



# PALFER, S.L. OFICINA TÉCNICA

Apartado de Correos 104  
Pol. Industrial Santa Ana, Parc. 42-B  
(03140) Guardamar del Segura (Alicante)

Telf: 966725422; FAX: 965724389; e-mail: palfersl@palfersl.com

COLEGIO OFICINA DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
de Alicante



## PROYECTO:

**LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN  
20 kV DOBLE CIRCUITO S.T. ROJALES -  
FORMENTERA DEL SEGURA  
"TRAMO 2"**

## TITULAR:

**IBERDROLA DSTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.**

REF / IBERDROLA: 9017127198

Visado Nº: 2008002329  
Fecha: 10-02-2010  
Colegiado Nº: 000824

Página  
1/56

## PROMOTOR:

**AYUNTAMIENTO DE FORMENTERA DEL SEGURA**

## SITUACIÓN:

**SECTOR 4, T.M. BENIJÓFAR  
PARC.16, PLG.9 (TORREJÓN DE SAN BRUNO), T.M. ROJALES**

# ÍNDICE

*El presente proyecto está elaborado conforme al siguiente índice de apartados, en aquellos que le afectan.*

## **DOCUMENTO NUM I.- MEMORIA.**

- 1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.
  - 1.1.1.- Reglamentación observada.
- 1.2.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN.
- 1.3.- EMPLAZAMIENTO.
- 1.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN.
- 1.5.- CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA.
- 1.6.- POTENCIA A TRANSPORTAR.
- 1.7.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 1.8.- CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA.
  - 1.8.1.- TRAMO AÉREO.
  - 1.8.2.- TRAMO SUBTERRÁNEO.
    - 1.8.2.1.- CONDUCTOR.
      - 1.8.2.1.1.- Intensidades admisibles.
      - 1.8.2.1.2.- Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.
      - 1.8.2.1.3.- Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas.
    - 1.8.2.2.- Cálculo Eléctrico.
    - 1.8.2.3.- Canalizaciones.
      - 1.8.2.3.1.- Directamente enterrados.
      - 1.8.2.3.2.- Canalización entubada en asiento de arena.
      - 1.8.2.3.3.- Canalización entubada en asiento de hormigón.
      - 1.8.2.3.4.- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales.
    - 1.8.2.4.- Medidas de señalización de seguridad
- 1.9.- NECESIDAD O NO DE JUSTIFICACIÓN ANTE IMPACTO AMBIENTAL

## **DOCUMENTO NUM. II.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS.**

- 2.1.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS TRAMO AÉREO.
- 2.2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS TRAMO SUBTERRÁNEO
  - 2.2.1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.
- 2.3.- CONSIDERACIONES FINALES.



**DOCUMENTO NUM III.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

**DOCUMENTO NUM IV.- PLIEGO DE CONDICIONES.**

**DOCUMENTO NUM V.- PLANOS.**

**DOCUMENTO NUM VI.- PRESUPUESTO.**

COLEGIO OFICIAL DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
de Alicante



Visado N°: 2008002329

Fecha: 10-02-2010

Colegiado N°: 000824

Página  
3/56

## **DOCUMENTO NUM. I - MEMORIA**

### **1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.**

*NOTA: El presente Proyecto anula y sustituye al visado anteriormente con número 2008002329.*

El AYUNTAMIENTO DE FORMENTERA DEL SEGURA pretende realizar una Línea Aéreo-Subterránea de Alta Tensión 20 kV doble circuito, desde la S.T. de Rojas hasta el municipio de Formentera del Segura, pasando por los términos municipales de Benijófar y Rojas, todo ello según indicaciones de la compañía suministradora IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., con el fin de suministrar energía eléctrica en A.T. a futuras actuaciones urbanísticas.

El presente Proyecto describe las instalaciones necesarias para realizar parte de dicha línea, siendo esta la denominada como "**TRAMO 2**", que va desde Centro de Reparto a instalar en el Sector 4 de Benijófar hasta otro también a instalar en la parcela 16, polígono 9 (Torrejón de San Bruno), en las inmediaciones de la rotonda de acceso a Ciudad Quesada, término municipal de Rojas, siendo ambos objeto de Proyectos específicos, todo ello en la provincia de Alicante.

Con el fin de que la Compañía Instaladora pueda proceder al montaje de dicha Línea Subterránea de A.T. 20 kV, se ha solicitado al Técnico que suscribe la redacción del presente Proyecto.

El objeto de este proyecto es la descripción de las características de la instalación y condiciones de seguridad requeridas por la misma, con el fin de obtener de la Consellería d'Infraestructures i Transport de Alicante, la autorización administrativa para su ejecución, la aprobación de las instalaciones una vez se hayan realizado las mismas.

#### **1.1.1.- Reglamentación observada.**

Para la confección del presente Proyecto se ha tomado en consideración los siguientes Reglamentos y normas vigentes:

##### ***Reglamentación de baja tensión***

- Reglamento Electrónico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC BT 01 a BT 51). Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 10-09-2002).
- Contenido mínimo en proyectos (Aprobado por Orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, de 17 de Julio de 1989. D.O.G.V. de 13 -11-1989).

- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 13 de Marzo de 2000, de la Consellería de industria y Comercio (D.O.G.V de 14 - 4 - 2000) por la que se modifican los Anexos de la Orden de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 12 de Febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 9 - 4 - 2001) por la que se modifica la de 13 de Marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 20 de Junio de 2003, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de Febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 13 de Marzo de 2004, de la Dirección General de Industria e Investigación aplicada, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de Febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Norma técnica para instalaciones de enlace de edificios destinados preferentemente a viviendas (NT-IEEV). Aprobada por Orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo de 25 de Julio de 1989 (D.O.G.V 20 - 11 - 1989).
- Orden de 15 de Julio de 1994, de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se aprueba la Instrucción Técnica "Protección contra contactos indirectos en instalaciones de alumbrado público"
- Ley 2/1989, de 3 de Marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental (B.O.E. 26-4-1989).
- Decreto 162/1990, de 15 de Octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989 de 3 de Marzo de Impacto Ambiental.
- Ley 3/1993 de 9 de Diciembre, de las Cortes Valencianas (Ley Forestal).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Cualquier otra Normativa y Reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.



### **Reglamentación de alta tensión**

- Ley 54/1997 de 27 de noviembre, de Regulación del Sector Eléctrico (B.O.E. 28 - 11 - 1997).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. 27 - 12 - 2000).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por el Real Decreto de 12-11-82 y publicado en el BOE núm. 288 del 1-12-82 y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Orden de 6-7-84, y publicado en el BOE núm. 183 del 1-8-84 y su última modificación de Orden Ministerial de 10 de Marzo 2000, publicada en el BOE nº 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº 250 del 18 de octubre de 2000.
- Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT) que desarrollan al citado Reglamento (Aprobadas por Orden del Miner de 18 de Octubre de 1984 B.O.E. 25 - 10 - 84).
- Reglamento Electrónico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC BT 01 a BT 51). Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 10-09-2002).
- Contenido mínimo en proyectos (Aprobado por orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, de 17 de Julio 1989, D.O.G.V. de 13 - 11 - 1989).
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 13 de Marzo de 2000 , de la Consellería de industria y Comercio (D.O.G.V de 14 - 4 - 2000) por la que se modifican los Anexos dela Orden de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 12 de Febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 9 - 4 - 2001) por la que se modifica la de 13 de Marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 12 de Mayo de 1994 de la Dirección General de Industria y Energía por la que se aprueban los proyectos tipo de instalaciones de distribución y las normas de ejecución y recepción técnica de las instalaciones (D.O.G.V 20 - 06 - 1994).
- Resolución de 20 de Junio de 2003, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de Febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.



- Mantenimiento de Subestaciones Eléctricas y Centros de Transformación, aprobado por orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, de 9 de Diciembre de 1987 (D.O.G.V 30 - 12 - 87).
- Resolución de 13 de Marzo de 2004, de la Dirección General de Industria e Investigación aplicada, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de Febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Evaluación y Obligatoriedad de estudio sobre Impacto Ambiental, aprobado por R.D. Ley 1302/86, de 28 de Junio (B.O.E. 23 - 06 - 1986).
- Reglamento para la ejecución del Real Decreto Ley 1302/86, aprobado por R.D. 1131/1988, de 30 de Septiembre (B.O.E. 05 - 10 - 1988).
- Ley 2/1989, 3 de Marzo, de la Generalitat Valenciana de Impacto Ambiental (B.O.E. 26-04-1989).
- Decreto 162/1990, de 15 de Octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989 de 3 de Marzo de Impacto Ambiental.
- Ley 3/1993 de 9 de Diciembre, de las Cortes Valencianas (Ley Forestal).
- Decreto 88/2005 de 29 de Abril, del Consell de la Generalitat. Por el que se establecen los procedimientos de autorización de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.
- Normas UNE de obligado Cumplimiento.
- Condiciones que puedan ser emitidas por organismos afectados por las instalaciones.
- Cualquier otra Normativa y Reglamentación, de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Norma Técnica para las Instalaciones de Media y Baja Tensión (NT-IMBT 1400/0201/1) (Aprobada por Orden de 20 de Diciembre de 1991, de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo. D.O.G.V. de 7-4-1992).
- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.



**1.2.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN.**

Titular: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.  
 C.I.F.: A95075578  
 Domicilio Social: C/ CARDENAL GARDOQUI, Nº 8, 48008 BILBAO.  
 Dirección a efecto de notificaciones: C/ CALDERÓN DE LA BARCA, Nº 16, 03004 ALICANTE.

REF / IBERDROLA: 9017127198

Promotor: AYUNTAMIENTO DE FORMENTERA DEL SEGURA  
 C.I.F.: P0307000J  
 Domicilio Social: PLAZA DEL AYUNTAMIENTO, Nº 1, FORMENTERA DEL SEGURA (ALICANTE)  
 Representante: JUAN JOSÉ MENÁRGUEZ ESPINOSA  
 N.I.F.: 21839605R

**1.3.- EMPLAZAMIENTO.**

SECTOR 4, T.M. BENIJÓFAR (ALICANTE).  
 INMEDIACIONES DE LA ROTONDA DE ACCESO A CIUDAD QUESADA, T.M. ROJALES

**1.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN.**

Se estima en 90 días a partir del comienzo de las obras, teniendo estas previstas una vez autorizados por este Servicio Territorial.

**1.5.- CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA.**

- Clase de corriente Alternas trifásica
- Frecuencia industrial 50 Hz
- Tensión nominal 20 kV
- Tensión más elevada de la red (Us) 24 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo 125 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial 50 kV

Según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, en su capítulo primero, Art. 3, la línea proyectada queda clasificada como de TERCERA CATEGORÍA, por ser de tensión nominal inferior a 30 kV.

La categoría de la zona no procede ya que el presente proyecto no contempla ningún tramo aéreo.

COLEGIO OFICIAL DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
de Alicante



Visado Nº: 2008002329  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

8/56

## 1.6.- POTENCIA A TRANSPORTAR.

La obra proyectada es parte de una Línea Aéreo-Subterránea de A.T. 20 kV que partirá de punto de conexión determinado por compañía suministradora en S.T. Rojales hasta Formentera del Segura. El **“TRAMO 2”**, objeto del presente Proyecto, partirá de Centro de Reparto a instalar en el Sector 4 de Benijófar hasta otro también a instalar en la parcela 16, polígono 9 (Torrejón de San Bruno), en las inmediaciones de la rotonda de acceso a Ciudad Quesada, término municipal de Rojales, siendo ambos objeto de Proyectos específicos, todo ello en la provincia de Alicante.

La L.E.A.T. pasará a formar parte de las instalaciones de la compañía suministradora y la potencia a transportar por uno de los circuitos será la determinada para abastecer de suministro eléctrico a las actuaciones urbanísticas objeto de Proyectos específicos, quedando el circuito restante sin carga a la espera de futuros suministros. Dicha potencia se mantendrá siempre dentro de la capacidad de transporte y caída de tensión admisibles por el conductor.

En el presente caso la potencia a transportar por uno de los circuitos será de 2.460 kVA perteneciente a los 3 Centros de Transformación instalados en el Sector SAUR-1 de Formentera del Segura más 6.520 kVA pertenecientes a los 7 Centros de Transformación instalados en el Sector 4 de Benijófar, siendo el total de 8.980 kVA. El circuito restante quedará libre de carga para posteriores electrificaciones.

## 1.7.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

### - Generalidades

Las instalaciones estarán situadas en los términos municipales de Benijófar y Rojales, en la provincia de Alicante.

Titular: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.  
C.I.F.: A95075578  
Domicilio Social: C/ CARDENAL GARDOQUI, Nº 8, 48008 BILBAO.  
Dirección a efecto de notificaciones: C/ CALDERÓN DE LA BARCA, Nº 16, 03004 ALICANTE.

REF / IBERDROLA: 9017127198

Promotor: AYUNTAMIENTO DE FORMENTERA DEL SEGURA  
C.I.F.: P0307000J  
Domicilio Social: PLAZA DEL AYUNTAMIENTO, Nº 1, FORMENTERA DEL SEGURA (ALICANTE)  
Representante: JUAN JOSÉ MENÁRGUEZ ESPINOSA  
N.I.F.: 21839605R



**- Técnico Director de la Obra:**

Pedro A. Ferrández Trives. Ingeniero Técnico Industrial  
 Colegiado número 824 en Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante  
 Apdo. de Correos 104. Pol. Industrial Santa Ana, Parc. 42, 03140 Guardamar del Segura (Alicante).  
 TELF: 966725422 / FAX: 965724389 / E-MAIL: palfersl@palfersl.com

COLEGIO OFICIAL DE  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 de Alicante



Presupuesto total de la instalación de LSAT:

El presupuesto asciende a la cantidad de DOSCIENTOS SETENTE Y SIETE MIL CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS. **(277.142,59 €)**.

**- Trazado.**

El trazado de la línea Subterránea de Alta Tensión 20 kV queda reflejado en los planos adjuntos, estando situada en su totalidad entre los términos municipales de Benijófar y Rojales, en la provincia de Alicante. Partirá de Centro de Reparto 2 a instalar en el Sector 4 de Benijófar hasta llegar a otro al Centro de Reparto 3 a instalar en la parcela 16, polígono 9 (Torrejón de San Bruno), en las inmediaciones de la rotonda de acceso a Ciudad Quesada, término municipal de Rojales, tal y como se refleja en planos adjuntos.

La Línea Subterránea, objeto del presente Proyecto, constará de 8 subtramos de conductor denominado HEPRZ-1 2x[3x(1x400)] mm<sup>2</sup> Al (doble circuito), de tensión nominal 20kV. Los subtramos serán los descritos a continuación:

Visado Nº: 2008002329  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
10/56

TRAMO	ORIGEN	DESTINO
2.1	CENTRO DE REPARTO 2	CARRETERA CV-905
2.2	CARRETERA CV-905	TERRENOS PRIVADOS
2.3	TERRENOS PRIVADOS	C/ VALENCIA
2.4	C/ VALENCIA	ZONA VERDE
2.5	ZONA VERDE	C/ LA CORUÑA
2.6	C/ LA CORUÑA	CARRETERA CV-905
2.7	CARRETERA CV-905	PARC.16, POLIG.9
2.8	PARC.16, POLIG.9	CENTRO DE REPARTO 3

Todo ello queda según se refleja en planos adjuntos.

**- Punto de entronque.**

Los puntos de conexión serán los determinados por la compañía suministradora Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U., en Centros de Reparto a instalar, y el conexionado a las celdas de línea de dichos Centros de Reparto se realizará mediante bornas terminales enchufables en T para cable seco 12/20 kV del tipo HEPRZ1 400 mm<sup>2</sup> Al, según queda reflejado en planos adjuntos.

**- Longitud total y parcial de la línea.**

En planos que se adjuntan queda indicado el trazado de la Línea A.T. 20 kV doble circuito a instalar.

Tramo 1:	C.R.1 (Malecón del Río, Formentera del Segura) - C.R.2 (Sector 4, Benijófar)	2.190 m
Tramo 2:	C.R.2 (Sector 4, Benijófar) - C.R.3 (Rotonda Ciudad Quesada)	1.525 m
Tramo 3:	C.R.3 (Rotonda Ciudad Quesada) - S.T. Rojales	1.165 m
	<b>TOTAL</b>	<b>4.880 m</b>



El “**TRAMO 2**” de la L.E.A.T. 20 kV doble circuito, objeto del presente Proyecto, será totalmente tendida en subterráneo, constando de 8 subtramos, todos ellos de conductor denominado HEPRZ-1 2x[3x(1x400)] mm<sup>2</sup> Al siendo esta de doble circuito, de tensión nominal 20kV. Los subtramos serán los descritos a continuación:

TRAMO	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)
2.1	CENTRO DE REPARTO 2	CARRETERA CV-905	115
2.2	CARRETERA CV-905	TERRENOS PRIVADOS	50
2.3	TERRENOS PRIVADOS	C/ VALENCIA	460
2.4	C/ VALENCIA	ZONA VERDE	60
2.5	ZONA VERDE	C/ LA CORUÑA	121
2.6	C/ LA CORUÑA	CARRETERA CV-905	394
2.7	CARRETERA CV-905	PARC.16, POLIG.9	40
2.8	PARC.16, POLIG.9	CENTRO DE REPARTO 3	285
		<b>TOTAL</b>	<b>1.525</b>

**- Provincias y términos municipales afectados.**

El trazado del “**TRAMO 2**” de la L.E.A.T. 20 kV, objeto del presente Proyecto, será en su totalidad en la Provincia de Alicante y dentro de los términos municipales de Benijófar y Rojales.

**- Relación de cruzamientos, paralelismos, etc.**

En el caso de cruzamientos o paralelismos con otros servicios (Agua potable, saneamiento, LSBT, alumbrado, telefonía,...), estos se ejecutarán siguiendo las instrucciones determinadas por la compañía suministradora y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables de A.T.

Se da el caso de cruce de carreteras, calles y caminos, los cuales se realizarán mediante pasos subterráneos detallados en planos adjuntos correspondientes, cumpliendo con la Normativa y Reglamentación vigentes.

Se da el caso de paralelismo con carretera, manteniendo la distancia mínima a la misma de 25 m a lo largo de todo su recorrido, cumpliendo así con la Normativa y Reglamentación vigentes.

Se dispone de todos los permisos necesarios por los organismos competentes afectados y demás vecinos colindantes por cuyas parcelas transcurre el trazado de la presente línea.

**1.8.- CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA.**

Las principales características serán:

- Tensión nominal	12/20 kV	18/30 kV
- Tensión más elevada	24 kV	36 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV	170 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV	70 kV

**1.8.1.- TRAMO AÉREO.**

No procede, dado que no es necesaria la instalación de tramos aéreos.

**1.8.2. TRAMO SUBTERRÁNEO.**

**1.8.2.1.- Conductor.**

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

- Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPRZ1)
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
- Tipo seleccionado: Los reseñados en la tabla 1.

***En el caso del presente proyecto se instalará una L.E.A.T. con conductores subterráneos 2x[3x(1x400)] mm<sup>2</sup> 20 kV de sección.***

No obstante se adjuntan tablas con características para todas las secciones (y no solo la utilizada).

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante



Visado Nº: 2008002329  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 12/56

**Tabla 1 : Tipo de conductores**

Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm <sup>2</sup>	Sección Pantalla mm <sup>2</sup>
HEPRZ-1	12/20	150	16
		240	16
		400	16
	18/30	150	25
		240	25
		400	25

**Tabla 2 : Características eléctricas de los conductores**

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

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

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

**1.8.2.1.1.- Intensidades admisibles.**

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la tabla 3.

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

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

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

**- Condiciones tipo de instalación enterrada.**

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

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

En la tabla 4 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables normalizados en ID para canalizaciones enterradas directamente. En el apartado referido a cálculos justificativos se calculará la intensidad admisible del conductor para el caso del presente proyecto.

**Tabla 4 : Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPRZ-1)**

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

**- Condiciones tipo de instalación al aire.**

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

- Cables de aislamiento seco: Una terna de cables unipolares instalados al aire agrupados en contacto, con una colocación tal que permita una eficaz renovación del aire, siendo la temperatura del medio ambiente de 40°C, por ejemplo, colocado sobre bandejas o fijado a una pared, etc. Dadas las condiciones óptimas de disipación, no se aplicará el coeficiente de insolación.

Visado Nº: 2008002329  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 14/56



En la tabla 5 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables normalizados en ID para canalizaciones por galería (al aire).

**Tabla 5 : Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPRZ-1)**

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

**1.8.2.1.2.- Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.**

En la tabla 6 se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105 °C y como temperatura final la de cortocircuito > 250 °C, tal como se indica en la tabla 3. La diferencia entre ambas temperaturas es Δθ. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones:

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

Donde:

- I = corriente de cortocircuito, en A.
- S = sección del conductor, en mm<sup>2</sup>
- K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito
- t = duración del cortocircuito, en s.

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



Visado Nº: 2008002329  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 15/56

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial  $\theta_i$  diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente  $\theta_s$  basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección:

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

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

**Tabla 6 : Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores, en kA (Incremento de temperatura 160  $\theta$  en °C)**

Tipo de Aislamiento	Tensión KV	Sección mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito t en s								
			0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPRZ-1	12/20 18/30	150	44,7	31,9	25,8	19,9	14,1	11,5	9,9	8,8	8,1
		240	71,5	51,1	41,2	31,9	22,5	18,4	15,8	14,1	12,9
		400	119,2	85,2	68,8	53,2	37,61	30,8	26,4	23,6	21,6

Visado N°: 2008002329  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado N°: 000824

**1.8.2.1.3.- Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas.**

Página  
16/56

En la tabla 7 se indican las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito. Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductor exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1).
- Temperatura inicial pantalla: 70°C.
- Temperatura final pantalla: 180°C.

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

Sección Pantalla mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	7.750	5.640	4.705	3.775	2.845	2.440	2.200	2.035	1.920
25	11.965	8.690	7.245	5.795	4.350	3.715	3.340	3.090	2.900

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

***El conductor empleado en nuestro caso es HEPRZ1 2x[3x(1x400)] mm<sup>2</sup> AI 20kV.***

#### **- Empalmes.**

Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.04.

Cuando sea imposible evitar el uso de empalmes y terminales, se elegirán los que correspondan a las características del cable, según su naturaleza, composición y sección, apropiados al entorno en el cual se vayan a instalar, y que, estando autorizados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U., sean recomendados por su fabricante, atendándose a las instrucciones de montaje dadas para el mismo.

#### **- Cajas Terminales.**

Son válidas las mismas consideraciones admisibles hechas para los empalmes, sólo que escogiendo el tipo intemperie o interior, según convenga. Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.04.

En el presente caso, los tramos de la línea comienzan y/o acaban en las celdas de línea de los Centros de Reparto.

#### **1.8.2.2.- Cálculo Eléctrico.**

Se tomarán las intensidades máximas admisibles dadas por el fabricante del cable o por la Recomendación UNESA.

Las características eléctricas de los cables vienen indicadas en el apartado anterior.

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

- Cables unipolares dispuestos en haz.
- Enterrados a una profundidad de 1 m en terrenos de resistencia térmica de 1 K.m/W.
- Temperatura máxima en el conductor de 105 °C.
- Temperatura del terreno 25 °C.



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

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
- b) Caída de tensión.
- c) Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

a) La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximos que figuran en la Recomendación UNESA 3305 B o en los datos suministrados por el fabricante.

La Intensidad se determinará mediante la siguiente ecuación:

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

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

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

Donde:

P = Potencia en kW.

U = Tensión compuesta en kV.

AU = Caída de tensión en V.

I = Intensidad en A.

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{Km}$ .

X = Reactancia a frecuencia 50Hz. en  $\Omega/\text{Km}$ .

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

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

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



### 1.8.2.3.- Canalizaciones.

#### 1.8.2.3.1.- Directamente enterrados.

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

- a) La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.
- b) El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.
- c) Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite. Deberán cumplir las especificaciones del apartado 1.8.2.3.3.

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

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 10 cm, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 15 cm de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico cuando existan 1 o 2 líneas, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en la NI 52.95.01.

A continuación se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 25 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 10 cm y 30 cm de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización de polietileno de color amarillo-naranja en la que se advierta la presencia de cables eléctricos; esta banda es la que figura en la Recomendación UNESA 0205.

En el plano de Detalles de Zanjas en el apartado referido a planos, se dan varios tipos de disposición de los cables y valores de las dimensiones de la zanja.



El tubo de 160 mm que se instale como protección mecánica, incluirá en su interior, como mínimo, 4 monoductos de 40 mm, según NI 52.95.03, para poder ser utilizado como conducto de cables de control y redes multimedia. Se dará continuidad en todo el recorrido de este tubo, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera y obras de mantenimiento, garantizándose su estanqueidad en todo el trazado.

A continuación se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

#### 1.8.2.3.2.- Canalización entubada en asiento de arena.

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

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

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de 160 mm, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar y de su sección, ya que para conductores de 400 mm de sección será necesario un ancho de zanja de 0,60 m para poder instalar dos tubos de 200 mm. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

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

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 5 cm aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

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

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.



### 1.8.2.3.3.- Canalización entubada en asiento de hormigón.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar y de su sección, ya que para conductores de 400 mm de sección será necesario un ancho de zanja de 0,60 m para poder instalar dos tubos de 200 mm. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En el plano de Detalles de Cruces en el apartado referido a planos, se dan varios tipos de disposición de tubos y valores de las dimensiones de la zanja.

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

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 5 cm aproximadamente de espesor de hormigón HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos, a continuación se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 10 cm por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

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

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón HM-12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra, después se colocará un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 30 cm de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

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



#### 1.8.2.3.4.- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales.

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado 1.8.2.3.3. para canalizaciones entubadas. Los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial. El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varias líneas, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

Los cruces especiales como vías férreas, cursos de agua, otros servicios, etc, serán objeto de un cuidadoso estudio que garantice una perfecta seguridad para el cable.

Cuando una canalización discurra paralelamente a conducciones de otros servicios (agua, gas, teléfonos, telecomunicación, vapor, etc) se guardará una distancia mínima de 20 cm y lo indicado en la ITC-BT 07.

Cuando por una zanja en acera discurran un cable de A.T. 20 KV y uno de B.T. éste último no se colocará en el mismo plano vertical.

#### 1.8.2.4.- Medidas de señalización de seguridad

Protección mecánica mediante testigo plástico (placa de polietileno) y cinta de señalización amarilla en la cual se indica "Atención debajo hay cables eléctricos" y el símbolo de "Peligro: Riesgo Eléctrico", quedando perfectamente localizada la línea en toda la longitud afectada.

En los extremos de las líneas subterráneas situados en los C.T., se colocará un seccionador de puesta a tierra que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, a fin de evitar posibles accidentes originados por la existencia de cargas por capacidad. Las pantallas metálicas de los cables deben estar en perfecta conexión con tierra.

Los conductores deberán ir siempre bajo tubo de polietileno de 160 ó 200 mm de diámetro nominal que cumplirán con las normas UNE EN 50086.

En los casos en que los cables no puedan ir en zanjas y puedan ser accesibles a personal no especializado, cada terna de cables se instalará bajo tubo de acero galvanizado con grado de protección IK 09 según UNE 50102, que deberá estar puesto a tierra.

Cuando discurran por las zonas solo accesibles al personal especializado, los conductores podrán instalarse sobre bandejas, o en canales construidos al efecto.

#### - Puesta a tierra de los cables.

En los extremos de las líneas subterráneas situados en los Centros de Reparto, se colocará un seccionador de puesta a tierra, que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o



reparación de averías, a fin de evitar posibles accidentes originados por la existencia de cargas por capacidad. Las pantallas metálicas de los cables deben estar en perfecta conexión con tierra.

#### - Paso por zonas que exija acondicionamiento

No existen pasos por zonas que exija acondicionamiento y no pasa por zonas incluidas en los art 25, 33 y 35 del Reglamento L.E.A.T.

#### - Protecciones eléctricas

Seccionador de puesta a tierra: En los extremos de las líneas subterráneas situados en los Centros de Transformación, se colocará un seccionador de puesta a tierra, que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, a fin de evitar posibles accidentes originados por la existencia de cargas por capacidad. Las pantallas metálicas de los cables deben estar en perfecta conexión con tierra.

En los casos en que las tomas de tierras no consigan los valores mínimos apropiados o se determine suficiente cercanía al mar, se aumentará en un elemento los aisladores.

#### 1.9.- NECESIDAD O NO DE JUSTIFICACIÓN ANTE IMPACTO AMBIENTAL.

La ley de Impacto Ambiental 2/1989 de 3 de marzo y su Reglamento, Real Decreto 162/1990 de 16 de Octubre, regulan el tipo de obras que necesitan el estudio de Impacto Ambiental, así como su tramitación.

Al ubicarse la Línea de Media Tensión en una zona urbana, esta obra no se encuentra incluida dentro de los casos descritos en el anexo II del Reglamento por lo que no es necesaria la redacción de Estudio de Impacto Ambiental. No se debe justificar ante impacto ambiental, ya que la línea no trasiega por “monte de utilidad Pública”.

**GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**

**FDO: PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES.  
COLEGIADO Nº 824.**



**DOCUMENTO NUM. II.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

**2.1.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS TRAMO AÉREO.**

No procede, dado que no es necesaria la instalación de tramos aéreos.

**2.2. -CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS TRAMO SUBTERRÁNEO**

**2.2.1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.**

La L.E.A.T. pasará a formar parte de las instalaciones de la compañía suministradora y la potencia a transportar por uno de los circuitos será la determinada para abastecer de suministro eléctrico a las actuaciones urbanísticas objeto de Proyectos específicos, quedando el circuito restante sin carga a la espera de futuros suministros. Dicha potencia se mantendrá siempre dentro de la capacidad de transporte y caída de tensión admisibles por el conductor.

En el presente caso la potencia a transportar por uno de los circuitos será de 2.460 kVA perteneciente a los 3 Centros de Transformación instalados en el Sector SAUR-1 de Formentera del Segura más 6.520 kVA pertenecientes a los 7 Centros de Transformación instalados en el Sector 4 de Benijófar, siendo el total de 8.980 kVA. El circuito restante quedará libre de carga para posteriores electrificaciones.

**- Datos del conductor.**

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

**- Conductor.**

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

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



Visado Nº: 2008/02329  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 24/56



**Tabla 1 : Tipo de conductores**

Tipo constructivo	Tensión Nominal Kv	Sección Conductor mm <sup>2</sup>	Sección Pantalla mm <sup>2</sup>
HEPRZ-1	12/20	150	16
		240	16
		400	16

**Tabla 2 : Características eléctricas de los conductores**

Sección mm <sup>2</sup>	Tensión Nominal Kv	Resistencia Máx.a 105°C Ω /km	Reactancia por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
150	12/20	0,277	0,112	0,368
240		0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

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

**- Intensidades admisibles.**

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la tabla 3.

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

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

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

**Condiciones tipo de instalación enterrada.**

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

- Cables con aislamiento seco: Una terna de cables unipolares agrupadas a triángulo directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica media de 1 K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25° C y separación de las ternas de cables de 15 cm. En el caso de una línea con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo, se aplicará un coeficiente corrector de 0,8.

En la tabla 4 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables normalizados en ID para canalizaciones enterradas directamente.

**Tabla 4 : Intensidad máxima admisible,  
en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los  
cables con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPRZ-1)**

Tensión nominal Uo/U kV	Tipo de canalización	Sección nominal de los conductores  mm <sup>2</sup>	Intensidad (A)	Intensidad (A)
			3 unipolares a 0,80m de profundidad	3 unipolares a 1,00 m de profundidad
12/20	Directamente enterrados en zanja	150	336,60	330
		240	443,70	435
		400	571,20	560
	Entubada en asiento de arena u hormigón	150	269,28	264
		240	354,96	348
		400	456,96	448

**Condiciones tipo de instalación al aire.**

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

- Cables de aislamiento seco: Una terna de cables unipolares instalados al aire agrupados en contacto, con una colocación tal que permita una eficaz renovación del aire, siendo la temperatura del medio ambiente de 40°C, por ejemplo, colocado sobre bandejas o fijado a una pared, etc. Dadas las condiciones óptimas de disipación, no se aplicará el coeficiente de insolación.

En la tabla 5 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables normalizados en ID para canalizaciones por galería (al aire).

Visado N°: 2008002329  
Fecha: 10-02-2010  
Colegiado N°: 000824

Página  
26/56



**Tabla 5 : Intensidad máxima admisible,  
en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables  
con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPRZ-1)**

Tensión nominal Uo/U kV	Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup>	Intensidad
		3 unipolares
12/20	150	345
	240	470
	400	630

**- Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.**

En la tabla 6 se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105 °C y como temperatura final la de cortocircuito > 250 °C, tal como se indica en la tabla 3. La diferencia entre ambas temperaturas es Δθ. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones:

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

Donde:

- I = corriente de cortocircuito, en amperios
- S = sección del conductor, en mm<sup>2</sup>
- K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito
- t = duración del cortocircuito, en segundo

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

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial θ<sub>i</sub> diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente θ<sub>s</sub>, basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección:



Visado N°: 2008002329  
Fecha: 10-02-2010  
Colegiado N°: 000824

Página  
27/56

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

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

**Tabla 6 : Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores, en kA (Incremento de temperatura 160  $\theta$  en  $^{\circ}$ C)**

Tipo de Aislamiento	Tensión KV	Sección mm2	Duración del cortocircuito t en s								
			0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPRZ-1	12/20	150	44,7	31,9	25,8	19,9	14,1	11,5	9,9	8,8	8,1
		240	71,5	51,1	41,2	31,9	22,5	18,4	15,8	14,1	12,9
		400	119,2	85,2	68,8	53,2	37,61	30,8	26,4	23,6	21,6

**- Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas.**

En la tabla 7 se indican las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito. Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductor exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1).
- Temperatura inicial pantalla: 70 $^{\circ}$ C.
- Temperatura final pantalla: 180 $^{\circ}$ C.

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

Sección Pantalla mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	7.750	5.640	4.705	3.775	2.845	2.440	2.200	2.035	1.920

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

**En el caso del presente proyecto se instalará una L.E.A.T. con conductores subterráneos 2x[3x(1x400)] mm<sup>2</sup> 20 kV de sección.**

Visado Nº: 2008002329  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
28/56



### -Cálculo de intensidad.

Utilizaremos la siguiente expresión

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot 20} \quad \text{Donde S es la potencia del transformador en kVA.}$$

TRAMO	ORIGEN	DESTINO	POT (kVA)	INT. (A)
2.1	CENTRO DE REPARTO 2	CARRETERA CV-905	8.980	259,23
2.2	CARRETERA CV-905	TERRENOS PRIVADOS	8.980	259,23
2.3	TERRENOS PRIVADOS	C/ VALENCIA	8.980	259,23
2.4	C/ VALENCIA	ZONA VERDE	8.980	259,23
2.5	ZONA VERDE	C/ LA CORUÑA	8.980	259,23
2.6	C/ LA CORUÑA	CARRETERA CV-905	8.980	259,23
2.7	CARRETERA CV-905	PARC.16, POLIG.9	8.980	259,23
2.8	PARC.16, POLIG.9	CENTRO DE REPARTO 3	8.980	259,23

Como se puede apreciar, es mucho menor a la admisible por el tipo de conductor seleccionado de 448 A usando el conductor de sección **400 mm<sup>2</sup>** HEPRZ-1 a una tensión 20 kV y entubado en asiento de hormigón para el caso más desfavorable de los cruces con otros servicios.

Factores de reducción de la intensidad máxima:

- Dos ternas de tres cables unipolares dispuestos en mazo
- Enterrados a una profundidad de 0,80 m en terrenos de resistencia térmica media
- Temperatura máxima en el conductor 105 °C
- Temperatura del terreno 25 °C
- Canalización entubada.

La tabla 4 indica la intensidad máxima según estas características.

### - Caída de tensión.

La caída de tensión producida por la línea viene dada por la siguiente expresión:

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

Los valores de resistencia y reactancia según el tipo de conductor se recogen en la Tabla 2 del presente documento, con lo que obtenemos la siguiente expresión, en la cual solo resta sustituir los valores de intensidad y longitud para hallar el valor de la caída de tensión por cada tramo:



$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (0,107 \cdot 0,9 + 0,098 \cdot 0,435) = I \cdot L \cdot 0,241$$

TRAMO	INT. (A)	Long (km)	$\Delta U$ (V)	$\Delta U_{TRAMO}$ (%)	$\Delta U_{ACUMULADA}$ (%)
2.1	259,23	0,115	7,185	3,592E-02	3,592E-02
2.2	259,23	0,050	3,124	1,562E-02	5,154E-02
2.3	259,23	0,460	28,738	1,437E-01	1,952E-01
2.4	259,23	0,060	3,748	1,874E-02	2,140E-01
2.5	259,23	0,121	7,559	3,780E-02	2,518E-01
2.6	259,23	0,394	24,615	1,231E-01	3,748E-01
2.7	259,23	0,040	2,499	1,249E-02	3,873E-01
2.8	259,23	0,285	17,805	8,903E-02	4,764E-01
				<b><math>\Delta U_{TOTAL}</math> (%)</b>	<b>4,764E-01</b>

**- Intensidad de cortocircuito.**

Calculo de la sección por intensidad de cortocircuito:

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

$P_{CC}$  de la red = 350 MVA.

$$I = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 20} = 10,104 \text{ KA}$$

En nuestro caso el tiempo de duración del cortocircuito es de 0,5 segundos, que es el tiempo de actuación de los elementos de protección. La  $I_{CC}$  característica, tomada de las tablas del conductor a emplear para un segundo será:

$$\frac{I_{CC}}{t^{0,5}} = \frac{10,104}{0,707} = 14,29 \text{ kA}$$

Valor que es superior a los de 10,104 KA obtenidos.

**- Perdida de potencia.**

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 = 3 \cdot 0,107 \cdot L \cdot I^2 \quad (\text{W})$$



la pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} = \frac{P \cdot L \cdot 0.107}{10 \cdot 20^2 \cdot 0.9^2} \quad (\%)$$

Al sustituir las magnitudes obtenemos el valor de la pérdida de potencia por cada tramo:

TRAMO	INT. (A)	Long (km)	P (W)	$\Delta P_{\text{TRAMO}}$ (%)	$\Delta P_{\text{ACUMULADA}}$ (%)
2.1	259,23	0,115	2.480,70	1,488E-02	1,488E-02
2.2	259,23	0,050	1.078,57	2,813E-03	1,769E-02
2.3	259,23	0,460	9.922,80	2,381E-01	2,558E-01
2.4	259,23	0,060	1.294,28	4,051E-03	2,598E-01
2.5	259,23	0,121	2.610,13	1,647E-02	2,763E-01
2.6	259,23	0,394	8.499,09	1,747E-01	4,510E-01
2.7	259,23	0,040	862,85	1,800E-03	4,528E-01
2.8	259,23	0,285	6.147,82	9,139E-02	5,442E-01
				<b><math>\Delta P_{\text{TOTAL}}</math> (%)</b>	<b>5,442E-01</b>

- Densidad de corriente.

La densidad de corriente máxima se da a continuación, siendo la densidad de corriente  $\rho = I / S$ .

TRAMOS	$\rho$ (A / mm <sup>2</sup> )
2.1-2.8	0,6481

### 2.3.- CONSIDERACIONES FINALES.

La caída de tensión total de la L.E.A.T. será la suma de las caídas de tensión de los subtramos subterráneos de que consta:

TRAMO	INT. (A)	Long (km)	$\Delta U$ (V)	$\Delta U_{\text{TRAMO}}$ (%)	$\Delta U_{\text{ACUMULADA}}$ (%)
2.1	259,23	0,115	7,185	3,592E-02	3,592E-02
2.2	259,23	0,050	3,124	1,562E-02	5,154E-02
2.3	259,23	0,460	28,738	1,437E-01	1,952E-01
2.4	259,23	0,060	3,748	1,874E-02	2,140E-01
2.5	259,23	0,121	7,559	3,780E-02	2,518E-01
2.6	259,23	0,394	24,615	1,231E-01	3,748E-01
2.7	259,23	0,040	2,499	1,249E-02	3,873E-01
2.8	259,23	0,285	17,805	8,903E-02	4,764E-01
				<b><math>\Delta U_{\text{TOTAL}}</math> (%)</b>	<b>4,764E-01</b>



, siendo en este caso de 0,4764, inferior a la máxima permisible para este tipo de líneas.

En los capítulos anteriores de esta Memoria, se han expuesto fundamentos técnicos que han servido de base para la confección del Proyecto.

Acompaña a la presente Memoria, Planos, Cálculos y Pliego de Condiciones que se han creído convenientes para la perfecta interpretación de las instalaciones que se han de realizar.

El Técnico que suscribe, considera suficientes los datos que se aportan para su estudio por parte de los Organismos Oficiales, estando dispuesto a aclararlos o completarlos, si la Administración del Estado lo estima conveniente, esperando que el presente Proyecto sea una perfecta guía para la ejecución de la Línea Aérea de Media Tensión objeto del mismo.

**GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**

**FDO: PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES.  
COLEGIADO Nº 824.**



Visado Nº: 2008002329

Fecha: 10-02-2010

Colegiado Nº: 000824

Página  
32/56



TRAMO	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)
2.1	CENTRO DE REPARTO 2	CARRETERA CV-905	115
2.2	CARRETERA CV-905	TERRENOS PRIVADOS	50
2.3	TERRENOS PRIVADOS	C/ VALENCIA	460
2.4	C/ VALENCIA	ZONA VERDE	60
2.5	ZONA VERDE	C/ LA CORUÑA	121
2.6	C/ LA CORUÑA	CARRETERA CV-905	394
2.7	CARRETERA CV-905	PARC.16, POLIG.9	40
2.8	PARC.16, POLIG.9	CENTRO DE REPARTO 3	285
<b>TOTAL</b>			1.525

TRAMO	ORIGEN	DESTINO	POT (kVA)	INT. (A)
2.1	CENTRO DE REPARTO 2	CARRETERA CV-905	8.980	259,23
2.2	CARRETERA CV-905	TERRENOS PRIVADOS	8.980	259,23
2.3	TERRENOS PRIVADOS	C/ VALENCIA	8.980	259,23
2.4	C/ VALENCIA	ZONA VERDE	8.980	259,23
2.5	ZONA VERDE	C/ LA CORUÑA	8.980	259,23
2.6	C/ LA CORUÑA	CARRETERA CV-905	8.980	259,23
2.7	CARRETERA CV-905	PARC.16, POLIG.9	8.980	259,23
2.8	PARC.16, POLIG.9	CENTRO DE REPARTO 3	8.980	259,23

TRAMO	INT. (A)	Long (km)	$\Delta U$ (V)	$\Delta U_{TRAMO}$ (%)
2.1	259,23	0,115	7,185	3,592E-02
2.2	259,23	0,050	3,124	1,562E-02
2.3	259,23	0,460	28,738	1,437E-01
2.4	259,23	0,060	3,748	1,874E-02
2.5	259,23	0,121	7,559	3,780E-02
2.6	259,23	0,394	24,615	1,231E-01
2.7	259,23	0,040	2,499	1,249E-02
2.8	259,23	0,285	17,805	8,903E-02
<b><math>\Delta U_{TOTAL}</math> (%)</b>				

TRAMO	INT. (A)	Long (km)	P (W)	$\Delta P_{TRAMO}$ (%)
2.1	259,23	0,115	2.480,70	1,488E-02
2.2	259,23	0,050	1.078,57	2,813E-03
2.3	259,23	0,460	9.922,80	2,381E-01
2.4	259,23	0,060	1.294,28	4,051E-03
2.5	259,23	0,121	2.610,13	1,647E-02
2.6	259,23	0,394	8.499,09	1,747E-01
2.7	259,23	0,040	862,85	1,800E-03
2.8	259,23	0,285	6.147,82	9,139E-02
<b><math>\Delta P_{TOTAL}</math> (%)</b>				

Verificado Nº: 2008002129

Fecha: 10-02-2010

Colegiado Nº: 000824

Página 133/56

**DOCUMENTO NUM IV.- PLIEGO DE CONDICIONES.****4.1. OBRA CIVIL****4.1.1. OBJETO.**

Estas instrucciones tienen como fin el establecer el Pliego de Condiciones Técnicas para la canalización de las redes subterráneas de distribución de energía eléctrica.

Los preceptos a que se refiere el presente Pliego, alcanzan a las redes subterráneas de A.T. 20 KV (inferior a 30 KV).

**4.1.2. PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA**

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de canalización subterránea, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que hacer y de la forma de hacerlos.

Al recibir un proyecto y antes de empezar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se disponen de todos los permisos tanto oficiales como particulares, para la ejecución de mismo.
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de las bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc., que normalmente se puedan apreciar por registros en la vía pública.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes, de agua y de gas con el fin de evitar en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El contratista antes de empezar los trabajos de aperturas de zanjas hará un estudio de señalización, de acuerdo con las normas municipales, así como determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios, para los accesos a portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.
- Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

**4.1.3. ZANJAS****4.1.3.1. ZANJAS EN TIERRA**

Se incluyen en este apartado:



- a) Apertura de zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Colocación de la cinta de "atención al cable".
- d) Suministro y colocación de protecciones de rasillas y ladrillo.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) *Apertura de zanjas.*

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos ó fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del 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.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar ó rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor ó conductores que se vayan a canalizar.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará, si es posible, un paso de 50 cm, entre las tierras extraídas y la zanja, todo lo largo que de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras a la zanja.

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



Visado Nº: 2008002329  
 Fecha: 10-02-2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 35/56

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

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, serán ejecutados cruces de tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del supervisor de la Obra.

*b) Suministro y colocación de protección de arena.*

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla ó partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará ó lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de miga ó de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos ó tres milímetros como máximo.

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

La capa de arena que va dispuesta en el lecho de la zanja será de 10 cm. La capa de arena que va dispuesta sobre el conductor tendrá un espesor de 15 cm. La distancia que habrá entre los conductores y las paredes de la zanja será de 10 cm.

*c) Colocación de la cinta de "atención al cable".*

En las canalizaciones de cables de B.T. se colocará una cinta de cloruro de polivinilo que, denominaremos "atención a la existencia del cable", del tipo normalizado por IBERDROLA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira de cable de B.T. tripolar ó terna de unipolares y en la vertical del mismo a 0,25 m de profundidad, considerando el espesor del pavimento de 0,15 m.

*d) Suministro y colocación de protección de placa de PVC.*

Encima de la segunda capa de arena, se colocará un tubo de plástico de 160 mm de diámetro cuando discurran por la zanja 1 línea, y un tubo de plástico de 160 mm y testigo plástico (placa cubrecables) cuando el número de líneas que discurran por la zanja sean 2 o más.

*e) Tapado y apisonado de las zanjas.*

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros centímetros, de forma manual, y para el resto, es conveniente apisonar mecánicamente.



Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 10 cm y 30 cm de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización de polietileno de color amarillo-naranja en la que se advierta la presencia de cables eléctricos; esta banda es la que figura en la Recomendación UNESA 0205.

*f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.*

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arena, rasillas, así como al esponje normal del terreno, serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero. Al estar incluido éste concepto en la misma unidad de la obra, el contratista tendrá interés en que el volumen de dichas tierras sea el mínimo, por lo que realizará mejor el apisonado.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio, siendo a cargo del contratista cuantas sanciones sean impuestas por las autoridades en concepto de no haberlas retirado, ó de impedir ó molestar la normal circulación de personas ó vehículos.

#### **4.1.3.2. ZANJAS NORMAL PARA A.T. 20 kV.**

Se considera como zanja normal para cables de A.T. la que tiene 0,35 m de anchura media y profunda mínima de 0,80 m. Al ser de 10 cm el lecho de arena, los cables normalmente irán a 0,70 m de profundidad.

#### **4.1.3.3. ZANJAS DE A.T. EN TERRENO CON SERVICIOS.**

Cuando al abrir catas de reconocimiento ó zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios, se cumplirán los siguientes requisitos:

- a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra, tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad, de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de esas canalizaciones.

Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidades de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

- b) Se establecen los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando en todo caso las distancias que determina el Reglamento vigente.



#### 4.1.3.4. ZANJAS CON MÁS DE UNA BANDA HORIZONTAL.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de A.T. y B.T. cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que se corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Cuando en la misma zanja coincidan cables de B.T. y A.T., estos últimos deberán situarse en el lado de la zanja más alejado de las viviendas, en el caso de que las haya. Todo ello queda detallado en planos adjuntos.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guarda en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser superior a 20 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en planos.

#### 4.1.3.5. ZANJAS EN ROCA

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de *Zanjas en tierra*.

#### 4.1.3.6. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares ó mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m para cables de AT y BT y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m, por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo indicado en plano adjunto cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con las precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas en el apartado 4.2.3.1. para Zanjas en tierra.

#### 4.1.4. ROTURA DE PAVIMENTOS

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (almádena), está rigurosamente prohibida, debido hacer el corte del mismo de una manera limpia con tajadera.

b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito ú otros materiales de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en lugar que molesten menos a la circulación.

#### 4.1.5. CRUCES

Se harán cruces de una canalización en los casos siguientes:

- a) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- b) En las entradas de carruajes ó garajes públicos.
- c) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- d) En los sitios donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto ó del Supervisor de Obra.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes para tener toda la zanja, a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán de la acera, hacia el interior, unos 20 cm del bordillo.

El diámetro de los tubos de PVC será de 160 mm, según. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderán a lo indicado en los planos de detalle adjuntos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud. La profundidad de los cables de A.T. en los cruces será como mínimo de 80 cm respecto al nivel del terreno.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización ó que al terminarse la misma se quedan de reserva, se taponarán perfectamente con espuma de poliuretano, tapones plásticos o cualquier otro procedimiento autorizado por Iberdrola, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 5 cm de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm, procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigonan igualmente en forma de capa. Si hay más tubos, se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que la última capa de hormigón que se vierte debe tener un espesor de 10 cm.

El sellado de tubos se hará con espuma de poliuretano o cualquier procedimiento autorizado por Iberdrola.



Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- a) *Los tubos* serán de materiales plásticos, según la norma MT 2.31.01, tipo PVC provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable del cable, con objeto de no bañar a éste en la citada operación.
- b) *El cemento* será Portland ó artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará hormigón tipo H125.
- c) *La arena* será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas ó partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río ó miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.
- d) *Los áridos gruesos* serán procedentes de piedra de sílicea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea, piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes ó materiales blandos.

- e) *Agua*. Se empleará el agua de río ó manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
- f) *Mezcla*. La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especiales en ello.

#### 4.1.6. REPOSICIÓN DE PAVIMENTO.

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 con piezas nuevas si está compuesto por losas,



losetas, etc. En general, serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillo de granito y otros similares.

## 4.2. MONTAJE LINEAS SUBTERRANEAS DE A.T.

### 4.2.1. TENDIDO Y LEVANTADO DE CABLES.

#### 4.2.1.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

##### **a) Manejo y preparación de bobinas.**

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

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar al tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad del tendido, en el caso de suelos con pendiente, suele ser conveniente el canalizar el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

##### **b) Tendido de cables.**

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 pendiente que los radios de curvatura del cable deben ser superiores a 20 veces su diámetro exterior en operaciones de tendido, y 15 veces su diámetro exterior una vez instalado en la zanja, según MT 2.31.01.

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

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por  $\text{mm}^2$ , de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción mientras se tiende.



El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que pueden girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable.

Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos, de forma que el radio de curvatura no sea menor de 20 veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán las precauciones para evitar mismo esfuerzos importantes, así como que sufra golpes ó rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable lateralmente por medio de palancas ú otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiental sea inferior a 0 °C, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm, de arena fina, en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm, de arena fina y la protección de placa de PVC y cinta de atención cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin proteger el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

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

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 la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dicho servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera él mismo que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se ésta expuesto a que la zanja de la canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud se deberá hacer la zanja al bies de la misma, para disminuir le pendiente y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cada metro y medio serán colocadas por fase (y también en el neutro de B.T.), unas vueltas con cinta adhesiva y permanente, indicando del color de dicho conductor ó fase, cuando se trate de cables unipolares y además con un número de vueltas para los componentes de cada terna de cables ó circuito.

#### **4.2.1.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA.**

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos ú otros soportes adecuados.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse un nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas normalizadas y las palomillas ó soportes deberán distinguirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

#### **4.3. MONTAJES EN CABLES DE A.T.**

En estos montajes se tendrá un cuidado especial en el cable de aluminio y, sobre todo, en lo que se refiere a la colocación de las arandelas elásticas y a la limpieza de las superficies de contacto, que se realizará cepillando con carda de acero el cable, previamente impregnado de grasa neutra ó vaselina, para evitar la formación instantánea de alúmina.

Los empalmes, terminales, etc., se hará, siguiendo las Normas de IBERDROLA S.A., ó en su defecto, las publicadas por los fabricantes de los cables ó de los accesorios.

##### **4.3.1. EMPALMES**

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímetro ó plástico. Para su confección se seguirán las normas dadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado, se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas.



El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijeras, navajas etc.

En los cables de aislamiento seco, sobre todo los de aislamiento de goma, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

#### 4.3.2. BOTELLAS TERMINALES

Se utilizarán los modelos por IBERDROLA S.A. siguiendo sus normas o en su defecto las que dice el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose este con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerda las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel y la limpieza de los trazos de cinta semiconductora dadas en apartados anteriores.

#### 4.3.3. HERRAJES Y CONEXIONES

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los conductores, botellas terminales y cables.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, o pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables de aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta TUPIR, adaptado a los diámetros del cable y del tubo



#### 4.4. VARIOS

##### 4.4.1. COLOCACIÓN DE CABLES EN TUBOS Y ENGRANADO EN COLUMNA (ENTRONQUES AÉREO/SUBTERRÁNEO PARA A.T.)

Los tubos serán de poliéster o de hierro galvanizado y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste ú obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0.50 m aproximadamente bajo el nivel del terreno y 2,5 m sobre él. Cada cable unipolar de A.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, o pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables de aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta TUPIR adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

##### 4.4.2. CROQUIS DE RED SUBTERRÁNEA

Se elaborará un croquis de planta de la red construida (escala 1/300 ó 1/500 pero con las aceras ampliadas lo necesario para que haya claridad). Se dibujará se situación exacta de todos y cada uno de los cables, tanto respecto a los muros de edificios, como a los bordillos, etc., indicando las profundidades de los cables, situación y tipo de cruzamientos, empalmes y botellas (con indicación de quién los ha realizado),etc.

#### 4.5. TRANSPORTES DE MATERIALES

Se efectuarán en las condiciones adecuadas para que el material transportado no sufra deterioro alguno, que caso de producirse, será de cuenta del contratista los daños causados.

El mantenimiento de las bobinas se debe hacer siempre con precaución, la carga y descarga sobre camiones y remolques apropiados, se hará siempre mediante un borrón que pase por el orificio central de la bobina.

Está terminantemente prohibido el retener la bobina con cuerdas, cables ó cadenas que abracen a la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, así como dejar caer la bobina al suelo desde un camión, ó remolque.



#### 4.6. TRABAJOS MATERIALES.

Se seguirán las instrucciones dadas para que la ejecución de las respectivas unidades en condiciones normales y las especiales que el caso requiera.

#### 4.7. CONTENIDO MÍNIMO EN PROYECTOS.

Según la Normativa de Industria sobre contenido mínimo en Proyectos eléctricos, los apartados que deben aparecer son los siguientes:

##### \* **Pruebas reglamentarias.**

La recepción de las instalaciones y obras tendrá como objeto el comprobar que las mismas cumplen todas las prescripciones de las reglamentaciones vigentes, así como la comprobación del cumplimiento de todo cuanto se especifica en los distintos documentos contractuales de este Proyecto y en las órdenes que por escrito figuren en el correspondiente libro, dadas en el transcurso de la obra por el director de la misma

Para ello se someterán las instalaciones, además de a un reconocimiento ocular de las mismas a una serie de pruebas y ensayos, que a continuación se especifican, y que serán realizados siempre en presencia del Director de Obras, el cual dará fe de los resultados por escrito.

Si durante la realización de las pruebas y ensayos necesarios para la recepción provisional, pusieran de manifiesto defectos, que a juicio de la Dirección de las Obras, fueran no reparables, La Contrata procederá al levantamiento o demolición de dichas instalaciones y obras, totalmente a su cargo, procediendo a continuación a su reconstrucción según las indicaciones de este Pliego y a las ordenes de la Dirección Facultativa.

Cuando se ponga de manifiesto alguna falta o defecto subsanable, la Contrata procederá a su cargo a la realización de aquellas obras necesarias para la total subsanación del defecto. En todo caso, La Dirección de Obra podrá optar entre el rechazo de aquellas unidades de obra que no cumplan con las condiciones de este Contrato, o la imposición de descuentos por obra defectuosa, siempre que ésta cumpliera los mínimos establecidos por las reglamentaciones vigentes.

Para la recepción provisional de la instalación en proyecto, se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

- Medida de la resistencia de tierra de cada circuito.
- Medida del aislamiento de la instalación.
- Comprobación de las protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Comprobación de las conexiones.



- Comprobación del equilibrio entre fases.
- Medida del factor de potencia.
- Comprobación y pruebas de funcionamiento de la instalación.

#### *Inspecciones y Pruebas en Fábrica:*

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.
- Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la Dirección de obra, en presencia del técnico encargado por la misma.
- Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la Dirección de Obra.

#### **\* Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.**

Hasta la recepción definitiva de las obras, serán de cuenta del contratista todos los trabajos de vigilancia diaria, revisión y limpieza de las obras y sus inmediaciones, así como de hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas. Son también a su cargo cuantos trabajos fueran necesarios para subsanar los deterioros y averías que se puedan producir, tanto accidentales como intencionados, o producidos por el uso natural de las instalaciones.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en aras de evitar accidentes que puedan ocurrir por deficiencia de esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados, y cercados los que fueran peligrosos.

Es, en fin, obligación del Contratista el adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección Técnica.

#### *Control*

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.



Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que este delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo.

Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquel, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos

Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

### *Seguridad*

En general, basándonos en la ley de Prevención de Riesgos Laborales y Las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de esta mediante los correspondientes aparatos de medida y comprobación .
- En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricas, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

Se cumplirán por otra parte todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

### *Limpieza*

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

### *Mantenimiento*

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien será por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

### **\* Certificados y documentación.**

Para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes se aportará la siguiente documentación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificación de finalización de obra.
- Certificado de Decreto 88/2005 de 29 de Abril emitido por Organismo de Control Autorizado.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

### *Libro de órdenes.*

En la obra tendrá siempre el instalador a su disposición el libro de ordenes y asistencias en el cual quedará constancia de cuantas incidencias se produzcan durante el transcurso de las tareas a realizar, así como de las medidas a tomar para solventar las deficiencias observadas. Cada una de estas anotaciones deberá estar firmada tanto por la dirección facultativa como por persona autorizada por parte de la contrata o compañía instaladora.

**GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**

**FDO: PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES.  
COLEGIADO Nº 824.**



# PALFER, S.L. OFICINA TÉCNICA

COLEGIO OFICIAL DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
de Alicante



## DOCUMENTO V.- PLANOS.

Visado N°: 2008002329

Fecha: 10-02-2010

Colegiado N°: 000824

Página  
50/56

# PALFER, S.L. OFICINA TÉCNICA

COLEGIO OFICIAL DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
de Alicante



## DOCUMENTO VI.- PRESUPUESTO.

Visado N°: 2008002329

Fecha: 10-02-2010

Colegiado N°: 000824

Página  
51/56

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1	ML. MAZO DE CONDUCTORES HEPRZ-1 12/20 KV DE SECCION 2x[3x(1x400)]mm2 DE ALUMINIO, TENDIDO EN ZANJA DE LINEA ENTUBADA EN ASIENTO DE HORMIGÓN, MARCADO, MACEADO, COLOCACION DE UNA PLACA DE PVC DE PROTECCION POR MAZO Y UNA BANDA DE POLIETILENO DE ATENCION CABLE POR MAZO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES Y PUNTAS PARA ENTRADA A CENTROS Y SUBIDA A TORRES.	77,55	SETENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2	ML APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 KV EN CALZADA SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS, ASFALTADO Y TRASLADO DE SOBANTES A VERTEDERO.	36,90	TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
3	UD. JUEGO DE TRES BORNAS DE INTERIOR K430TB-HAB P/AL 400 mm2 AL, DE CONEXIÓN DEL CONDUCTOR A CELDA DE LÍNEA DEL CENTRO DE REPARTO, TOTALMENTE INSTALADAS.	735,90	SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
4	ML. APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 KV EN SECTOR SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS Y TRASLADO DE SOBANTES A VERTEDERO.	29,64	VEINTINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5	ML. APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kv EN INTERIOR DE PARCELA SECTOR SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS, SOLERA DE HORMIGÓN Y TRASLADO DE SOBANTES A VERTEDERO.	31,98	TREINTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6	ML. CRUCE DE CARRETERA MEDIANTE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA O MÉTODO SIMILAR, SEGÚN DETALLE EN PLANOS ADJUNTOS. INCLUYE APERTURA DE CATAS, FLUIDO DE PERFORACIÓN, ESCARIADO, EXCAVACIÓN Y EVACUACIÓN DE DETRITUS, TUBO METÁLICO DE SERVICIO DE 600 mm DE DIÁMETRO, TRES TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, INCLUSO MANO DE OBRA. TOTALMENTE INSTALADO.	209,00	DOSCIENTOS NUEVE EUROS

GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES (COL. 824)



Visado Nº: 200800232  
Fecha: 10-02-2010  
Colegiado Nº: 000824

Página  
52/56

Presupuesto parcial nº 1 LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	MI.	MAZO DE CONDUCTORES HEPRZ-1 12/20 KV DE SECCION 2x[3x(1x400)]mm2 DE ALUMINIO, TENDIDO EN ZANJA DE LINEA ENTUBADA EN ASIENTO DE HORMIGÓN, MARCADO, MACEADO, COLOCACION DE UNA PLACA DE PVC DE PROTECCION POR MAZO Y UNA BANDA DE POLIETILENO DE ATENCION CABLE POR MAZO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES Y PUNTAS PARA ENTRADA A CENTROS Y SUBIDA A TORRES.	
Total ML. ....:			1.525,00
1.2	Ud.	JUEGO DE TRES BORNAS DE INTERIOR K430TB-HAB P/AL 400 mm2 AL, DE CONEXIÓN DEL CONDUCTOR A CELDA DE LÍNEA DEL CENTRO DE REPARTO, TOTALMENTE INSTALADAS.	
Total UD. ....:			4,00
1.3	MI	APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV EN CALZADA SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS, ASFALTADO Y TRASLADO DE SOBANTES A VERTEDERO.	
Total ML. ....:			739,00
1.4	MI.	APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV EN SECTOR SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS Y TRASLADO DE SOBANTES A VERTEDERO.	
Total ML. ....:			115,00
1.5	MI.	APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV EN INTERIOR DE PARCELA SECTOR SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS, SOLERA DE HORMIGÓN Y TRASLADO DE SOBANTES A VERTEDERO.	
Total ML. ....:			281,00
1.6	MI.	CRUCE DE CARRETERA MEDIANTE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA O MÉTODO SIMILAR, SEGÚN DETALLE EN PLANOS ADJUNTOS. INCLUYE APERTURA DE CATAS, FLUIDO DE PERFORACIÓN, ESCARIADO, EXCAVACIÓN Y EVACUACIÓN DE DETRITOS, TUBO METÁLICO DE SERVICIO DE 600 mm DE DIÁMETRO, TRES TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, INCLUSO MANO DE OBRA. TOTALMENTE INSTALADO.	
Total ML. ....:			90,00



Visado N°: 0008002329  
 Fecha: 10-12-2010  
 Colegiado N°: 000824

Página  
 53/56

GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
 INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES (COL.824)

Presupuesto parcial nº 1 LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	ML.	MAZO DE CONDUCTORES HEPRZ-1 12/20 KV DE SECCION 2x[3x(1x400)]mm <sup>2</sup> DE ALUMINIO, TENDIDO EN ZANJA DE LINEA ENTUBADA EN ASIENTO DE HORMIGÓN, MARCADO, MACEADO, COLOCACION DE UNA PLACA DE PVC DE PROTECCION POR MAZO Y UNA BANDA DE POLIETILENO DE ATENCION CABLE POR MAZO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES Y PUNTAS PARA ENTRADA A CENTROS Y SUBIDA A TORRES.	1.525,00	77,55	118.263,75
1.2	UD.	JUEGO DE TRES BORNAS DE INTERIOR K430TB-HAB P/AL 400 mm <sup>2</sup> AL, DE CONEXIÓN DEL CONDUCTOR A CELDA DE LÍNEA DEL CENTRO DE REPARTO, TOTALMENTE INSTALADAS.	4,00	735,90	2.943,60
1.3	ML	APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV EN CALZADA SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS, ASFALTADO Y TRASLADO DE SOBANTES A VERTEDERO.	739,00	36,90	27.269,10
1.4	ML.	APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV EN SECTOR SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS Y TRASLADO DE SOBANTES A VERTEDERO.	115,00	29,64	400,60
1.5	ML.	APERTURA DE ZANJA PARA LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV EN INTERIOR DE PARCELA SECTOR SEGÚN DETALLES EN PLANOS ADJUNTOS, INCLUIDA EXCAVACIÓN, DOS TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, HORMIGONADO, LECHO DE ARENA Y ZAHORRAS COMPACTADAS, SOLERA DE HORMIGÓN Y TRASLADO DE SOBANTES A VERTEDERO.	581,00	31,98	18.580,38
1.6	ML.	CRUCE DE CARRETERA MEDIANTE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA O MÉTODO SIMILAR, SEGÚN DETALLE EN PLANOS ADJUNTOS. INCLUYE APERTURA DE CATAS, FLUIDO DE PERFORACIÓN, ESCARIADO, EXCAVACIÓN Y EVACUACIÓN DE DETRITUS, TUBO METÁLICO DE SERVICIO DE 600 mm DE DIÁMETRO, TRES TUBOS DE PVC CORRUGADO DE 200 mm DE DIÁMETRO Y UN CUATRITUBO PARA TELEMANDO, INCLUSO MANO DE OBRA. TOTALMENTE INSTALADO.	90,00	209,00	18.810,00
<b>Total presupuesto parcial nº 1 LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV:</b>					<b>189.275,43</b>

COLEGIO OFICIAL DE  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 de Alicante



Visado Nº: 2.008002329  
 Fecha: 10/02/2010  
 Colegiado Nº: 000824

Página  
 54/56

# Presupuesto de ejecución material

1 LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV

Importe (€)

189.275,43

Total .....: -

189.275,43

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.

GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES (COL.824)

COLEGIO OFICINA DE  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
de Alicante



Visado N°: 2008002329

Fecha: 10-02-2010

Colegiado N°: 000824

Página

55/56

**Presupuesto: LÍNEA SUBTERRÁNEA A.T. 20 kV - TRAMO 2**

	Importe
<b>Presupuesto de Ejecución Material (PEM)</b>	<b>189.275,43 €</b>
16% Gastos generales	30.284,07 €
6% Beneficio industrial	11.356,53 €
<b>Presupuesto base de licitación</b>	<b>230.916,02 €</b>
<b>Redacción de Proyecto, tramitación de expedientes, Dirección de Obra y Certificaciones</b>	<b>8.000,00 €</b>
16% I.V.A.	38.226,56 €
<b>Presupuesto total</b>	<b>277.142,59 €</b>



Visado N°: 2008002329  
Fecha: 10-02-2010  
Colegiado N°: 000824

**GUARDAMAR DEL SEGURA, FEBRERO DE 2010  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL**

Página  
56/56

**FDO: PEDRO A. FERRÁNDEZ TRIVES  
COLEGIADO Nº 824**