presupuesto de Ejecución Material en los porcentajes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, Dirección de Obra, y cualquier otro que proceda.

#### 2.2.4. Estudio de Impacto Ambiental

Se realizará el Estudio de Impacto Ambiental cuando éste sea preceptivo, o en su caso, se llevará a cabo la correspondiente consulta al organismo competente sobre su necesidad, cuando así sea preciso.

### 3. CABLES

Los cables responden a las características indicadas en el punto 2.1.1.

En este apartado se desarrollarán los cálculos eléctricos de la línea.

### 3.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

La distribución en Baja Tensión se realizará a 400/230 V en disposición trifásica con neutro a tierra.

#### 3.1.1. Resistencia del conductor

La resistencia R del conductor, en ohmios por kilómetro, varía con la temperatura T de funcionamiento de la línea.

Se adopta el valor correspondiente a T = 90 °C que viene determinado por la expresión:

$$R_{90} = R_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (90 - 20)] \Omega / km$$

Siendo  $\alpha = 0,00403 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , para el aluminio.

**Tabla 6**

Conductor	Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistencia máxima a 20°C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90°C (Ω/km)
XZ1-AL 0,6/1 kV	50	0,641	0,821
	95	0,320	0,410
	150	0,206	0,264
	240	0,125	0,160

#### 3.1.2. Reactancia del conductor

La reactancia kilométrica de la línea se calcula según la expresión:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \mathcal{L} \text{ (}\Omega/km\text{)}$$

y sustituyendo en ella el coeficiente de inducción mutua  $\mathcal{L}$  por su valor:

$$\mathcal{L} = \left( K + 4,605 \cdot \log \frac{2 \cdot D_m}{d} \right) \cdot 10^{-4} \text{ (H/km)}$$

Se llega a:



$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left( K + 4,605 \cdot \log \frac{2 \cdot D_m}{d} \right) \cdot 10^{-4} \text{ } (\Omega/\text{km})$$

donde:

- X = Reactancia, en ohmios dividido por km.  
 F = Frecuencia de la red en hercios.  
 Dm= Distancia media geométrica entre conductores en mm  
 d = Diámetro del conductor en mm  
 K = Constante que para conductores cableados toma los valores siguientes:

**Tabla 7**

Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	K
50	0,64
95	0,55
150	0,55
240	0,53

Sustituyendo con los datos de la Tabla 1 y considerando la instalación de 4 cables unipolares (3 fases y neutro) en contacto mutuo, se obtienen los siguientes valores aproximados de la reactancia lineal:

**Tabla 8**

Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	Reactancia lineal (Ω/km)
50	0,093
95	0,083
150	0,081
150 (AS)	0,099
240	0,079
240 (AS)	0,093

### 3.1.3. Intensidad máxima admisible

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., el proyecto justificará y calculará según la norma UNE 21144 la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada.



Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para aislamiento seco en polietileno reticulado XLPE, son las que figuran en la siguiente tabla:

**Tabla 9**

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio Permanente $\theta_s$	Cortocircuito $\theta_{cc}$ ( $t \leq 5$ s)
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250

Se permitirán otros valores de intensidad máxima permanentes admisibles siempre que correspondan con valores actualizados y publicados en las normas EN y CEI aplicables.

En su defecto se aplicarán intensidades máximas admisibles de las tablas que figuran a continuación, teniendo en cuenta que la resistividad térmica media del terreno utilizada de manera habitual será de 1 K·m/W, si bien esta dependerá de las condiciones climatológicas del entorno debiéndose aplicar en cada caso los factores de corrección descritos posteriormente.

a) Cables directamente enterrados

Se consideran 4 cables unipolares (3 fases y neutro) en contacto mutuo directamente enterrados a 0,7 m. de profundidad (medido hasta la parte superior del cable). En un terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W, con una temperatura del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C, las intensidades máximas admisibles para cables con aislamiento XLPE, son las que aparecen en la siguiente tabla:

**Tabla 10**

Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	$I_{\text{máx}}$ (A)
50	157
95	236
150	307
240	401

b) Cables enterrados en zanja en el interior de tubos

Se consideran 4 cables unipolares (3 fases y neutro) en contacto mutuo enterrados en zanja en el interior de tubos a 0,7 m. de profundidad (medido hasta la parte superior del tubo), una resistividad térmica del tubo de 3,5 K·m/W en un terreno de

resistividad térmica media de 1 K·m/W a una temperatura del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente de 40°C.

Se instalarán como máximo 4 cables unipolares (3 fases y neutro) por tubo. La relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del circuito será superior a 1,5.

Las intensidades máximas admisibles para los cables con aislamiento XLPE, son las que aparecen en la siguiente tabla:

**Tabla 11**

Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	I <sub>máx</sub> (A)
50	125
95	191
150	253
240	336

Para 4 cables unipolares enterrados en zanja en el interior de tubos de corta longitud que no supere los 15 m, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar coeficiente de corrección de la intensidad, aplicándose los valores de la intensidad de la tabla 11.

c) Cables instalados al aire

Se consideran 4 cables unipolares (3 fases y neutro) en contacto mutuo con una colocación tal que permita una eficaz renovación del aire, protegidos del sol, siendo la temperatura del medio ambiente de 40 °C. Por ejemplo, con los cables colocados sobre soportes tipo ménsula ó fijados a una pared mediante palomillas, la intensidad máxima admisible para el cable unipolar con aislamiento XLPE y no propagador del incendio (AS), es la de la siguiente tabla:

**Tabla 12**

Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>máx</sub> (A)
150	290
240	390

Cuando las condiciones reales de instalación difieran de las mencionadas anteriormente, se corregirán las intensidades admisibles mediante los coeficientes que se indican a continuación:

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

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección, de la intensidad máxima admisible para temperaturas del terreno distintas de 25 °C, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

**Tabla 13**

<b>Temperatura Servicio Permanente <math>\theta_s=90</math> (°C)</b>	
<b>Temperatura del terreno <math>\theta_t</math> (°C)</b>	<b>Factor de corrección</b>
10	1,11
15	1,07
20	1,04
25	1,00
30	0,96
35	0,92
40	0,88
45	0,83
50	0,78

Cables enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5 °K·m/W.

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

**Tabla 14**

<b>Resistividad térmica del terreno (K.m/W)</b>	<b>Naturaleza del terreno y grado de humedad</b>
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
0,90	Hormigón
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

En la siguiente tabla se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad máxima admisible.

**Tabla 15**

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)					
0,85	0,90	1	1,20	2,00	2,50
1,06	1,04	1	0,93	0,75	0,68

#### Cables enterrados a diferentes profundidades

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de 0,7 m.

**Tabla 16**

Profundidad de instalación (m)	Cables directamente enterrados	Cables enterrados bajo tubo
0,60	1,02	1,01
0,70	1	1
0,80	0,99	0,99
1,00	0,97	0,97
1,20	0,95	0,96

Según la norma UNE-211435.

#### Agrupamiento de cables enterrados

En la siguiente tabla se indica el factor de corrección que se debe aplicar para dos circuitos de 4 cables unipolares (3 fases y neutro) en contacto mutuo directamente enterrados.

**Tabla 17**

Separación entre dos circuitos directamente enterrados (m)	Factor de corrección
0,10	0,85

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección que se deben aplicar circuitos de 4 cables unipolares (3 fases y neutro), enterrados, un circuito por tubo.

**Tabla 18**

Distancia entre circuitos enterrados bajo tubo (m)	Número de circuitos agrupados			
	2	4	6	9
0,04	0,88	0,72	0,65	0,59

Si se trata de una agrupación de tubos, el coeficiente de corrección dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable según está colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista.

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

En la siguiente tabla se muestran los factores de corrección, de la intensidad máxima admisible para temperaturas del aire ambiente distintas de 40 °C en función de la temperatura máxima de servicio.

**Tabla 19**

Temperatura Servicio Permanente $\theta_s=90$ (°C)	
Temperatura ambiente $\theta_a$ (°C)	Factor de corrección
10	1,27
15	1,23
20	1,18
25	1,14
30	1,10
35	1,05
40	1,00
45	0,95
50	0,89
55	0,84

Según la norma UNE-211435.

Cables instalados al aire en galerías visitables

La intensidad admisible deberá reducirse de acuerdo con los coeficientes de la Tabla 22, teniendo en cuenta que la sobre elevación provocada es del orden de 15 K para galerías visitables.

Cables unipolares instalados al aire y agrupados

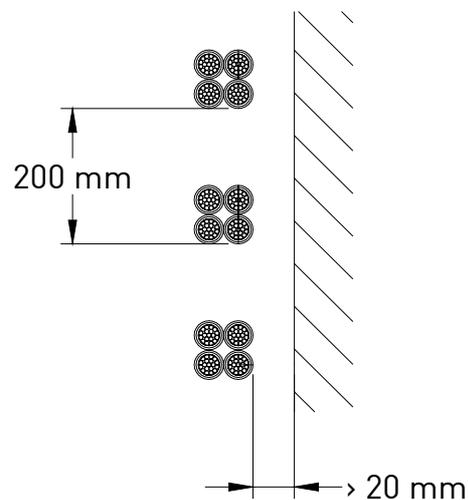
En las siguientes tablas se muestran los factores de corrección de la intensidad admisible para circuitos de 4 cables unipolares (3 fases y neutro) en contacto mutuo e instalados al aire.

a) Circuitos de cables unipolares tendidos sobre la pared mediante palomillas, con separación entre soportes igual a 200 mm, (figura 1).

**Tabla 20**

Número de circuitos de cables unipolares	Factor de corrección
1	1
2	0,93
3	0,90
4	0,89
5	0,88

B



b) Agrupación de circuitos de cables unipolares , con una separación mínima de  $2D_e$ , donde  $D_e$  es el diámetro exterior del cable, suponiendo su instalación sobre soportes tipo ménsula, (figura 2). El aire puede circular libremente entre los cables.



Tabla 20

Número de circuitos colocados en vertical	Número de circuitos colocados en horizontal		
	1	2	3
1	1,00	1,00	1,00
2	0,97	0,95	0,93
3	0,96	0,94	0,90
4	0,95	0,93	0,87
5	0,94	0,92	0,84
6	0,93	0,91	0,81

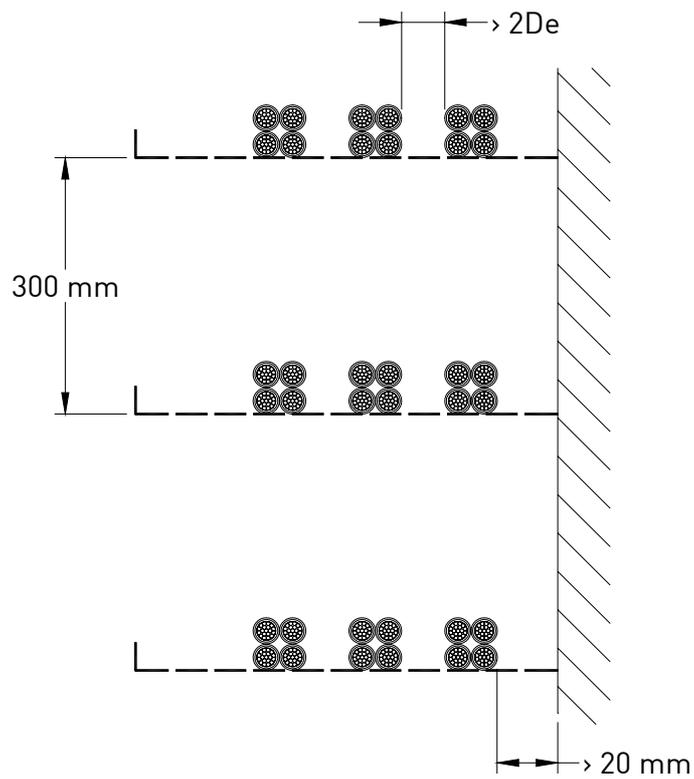


Fig.2



### 3.1.4. Intensidades de cortocircuito máximas admisibles en los conductores

Es la intensidad que no provoca ninguna disminución de las características de aislamiento de los conductores, incluso después de un número elevado de cortocircuitos. Se la calcula admitiendo que el calentamiento de los conductores se realiza en un sistema adiabático y para una temperatura máxima admitida por el aislamiento de 250°C.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21192, según la expresión que se muestra a continuación, cuya aplicación se corresponden con cables de aluminio y aislamiento XLPE.

$$I_{cc}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln \left( \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)$$

Donde:

$I_{cc}$  = Intensidad máxima de cortocircuito (valor eficaz) calculada en una hipótesis adiabática.

$t$  = Duración del cortocircuito en s.

$S$  = Sección nominal en  $mm^2$ .

$$K = 148 \frac{A \cdot s^{0,5}}{mm^2}$$

$\theta_f$  = 250 °C, temperatura final.

$\theta_i$  = 90 °C, temperatura inicial.

En la siguiente tabla, se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) en los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.



**Tabla 21**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
<b>50</b>	14,9	10,6	8,6	6,7	6,1	4,7	3,9	3,3	3,0	2,7
<b>95</b>	28,4	20,1	16,4	12,7	11,6	9,0	7,3	6,3	5,7	5,2
<b>150</b>	44,8	31,7	25,8	20,0	18,3	14,2	11,6	10,0	9,0	8,2
<b>240</b>	71,7	50,7	41,4	32,1	29,3	22,7	18,5	16,0	14,3	13,1
<b>Densidad (A/mm<sup>2</sup>)</b>	294	203	170	132		93	76	66	59	54

### 3.1.5. Factor de Potencia

Pueden admitirse sin error importante los valores  $\cos\varphi=0,8$  y  $\cos\varphi=0,9$  que corresponde a un reparto normal de la energía para alumbrado y suministros industriales en zonas urbanas y rurales.

### 3.1.6. Caída de tensión

La sección de los conductores en las líneas subterráneas de Baja Tensión se determina en función de sus cualidades eléctricas. En general el cálculo se fundamentará en la caída de tensión que deberá ser inferior al 5%.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea viene dada por la formula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \text{sen} \varphi) \cdot L$$

Donde:

$\Delta U$  = Caída de tensión en voltios.

I = Intensidad de la línea en amperios.

R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$  (max. a 90°C)

X = Reactancia inductiva en  $\Omega/\text{km}$

L = Longitud de la línea en km

teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.

U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta será:

$$\Delta U \% = P \cdot \frac{L}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

Sustituyendo los valores conocidos U, R y X tendremos:

**Tabla 22**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (ΔU%)		
	cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	cosφ = 1
<b>50</b>	0,557xPL	0,542xPL	0,514xPL
<b>95</b>	0,295xPL	0,281xPL	0,256xPL
<b>150</b>	0,203xPL	0,190xPL	0,165xPL
<b>240</b>	0,137xPL	0,124xPL	0,100xPL

### 3.1.7. Potencia a transportar

La potencia activa que puede transportar una línea vendrá limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por el factor de potencia según la expresión:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max} \cdot \cos \varphi$$

Donde:

$P_{\max}$  = Potencia máxima de transporte en kilovatios.

U = Tensión compuesta en kV.

$I_{\max}$  = Intensidad máxima en A.

cosφ = Factor de potencia.

La potencia activa que puede transportar una línea para el caso particular de una línea de cables unipolares directamente enterrados a 0,7 m de profundidad en un terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W o 1,5 K·m/W, con una temperatura del terreno a dicha profundidad de 25°C muestra en las siguientes tablas:

**Tabla 23**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Potencia máxima (kW)
	Terreno de resistividad térmica 1 K·m/W

	$\cos\varphi = 0,8$	$\cos\varphi = 0,9$	$\cos\varphi = 1$
<b>50</b>	87	98	109
<b>95</b>	131	147	164
<b>150</b>	170	191	213
<b>240</b>	222	250	278

**Tabla 24**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Potencia máxima (kW)		
	Terreno de resistividad térmica 1,5 K·m/W		
	$\cos\varphi = 0,8$	$\cos\varphi = 0,9$	$\cos\varphi = 1$
<b>50</b>	75	84	94
<b>95</b>	111	125	139
<b>150</b>	144	162	180
<b>240</b>	188	212	236

### 3.1.8. Pérdidas de potencia

La fórmula a aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

$\Delta P$  = Pérdidas de potencia en vatios.  
 R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$ .  
 L = Longitud de la línea en km.  
 I = Intensidad de la línea en amperios.

Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

siendo:

P = Potencia en kilovatios.  
 U = Tensión compuesta en kilovoltios.  
 $\cos\varphi$  = Factor de potencia.

Se llega a la conclusión de que la pérdida de potencia en tanto por ciento será:

$$\Delta P \% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

donde cada variable se expresa en las unidades expuestas.

Sustituyendo los valores conocidos de R y U tendremos:

**Tabla 25**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Pérdida de potencia en %		
	cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	cosφ = 1
<b>50</b>	0,803xPL	0,634xPL	0,514xPL
<b>95</b>	0,400xPL	0,316xPL	0,256xPL
<b>150</b>	0,258xPL	0,204xPL	0,165xPL
<b>240</b>	0,156xPL	0,123xPL	0,100xPL

### 3.1.9. Previsión de cargas

Para el cálculo de las caídas de tensión en las líneas de Baja Tensión Subterráneas, se precisan unos coeficientes que adecuen los valores de las potencias contratadas a las potencias de paso reales que después distribuirán los cables.

Estos coeficientes, así como la potencia prevista por cliente se considerará en cada proyecto específicos y núcleo de población, siempre de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## 4. ACOMETIDAS

Se entiende como tal, la parte de la instalación comprendida entre la red de distribución general y la caja o cajas generales de protección ó el conjunto modular de protección y medida en los edificios unifamiliares.

La Red de Alumbrado Público no puede tener ningún conductor común con la Red de distribución.



#### 4.1. CABLES

Los cables responderán a las características indicadas en el apartado 2.1.1 y a las intensidades máximas admisibles según las condiciones de instalación del apartado 3.1.3 y cuyo resumen se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 26**

Denominación	Intensidades máximas (A)		
	Cables directamente enterrados. Terreno de resistividad térmica 1Km/W	Cables entubados. Terreno de resistividad térmica 1Km/W	Cables al aire
XZ1 0,6/1kV 2x50Al	192	153	---
XZ1 0,6/1kV 4x50Al	157	125	---
XZ1 0,6/1kV 4x95Al	236	191	---
XZ1 0,6/1kV 4x150Al	307	253	290
XZ1 0,6/1kV 4x240Al	401	336	390

#### Cálculo eléctrico

La sección de los conductores de la Acometida se determinará en función de los siguientes criterios:

- La caída de tensión no debe exceder el 1% de la tensión de servicio.
- La intensidad admisible por el conductor seleccionado, debe ser superior a la intensidad correspondiente al suministro.



El orden de operaciones a realizar será el siguiente:

- Se calculará la sección teórica de los conductores

$$\text{ACOMETIDAS MONOFÁSICAS: } S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

$$\text{ACOMETIDAS TRIFÁSICAS: } S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

siendo:

P = potencia del suministro en vatios.

L = longitud de la acometida en metros.

$\gamma$  = conductividad del aluminio a la temperatura de 90 °C,

$$\gamma = 28 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$$

e = caída de tensión admisible en voltios.

U = tensión de servicio en voltios:

400 V en acometidas trifásicas

230 V en acometidas monofásicas

- Se obtendrá el valor de la intensidad correspondiente al suministro.

$$\text{ACOMETIDAS MONOFÁSICAS: } I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$\text{ACOMETIDAS TRIFÁSICAS: } I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

- En la tabla anterior de cables normalizados para el tipo de acometida que corresponda, se elegirá un conductor de sección superior a la teórica calculada y cuya intensidad máxima admisible sea mayor que la correspondiente al suministro.

#### 4.2. INSTALACIÓN

##### Conexión a la línea

Las conexiones se realizarán mediante derivaciones de perforación de aislamiento para cables unipolares de secciones 50, 95, 150 y 240 mm<sup>2</sup>, aislados de tensión nominal 0,6/1 kV

En el caso de acometida aéreo-subterránea sobre apoyo o fachada, se protegerá el cable en el tramo aéreo hasta una altura mínima de 2,5 m.

#### **4.3. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CGP Y CPM)**

Las CGP están previstas para su instalación en montaje superficial, en nichos, o empotradas en las fachadas de los edificios. Deberán cumplir las especificaciones de las normas UNE 20324 y UNE EN 60269 y las Especificaciones Particulares Para Instalaciones de Conexión Instalaciones de Enlace de Baja Tensión de UNIÓN FENOSA distribución.

En el caso de las viviendas unifamiliares, en lugar de CGP se instalarán Cajas de Protección y Medida (CPM).

En aquellos casos justificados en que sea preciso adoptar una solución no prevista en el apartado anterior, deberán tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- La acometida deber ser lo más corta posible.
- En cualquier momento podrá efectuarse un corte permanente.
- En caso de incendio el corte debe poder efectuarse fácilmente.



## **5. ANEXOS**

### **5.1. GRÁFICOS DE CAIDA DE TENSIÓN**

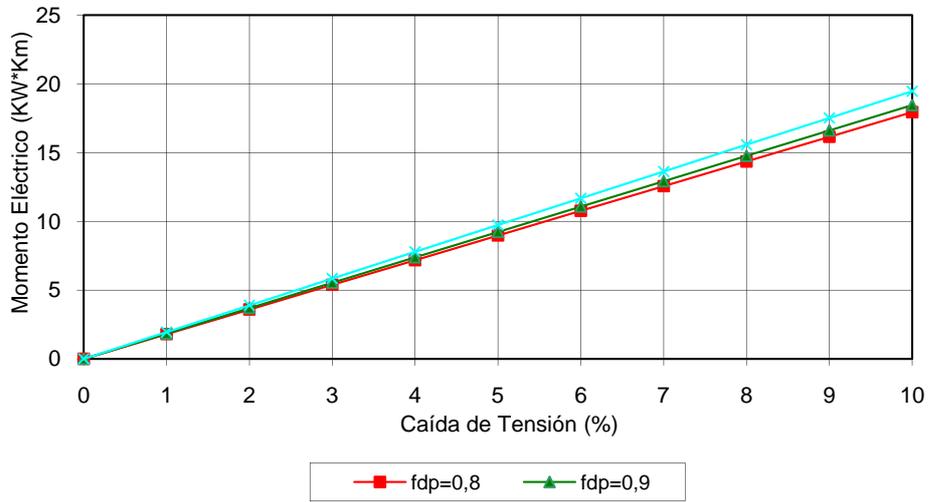
### **5.2. GRÁFICOS DE PERDIDA DE POTENCIA**



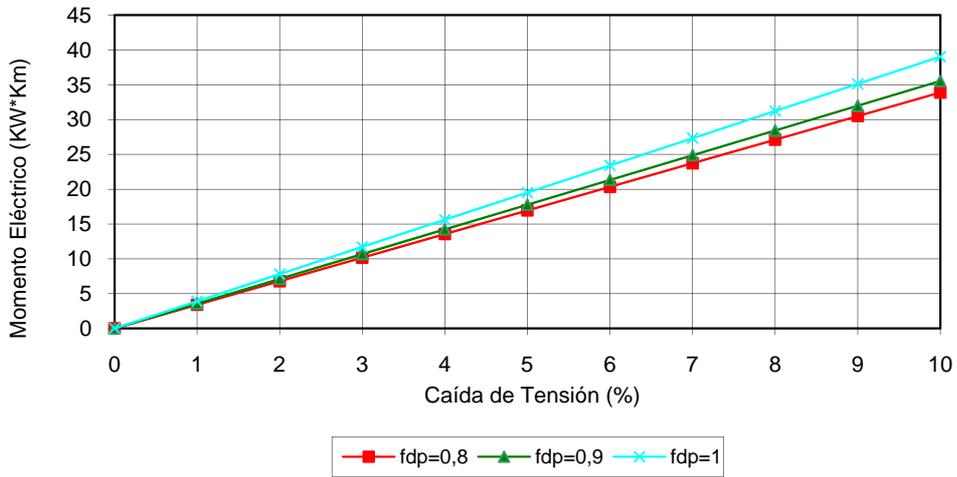
## 5.1 GRÁFICOS DE CAÍDA DE TENSIÓN



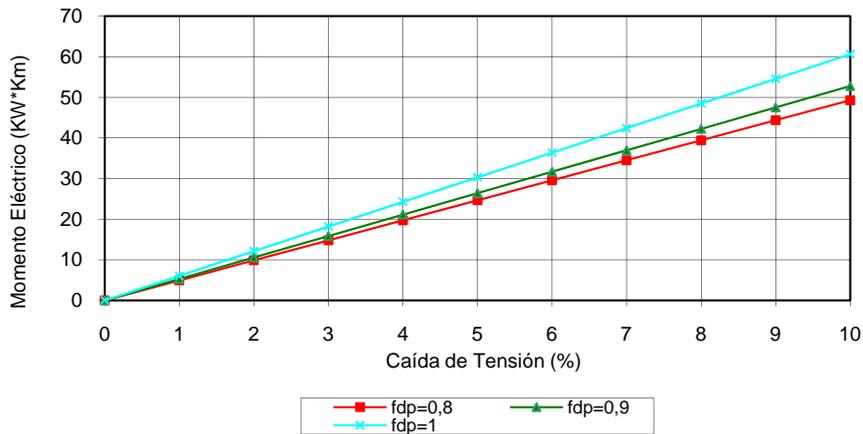
**Gráfico caída de Tensión**  
**U=400V XZ1-AI Sec. 50 mm<sup>2</sup>**



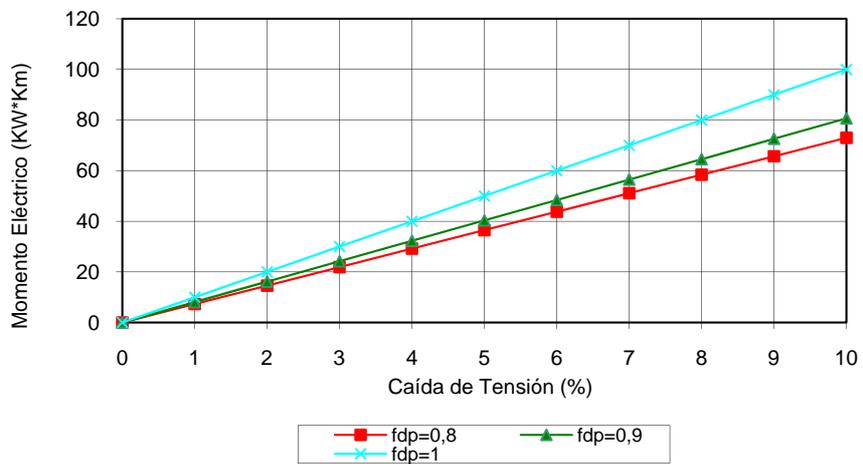
**Gráfico caída de Tensión**  
**U=400V XZ1-AI Sec. 95 mm<sup>2</sup>**



**Gráfico caída de Tensión**  
U=400V XZ1-AI Sec. 150 mm<sup>2</sup>



**Gráfico caída de Tensión**  
U=400V XZ1-AI Sec. 240 mm<sup>2</sup>



## 5.2 GRÁFICOS DE PERDIDA DE POTENCIA



Gráfico pérdidas de potencia  
U=400V XZ1-Al Sec. 50 mm<sup>2</sup>

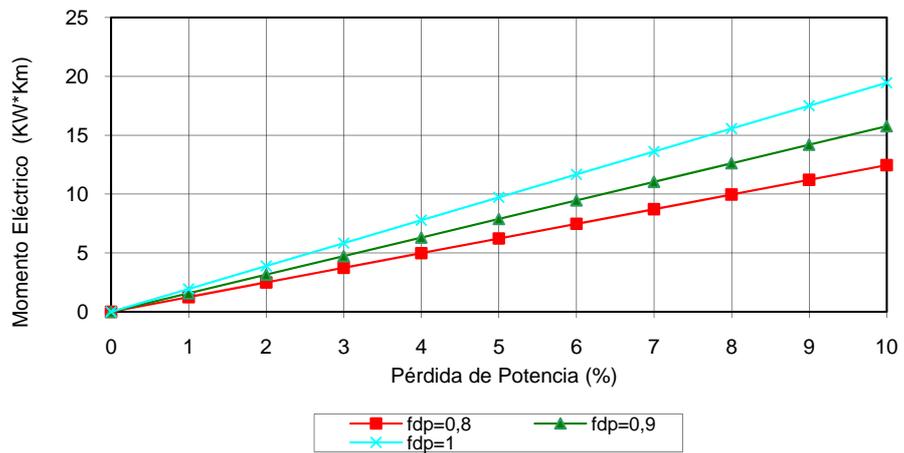


Gráfico pérdidas de potencia  
U=400V XZ1-Al Sec. 95 mm<sup>2</sup>

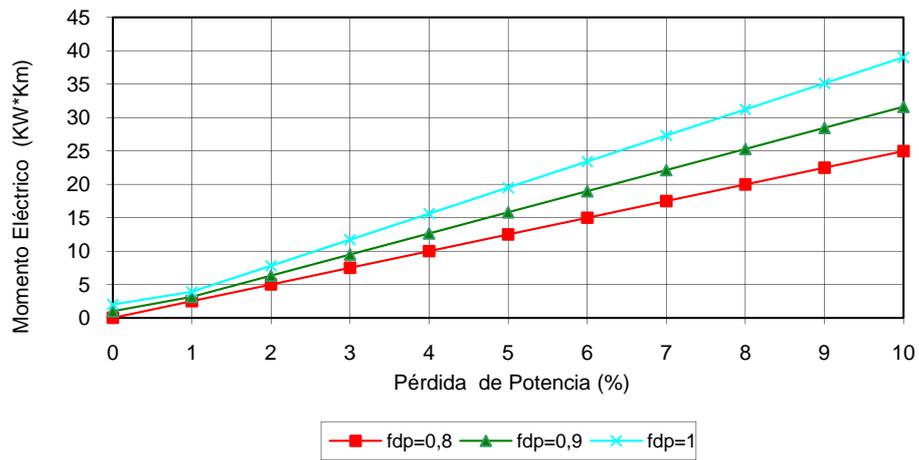


Gráfico pérdidas de potencia  
U=400V XZ1-Al Sec. 150 mm<sup>2</sup>

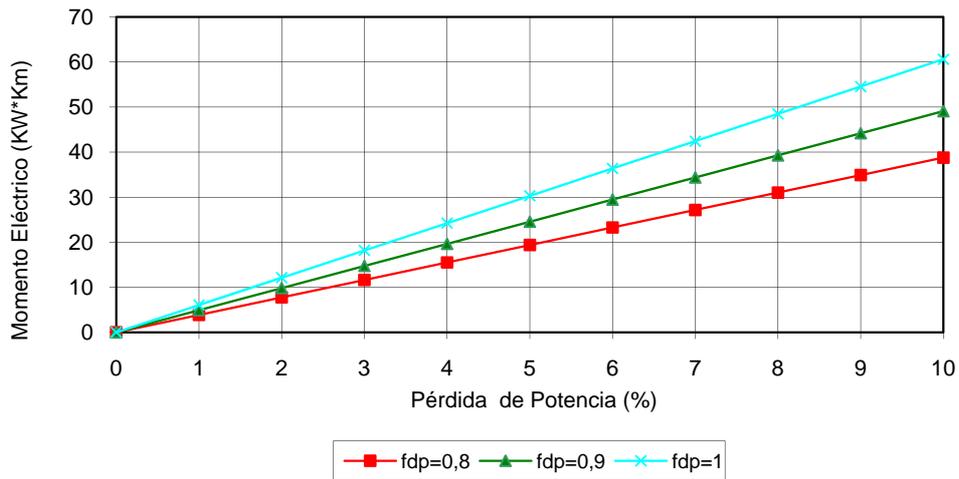
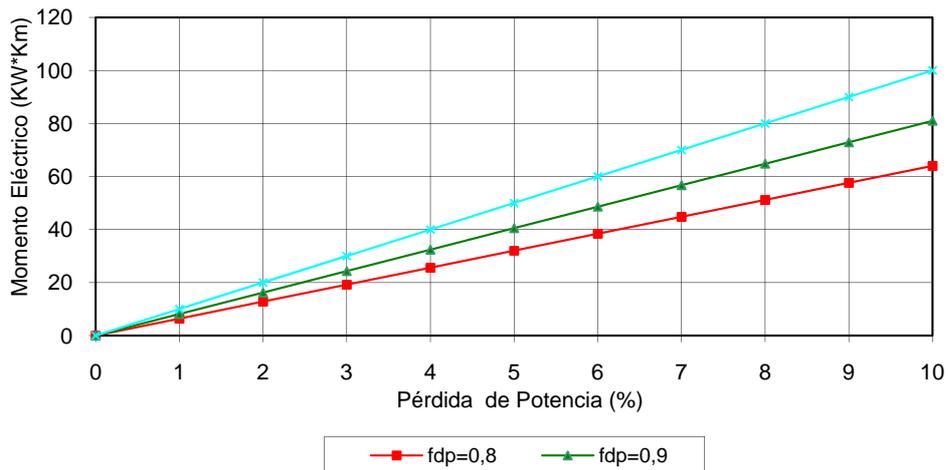


Gráfico pérdidas de potencia  
U=400V XZ1-Al Sec. 240 mm<sup>2</sup>



## DOCUMENTO Nº 2

## PRESUPUESTO



## 1. PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material, se obtendrá especificando la cantidad de cada una de las distintas Unidades Constructivas y sus correspondientes precios unitarios.

El presupuesto deberá diferenciar la parte correspondiente a obra civil de la obra eléctrica.

Para obtener el Presupuesto General será preciso incrementar, si procede, el Presupuesto de Ejecución Material en los porcentajes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, Dirección de Obra.

Obra civil

Código	Denominación Unidad Constructiva	Importe

Obra eléctrica

Código	Denominación Unidad Constructiva	Importe

## DOCUMENTO N° 3

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS



Índice

- 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**
- 2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO**
  - 2.1. TRAZADO**
  - 2.2. APERTURA DE ZANJAS**
  - 2.3. CANALIZACION**
    - 2.3.1. Cables entubados en zanjas
    - 2.3.2. Cables directamente enterrados en zanjas
    - 2.3.3. Cables al aire, alojados en galerías visitables
  - 2.4. PUNTOS DE ACCESO**
  - 2.5. PARALELISMOS**
  - 2.6. CRUZAMIENTOS CON VIAS DE COMUNICACION**
  - 2.7. CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS**
  - 2.8. ACOMETIDAS**
  - 2.9. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES**
  - 2.10. TENDIDO DE CABLES**
  - 2.11. PROTECCION MECÁNICA**
  - 2.12. SEÑALIZACION**
  - 2.13. CIERRE DE ZANJAS**
  - 2.14. REPOSICION DE PAVIMENTOS**
  - 2.15. PUESTA A TIERRA**
- 3. MATERIALES**
  - 3.1. CABLES**
- 4. RECEPCIÓN DE OBRA**



## 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente PLIEGO DE CONDICIONES determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN, para UNION FENOSA **distribución** en adelante UFd, especificadas en este PROYECTO TIPO.

Este PLIEGO DE CONDICIONES se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje de dichas líneas eléctricas subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones Particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

## 2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La ejecución de los trabajos corresponderá a las empresas instaladoras autorizadas.

### 2.1. TRAZADO

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en 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 las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

En la etapa de proyecto se contactará con las empresas de servicio público y con las posibles propietarias de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocidas, antes de proceder a la apertura de las zanjas, el contratista abrirá calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura

como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio de curvatura mínimo durante la instalación de 15D y después de colocado el cable de como mínimo 4D para  $D < 25\text{mm}$  y 5D para  $25 < D < 50\text{ mm}$ , donde D es el diámetro exterior del cable.

## 2.2. APERTURA DE ZANJAS

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se práctica una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones de las zanjas serán las que se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla 1**

Canalización	Ancho (cm.)	Profundidad (cm.)			
		80	100	120	140
BAJO ACERA	20	1	2	---	---
	40	2	4	6	---
	60	---	---	9	---
A BORDE DE LA CALZADA	20	---	1	---	---
	40	---	1+1R	3+1R	5+1R
CRUCE DE CALZADA	40	---	1+1R	3+1R	5+1R
	60	---	---	---	8+1R

Donde R significa tubo de reserva

**Tabla 2**

Profundidad (cm.)	Ancho (cm)	Número de ternas
80	40	2

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

En el caso de que ninguna de los circuitos vaya entubado, la separación entre dos líneas de cables será como mínimo de 10 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia.



### 2.3. CANALIZACION

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- a) Se colocará en posición horizontal y recta; estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- c) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con espuma de polietileno expandido.
- e) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.
- f) Deberá preverse para futuras ampliaciones un tubo de reserva.
- g) Se debe evitar posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

Los cables aislados subterráneos de Baja Tensión podrán canalizarse de las siguientes formas:

#### 2.3.1. Cables entubados en zanjas

Deberá emplearse en lo posible este tipo de canalización, utilizándose principalmente en:

- Canalización a borde de calzada, cruce de vías (calzadas) públicas y privadas, paso de carruajes y bajo acera.
- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.
- Sectores urbanos donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.
- En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de

aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubular de como mínimo 2 m.

Los tubos normalizados, según la Norma UNE-EN 50086, para estas canalizaciones serán de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

En todo momento la profundidad mínima a la parte superior del circuito más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm en el caso de canalización bajo acera, ni de 80 cm bajo calzada.

En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor. Se asegurará que los tubos quedan cubiertos con una capa de hormigón de cómo mínimo 4 cm.

Para hacer frente a los movimientos derivados de los ciclos térmicos del cable, es conveniente inmovilizarlo dentro de los tubos mediante la inyección de unas mezclas o aglomerados especiales que, cumpliendo esta misión, puedan eliminarse, en caso necesario, con chorro de agua ligera a presión.

No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra con las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

Al construir la canalización con tubos se dejarán unas guías en el interior que faciliten posteriormente el tendido de los cables.

### 2.3.2. Cables directamente enterrados en zanjas

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables, cubriendo los cables irá otra capa de arena de 10 cm y sobre ella irá siempre una placa de protección de polietileno (PE) o polipropileno (PP), con la función de protección de los cables.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

A continuación se realizará el compactado mecánico, para conseguir un próctor del 95%.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

En todo momento la profundidad mínima del circuito más próximo a la superficie del suelo será de 60 cm, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos, en cuyo caso los cables irán entubados. Los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

### 2.3.3. Cables al aire, alojados en galerías visitables

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores.

Cuando la canalización se realice a lo largo de galerías, se tenderá preferentemente, cable no propagador de incendio XZ1 (AS) 0,6/1 kV 1x150 ó 1X240 mm<sup>2</sup> de acuerdo con la Norma UNE-HD 603-5X.

#### Limitación de servicios existentes

No se instalarán cables eléctricos en galerías donde existan conducciones de gases 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.

#### 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 canalizaciones como la seguridad de circulación de las personas.

Los accesos a la galería quedarán cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida del personal que esté en su interior. Deberán disponerse de accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueve a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y así, 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.

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

#### Galerías de longitud superior a 400 metros

Cuando la longitud de la galería visitable sea superior a 400 m, además de los requisitos 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, tabiques de sectorización contra incendios (RF 120) con puertas cortafuegos (RF 90) cada 1.000 m como máximo.

#### Disposición e identificación de los cables

En la medida de lo posible, se dispondrán los cables de distintos servicios y propietarios sobre soportes diferentes y se mantendrá entre ellos distancias tales que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio se procurará agrupar los cables por niveles de tensión (por ejemplo, agrupando los cables de MT en el lado opuesto de los de BT).

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 deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la propiedad de la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

#### Sujeción de los cables

Los cables deberán ir fijados a las paredes de la galería mediante soportes tipo ménsula ó palomillas y asegurados con bridas de manera que los esfuerzos térmicos, termodinámicos debidos a las distintas condiciones que pueden presentarse durante la explotación de la Red, no puedan moverlos o deformarlos. Asimismo, los circuitos de cables dispondrán de sujeciones que mantengan juntas entre sí las tres fases y el neutro.

#### Equipotencialidad de masas metálicas accesibles

Todos los elementos para sujeción de los cables (soportes tipo ménsula, palomillas, 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.

### **2.4. PUNTOS DE ACCESO**

Se establece el empleo de puntos de acceso en la red de Baja Tensión en la conexión de acometidas, derivaciones, empalmes y en aquellos otros puntos que sean necesarios para hacer posible el tendido y sustitución de los cables entre dos puntos de acceso consecutivos.

Los puntos de acceso se construirán de obra civil o prefabricado de hormigón de acuerdo con los planos del documento nº 4 (Planos).

En los puntos de acceso los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con espuma de polietileno expandido de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en el punto de acceso será la que permita el máximo radio de curvatura.

Los puntos de acceso serán sin fondo para que la base sea totalmente permeable y tendrán un pre-roto que llegue hasta la

base de los puntos de acceso para poder ser adaptado a canalizaciones existentes. Se rellenarán con arena hasta cubrir como mínimo el cable. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

Los puntos de acceso serán registrables. Deberán tener tapas metálicas de fundición provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. Permitiendo el acceso a personal para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permita el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Los puntos de acceso, una vez abiertos, tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en los accesos recién abiertos, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abiertos, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases.

## 2.5. PARALELISMOS

Los cables subterráneos de BT deberán cumplir las siguientes condiciones, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

### Otros cables de energía eléctrica

Los cables de BT podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 10 cm con los cables de BT y 25 cm con los cables de AT.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

### Cables de telecomunicación

En el caso de paralelismos entre cables BT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

### Canalizaciones de agua

Los cables de BT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm 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.

#### Canalizaciones de gas

Deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3 .

**Tabla 3**

<b>Presión de la instalación de gas</b>	<b>Distancia mínima (d) cables directamente enterrados</b>
En alta presión >4 bar	0,40 m
En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

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

#### Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

- a) Conducción de alcantarillado en galería

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1..

b) Conducción de alcantarillado bajo tubo

Los cables de BT se instalarán separados de la conducción de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo será de 1 metro.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la conducción de alcantarillado bajo tubo quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de conducción de alcantarillado bajo tubo se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos.



## 2.6. CRUZAMIENTOS CON VIAS DE COMUNICACION

### Calzadas (Calles y carreteras)

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.3.1 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

### Ferrocarriles

En los cruzamientos con ferrocarriles, los cables deberán ir entubados y el tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,3 m respecto de la cara inferior de la traviesa, rebasando las vías férreas en 1,5 m por cada extremo. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.3.1 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril y perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, calzadas con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

## 2.7. CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS

### Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de BT discurren por encima de los de AT.

La distancia mínima entre un cable de BT con otros cables de energía eléctrica será: 25 cm con los cables de AT y de 10 cm con

los cables BT. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

#### Con cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de BT y los de telecomunicación será de 20 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable BT como del cable de telecomunicación será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

#### Canalizaciones de agua

En los cruzamientos de cables BT con conducciones de agua se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

#### Canalizaciones de gas

En los cruzamientos de cables BT con conducciones de gas se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de gas o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

#### Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

##### a) Conducción de alcantarillado en galería

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es

posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

#### b) Conducción de alcantarillado bajo tubo

En los cruzamientos de cables con conducciones de alcantarillado bajo tubo se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

#### Depósitos de carburantes

Los cables se dispondrán separados mediante tubos normalizados según el punto 2.3.1., los cuales distarán como mínimo 0,2 m. del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 1,5 m por cada extremo.

### 2.8. ACOMETIDAS

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzca en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 30 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

### 2.9. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

Las bobinas serán de madera y deberán ajustarse a la Norma UNE 21167-1. En todas las bobinas, el cable deberá ir debidamente protegido. Se prohíbe el uso para ello de duelas de madera. El sistema a utilizar para asegurar la adecuada protección del cable debe ser previamente autorizado por UFd.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de la bobina, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros

considerables en la madera [especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido].

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

## 2.10. TENDIDO DE CABLES

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta un radio de curvatura mínimo durante la instalación de  $15D$  y después de colocado el cable de como mínimo  $4D$  para  $D < 25\text{mm}$  y  $5D$  para  $25 < D < 50\text{mm}$ , donde  $D$  es el diámetro exterior del cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose

cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando no haya obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de 10 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En el caso de canalización entubada el lecho de arena será de 4 cm.

Si el cable se instalara directamente enterrado, no se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena, sobre ella irá siempre una placa de protección de polietileno (PE) o polipropileno (PP), cubriendo la proyección del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

En el caso de canalizaciones de cables al aire, cada dos metros envolviendo el circuito, se colocará una sujeción que agrupe dichos cables y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de cables unipolares por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable los tubos se obturarán en los extremos con espuma de poliuretano expandida e igualmente se aplicará la obturación a los tubos de reserva.

En el caso de utilizar otra tecnología de tendido, ésta deberá ser expresamente aprobada.

### **2.11. PROTECCION MECÁNICA**

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa de protección de polietileno (PE) o polipropileno (PP) a lo largo de la longitud de la canalización, cuando ésta no esté entubada.

### **2.12. SEÑALIZACION**

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización, se colocará también una cinta de señalización para el caso de cables directamente enterrados y una o dos (para el caso de 9 tubos) para el caso de cables entubados.

La cinta de señalización será de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm en el caso de cables entubados y 10 cm al suelo en el caso de los cables directamente enterrados. En ambos casos quedará como mínimo a 25 cm de la parte superior de los cables o tubos.

El material empleado en la fabricación de la cinta para la señalización de cables enterrados será polietileno. La cinta será opaca, de color amarillo naranja vivo S 0580-Y20R de acuerdo con la Norma UNE 48103. El ancho de la cinta de polietileno será de  $150\pm 5$  mm y su espesor será de  $0,1\pm 0,01$  mm.

### **2.13. CIERRE DE ZANJAS**

Una vez colocadas al cable las protecciones y señalizaciones indicadas anteriormente, se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y en las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes. De cualquier forma debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica

del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos autorizados de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

#### **2.14. REPOSICION DE PAVIMENTOS**

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

#### **2.15. PUESTA A TIERRA**

El conductor neutro se conectará a tierra en el Centro de Transformación, así como en otros puntos de la red, de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto Tipo y siguiendo las instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento Técnico de Instalaciones de Alta Tensión.

### **3. MATERIALES**

Los materiales empleados en la canalización serán aportados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

### 3.1. CABLES

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Norma UNE-HD 603-5X

Los conductores deberán estar de acuerdo con la Norma UNE-EN 60228.

Los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente:

- Nombre del Fabricante y Fábrica.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación (por medio de las dos últimas cifras).
- UF, para indicar que cumple esta especificación.
- Metraje

La marca podrá realizarse por grabado o relieve sobre la cubierta. La separación entre marcas no será superior a 30 cm.

## 4. RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra y se podrán solicitar todos los ensayos a las instalaciones que se consideren oportunos.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la resistencia de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

## DOCUMENTO N° 4

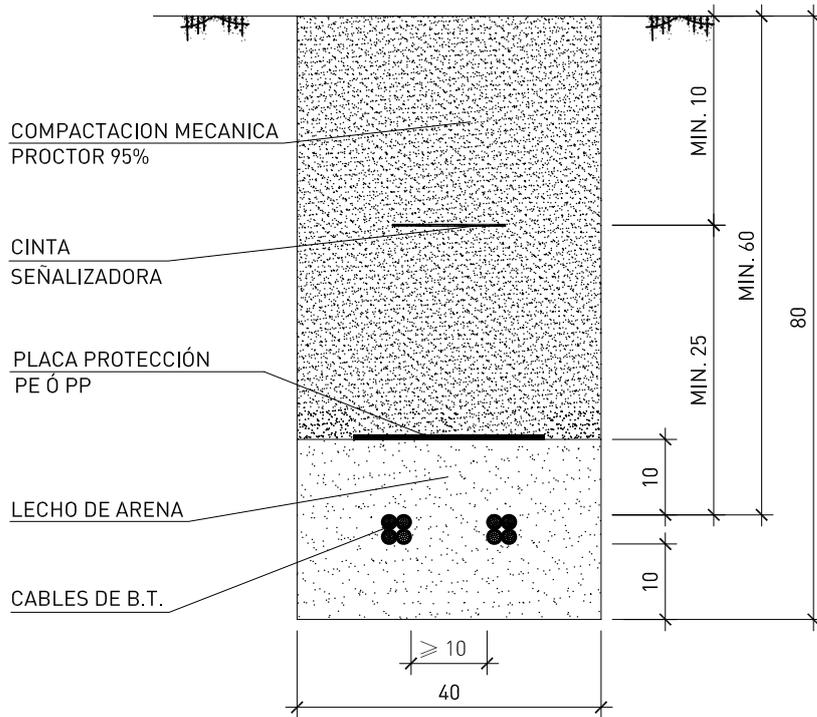
## PLANOS



## INDICE

<b>Código</b>	<b>Denominación</b>
<b>Grupo 010</b>	<b>Canalizaciones</b>
LSBT-010020	Canalización para 2 líneas directamente enterradas
LSBT-010110	Canalización entubada bajo acera 1 línea
LSBT-010120	Canalización entubada bajo acera 2 líneas. Disposición horizontal
LSBT-010130	Canalización entubada bajo acera 2 líneas. Disposición vertical
LSBT-010140	Canalización entubada bajo acera 4 líneas
LSBT-010150	Canalización entubada bajo acera 6 líneas. Disposición vertical
LSBT-010160	Canalización entubada bajo acera 9 líneas
LSBT-010200	Canalización entubada a borde de calzada 1 LÍNEA.
LSBT-010210	Canalización entubada a borde de calzada (1+R) LÍNEAS. Disposición horizontal
LSBT-010220	Canalización entubada a borde de calzada (3+R) líneas.
LSBT-010230	Canalización entubada a borde calzada (5+R) LÍNEAS. Disposición vertical
LSBT-010310	Canalización entubada cruzamiento con calzada (1+R) líneas. Disposición horizontal
LSBT-010320	Canalización entubada cruzamiento con calzada (3+R) líneas
LSBT-010330	Canalización entubada cruzamiento con calzada (5+R) líneas. Disposición vertical
LSBT-010340	Canalización entubada cruzamiento con calzada (8+R) líneas
<b>Grupo 020</b>	<b>Paralelismos</b>
LSBT-020010	Paralelismo con cables eléctricos de MT
LSBT-020020	Paralelismo con cables eléctricos de BT
LSBT-020030	Paralelismo con cables de telecomunicacion
LSBT-020040	Paralelismo con canalizaciones de agua
LSBT-020050	Paralelismo con canalizaciones de gas
<b>Grupo 030</b>	<b>Cruzamientos</b>
LSBT-030010	Cruzamiento con ferrocarriles
LSBT-030020	Cruzamiento con cables eléctricos de MT
LSBT-030030	Cruzamiento con cables eléctricos de BT
LSBT-030040	Cruzamiento con cables de telecomunicacion
LSBT-030050	Cruzamiento con canalizaciones de agua
LSBT-030060	Cruzamiento con canalizaciones de gas
LSBT-030070	Distancias a depósitos de carburante
<b>Grupo 040</b>	<b>Empalmes y derivaciones</b>
LSBT-040010	Conectores de perforación para derivación
LSBT-040020	Derivación trifásica en punto de acceso BT
LSBT-040030	Derivación monofásica en punto de acceso BT zona residencial
<b>Grupo 050</b>	<b>Entronque aéreo-subterráneo</b>
LSBT-050010	Paso aéreo-subterráneo. Disposición general
<b>Grupo 060</b>	<b>Puntos de acceso</b>
LSBT-060010	Punto de acceso prefabricado de hormigón de una tapa
LSBT-060020	Punto de acceso prefabricado de hormigón de dos tapas
LSBT-060110	Marco recto una tapa
LSBT-060120	Marco recto dos tapas
LSBT-060210	Tapa





NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-010020  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

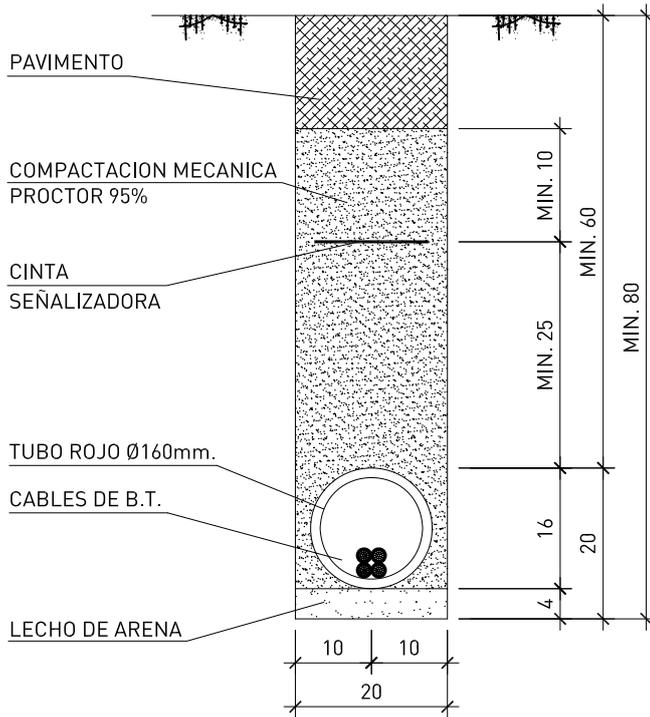
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION PARA  
2 LINEAS  
DIRECTAMENTE ENTERRADAS

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. 2	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010020</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD  
 LSBT-010110  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

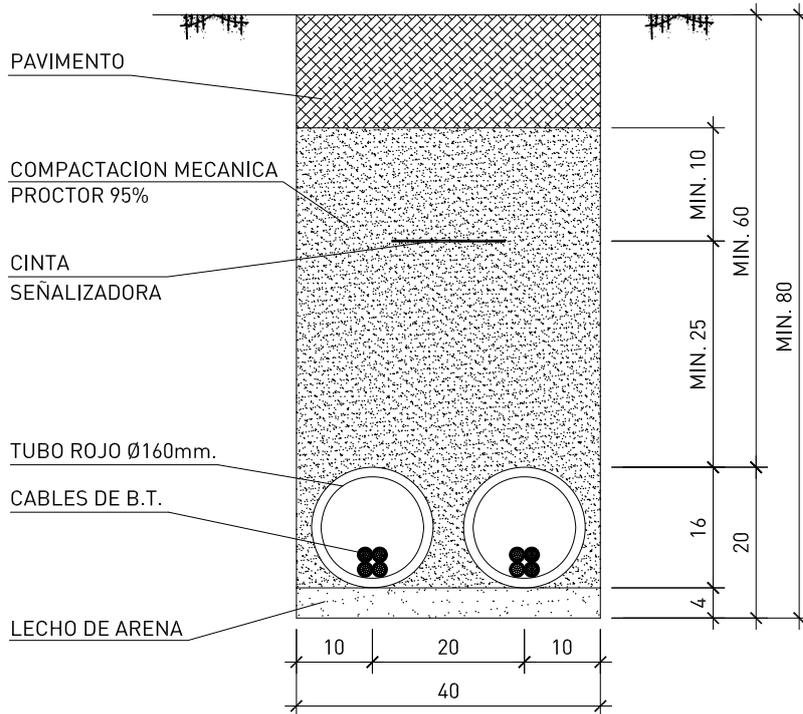
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA BAJO ACERA  
1 LINEA

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010110</b>



Nota: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-010120  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

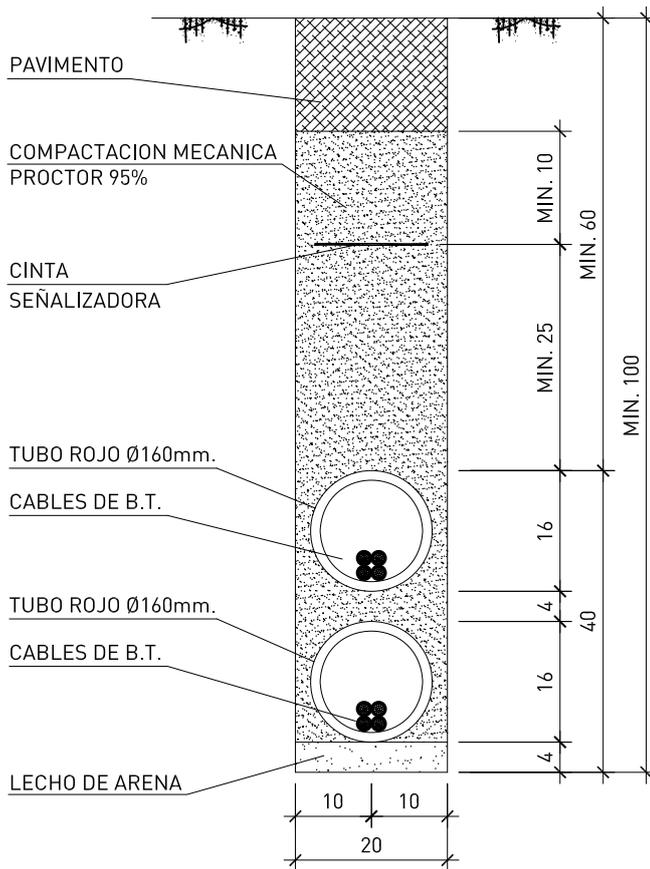
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA BAJO ACERA  
 2 LINEAS  
 DISPOSICION HORIZONTAL

PROYECTO TIPO  
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
 BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010120</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTRICIDAD  
 LSBT-010130  
 TITULAR  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

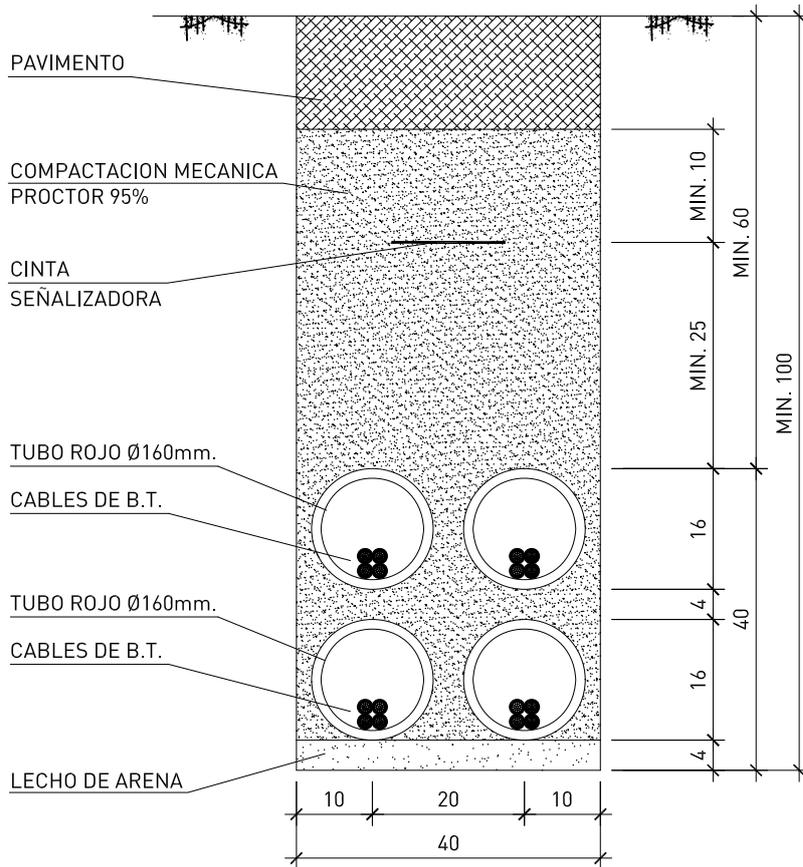
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA BAJO ACERA  
 2 LINEAS  
 DISPOSICION VERTICAL

PROYECTO TIPO  
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
 BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010130</b>



LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INGENIERIA  
 LSBT-010140  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

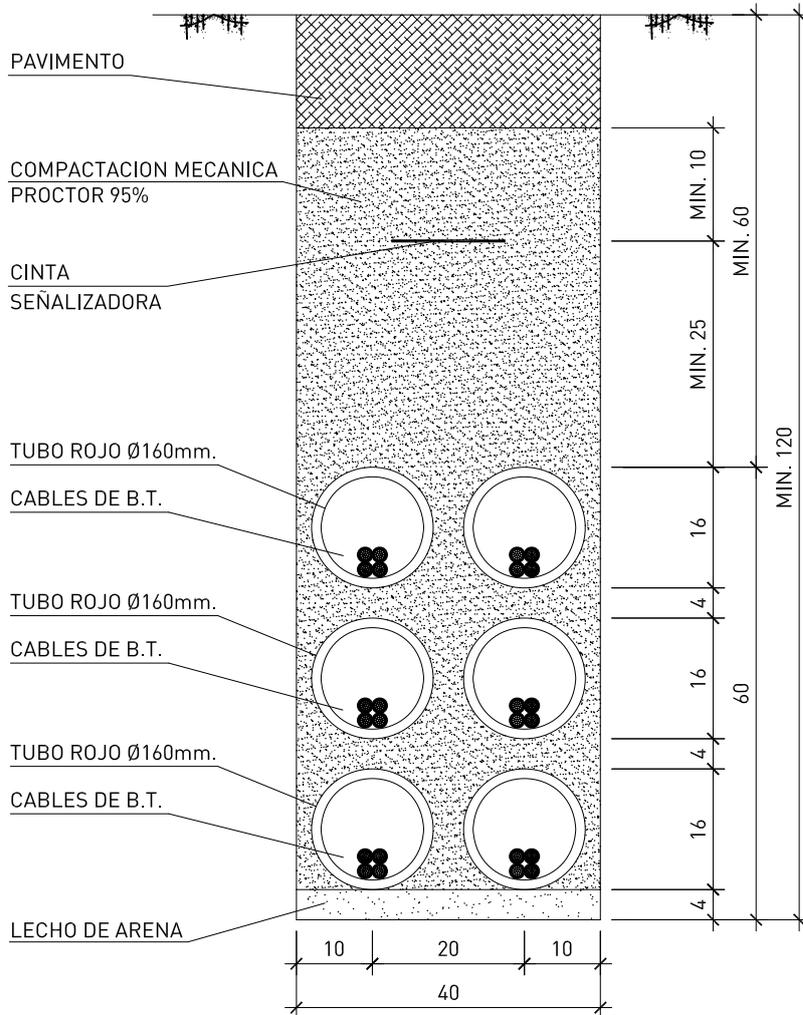
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA BAJO ACERA  
4 LINEAS

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010140</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-010150  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

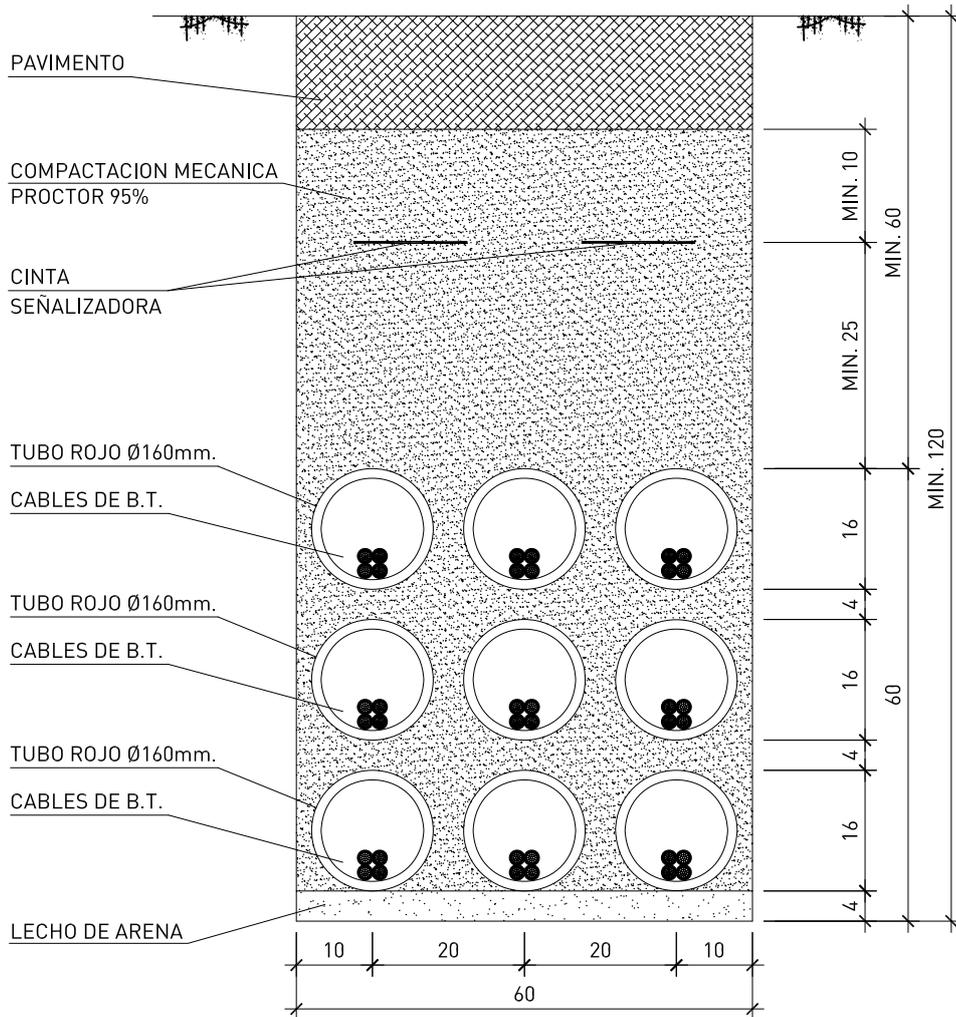
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA BAJO ACERA  
 6 LINEAS  
 DISPOSICION VERTICAL

PROYECTO TIPO  
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
 BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010150</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INGENIERIA  
 LSBT-010160  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

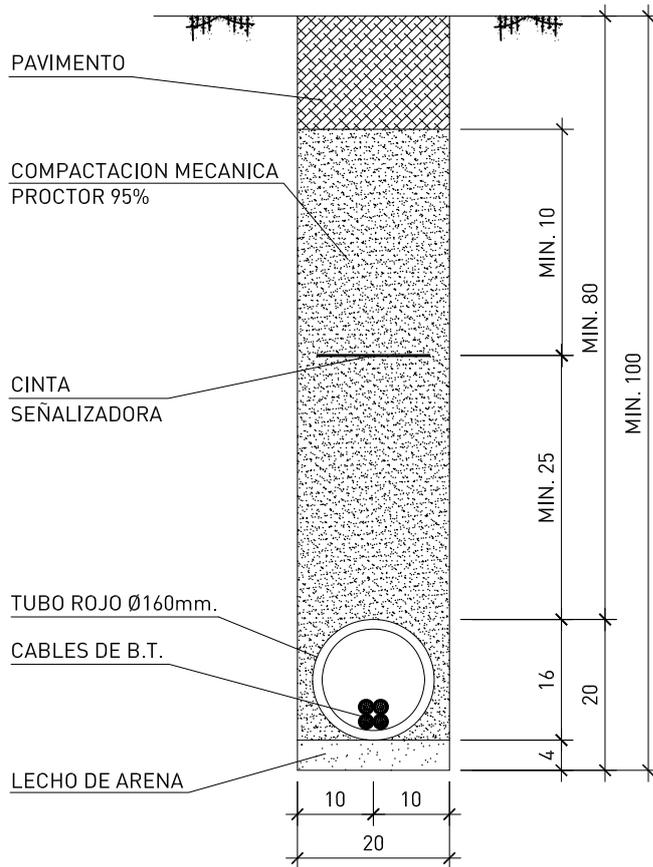
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA BAJO ACERA  
9 LINEAS

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. 3	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010160</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-010200  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

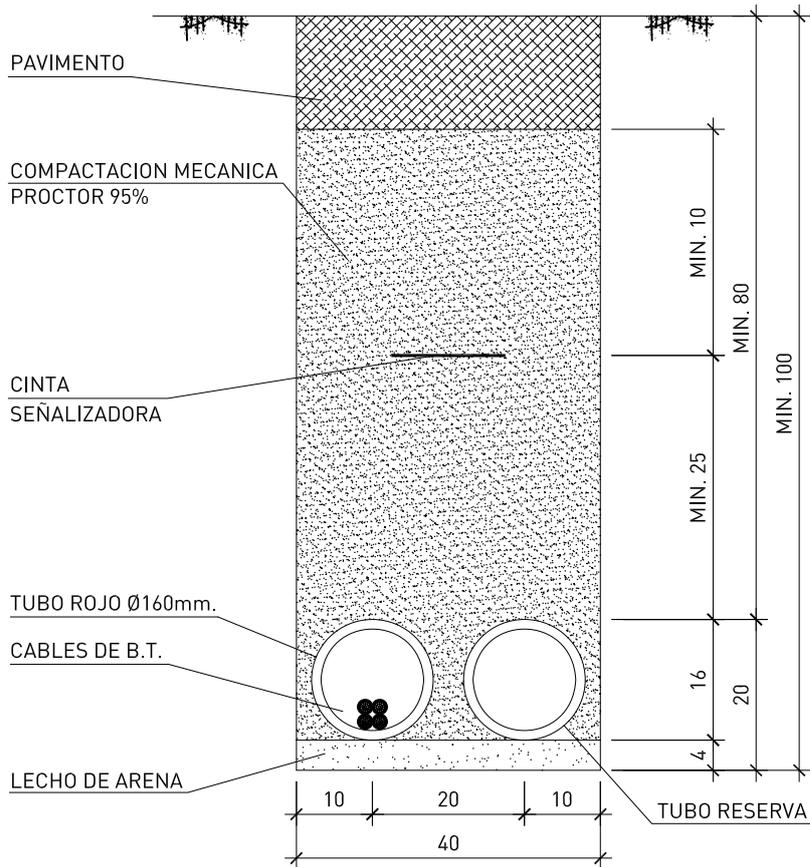
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA A BORDE DE CALZADA  
1 LINEA

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>2</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010200</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
 LSBT-010210  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

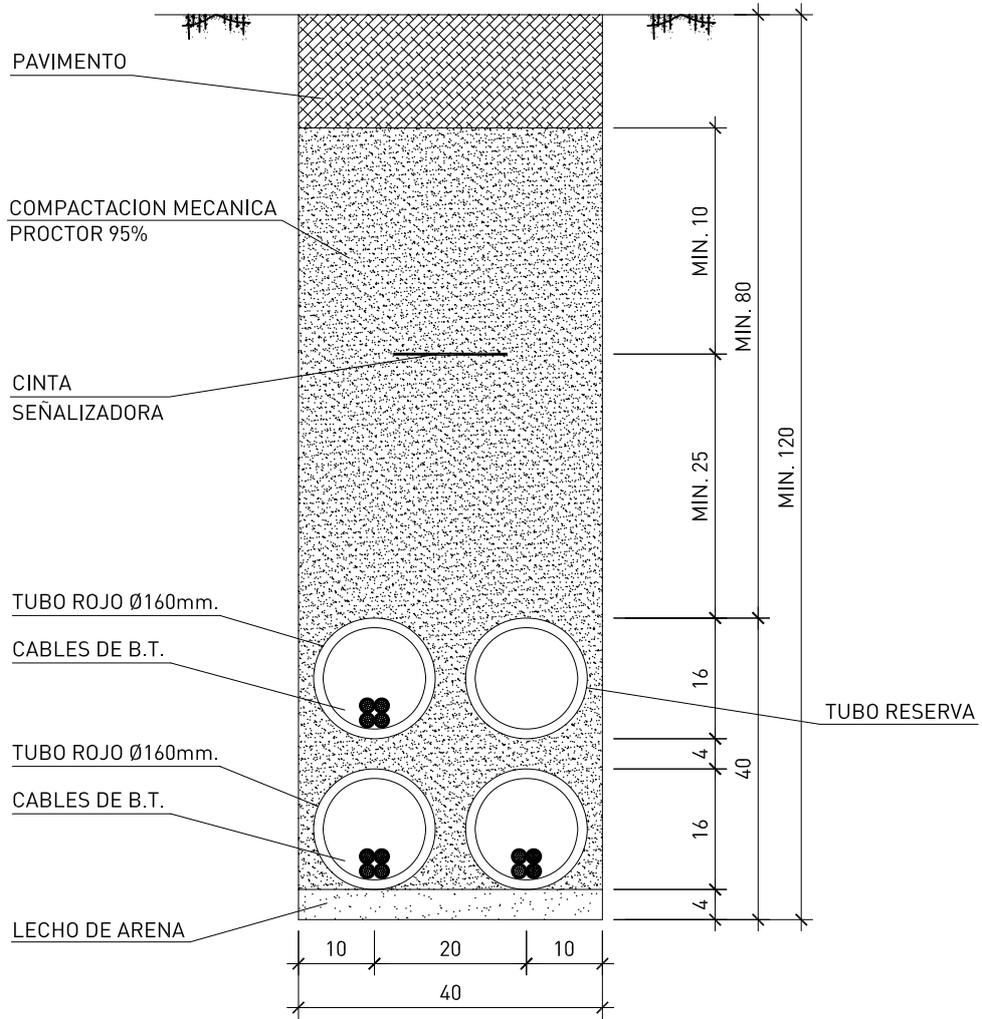
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA A BORDE DE CALZADA  
(1+R) LINEAS  
DISPOSICION HORIZONTAL

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010210</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
 LSBT-010220  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

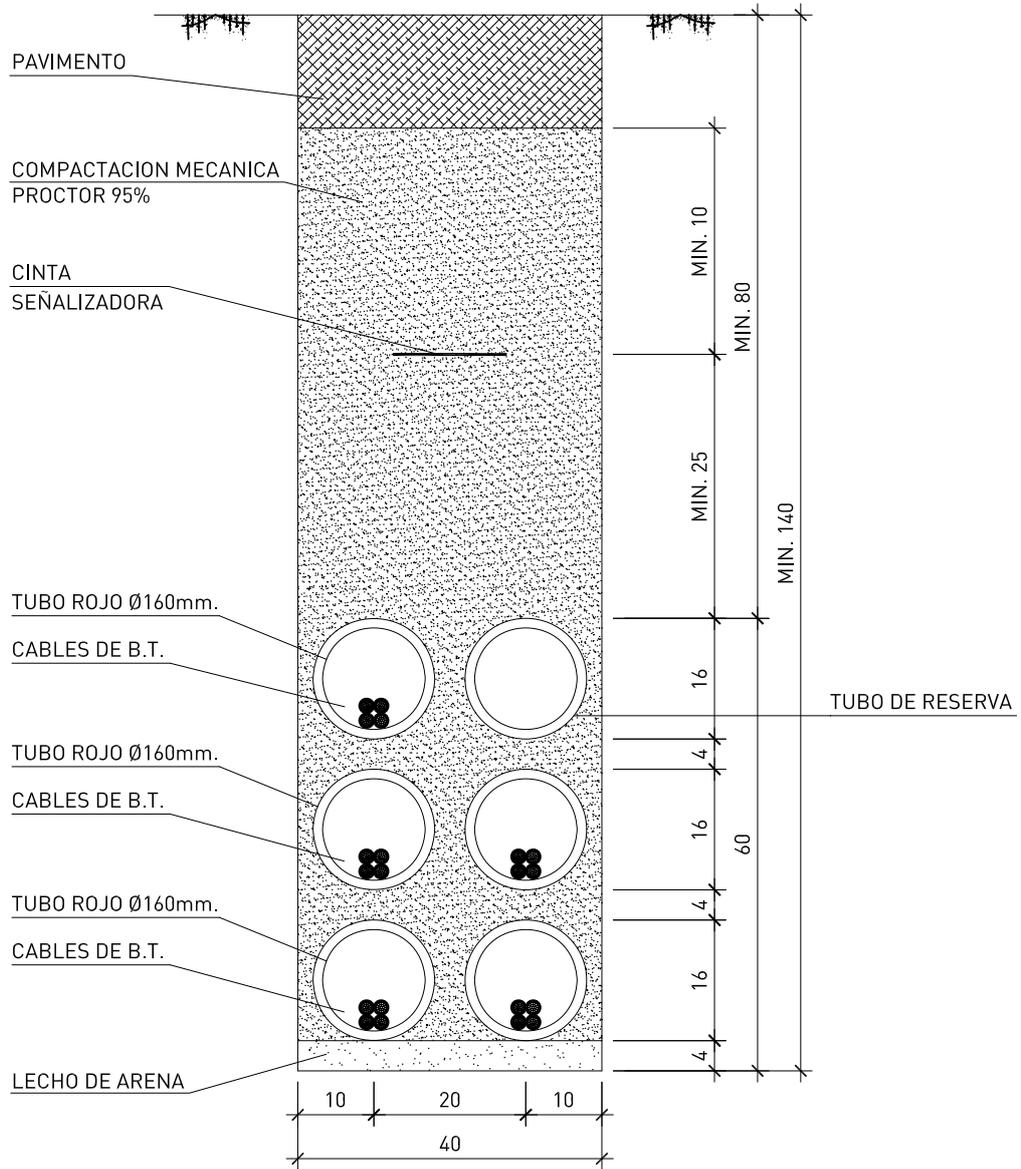
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA A BORDE DE CALZADA  
(3+R) LÍNEAS

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. 3	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010220</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-010230  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

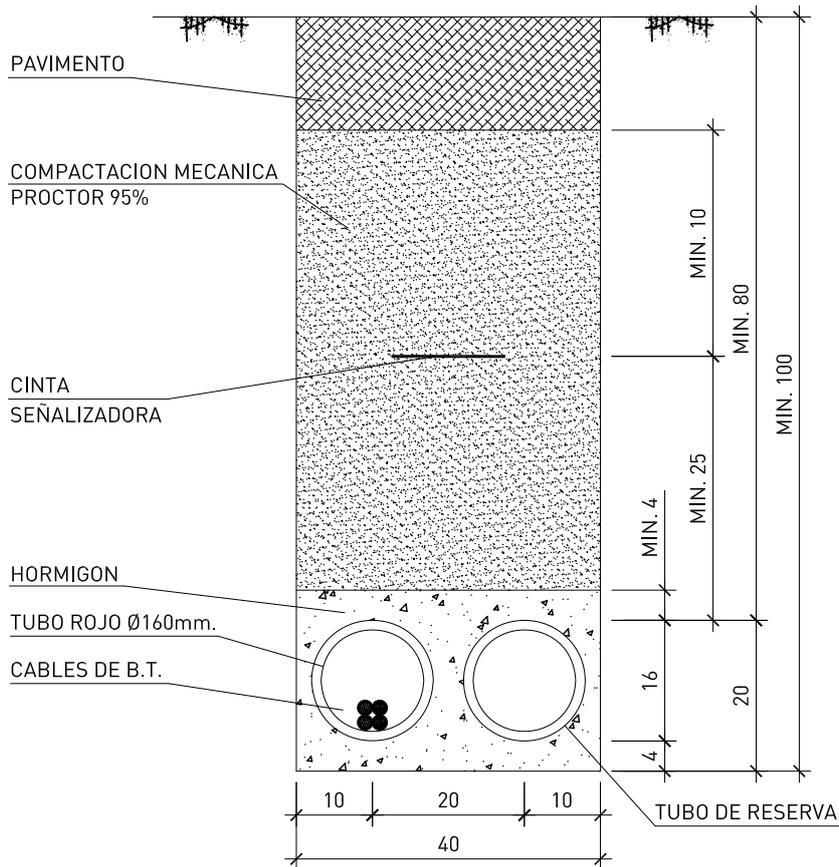
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA A BORDE DE CALZADA  
(5+R) LINEAS  
DISPOSICION VERTICAL

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Proyectado	16/04/10	APC
Comprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010230</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-010310  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

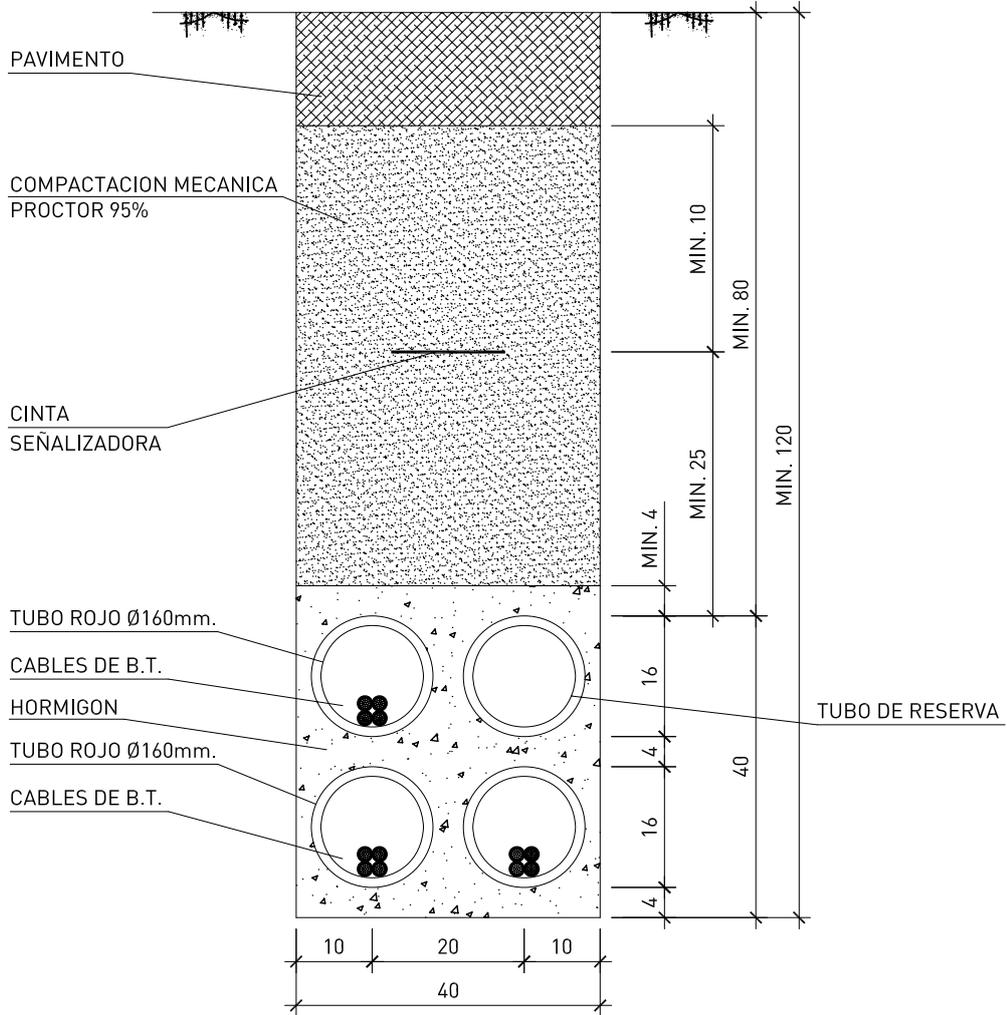
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA  
 CRUZAMIENTO CON CALZADA (1+R) LINEAS  
 DISPOSICION HORIZONTAL

PROYECTO TIPO  
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
 BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. 3	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010310</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-010320  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

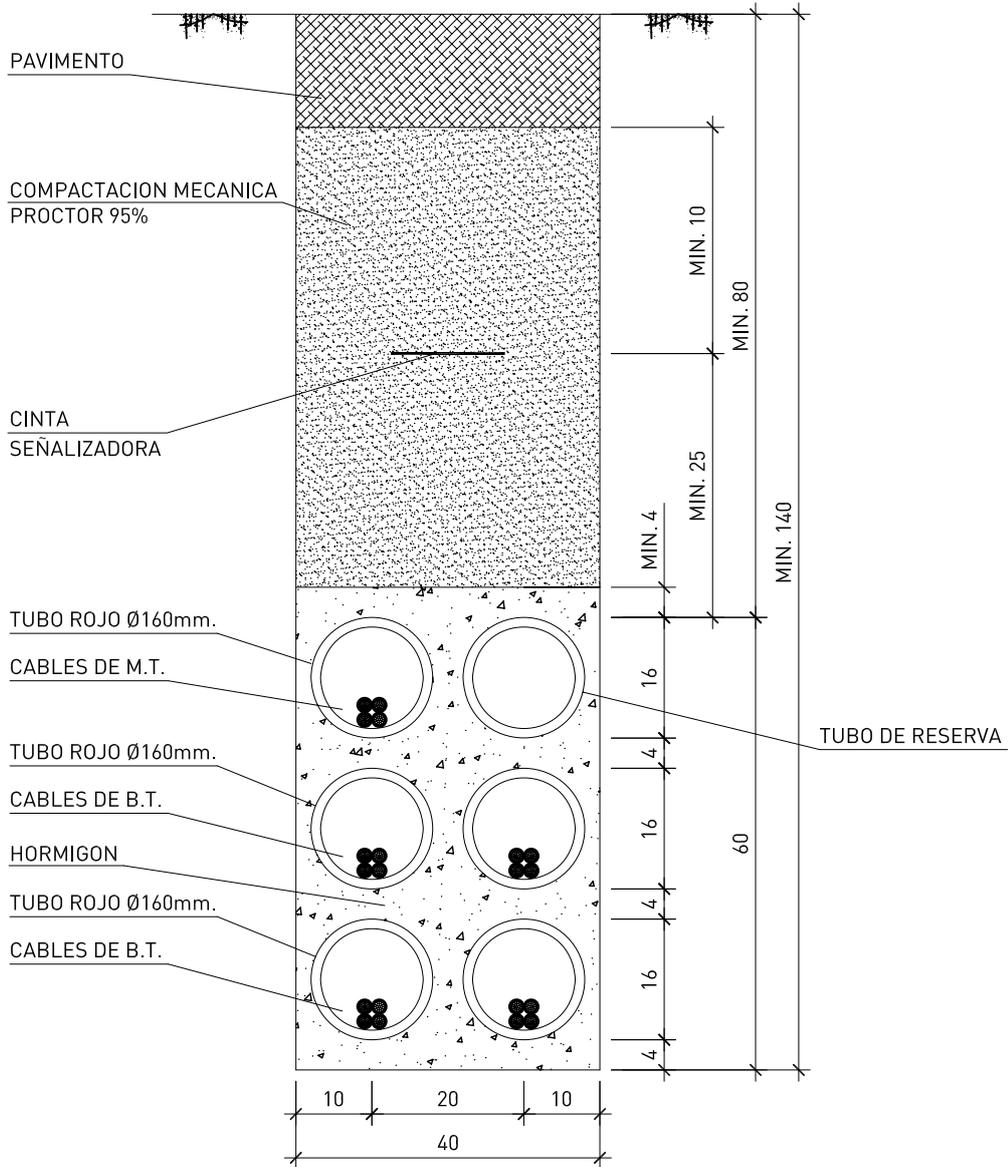
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA  
 CRUZAMIENTO CON CALZADA  
 (3+R) LINEAS

PROYECTO TIPO  
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
 BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010320</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-010330  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

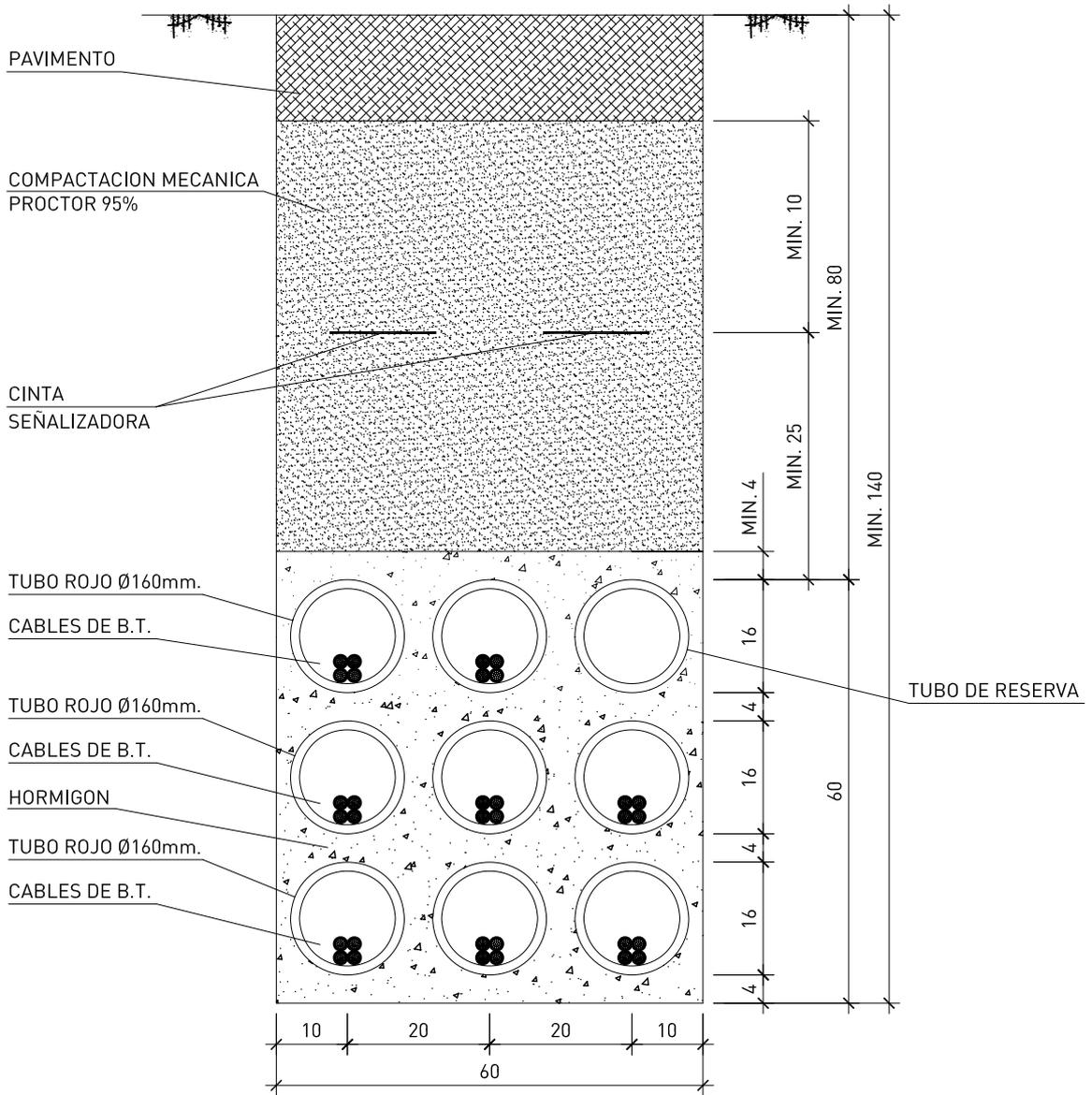
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA  
 CRUZAMIENTO CON CALZADA (5+R) LINEAS  
 DISPOSICION VERTICAL

PROYECTO TIPO  
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
 BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. 3	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010330</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-010340  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

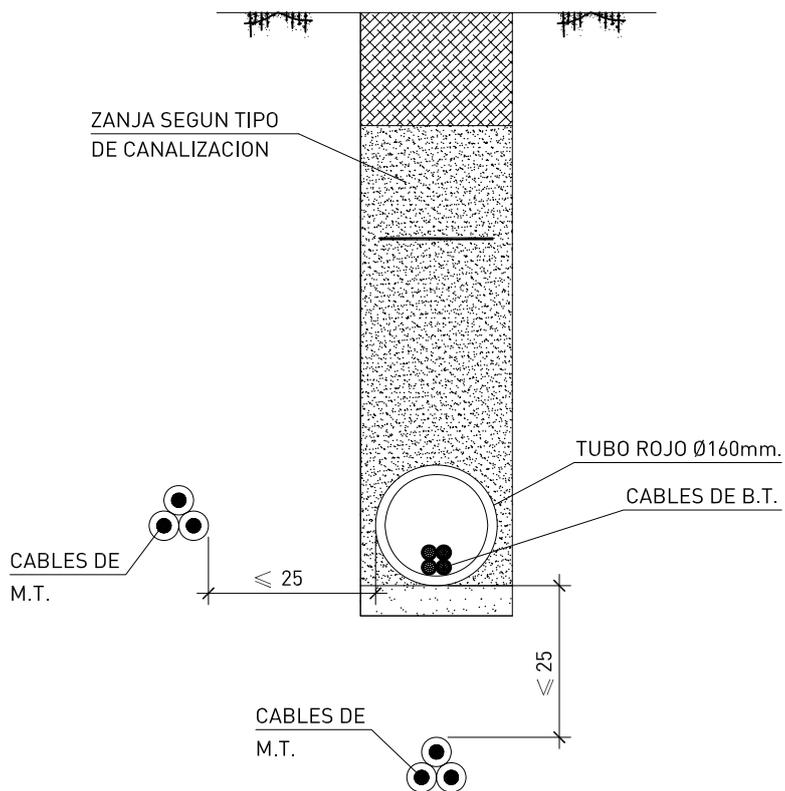
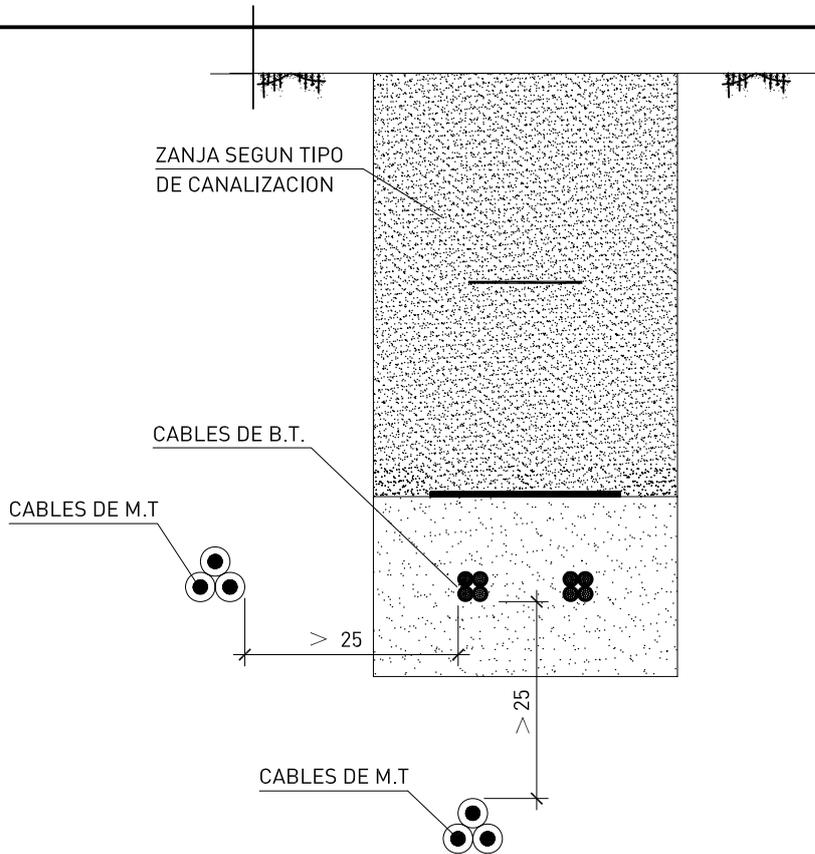
ESCALAS:

1:10

CANALIZACION ENTUBADA  
 CRUZAMIENTO CON CALZADA  
 (8+R) LINEAS

PROYECTO TIPO  
 LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
 BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. 3	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-010340</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-020010  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

ESCALAS:

1:10

PARALELISMO CON  
CABLES ELECTRICOS DE MT

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

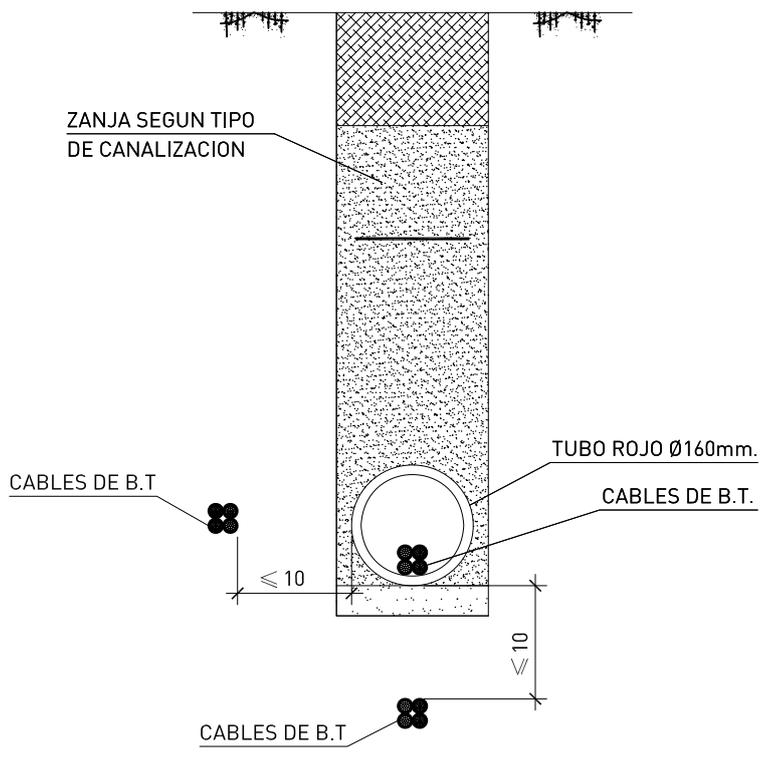
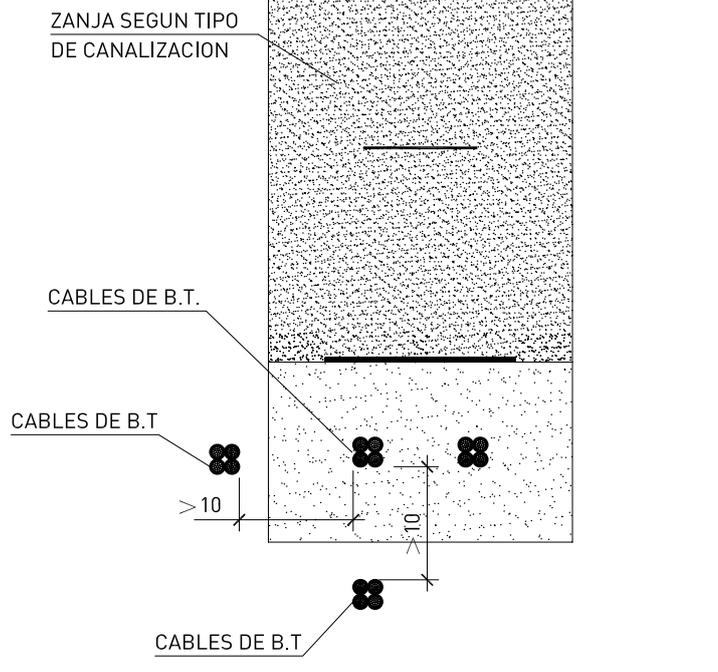
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA

**DISEÑO MT**

REV. **3** HOJA DE

Nº PLANO

**LSBT-020010**



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
**LSBT-020020**  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

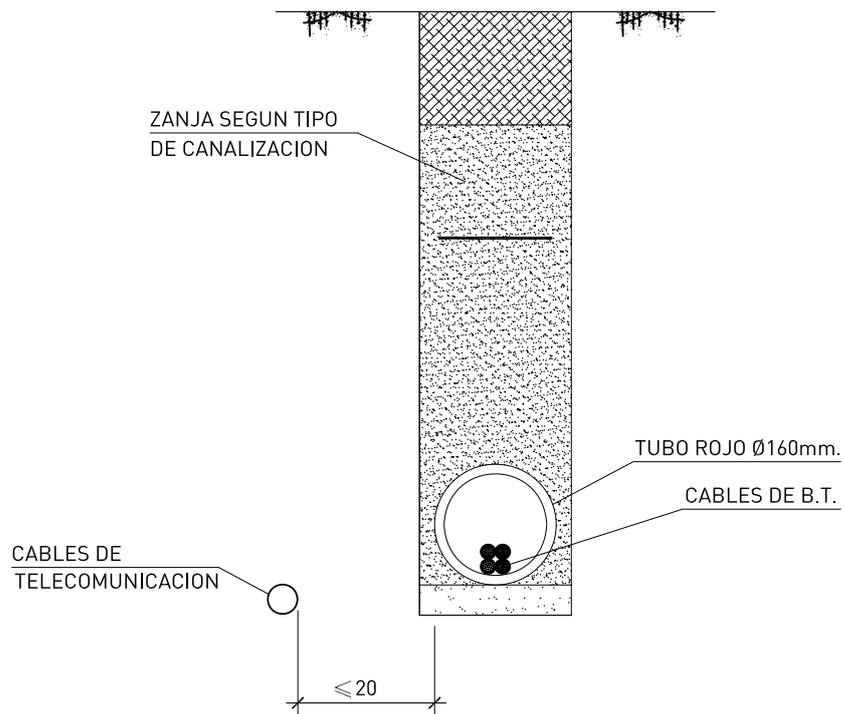
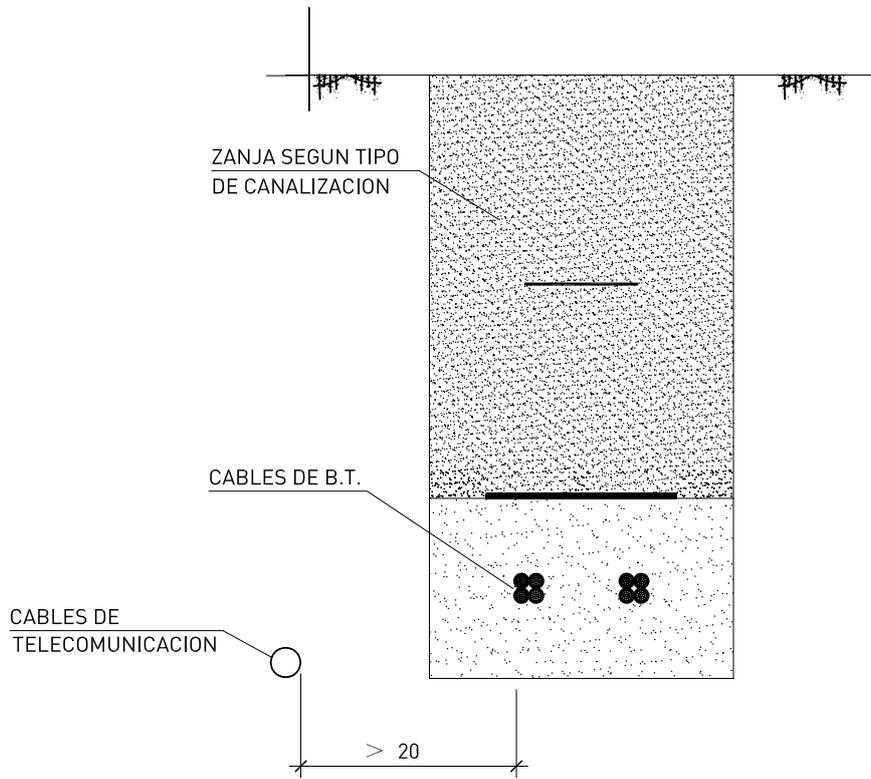
ESCALAS:

1:10

PARALELISMO CON  
CABLES ELECTRICOS

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-020020</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-020030  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

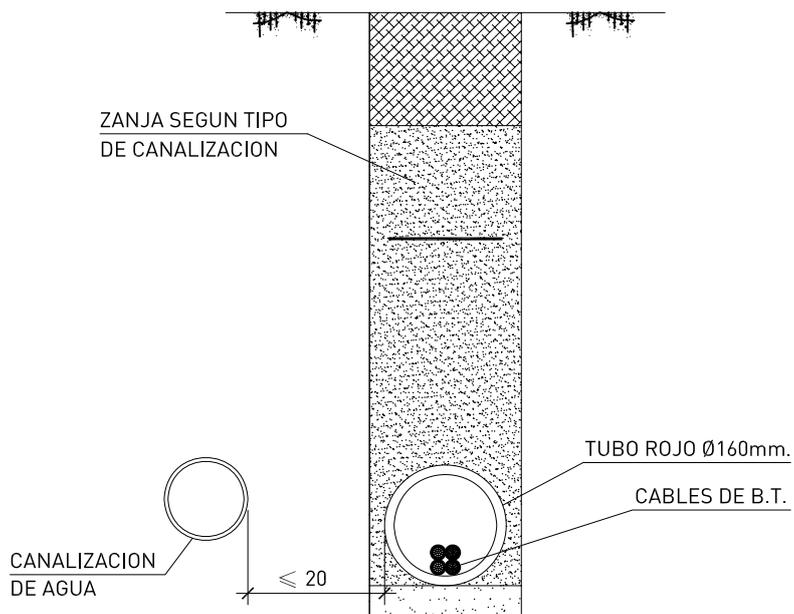
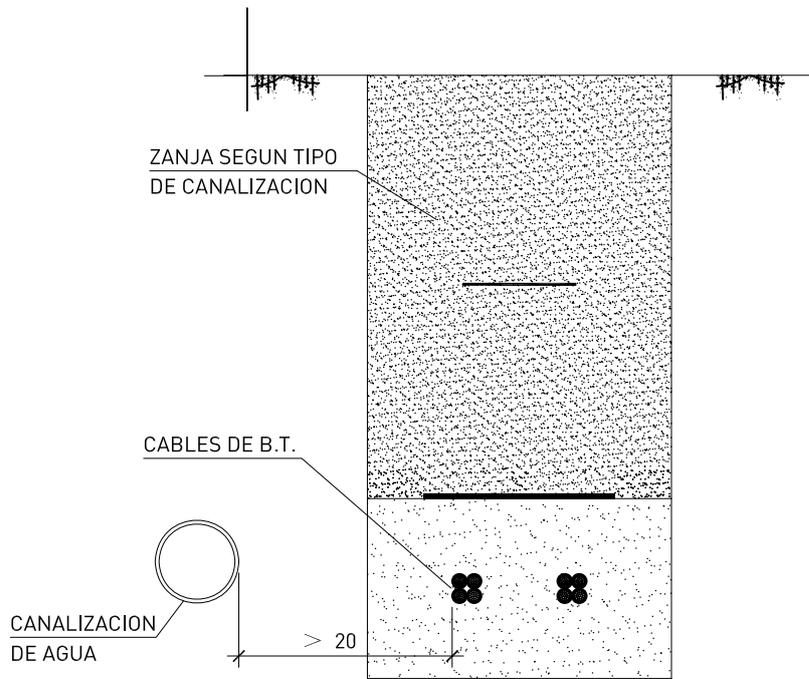
ESCALAS:

1:10

PARALELISMO CON  
CABLES DE TELECOMUNICACION

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-020030</b>



NOTA.-

LA DISTANCIA MINIMA ENTRE LOS EMPALMES DE LOS CABLES Y LAS JUNTAS DE LAS CANALIZACIONES DE AGUA SERA DE 1 METRO  
COTAS EN cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INSTALACIONES  
**LSBT-020040**  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

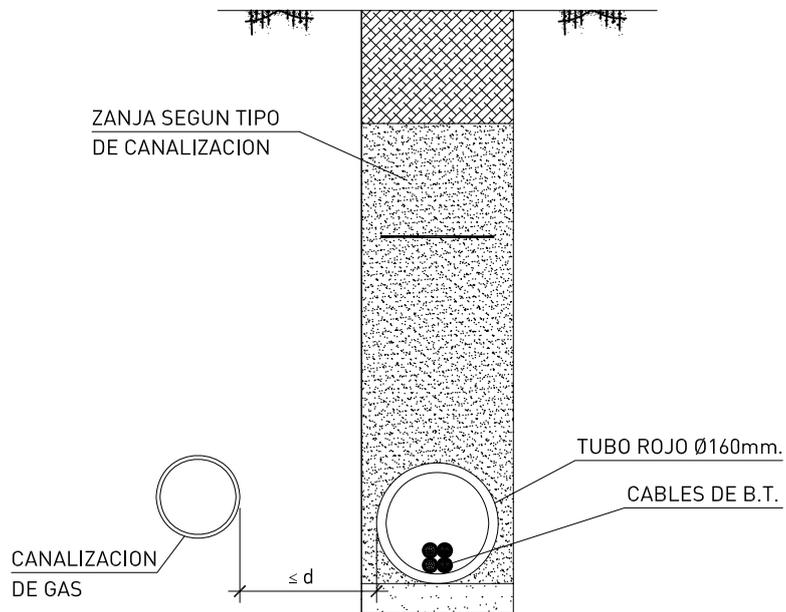
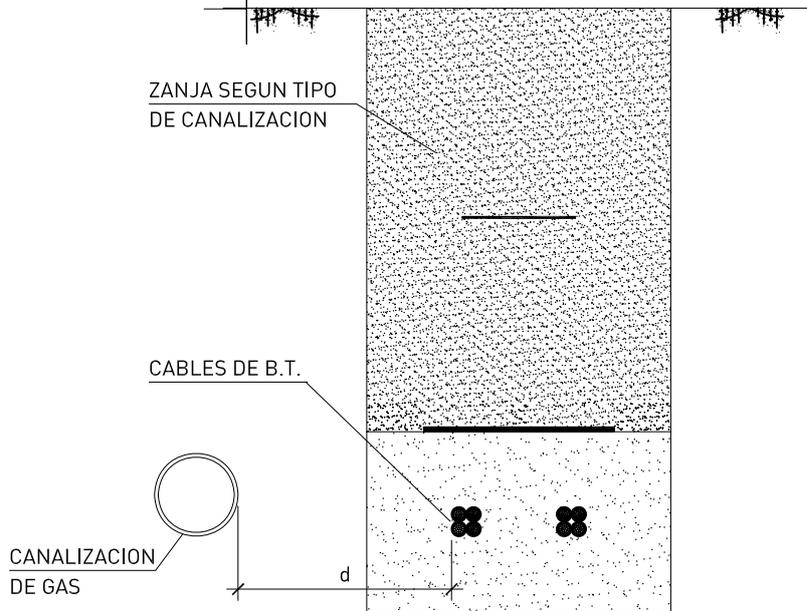
ESCALAS:

1:10

PARALELISMO CON  
CANALIZACIONES DE AGUA

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-020040</b>



NOTA.-

LA DISTANCIA MINIMA ENTRE LOS EMPALMES DE LOS CABLES Y LAS JUNTAS DE LAS CANALIZACIONES DE GAS SERA DE 1 METRO

Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) cables directamente enterrados
En alta presión > 4 bar	0.40 m
En media y baja presión ≤ 4 bar	0.20 m

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-020050  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

ESCALAS:

1:10

PARALELISMO CON  
CANALIZACIONES DE GAS

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA

**DISEÑO MT**

REV. **3** HOJA DE

Nº PLANO

**LSBT-020050**

VIA FERROCARRIL

CARA INFERIOR DE LAS TRAVIESAS

CINTA SEÑALIZADORA

COMPACTACION MECANICA PROCTOR 95%

HORMIGON

TUBO ROJO Ø160mm.

CABLES DE B.T.

MIN. 10

MIN. 25  
MIN. 130

MIN. 4

16

20

TUBO DE RESERVA

10 20 10  
40

ESCALA 1:10

CINTA SEÑALIZADORA

TUBO ROJO Ø160mm.

CABLES DE B.T.

VIA FERROCARRIL

1.30 m.  
MIN.

0.10 m.  
MIN.

MIN 1.50 m.

ESCALA 1:40  
(COTAS EN METROS)

MIN 1.50 m.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INSTALACIONES  
**LSBT** 030010  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

ESCALAS:

1:40

1:10

CRUZAMIENTO CON FERROCARRILES

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

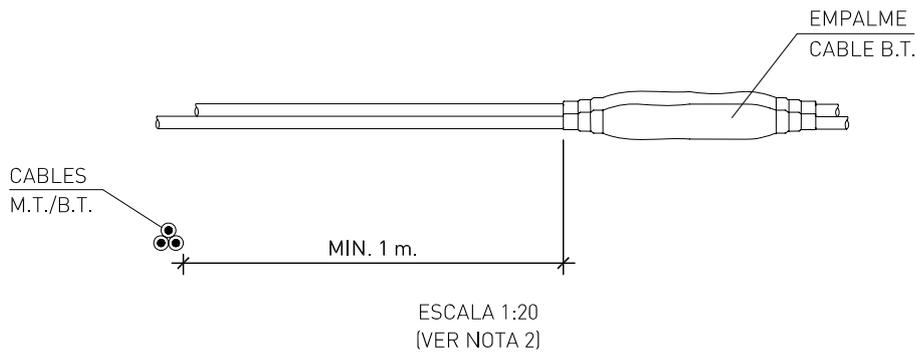
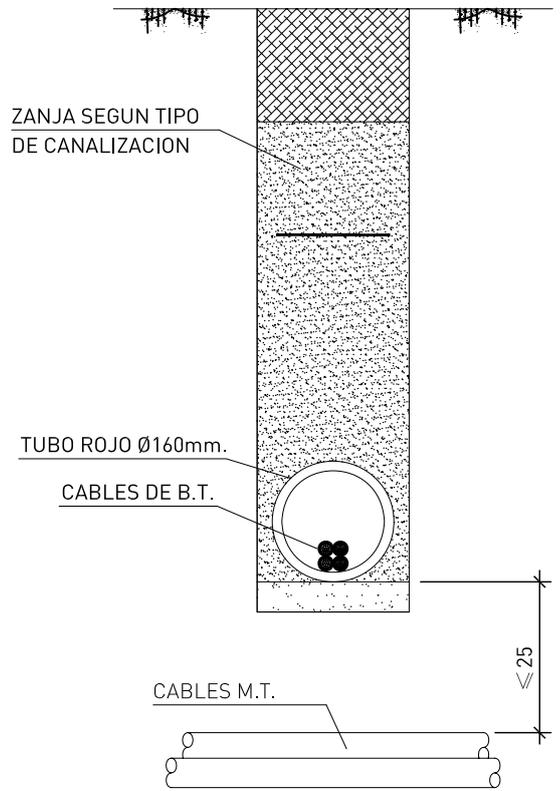
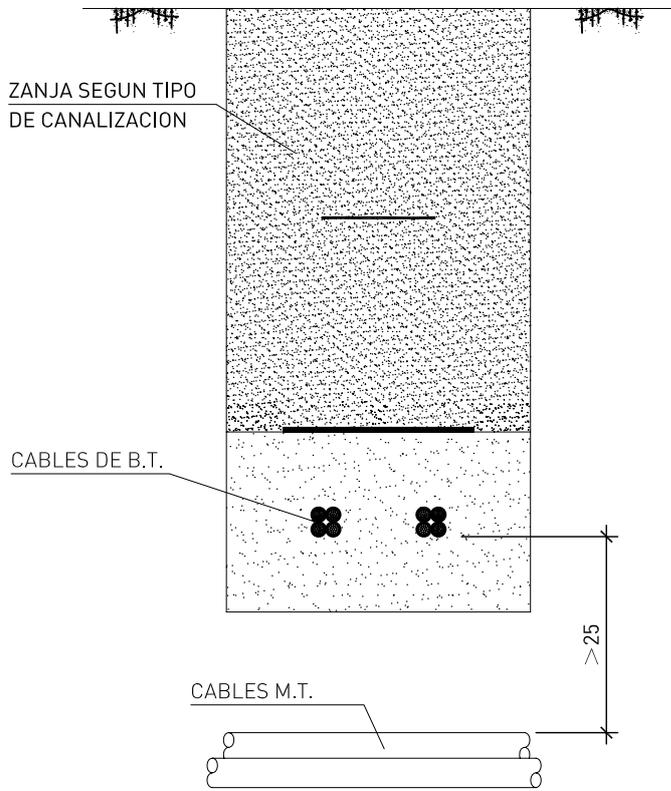
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA

**DISEÑO MT**

REV. 3 HOJA DE

Nº PLANO

**LSBT-030010**



ESCALA 1:20  
(VER NOTA 2)

NOTAS.-

- 1.- EN EL CASO DE CRUZAMIENTO POR DEBAJO DE CABLES ELECTRICOS, SE CUMPLIRA TAMBIEN CON LA DISPOSICION Y COTAS INDICADAS EN EL PLANO
- 2.- LA DISTANCIA DEL PUNTO DE CRUCE A LOS EMPALMES SERA SUPERIOR A 1 m.
- 3.- COTAS EN cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-030020  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

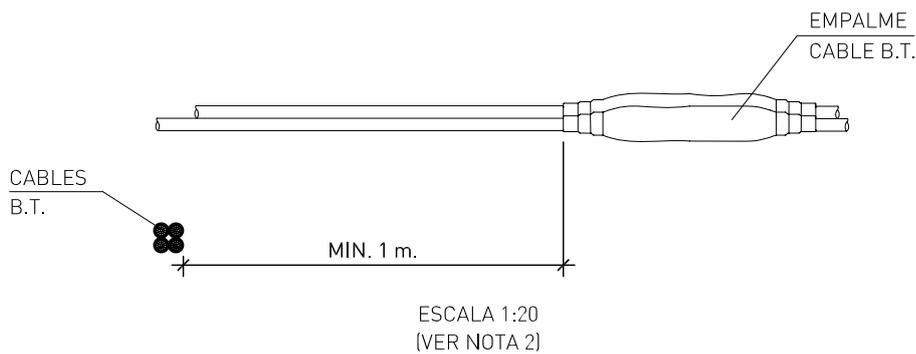
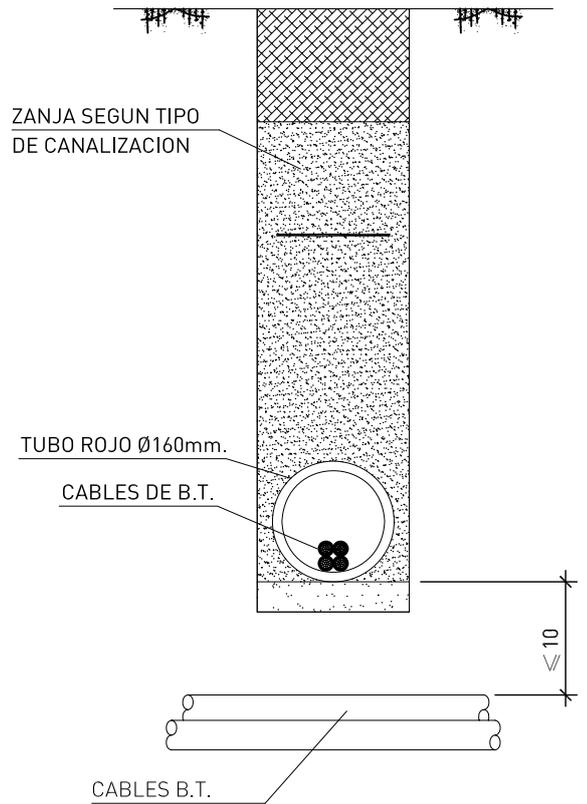
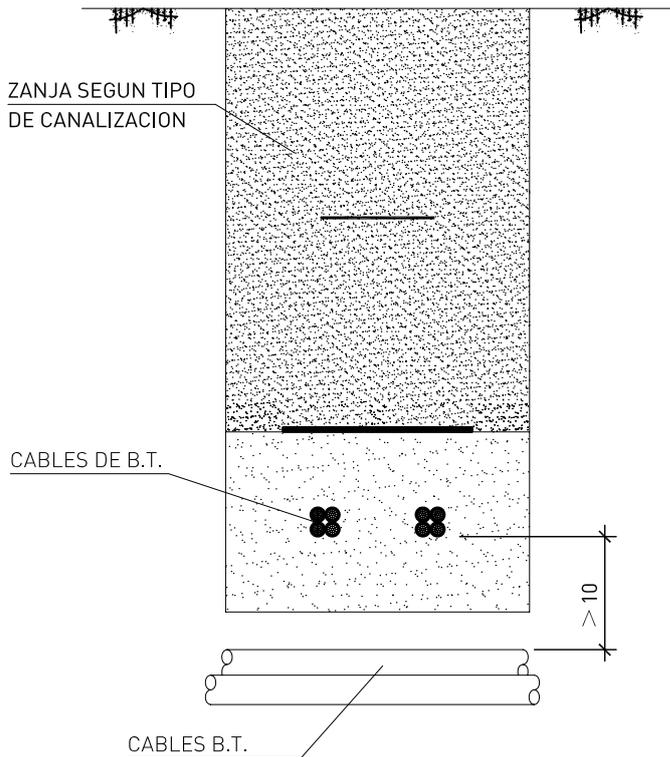
ESCALAS:

1:10

CRUZAMIENTO CON  
CABLES ELECTRICOS

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-030020</b>



**NOTAS.-**

- 1.- EN EL CASO DE CRUZAMIENTO POR DEBAJO DE CABLES ELECTRICOS, SE CUMPLIRA TAMBIEN CON LA DISPOSICION Y COTAS INDICADAS EN EL PLANO
- 2.- LA DISTANCIA DEL PUNTO DE CRUCE A LOS EMPALMES SERA SUPERIOR A 1 m.
- 3.- COTAS EN cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-030030  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

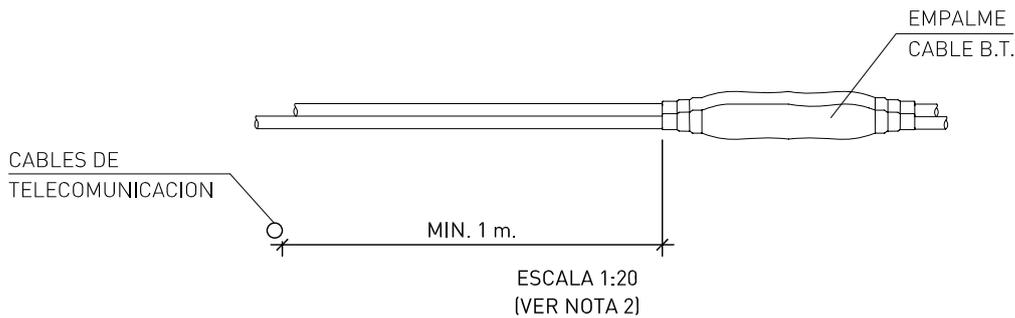
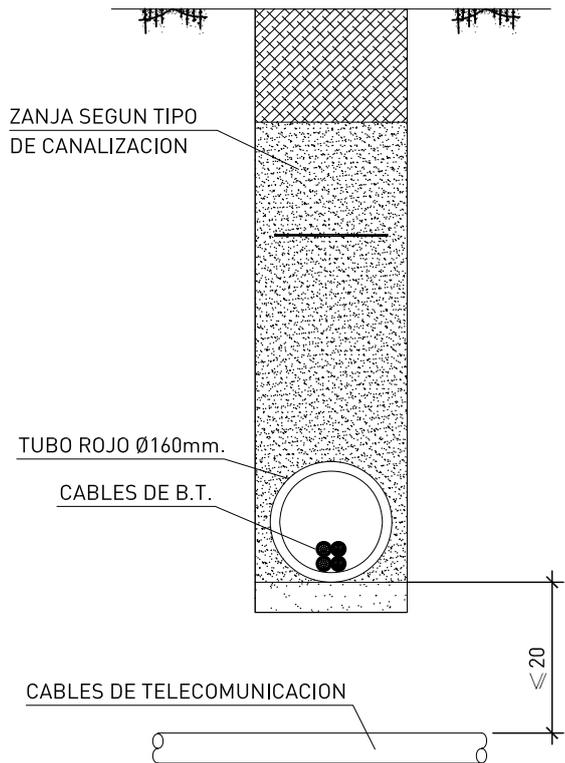
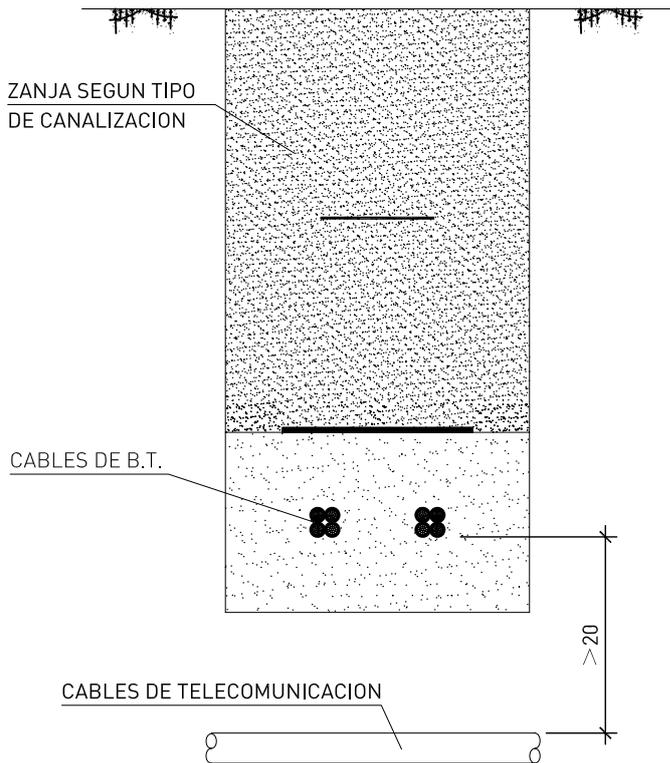
ESCALAS:

1:10

CRUZAMIENTO CON  
CABLES ELECTRICOS

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. <b>3</b>	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-030030</b>



NOTAS.-

- 1.- EN EL CASO DE CRUZAMIENTO POR DEBAJO DE CABLES DE TELECOMUNICACION, SE CUMPLIRA TAMBIEN CON LA DISPOSICION Y COTAS INDICADAS EN EL PLANO
- 2.- LA DISTANCIA DEL PUNTO DE CRUCE A LOS EMPALMES SERA SUPERIOR A 1 m.
- 3.- COTAS EN cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
 LSBT-030040  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

ESCALAS:

1:10

CRUZAMIENTO CON  
CABLES DE TELECOMUNICACION

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

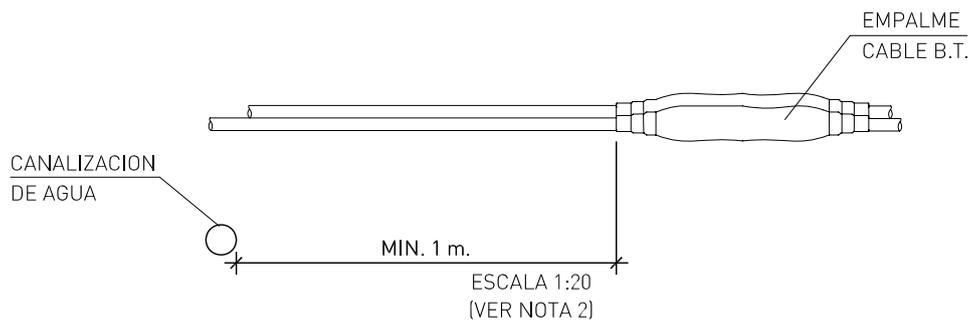
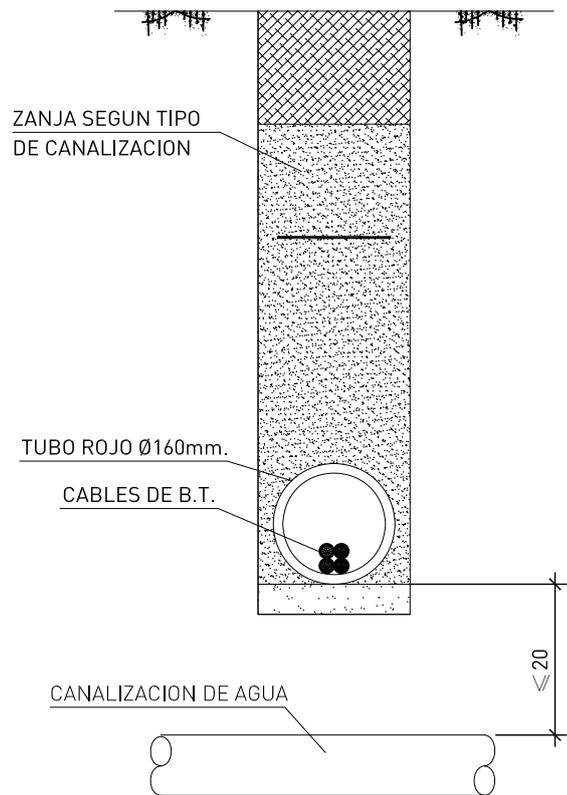
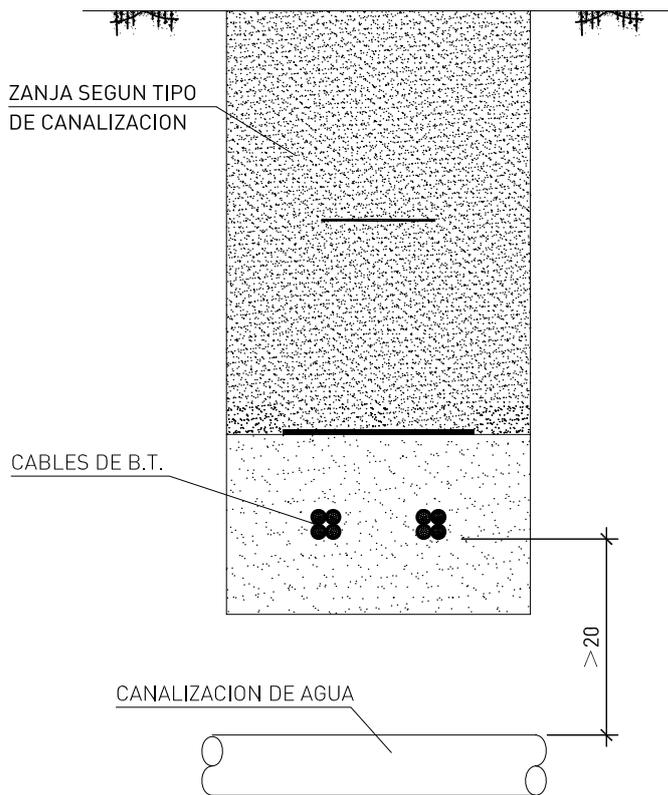
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Proyectado	16/04/10	APC
Comprobado	16/04/10	JCA

**DISEÑO MT**

REV. **3** HOJA DE

Nº PLANO

**LSBT-030040**



NOTAS.-

- 1.- EN EL CASO DE CRUZAMIENTO POR DEBAJO DE CANALIZACIONES DE AGUA, SE CUMPLIRA TAMBIEN CON LA DISPOSICION Y COTAS INDICADAS EN EL PLANO
- 2.- LA DISTANCIA DEL PUNTO DE CRUCE A LOS EMPALMES SERA SUPERIOR A 1 m.
- 3.- COTAS EN cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-030050  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

ESCALAS:

1:10

CRUZAMIENTO CON  
CANALIZACIONES DE AGUA

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

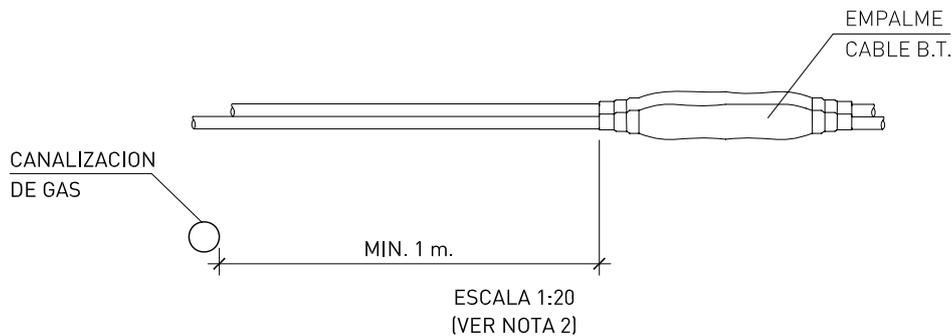
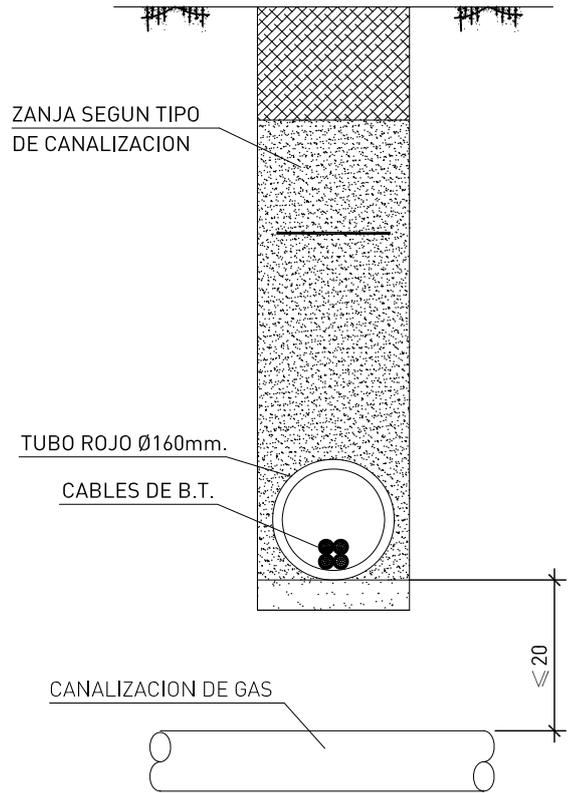
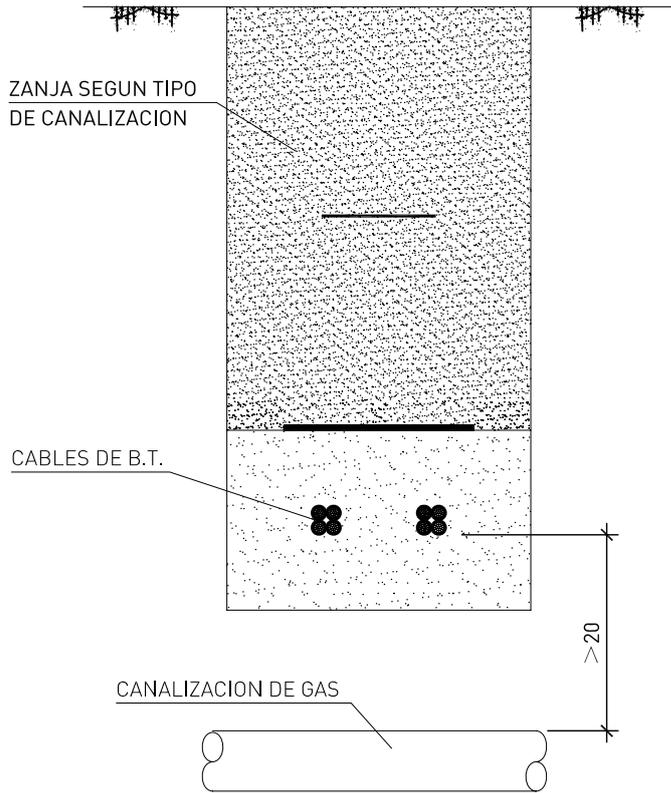
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA

**DISEÑO MT**

REV. 3 HOJA DE

Nº PLANO

**LSBT-030050**



NOTAS.-

- 1.- EN EL CASO DE CRUZAMIENTO POR DEBAJO DE CANALIZACIONES DE GAS, SE CUMPLIRA TAMBIEN CON LA DISPOSICION Y COTAS INDICADAS EN EL PLANO
- 2.- LA DISTANCIA DEL PUNTO DE CRUCE A LOS EMPALMES SERA SUPERIOR A 1 m.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INSTALACIONES  
 LSBT 030060  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

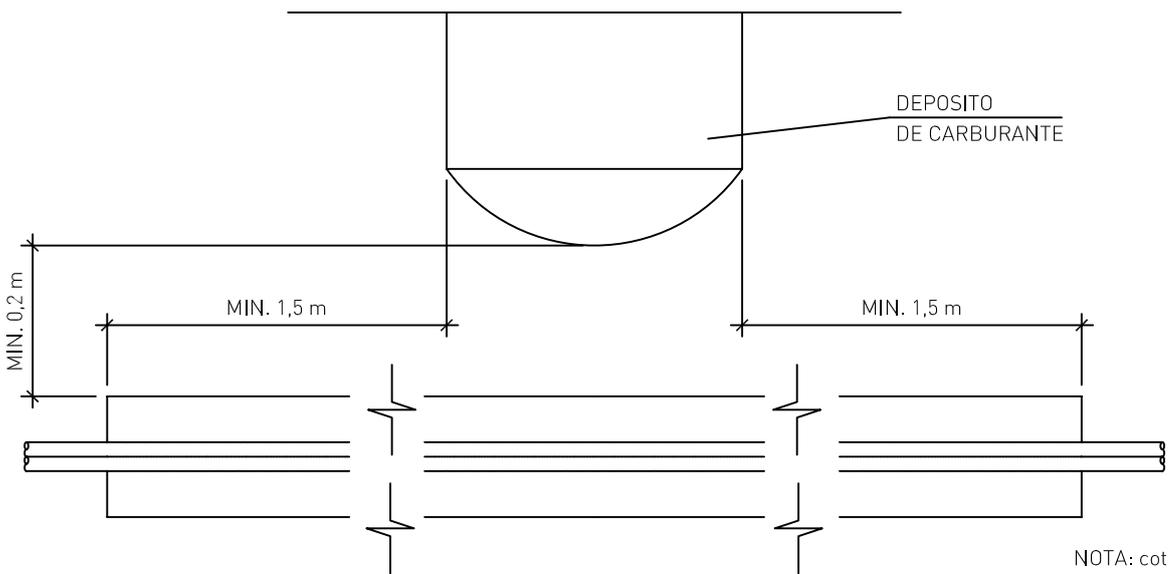
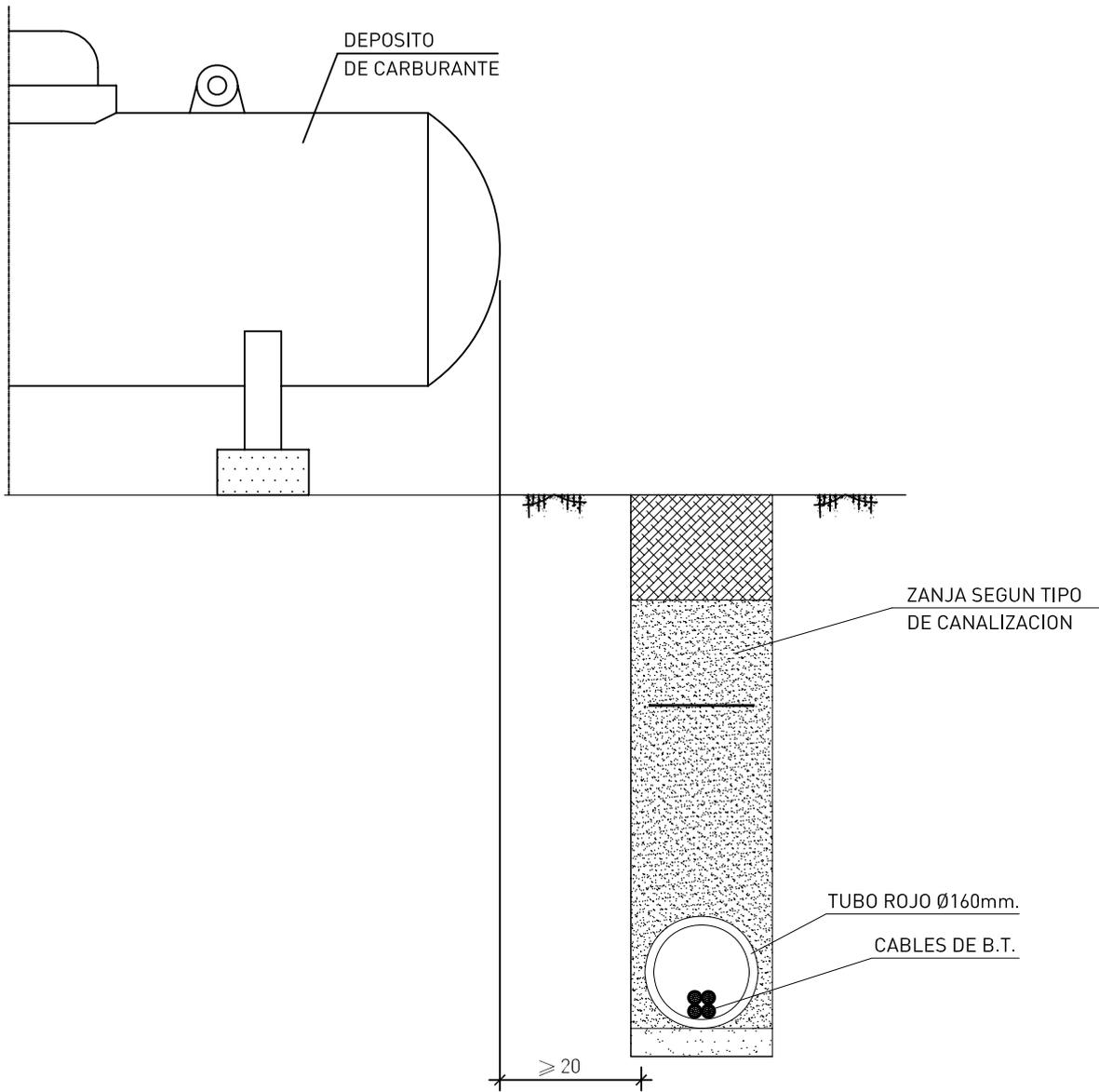
ESCALAS:

1:10

CRUZAMIENTO CON  
CANALIZACIONES DE GAS

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. 3	HOJA	DE
Nº PLANO		<b>LSBT-030060</b>



NOTA: cotas en cm

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-030070  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

ESCALAS:

SIN  
ESCALA

DISTANCIAS A  
DEPOSITOS DE CARBURANTE

PROYECTO TIPO  
LINEAS ELECTRICAS SUBTERRANEAS  
BAJA TENSION

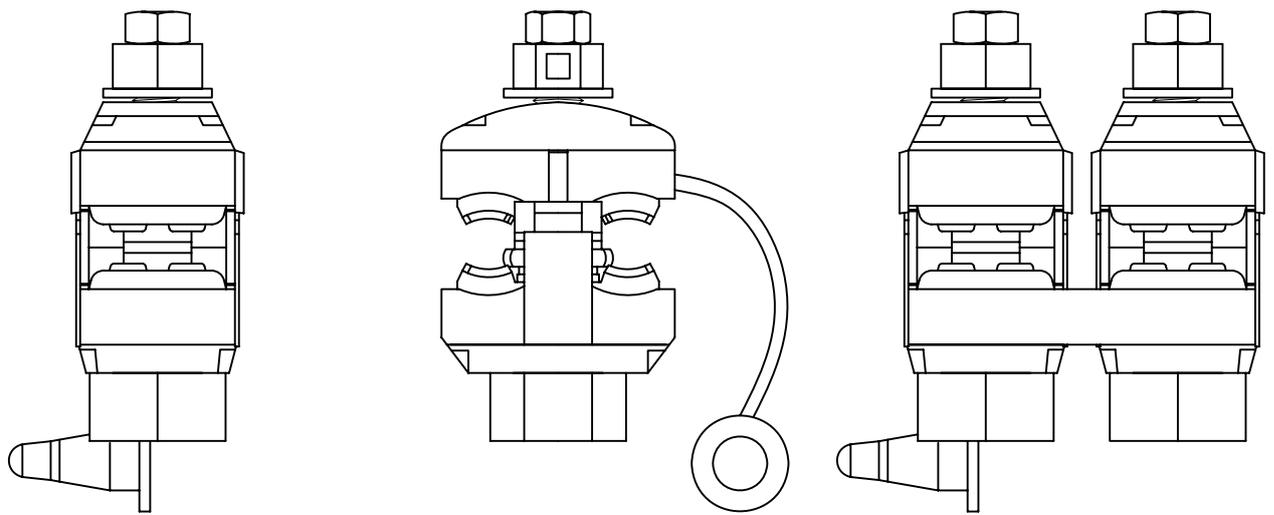
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	16/04/10	IFR
Comprobado	16/04/10	APC
Aprobado	16/04/10	JCA

**DISEÑO MT**

REV. **3** HOJA DE

Nº PLANO

**LSBT-030070**



Conexiones Derivaciones Subterráneas (mm2)		
Designación	Conductor Principal	Conductor Secundario
DERIV. PERF. PREAIS. B.T. SUBT 240-95/50-35 mm2	240-95	50-35
DERIV. PERF. PREAIS. B.T. SUBT 240-95/95-70 mm2	240-95	95-70
DERIV. PERF. PREAIS. B.T. SUBT 240-150/240-150 mm2	240-150	240-150

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LISBT-040010  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

ESCALAS:

SIN ESCALA

CONECTORES DE PERFORACIÓN PARA DERIVACIÓN

PROYECTO TIPO  
 LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS  
 BAJA TENSIÓN

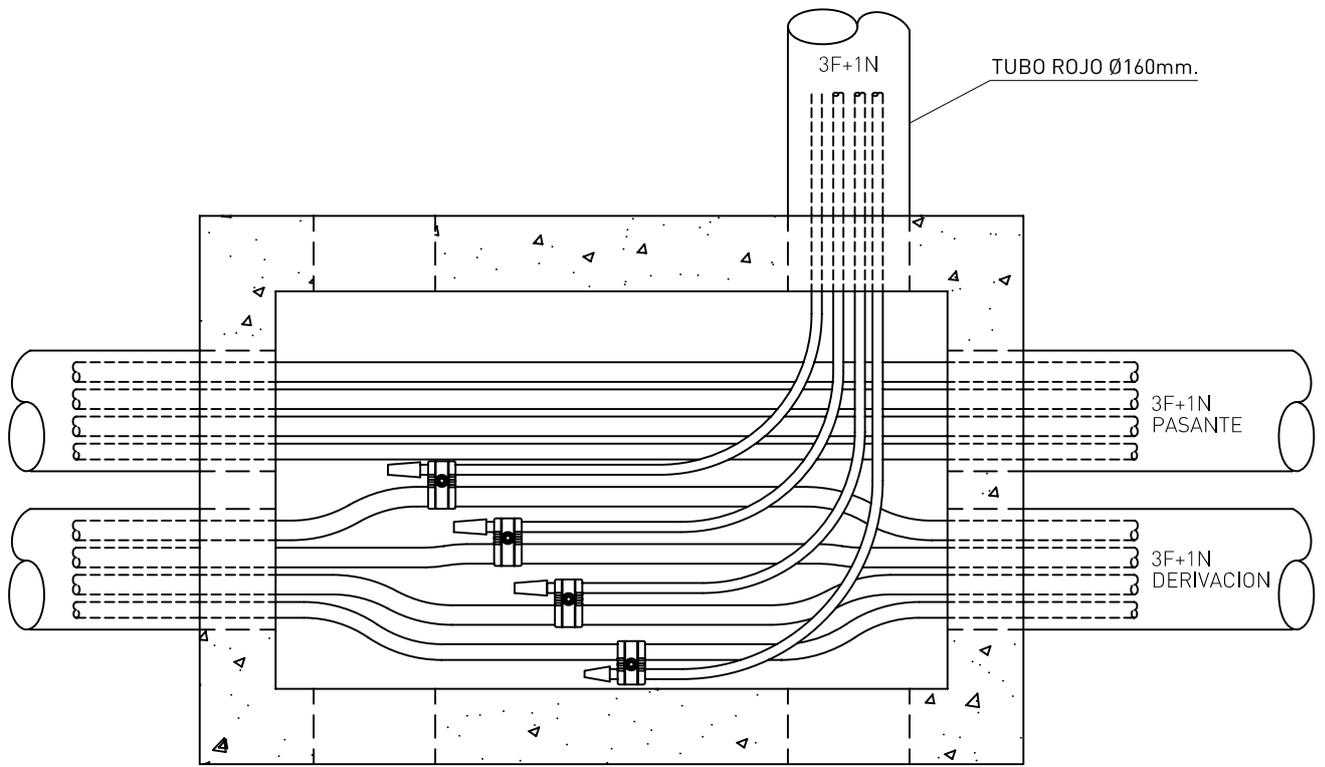
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	21/08/08	P.S.P.
Comprobado	23/10/09	A.P.C.
Aprobado	23/10/09	J.C.A.

**DISEÑO MT**

REV. 2 HOJA 1 DE 1

Nº PLANO

**LSBT-040010**



DERIVACION TRIFASICA  
EN PUNTO DE ACCESO B.T.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
**LSBT-040020**  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

ESCALAS:

1:10

DERIVACIÓN TRIFÁSICA  
 EN PUNTO DE ACCESO BT  
 PROYECTO TIPO  
 LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS  
 BAJA TENSIÓN

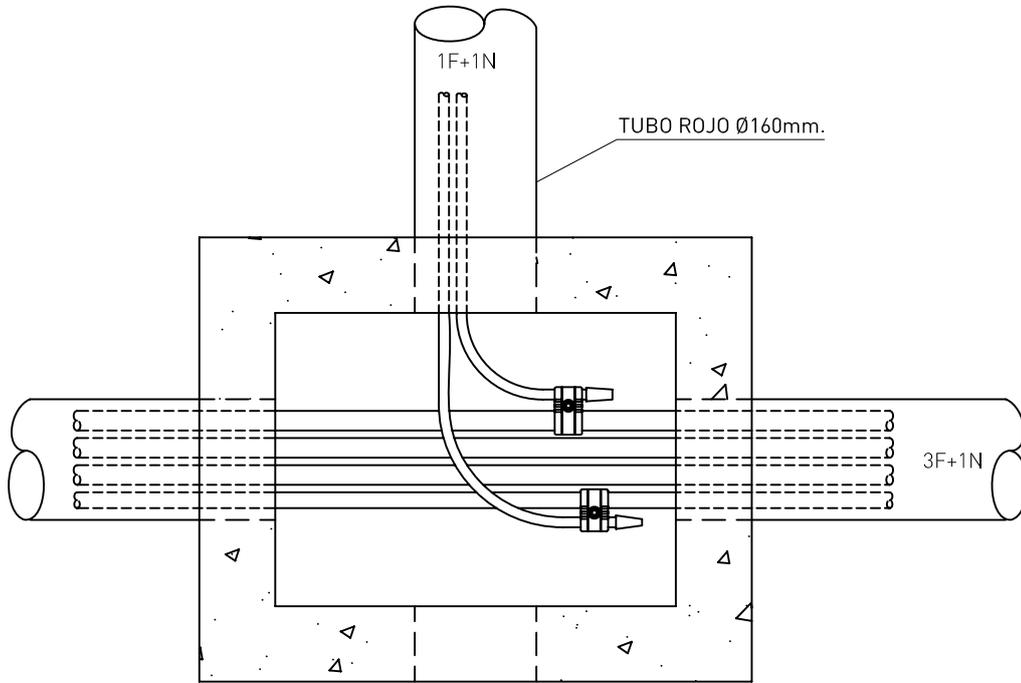
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	28/08/08	DHD
Proyectado	28/08/08	DHD
Comprobado	29/08/08	AVV

**DISEÑO MT**

REV. 1 HOJA 1 DE 1

Nº PLANO

**LSBT-040020**



DERIVACION MONOFASICA  
EN PUNTO DE ACCESO B.T. ZONA RESIDENCIAL

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-040030  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

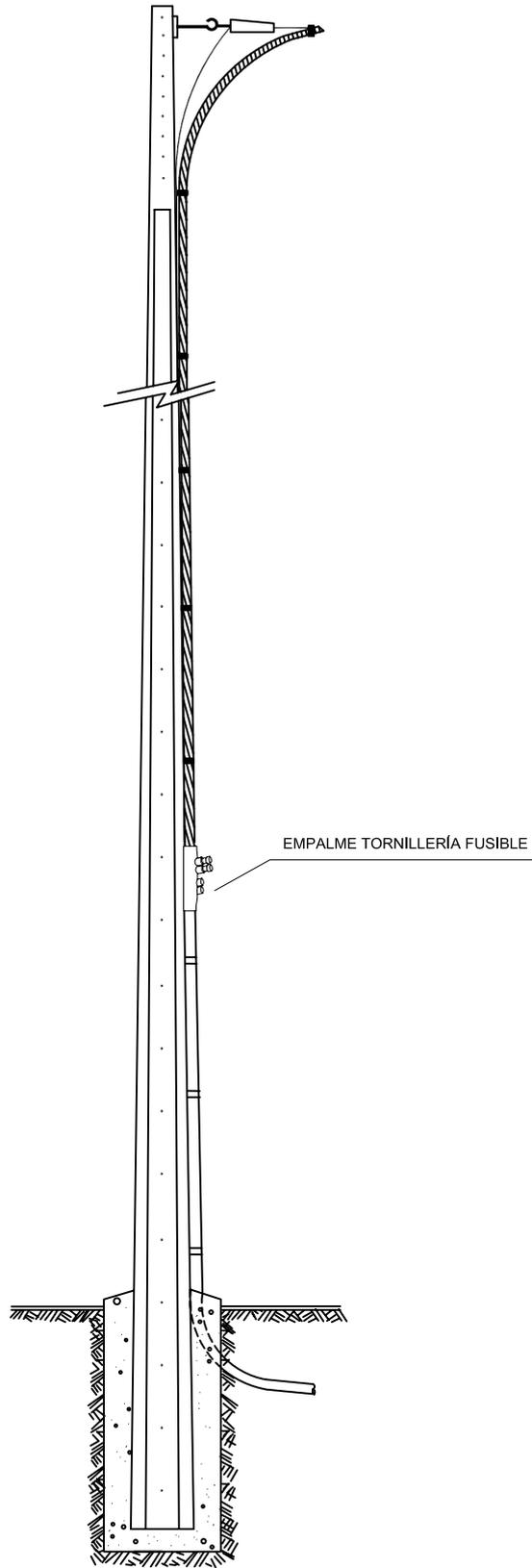
ESCALAS:

1:10

DERIVACIÓN MONOFÁSICA  
EN PUNTO DE ACCESO BT  
ZONA RESIDENCIAL

PROYECTO TIPO  
LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS  
BAJA TENSIÓN

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	29/08/08	DHD
Proyectado	29/08/08	DHD
Comprobado	29/08/08	AVV
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. 1	HOJA 1	DE 1
Nº PLANO		<b>LSBT-040030</b>



LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-050010  
 DIN-AA



**UNION FENOSA**

**distribución**

ESCALAS:

SIN ESCALA

PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO  
DISPOSICIÓN GENERAL

PROYECTO TIPO  
LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS  
BAJA TENSIÓN

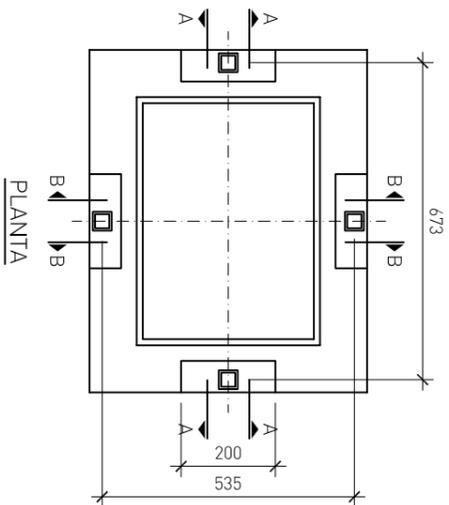
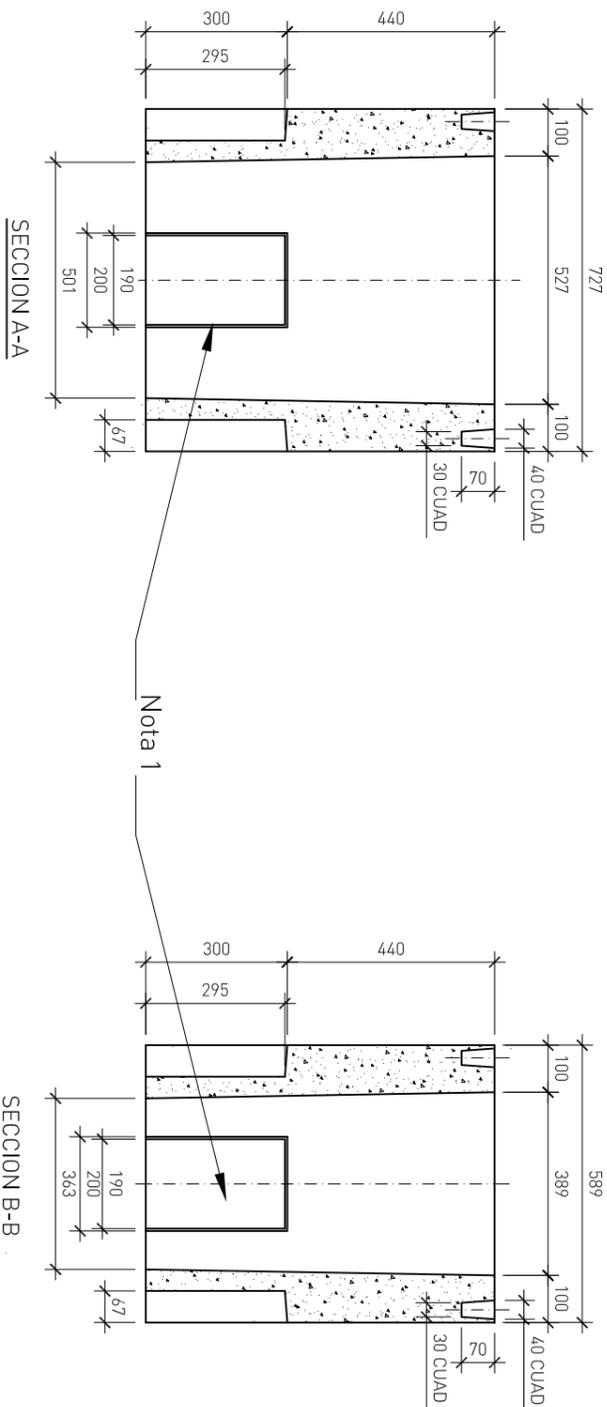
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	22/04/10	IFR
Comprobado	22/04/10	APC
Aprobado	22/04/10	JCA

**DISEÑO MT**

REV. 2 HOJA 1 DE 1

Nº PLANO

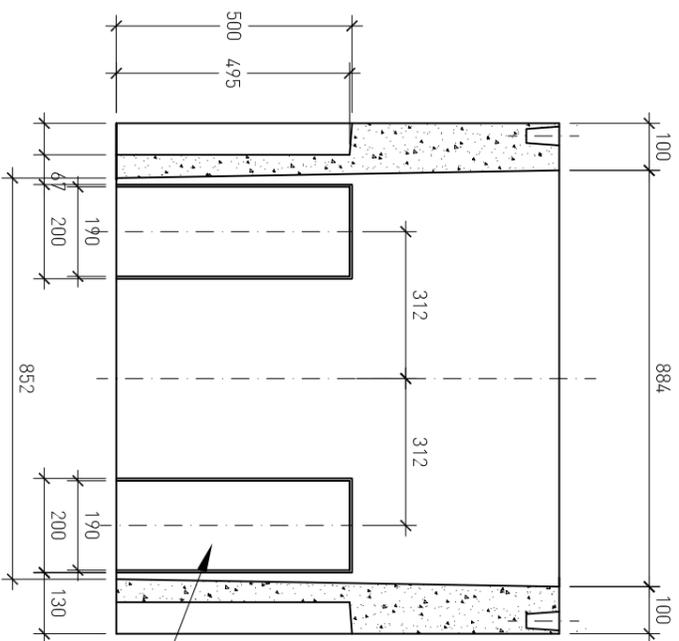
**LSBT-050010**



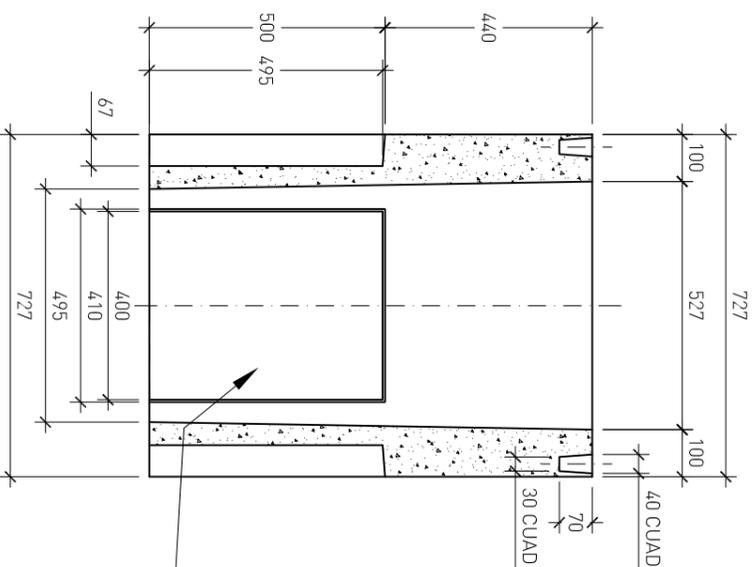
Nota 1 : Éste tamano de pre-roto podrá albergar hasta 1 tubo más el correspondiente tubo de comunicaciones

<p><b>UNION FENOSA</b></p> <p>distribución</p>	ESCALAS:	1:15
	PUNTO DE ACCESO PREFABRICADO DE HORMIGÓN DE UNA TAPA PROYECTO TIPO LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS BAJA TENSIÓN	
Dibujado	21/08/08	PTB
Proyectado	21/08/08	PTB
Revisado	21/08/08	AVV
REV. A	1	1
Nº Proyecto: LSBT-060010		

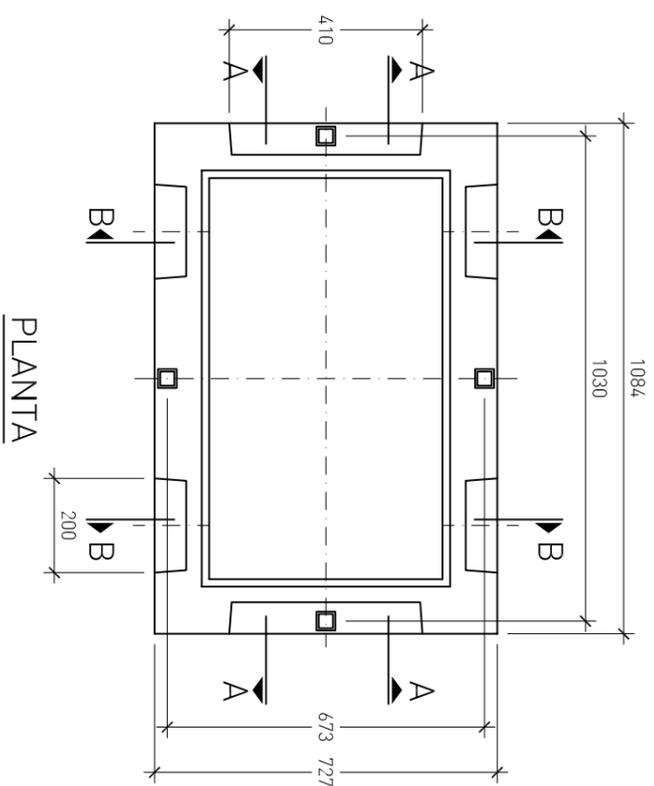




SECCION A-A



SECCION B-B



PLANTA

Nota 1: Este tamaño de pre-roto podrá albergar hasta 2 tubos más el correspondiente tubo de comunicaciones  
 Nota 2: Este tamaño de pre-roto podrá albergar hasta 4 tubos más el correspondiente tubo de comunicaciones

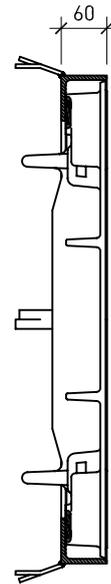
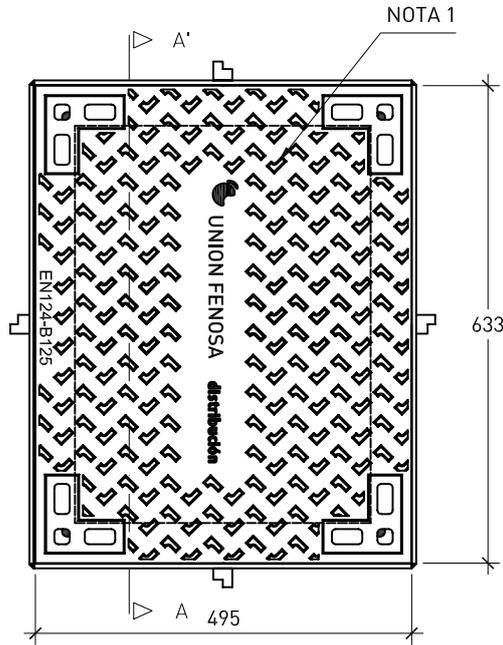


**UNION FENOSA**

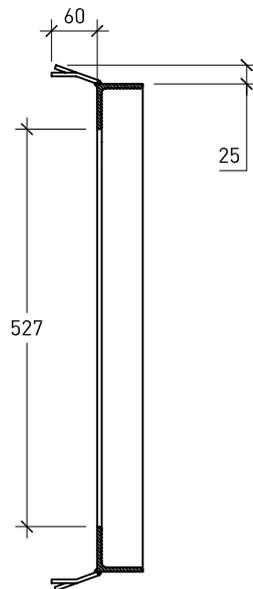
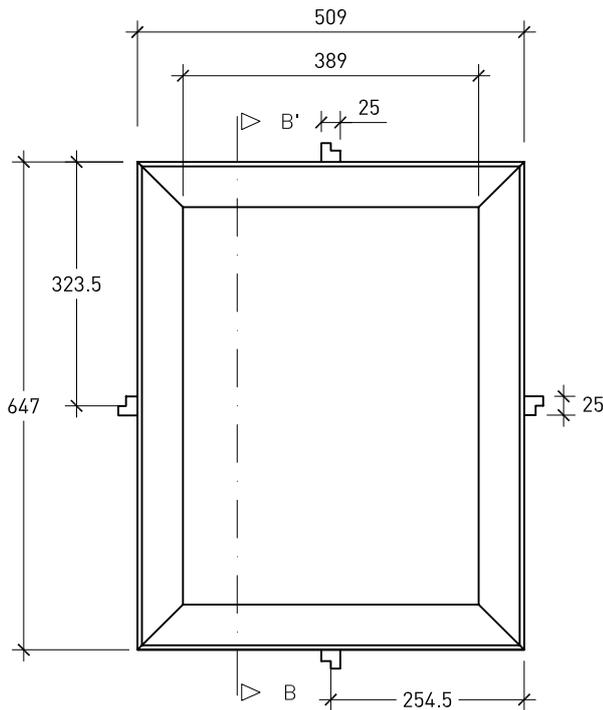
**distribución**

ESCALAS:	1:15	PUNTO DE ACCESO PREFABRICADO DE HORMIGÓN DE DOS TAPAS		PROYECTO TIPO LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS BAJA TENSIÓN	
Dibujado	21/08/08	FECHA	21/08/08	NOMBRE	PTB
Proyectado	21/08/08	FECHA	21/08/08	NOMBRE	PTB
Revisado	21/08/08	FECHA	21/08/08	NOMBRE	AVV
REVISADO	1	FECHA	21/08/08	NOMBRE	AVV
REVISADO	1	FECHA	21/08/08	NOMBRE	AVV





SECCION A-A'



SECCION B-B'

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
 LSBT-060110  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

ESCALAS:

1:10

MARCO RECTO UNA TAPA

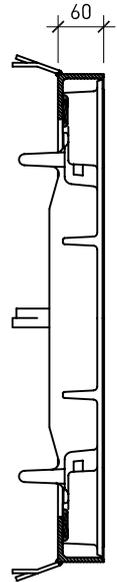
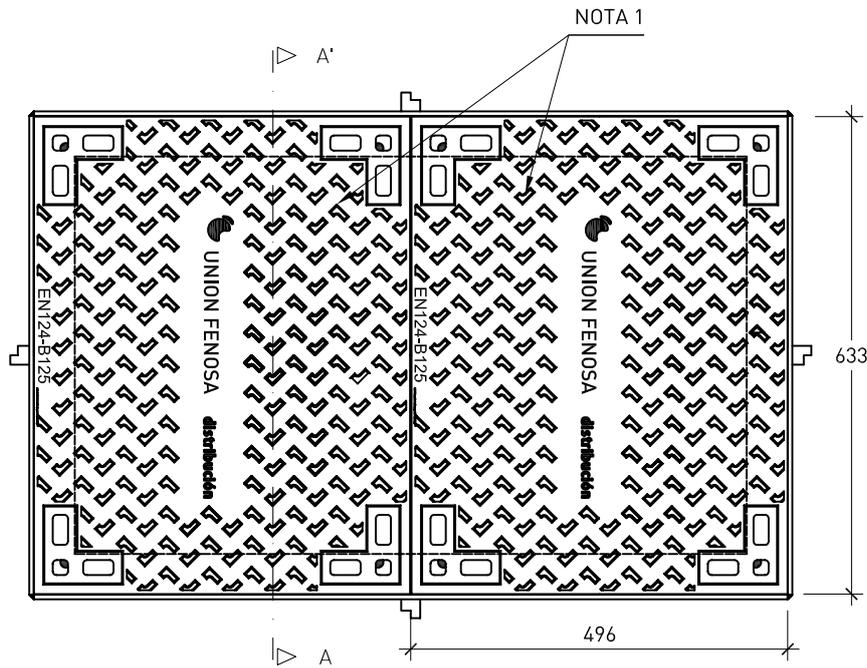
PROYECTO TIPO  
 LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS  
 BAJA TENSIÓN

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	02/07/07	PTB
Proyectado	02/07/07	PTB
Comprobado	02/07/07	AVV

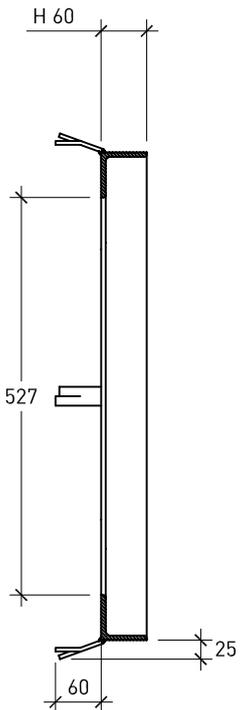
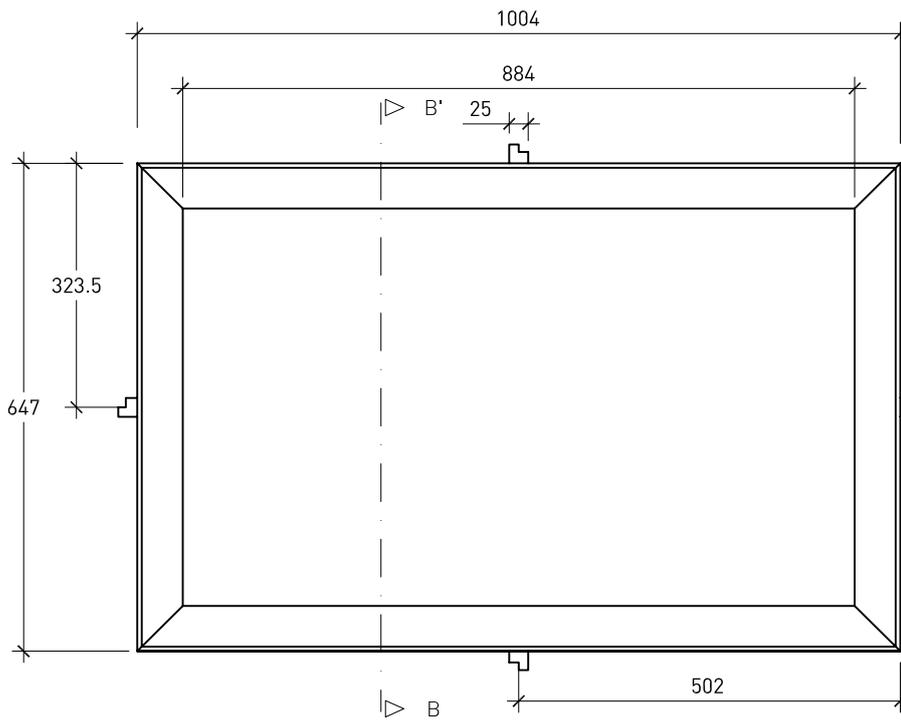
**DISEÑO MT**

REV. 1	HOJA 1	DE 1
--------	--------	------

Nº PLANO  
**LSBT-060110**



SECCION A-A'



SECCION B-B'

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA ENERGETICA  
 LSBT-060120  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

ESCALAS:

1:10

MARCO RECTO DOS TAPAS

PROYECTO TIPO  
 LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS  
 BAJA TENSIÓN

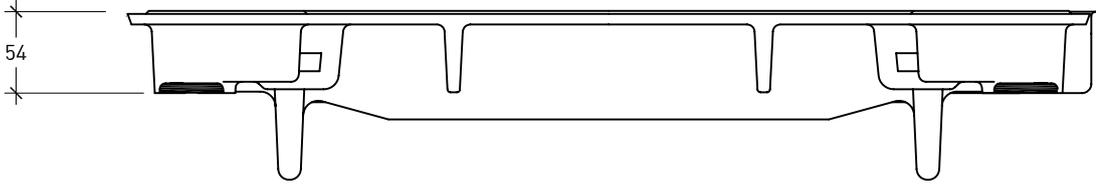
	FECHA	NOMBRE
Dibujado	21/08/08	PTB
Proyectado	21/08/08	PTB
Comprobado	21/08/08	AVV

DISEÑO MT

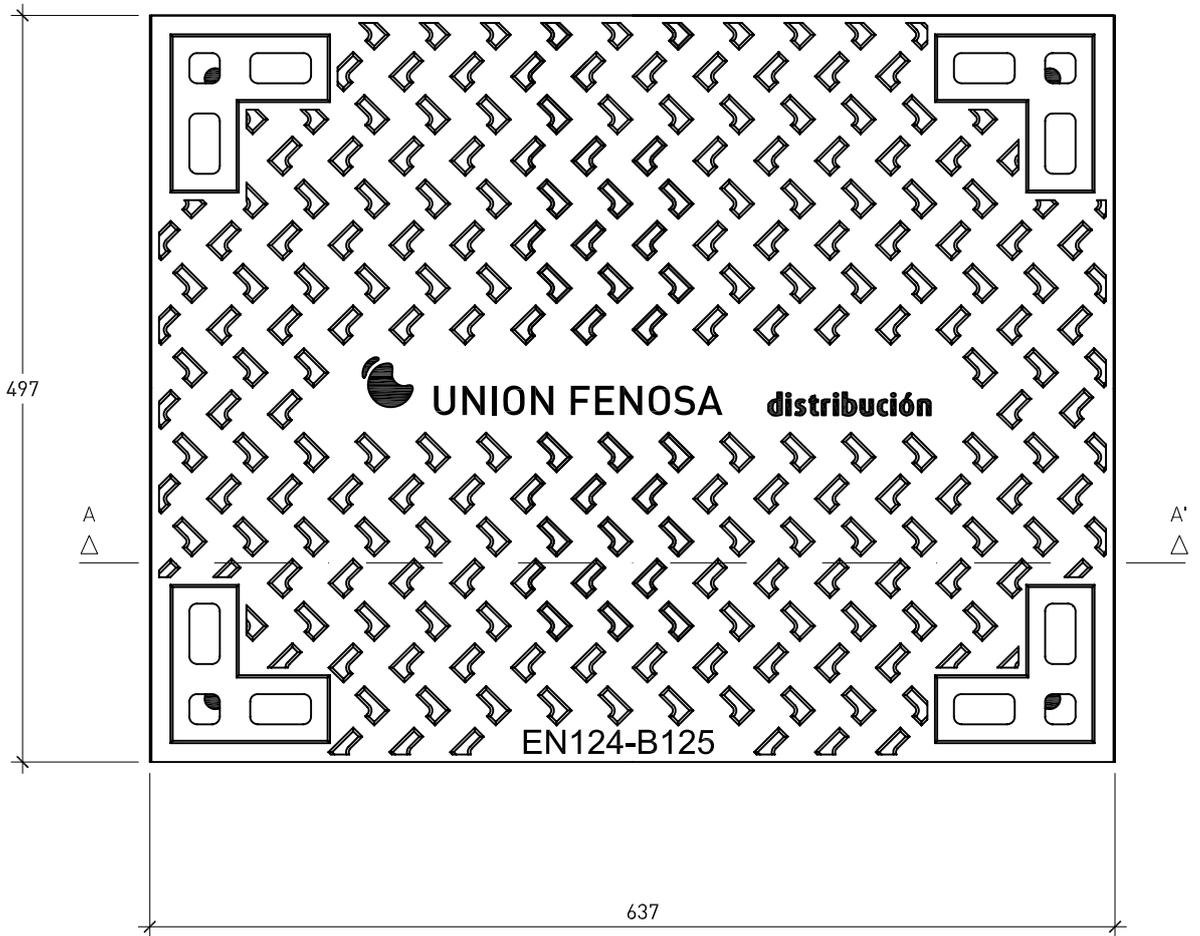
REV. 1 HOJA 1 DE 1

Nº PLANO

LSBT-060120



SECCION A-A'



LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA  
 LSBT-060210  
 DIN-A4



**UNION FENOSA**

**distribución**

ESCALAS:

1:5

TAPA

PROYECTO TIPO  
 LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS  
 BAJA TENSIÓN

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	21/08/08	PTB
Proyectado	21/08/08	PTB
Comprobado	21/08/08	AVV
<b>DISEÑO MT</b>		
REV. 1	HOJA 1	DE 1
Nº PLANO		<b>LSBT-060210</b>

## DOCUMENTO Nº 5

# NORMAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE



## Índice

1. OBJETO
2. LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD APLICABLE
3. NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL
  - 3.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN
  - 3.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO
4. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS
5. ANEXO. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
  - 5.1. OBJETO
  - 5.2. ALCANCE
  - 5.3. METODOLOGÍA
  - 5.4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
  - 5.5. CONCLUSIONES



## 1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto el precisar las normas de seguridad para la prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental a desarrollar en cada caso para las obras contempladas en el Proyecto Tipo de Líneas Subterráneas Baja Tensión.



## 2. LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD APLICABLE

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
12/11/1982	Nacional	Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
6/07/1984	Nacional	Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. <ul style="list-style-type: none"> <li>• ITC MIE-RAT 1-11</li> <li>• ITC MIE-RAT 12-14</li> <li>• ITC MIE-RAT 15</li> <li>• ITC MIE-RAT 16-20</li> </ul>
18/10/1984	Nacional	Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (ITC MIE-RAT 20)
27/11/1987	Nacional	Orden de 27 de noviembre de 1987 que por la que se actualizan las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
23/06/1988	Nacional	Orden de 23 de junio de 1988 que por la que se actualizan diversas instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
15/11/1989	Nacional	Orden de 15 de noviembre de 1989 por la que se modifica la ITC MIE-AP5 referente a



pag. 5

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
		extintores de incendios que figura como anexo a la presente Orden; asimismo, se hacen obligatorias las normas UNE 62.080 y 62.081, relativas al cálculo, construcción y recepción de botellas de acero con o sin soldadura para gases comprimidos, licuados o disueltos, que complementa el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril. Reglamento de aparatos a presión
16/04/1991	Nacional	Orden de 16 de abril de 1991 por la que se modifica el punto 3.6 de la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
16/07/1992	Nacional	Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria
20/11/1992	Nacional	Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
20/11/1992	Nacional	Corrección de erratas del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
27/11/1992	Nacional	Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. (Incluye la modificación posterior realizada por el R.D. 56/1995)
5/11/1993	Nacional	Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios
5/11/1993	Nacional	Corrección de errores del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios



pag. 6

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
20/01/1995	Nacional	Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
3/02/1995	Nacional	Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
8/11/1995	Nacional	Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
4/10/1996	Nacional	Real Decreto 2177/1996, de 4 de Octubre de 1996, por el que se aprueba la Norma Básica de Edificación "NBE-CPI/96".
17/01/1997	Nacional	Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero.
20/02/1997	Nacional	Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
14/04/1997	Nacional	Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
14/04/1997	Nacional	Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones



pag. 7

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
		mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
14/04/1997	Nacional	Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
14/04/1997	Nacional	Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
12/05/1997	Nacional	Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
30/05/1997	Nacional	Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
27/06/1997	Nacional	Orden del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, de 27 de junio, de desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención.
18/07/1997	Nacional	Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
24/10/1997	Nacional	Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.



pag. 8

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
18/02/1998	Nacional	Resolución de 18 de febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social
16/04/1998	Nacional	Orden de 16 de abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo I y los Apéndices del mismo.
5/02/1999	Nacional	Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
8/04/1999	Nacional	Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
10/03/2000	Nacional	Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación
5/06/2000	Nacional	Orden de 5 de junio de 2000 por la que se modifica la ITC MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión



pag. 9

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
16/06/2000	Nacional	Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (Fecha actualización 20 de octubre de 2000)
6/04/2001	Nacional	Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo
8/06/2001	Nacional	Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
2/08/2002	Nacional	Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
26/11/2002	Nacional	Resolución de 26 de noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre.
19/11/2002	Nacional	Corrección de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
12/06/2003	Nacional	Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad



pag. 10

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
		de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo
27/06/2003	Nacional	Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
27/06/2003	Nacional	Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas
12/12/2003	Nacional	Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
30/01/2004	Nacional	Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales
12/11/2004	Nacional	Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
3/12/2004	Nacional	Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.



pag. 11

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
5/11/2005	Nacional	Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
11/03/2006	Nacional	Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Deroga al RD 1316/1989
28/03/2006	Nacional	Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
11/04/2006	Nacional	Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicable a los trabajos con riesgo de exposición a amianto.
29/05/2006	Nacional	Real Decreto 604/2006 por el que se modifica el real decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
19/10/2006	Nacional	Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción
24/03/2007	Nacional	Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.



pag. 12

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
25/08/2007	Nacional	Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
19/03/2008	Nacional	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.
9/10/1997	Autonómico CAM	Decreto 126/1997, de 9 de Octubre, que establece la obligación del depósito y registro de las actas de designación de los delegados de prevención.
30/06/1998	Autonómico CAM	Orden 2988/1998, de 30 de junio, por la que se establecen los requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción.
3/05/2001	Autonómico CAM	Decreto 53/2001, de 3 de mayo, por el que se modifica el Decreto 126/1997, de 9 de octubre, que establece la obligación del depósito y registro de las actas de designación de Delegados de Prevención. Deroga Decreto 53/1999, de 15 de abril.
8/11/2001	Autonómico CAM	Orden 222/2001, de 8 de noviembre, de la Consejería de Trabajo, por la que se aprueba el modelo oficial para la comunicación de apertura o reanudación de la actividad en los centros de trabajo ubicados en la Comunidad de Madrid.
13/03/2003	Autonómico CAM	Decreto 31/2003, de 13 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid.
4/01/2000	Autonómico Xunta Galicia	Orden, de 4 de enero, por la que se establece el registro de las actas de designación



pag. 13

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
		de los delegados de prevención
4/12/2000	Autonómico Xunta Galicia	Orden, de 4 de diciembre, de la Consejerías de Presidencia y Administraciones Públicas y de Justicia, por la que se regulan la utilización de técnicas electrónicas, informáticas y telemáticas en el procedimiento de presentación de los partes de accidente de trabajo y enfermedades profesionales a través de Internet.
19/05/2006	Autonómico Castilla la Mancha	Orden de 16-05-2006, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales
6/06/2002	Autonómico CAM	Orden 2370/2002, de 6 de junio, por el que se procede a la corrección de errores materiales de la Orden 2027/2002, de 24 de mayo, que deroga la Orden 5518/1999, que establecía el modelo de Aviso Previo preceptivo para las obras de construcción en la Comunidad de Madrid incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
24/05/2002	Autonómico CAM	Orden 2027/2002, de 24 de mayo, del Consejero de Trabajo, por la que se deroga la Orden 5518/1999, de 6 de septiembre, que establecía el modelo de Aviso Previo preceptivo para las obras de construcción en la Comunidad de Madrid, incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.



### **3.       NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL**

#### **3.1.     OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

El presente documento determina las condiciones mínimas que se deberán cumplir con la normativa medioambiental vigente para la ejecución de las obras de instalación de LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN, así como los requisitos internos de las instalaciones de UFd en lo referente a protección medioambiental..

#### **3.2.     EJECUCIÓN DEL TRABAJO**

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los siguientes requisitos ambientales:

##### Condiciones ambientales generales

Se deberá cumplir con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones de UFd en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental o Planes de Vigilancia Ambientales.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista, se deberán aplicar las medidas correctoras necesarias para reestablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Se deberán realizar los trabajos de acuerdo con las condiciones que resulten de la evaluación ambiental emitidas por la administración competente.

### Atmósfera

Se deberá evitar la dispersión de material por el viento, poniendo en marcha las siguientes medidas:

- Proteger el material de excavación y/o construcción en los sitios de almacenamiento temporal
- Reducir el área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas
- Empedrar lo más rápido posible las áreas de suelo desnudo
- Realizar la carga y transporte de materiales al sitio de las obras vigilando que no se generen cantidades excesivas de polvo, cubriendo las cajas de los camiones

### Residuos

Se deberá implementar como primera medida una política de NO GENERACIÓN DE RESIDUOS y una política de manejo de residuos sólidos, que en orden de prioridad incluya los siguientes pasos: Reducir, reutilizar, reciclar y disponer en un vertedero autorizado.

Las zonas de obras se conservarán, limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin, evitando siempre la mezcla de residuos peligrosos entre sí o con cualquier otro tipo de residuo.

Se cumplirá para el transporte y disposición final de los residuos con la normativa establecida a tal efecto por organismo competente en la materia.

### Inertes

Se deberán establecer zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente

moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán implementar barreras provisionales alrededor del material almacenado y cubrirlo con lonas o polietileno.

Se deberán gestionar los inertes teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Mínima afectación visual de las zonas de acopio y almacenamiento
- Mínimas emisiones fugitivas de polvo en las zonas de acceso y movimiento de tierras

Se colocará de manera temporal y en sitios específicos el material generado por los trabajos de movimiento de tierras, evitando la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la fauna y/o elementos que modifiquen la topografía e hidrodinámica, así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona de la obra, deteriorando con ello su calidad.

#### Aguas. Vertidos

Se deberá dar tratamiento a todos los tipos de aguas residuales que se generen durante la obra, ajustado con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente antes de verterla al cuerpo receptor.

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia siguiendo los criterios operacionales descritos a continuación:

Aguas de lavado de cubas de hormigón:

- En caso necesario se establecerá una zona de lavado de cubas de hormigón en Obra perfectamente delimitada y acondicionada
- En caso de Obra en zonas urbanas se efectuarán los lavados en contenedor asegurándose que no se realizan vertidos a la red de saneamiento. El agua de lavado podrá ser vertido de forma controlada a la red de saneamiento previa autorización del organismo competente

### Conservación y Restauración Ambiental

Se realizarán operaciones de desbroce y retirada de terreno vegetal de la superficie exclusivamente necesaria para la obra.

Se acumulará y conservará los suelos vegetales removidos para utilizarlos posteriormente en la recomposición de la estructura vegetal.

Se utilizarán los caminos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se utilice durante la preparación del sitio y construcción.

Se procederá a la limpieza inmediata y la disposición adecuada de los desechos que evite ocasionar impactos visuales negativos.

Se adaptará la realización de movimientos de tierras a la topografía natural.

### Parque de Vehículos

Realizar el estacionamiento, lavado y mantenimiento del parque automotor en lugares adecuados para tal fin, evitando la contaminación de cuerpos de agua y suelos con residuos sólidos y aceitosos.

### Finalización de obra

Se deberá remover todos los materiales sobrantes, estructuras temporales, equipos y otros materiales extraños del sitio de las obras y deberá dejar dichas áreas en condiciones aceptables para la operación segura y eficiente.

Se ejecutará la remoción del suelo de las zonas que hayan sido compactadas y cubiertas, para retornarlas a sus condiciones originales, considerando la limpieza del sitio.



#### 4. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

##### Recomendación de la Organización Mundial de la Salud

Siguiendo un proceso estandarizado de evaluación de riesgos para la salud, la OMS en su Nota informativa N°322<sup>1</sup> (2007) concluyó, que no hay efectos sustanciales para la salud relacionados con los campos eléctricos y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (0-100kHz) a los niveles que puede encontrar el público en general.

Respecto a los efectos a largo plazo, dada la débil evidencia de una relación entre campo magnético de frecuencia extremadamente baja y los posibles efectos nocivos, los beneficios de una reducción de la exposición no están claros, proponiéndose seguir la recomendación de la nota informativa de la OMS anteriormente citada.



---

<sup>1</sup> NOTA INFORMATIVA N° 322 Junio 2007-06-19  
CAMPOS ELECTROMAGNETICOS Y SALUD PUBLICA  
EXPOSICIÓN A CAMPOS DE FRECUENCIA EXTREMADAMENTE BAJA

## 5. ANEXO. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, y más en concreto en su Art. 4, "Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras", el promotor estará obligado a que en la fase de redacción se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en las que se den alguno de los supuestos que más abajo se exponen"

En concreto, para la realización de este proyecto, los supuestos específicos que obligarían a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud y no un Estudio Básico de Seguridad y Salud serían:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.760 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos no incluidos en ninguno de los supuestos previstos anteriormente, el proyecto incorporará un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El Estudio de Seguridad y Salud o en su defecto el Estudio Básico de Seguridad y Salud se adjuntará como documento adicional del Proyecto Específico.

