



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

PROYECTO DE RED SUBTERRÁNEA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE CONMUTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN PARA CESIÓN A ENDESA.

**DIRECTOR DEL PROYECTO:
Ángel Santillán Lázaro**

AUTOR

**•Gabriel Martínez Espinosa
NIA: 576293**

**Especialidad Electricidad
E.U.I.T.I. Universidad de Zaragoza**



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

PROYECTO DE RED SUBTERRÁNEA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE CONMUTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN PARA CESIÓN A ENDESA.

Memoria

AUTOR

**•Gabriel Martínez Espinosa
NIA: 576293**

**Especialidad Electricidad
E.U.I.T.I. Universidad de Zaragoza**

·ÍNDICE

RESUMEN	5
RESUMEN	6
MEMORIA.....	7
1.-PRELIMINARES.....	8
1.1.- OBJETO DEL PROYECTO	8
1.2.- EMPLAZAMIENTO DE LOS CENTROS DE CONMUTACIÓN	10
1.3.-SUMINISTRO DE ENERGÍA	11
1.4.-PREVISIÓN DE CARGAS EN B.T. PARA CR-1, CR-2 Y CR-3.	14
1.5.-UBICACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	15
1.6.-RELACIÓN DE PROPIETARIOS Y SERVICIOS AFECTADOS.	15
2.-INFRAESTRUCTURAS A REALIZAR.....	15
2.1.-OBRA CIVIL EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	15
2.2.-APARAMENTA ELÉCTRICA DE LOS C.T Y C.C.....	18
2.2.1.- CR-1.....	19
Descripción general.	19
Celdas de línea.....	19
Celda de protección(con fusibles).	20
Transformador 160KVA.	21
Cuadro de baja tensión(uno mas una ampliación).	21
2.2.2.- CR-2.....	22
Descripción general.	22
Celdas de línea.....	22
Celda de protección(con fusibles).	23
Transformador 400KVA.	24
Cuadro de baja tensión(uno mas una ampliación).	24
2.2.3.- CR-3.....	25
Descripción general.	25
Celdas de línea.....	25
Celda de protección(con fusibles).	26
Transformador 400KVA.	27
Cuadro de baja tensión(uno mas una ampliación).	27
2.3.-RED DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN.	28
2.3.1.-Conductores Media Tensión.....	29
2.3.2.-Zanjas Media Tensión.....	29
2.3.3.-Cruces de calzada.....	30
2.3.4.-Cable con protección mecánica (Hormigón H-200).	30
2.3.5.-Apertura de zanjas.	31
2.3.6.-Cierre de zanjas.	31
2.3.7.-Cruzamientos, paralelismos y proximidades.	32
2.3.8.-Tendido de conductores de potencia.....	32
2.3.9.-Croquizado de redes subterráneas y planos As Built.	34
2.3.10.-Emplazamientos, empalmes y terminales.	35
2.3.11.-Ensayo de conductores.	37

3.-PUSTAS A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	38
3.1.-TIERRAS.	38
3.1.1.- Tierra de masas.	38
3.1.2.-Tierra de neutro de transformadores.	39
3.2.-CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA EN CR-2 Y CR-3.	40
3.2.1.-Intensidad de la tierra de Alta Tensión.....	40
3.2.2.-Intensidad de Baja Tensión.	40
3.2.3.-Cortocircuitos.....	41
3.2.4.-Dimensionado del embarrado.	43
Comprobación por densidad de corriente.	43
Comprobación por sollicitación electrodinámica.	43
Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica	43
3.2.5.-Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión.	44
3.2.6.-Dimensionado de la ventilación del C.T.	45
3.2.7.-Dimensiones del pozo apagafuegos.	45
3.2.8.-Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.	46
Investigación de las características del suelo.	46
Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra	46
Diseño preliminar de la instalación de tierra.	47
Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.	48
Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	49
Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.	49
Cálculo de las tensiones aplicadas.....	50
Investigación de tensiones transferibles al exterior.	51
3.3.-CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA EN CR-1	52
3.3.1.-Intensidad de Alta Tensión.....	52
3.3.2.-Intensidad de Baja Tensión.	52
3.3.3.-Cortocircuitos.....	53
3.3.4.-Dimensionado del embarrado.	55
Comprobación por densidad de corriente.	55
Comprobación por sollicitación electrodinámica.	55
Comprobación por sollicitación térmica.....	55
3.3.5.-Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión.	56
3.3.6.-Dimensionado de la ventilación del C.T.	57
3.3.7.-Dimensiones del pozo apagafuegos.	57
3.3.8.-Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.	58
Investigación de las características del suelo.	58
Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra.....	58
Diseño preliminar de la instalación de tierra.	58
Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.	60
Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	61
Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.	61
Cálculo de las tensiones aplicadas.....	62
Investigación de tensiones transferibles al exterior.	63
3.4.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.	64
3.5.-CÁLCULOS ELÉCTRICOS CIRCUITOS.....	65
4.-REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	69
Normas Generales	69
5.-CONCLUSIONES	71

ANEXO: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD	72
1.-OBJETO.....	73
2.-ALCANCE	73
2.1.-INSTALACIONES ELECTRICAS PROVISIONALES	73
3.-POSIBLES DE RIESGOS	73
3.1.-RIESGOS LABORALES	74
3.2.-RIESGOS ESPECÍFICOS.....	74
3.3.-MAQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES.....	77
4.-MEDIDAS PREVENTIVAS	80
4.1.-PROTECCIONES COLECTIVAS	80
4.1.1 .Riesgos Generales.....	81
4.1.2. Riesgos Específicos	82
4.2.-PROTECCIONES PERSONALES	89
4.3.-REVISIONES TECNICAS DE SEGURIDAD	89
5.-INSTALACIONES ELECTRICAS PROVISIONALES	90
5.1.-RIESGOS PREVISIBLES	90
5.2.-MEDIDAS PREVENTIVAS	90

RESUMEN

RESUMEN.

El presente proyecto fin de carrera, trata de exponer de una manera práctica los conocimientos previos adquiridos académicamente. En este, se pretende establecer las características a las que hay que ajustarse una instalación tipo, con lo que señalan los vigentes Reglamentos, con el fin de obtener la autorización pertinente para su instalación y puesta en servicio, como si de un caso real se tratase.

Para la realización del mismo, he tomado como referencia un caso real ya proyectado de una Red subterránea en media tensión con centros de conmutación y para cesión a ENDESA, emplazado en **ZARAGOZA PLAZA CENTER CAMPUS EMPRESARIAL, S.A.**. Este proyecto realiza una Red Subterránea de Media Tensión para interconexión de CIRCUITOS 5, 6 Y 12 en nuevos centros de conmutación para el suministro a los Centros de Transformación a ubicar en **MANZANA CINS "PLATAFORMA LOGÍSTICA DE ZARAGOZA"**, entre las calles Osca, Castillo de Capua y avenida Diagonal Plaza, con el objeto de suministrar energía a los edificios del Centro empresarial además de mejorar la operación y calidad de servicio en su zona de distribución.

La mejora añadida con el proyecto, es la interconexión de los centros de conmutación CR1, CR2 y CR3, y su adaptación a la red de M.T. ya realizada previamente. Con esta nueva implementación se consigue que en caso de avería de una de las líneas generales, por mediación de cabina telemandadas, podamos mantener el suministro a la zona afectada alimentándola desde otra de las líneas colindantes.

MEMORIA

1.-PRELIMINARES

1.1.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente documento es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de una red Subterránea en Media Tensión para interconexión de CIRCUITOS EXISTENTES nº5, nº6 y nº12, propiedad de ERZ ENDESA, con nuevos centros de conmutación y transformación (CR-1, CR-2 y CR-3), para el suministro de energía a los edificios del Centro Empresarial a ubicar en **MANZANA DE CINS "PLATAFORMA LOGISTICA DE ZARAGOZA"**, entre las calles Osca, Castillo de Capua y avenida Diagonal Plaza. En dichos centros se albergarán, tanto las cabinas de conmutación, como los transformadores. Dejando totalmente indicado, la constitución de los mismos.

Para ello se realiza una descripción detallada con planos de la instalación, estudio de seguridad y presupuesto de forma que demuestre ante los Organismos Competentes que el Centro de Transformación y la red de Media Tensión que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la licencia de obras y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

El alcance de este proyecto incluye la instalación de la obra civil de los Centros de Conmutación y Transformación, la alimentación en media tensión a los mismos y la aparamenta eléctrica de que esta compuesto.

- Teniendo la citada red una longitud de 2235 metros
 - 1 de cierre entre CR-1 y CR-2,
 - 1 de cierre entre CR-2 y CR-3
 - 1 de entrada y salida a circuito existente nº12 desde CR-2,
 - 1 de entrada y salida a circuito existente nº6 desde el CR-1
 - 1 de entrada y salida a circuito existente nº6 desde el CR-3
 - 1 de entrada y salida a circuito existente nº6 desde el CT-Hotel
 - 1 de entrada y salida a circuito existente nº5 desde el CR-3

Proyecto de red subterránea.

Las instalaciones proyectadas serán cedidas a E.R.Z Endesa según se recoge en el R.D. 1955/2000. Realizando una reserva de dominio sobre la potencia existente en los términos que establece en el R.D. 1955/2000.

Este proyecto será presentado para su aprobación por la Compañía Suministradora, en este caso ENDESA DISTRIBUCIÓN Y autorizado por la Sección de Energía Eléctrica de la Dirección Provincial de Industria de la D.G.A. y expuesto ante el Excelentísimo Ayuntamiento de Zaragoza para la obtención de la licencia de obras de las instalaciones que se proyectan.

1.2.- EMPLAZAMIENTO DE LOS CENTROS DE CONMUTACION, TRANSFORMACION Y RED DE MEDIA TENSIÓN.

El centro de transformación proyectado se instalara en la Manzana CINS situada entre la calles Osca, Castillo de Capua y avenida Diagonal Plaza en el centro logístico de Plaza.

La red Media Tensión proyectada transcurrirá entre la avenida Diagonal del centro logístico de Plaza y las dos calles interiores principales (sin nombre definido) que son paralelas respectivamente a c/Osca y c/ Castillo de Capua en el Centro Logístico de Plaza.

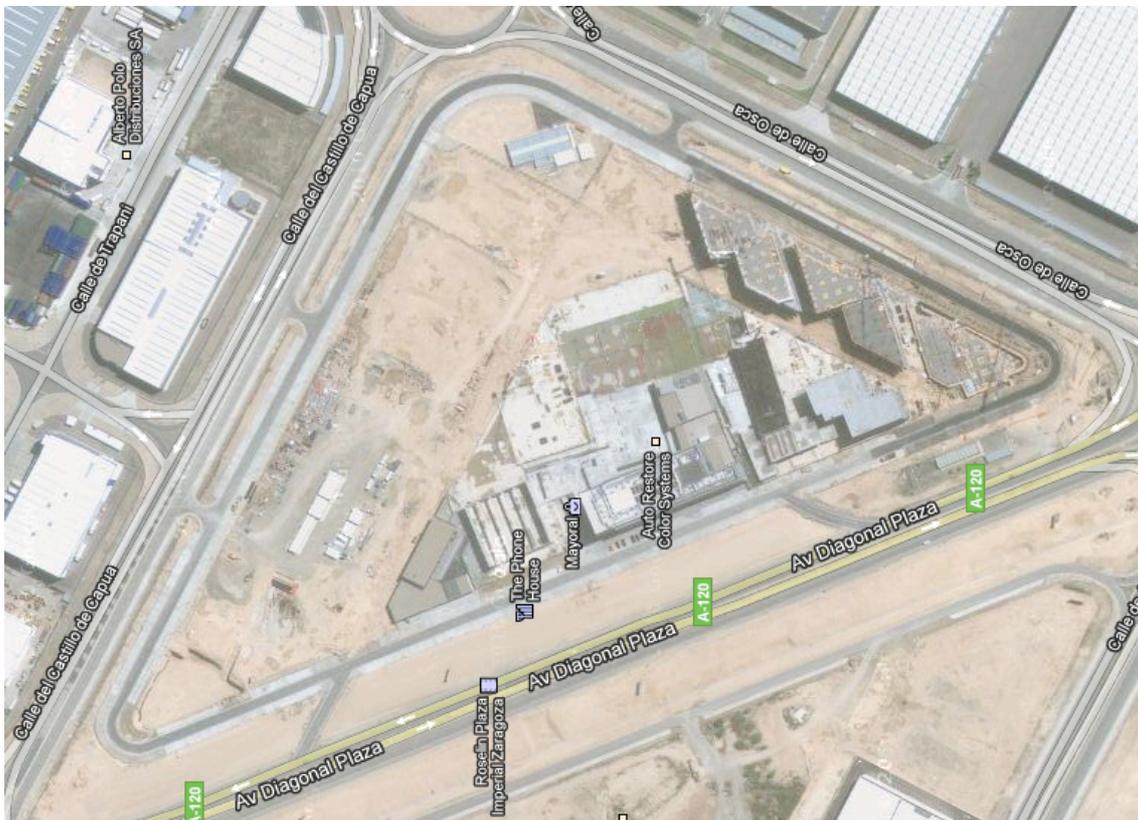


Ilustración 1: Vista aérea del emplazamiento.

1.3.-SUMINISTRO DE ENERGÍA

Esta alimentación se realizará de la forma siguiente:

-El origen de las líneas partirá de los Circuitos nº 5, 6 y 12 existentes en PLATAFORMA LOGISTICA DE ZARAGOZA.

-Los distintos Centros de Conmutación y seccionamiento quedaran interconectados de la siguiente manera:

- Longitud de la terna de cierre entre CR-1 y CR-2: 550 m

- Longitud de la terna de cierre entre CR-2 y CR-3: 110 m

- Longitud de cada una de las ternas de entrada y salida de CR1 a circuito existente nº6: 70 m x 2 : 140 m.

- Longitud de cada una de las ternas de entrada y salida de CR2 a circuito existente nº12: 230 m x 2 : 460 m.

- Longitud de cada una de las ternas de entrada y salida de CR3 a circuito existente nº5: 200 m x 2 : 400 m.

- Longitud de cada una de las ternas de entrada y salida de CR3 a circuito existente nº6: 140 m x 2 : 280 m.

- Longitud de cada una de las ternas de entrada y salida de CT-hotel a circuito existente nº6: 55 m x 2 : 110 m.

- Longitud de cada una de las ternas de entrada y salida de CT-SVA a circuito Cierre CR-1 CR-2: 15 m x 2: 30 m.

-Teniendo la citada red una longitud de cable de 2080 metros. Consideremos incluidas las prolongaciones hasta las cabinas y de estas hasta los CT una longitud de 2235 metros.

-Las longitudes de cable y zanja serán los siguientes:

- Longitud zanjas: 1030 m.

- Longitud cruce y que se precisa su entubamiento: 271 m.

- Longitud cable: 2080 m. Consideraremos incluidas las prolongaciones hasta las cabinas y de estas hasta los CT una longitud de 2235 m.

Por lo cual la intercomunicación entre los distintos Centros de Conmutación quedara de la siguiente manera:

-CR-1:

- Entrada /salida del circuito existente nº6.
- Interconexión con CR-2.
- Alimentación M.T. Centro Comercial.
- Alimentación en B.T. a la Guardería.

-CR-2:

- Entrada /salida del circuito existente nº12.
- Interconexión con CR-1 y CR-3.
- Alimentación M.T. Codesport.
- Alimentación en B.T. a la Servicios Generales.

-CR-3:

- Entrada /salida de los circuito existentes nº5 y nº6.
- Interconexión con CR-2.
- Alimentación M.T. Banca Center.
- Alimentación en B.T. locales Banca Center

-CR-Hotel:

- Entrada /salida del circuito existente nº6.
- Alimentación M.T. Hotel.

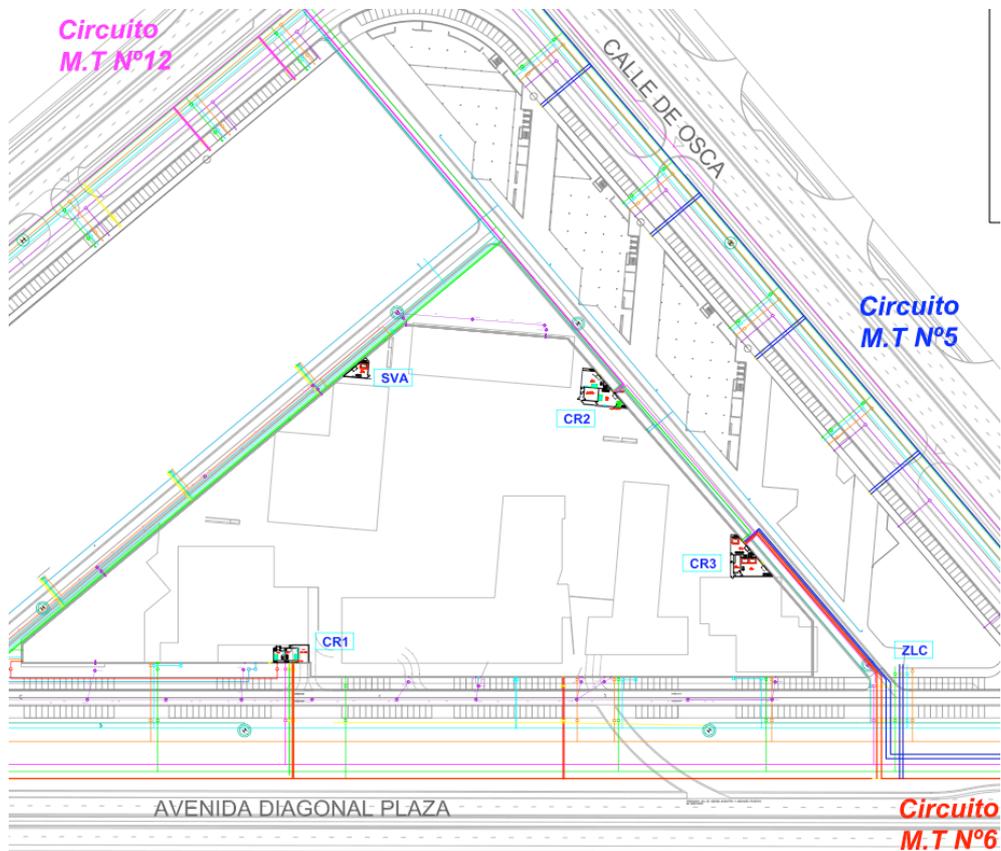


Ilustración 2: Emplazamiento de los centros de conmutación.

Proyecto de red subterránea.

Se realizara un convenio de cesión de estas instalaciones entre el Promotor y ERZ ENDESA. Para ello la persona física con capacidad legal para ello aportara copia de los poderes que verifiquen su capacidad de firma así como la probación y acta de puesta en servicio de las instalaciones proyectadas emitida por el Servicio Provincial de Industria y Energía de la D.G.A.

Todo lo indicado se puede observar en los planos adjuntos.

1.4.-PREVISIÓN DE CARGAS EN B.T. PARA CR-1, CR-2 Y CR-3.

La carga total a alimentar por los transformadores de cesión referenciados, se transcribe de las condiciones de suministro solicitadas por los peticionarios a ERZ ENDESA, siendo éstas de:

-CR-1:

G:Edificio destinado a guardería (Superficie: 818,17m²).

La previsión de cargas estimada para estos servicios es de : 100KVA.

Total potencia solicitada: 100KVA.

- Por todo ello se precisa instalar un centro de transformación de 160KVA integrado en el denominado proyecto como centro de conmutación y transformación CR-1.
- La red de alimentación se realizara mediante cables unipolares de aislamiento 12/20 KV y de sección 400mm² Al según las indicaciones de ERZ-ENDESA en sus condiciones de suministro.

-CR-2:

CT SG: Servicios generales.

Para las infraestructuras urbanas comunes privadas e interiores de la parcela: garaje en sótano -1 ligado a los edificios y urbanización de la cubierta del mismo como plaza peatonal.

La previsión de cargas estimada para estos servicios es de : 228KVA.

Total potencia solicitada: 400KVA.

- Por todo ello se precisa instalar un centro de transformación de 400KVA integrado en el denominado proyecto como centro de conmutación y transformación CR-2.
- La red de alimentación se realizara mediante cables unipolares de aislamiento 12/20 KV y de sección 400mm² Al según las indicaciones de ERZ-ENDESA en sus condiciones de suministro.

-CR-3:

BC : Edificio de oficinas distribución en locales (Superficie: 2530m²)

La previsión de cargas estimada para estos servicios es de : 316KVA.

Total potencia solicitada: 400KVA.

- Por todo ello se precisa instalar un centro de transformación de 400KVA integrado en el denominado proyecto como centro de conmutación y transformación CR-3.

Proyecto de red subterránea.

·La red de alimentación se realizara mediante cables unipolares de aislamiento 12/20 KV y de sección 400mm² Al según las indicaciones de ERZ-ENDESA en sus condiciones de suministro.

-Previsión de Cargas de la red: respecto a la previsión de cargas de la red de interconexión de los Centros de Conmutación se estima un máximo de 5050KVA.

1.5.-UBICACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Los centros de Conmutación y Transformación se instalaran en el sotano-1 con acceso desde el exterior de acuerdo con las normas de la Compañía.

1.6.-RELACIÓN DE PROPIETARIOS Y SERVICIOS AFECTADOS.

El centro de Transformación se ubica totalmente en suelo privado, el cual será cedido previa puesta en marcha del mismo a ERZ ENDESA, siendo el acceso el Centro de Transformación en todo momento accesible desde el vial privado de uso público.

Constando como afectados ZARAGOZA PLAZA CENTER CAMPUS EMPRESARIAL S.A. y las calles publicas Osca y Castillo de Capua en el centro logístico de Plaza en cuanto al trazado de la red subterránea en Media Tensión.

2.-INFRAESTRUCTURAS A REALIZAR.

2.1.-OBRA CIVIL EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro estará ubicado en un recinto independiente destinado únicamente a esta finalidad.

El recinto será realizado de obra civil, disponiendo de ventilación exterior y acceso desde vial privado de uso público mediante tapa homologada por ERZ ENDESA.

Proyecto de red subterránea.

Las dimensiones de la construcción de este recinto se ajustara en todos sus extremos al reglamento de Centros de transformación y en concreto a la MIE-RAT-14.

El acceso al C.T. estará restringido el personal de la Compañía Eléctrica Suministradora.

Se tratara de una construcción de fabricado de obra . Las características mas destacadas del mismo serán indicadas en el presente proyecto.

Las condiciones técnicas de instalación del centro de transformación referencia serán las siguientes:

-Condiciones ambientales:

Los prefabricados subterráneos estarán previstos para realizar la función asignada, cuando las condiciones ambientales externas estén dentro de los limites que se indican a continuación:

·Temperatura del aire: Mínima	-15 °C
Máxima	+50 °C
Valor max. medio	+35 °C

·Humedad relativa: 100%

-Condiciones de ubicación:

El terreno sobre el cual deba ir situado el prefabricado subterráneo, deberá haberse compactado previamente con un grado no menor al 90%.

-Solera:

La solera será capaz de soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso, el del piso, paredes, cubiertas y sobrecargas.

Previamente a su construcción se habrá realizado el electrodo de puesta a tierra.

Para que el prefabricado subterráneo se asiente perfectamente sobre la solera deberá disponerse, en toda su superficie, una capa de arena de 5cm. de grosor.

·Los requisitos a cumplir por la solera serán los siguientes:

-Sera de hormigón armado:

varillas de 4mm de diámetro
cuadro de 20 x 20cm

-Tendrá un grosor de 15 cm como mínimo.

-Sus dimensiones serán tales que abarquen la totalidad de los equipos instalados respetando las distancias reglamentarias.

-Deberán establecerse tubos de paso para la conexión, los cuales se situaran en función de PFS a utilizar.

2.2.-APARATURA ELÉCTRICA DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACION Y CONMUTACION.

Dentro de los varios tipos de celdas, vacío, aire y SF6, hemos elegido estas últimas para todas las celdas proyectadas, según el catalogo de ORMAZABAL. Las celdas con SF6 son mas efectivas que las de vacío y aire, ya que son en las que el arco extingue con mayor rapidez. Son las mas utilizadas en la actualidad.

A continuación se detallan las descripciones técnicas generales de las cabinas de línea y protección, según norma General FND, de los respectivos Centro de Conmutación y Transformación:

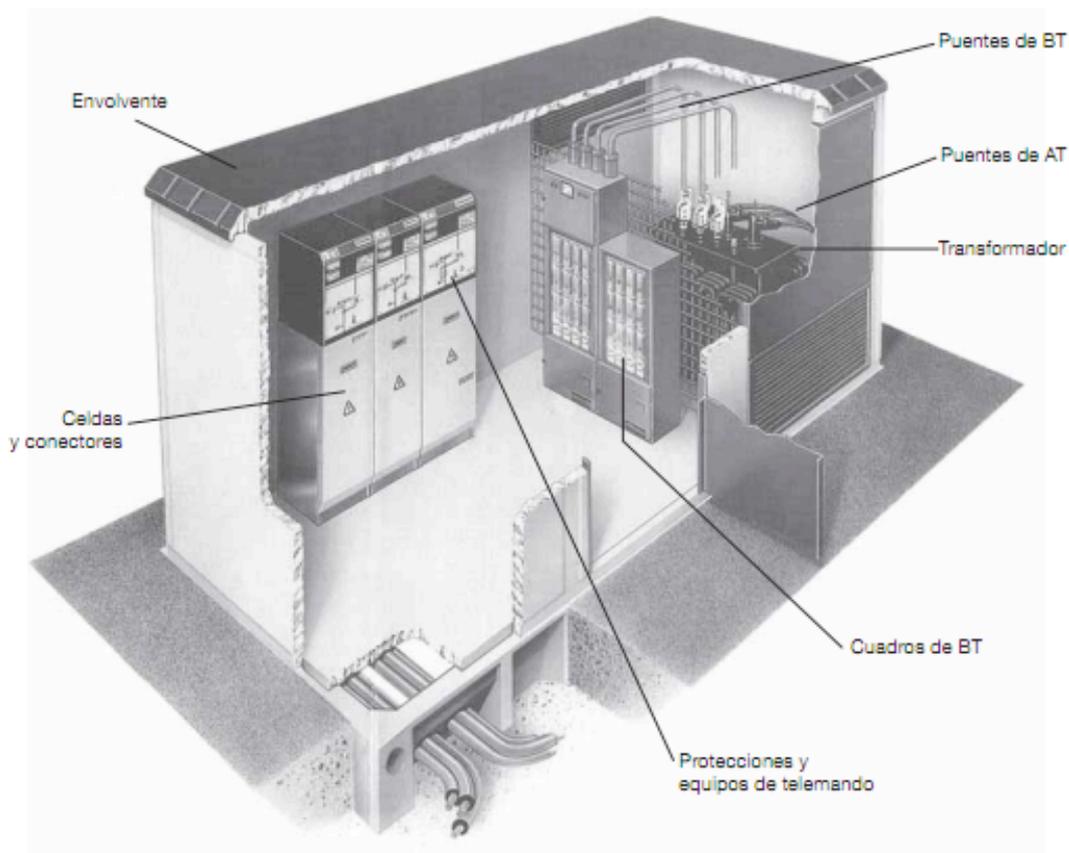


Ilustración 3: Ejemplo Centro de Conmutación y Transformación.

2.2.1.- CR-1.

Descripción general.

La instalación eléctrica del centro de transformación se compone fundamentalmente de:

- 4 celdas de línea con aislamiento SF6 (3 telemandadas según Condiciones de Suministro).
- 1 celda de protección del transformador telemandada, con aislamiento SF6.
- 1 cuadro de baja tensión (con sus ampliaciones).
- 1 transformador de potencia de 160 KVA.

Celdas de línea, CLG, SF6 Integral.

Tensión Nominal	24	Kv
Intensidad Asignada	630	A
Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) (kA)	20	KA
Nivel de Aislamiento (1 min) a tierra y entre fases	50	Kv
Nivel de Aislamiento (1 min) a distancia de seccionamiento (kv)	60	Kv
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (Kv) cresta	125	Kv
Impulso tipo rayo a distancia de seccionamiento (Kv) cresta	145	Kv
Capacidad de cierre (Ka) cresta	50	KA
Capacidad de corte	630	A
Ancho	370	mm
Alto	1800	mm
Fondo	850	mm
Peso	135	Kg
Marca	Ormazabal / o similar	
Modelo	CGM	
Sistema	CGM	

Celda de protección, CLG, SF6 Integral (con fusibles).

Tensión Nominal	24	Kv
Intensidad Asignada al embarrado	630	A
Intensidad Asignada a la derivación	200	A
Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) (kA)	20	Ka
Nivel de Aislamiento (1 min) a tierra y entre fases	50	Kv
Nivel de Aislamiento (1 min) a distancia de seccionamiento (kv)	60	Kv
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (Kv) cresta	125	Kv
Impulso tipo rayo a distancia de seccionamiento (Kv) cresta	145	Kv
Capacidad de cierre (Ka) cresta(antes-despues de fusibles)	2,5	Ka
Capacidad de corte	630	A
Ancho	480	mm
Alto	1800	mm
Fondo	850	mm
Peso	200	Kg
Marca	Ormazabal / o similar	
Modelo	CGM	
Sistema	CGM	

Transformador 160KVA.

Tensión de Aislamiento	24	Kv
Tensión Nominal Primaria	16455	V
Tensión Nominal Secundaria	0,42	Kv
Regulación	±2,5 ±5+10%	
Tensión de Corto Circuito	6	%
Ancho*	875	mm
Alto*	1095	mm
Fondo*	1620	mm
Peso*	1816	Kg
Marca	Laybox / o similar	
Aislamiento	Seco	

* Se plantea hasta 630 KVA

Cuadro de baja tensión(uno mas una ampliación).

Grado de Protección	IP	2X (UNE 20324)
Tensión Nominal	440	V
Intensidad Asignada	1600	A
Unidad funcional de Protección	4	DISTRIFUS-S BTVC-2 400 A
Transformadores de Intensidad	15	VA CI 0,5
Seccionador en Carga	IV	Polos 1600 A

2.2.2.- CR-2.

Descripción general.

La instalación eléctrica del centro de transformación se compone fundamentalmente de:

- 5 celdas de línea con aislamiento SF6 (4 telemandadas según Condiciones de Suministro).
- 1 celda de protección del transformador telemandada con aislamiento SF6.
- 2 celdas de seccionador o interruptor pasante telemandadas con aislamiento SF6.
- 1 cuadro de baja tensión (con sus ampliaciones).
- 1 transformador de potencia de 160 KVA

Celdas de línea, CLG, SF6 Integral.

Tensión Nominal	24	Kv
Intensidad Asignada	630	A
Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) (kA)	20	KA
Nivel de Aislamiento (1 min) a tierra y entre fases	50	Kv
Nivel de Aislamiento (1 min) a distancia de seccionamiento (kv)	60	Kv
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (Kv) cresta	125	Kv
Impulso tipo rayo a distancia de seccionamiento (Kv) cresta	145	Kv
Capacidad de cierre (Ka) cresta	50	KA
Capacidad de corte	630	A
Ancho	370	mm
Alto	1800	mm
Fondo	850	mm
Peso	135	Kg
Marca	Ormazabal / o similar	
Modelo	CGM	
Sistema	CGM	

Celda de protección, CLG, SF6 Integral (con fusibles).

Tensión Nominal	24	Kv
Intensidad Asignada al embarrado	630	A
Intensidad Asignada a la derivación	200	A
Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) (kA)	20	Ka
Nivel de Aislamiento (1 min) a tierra y entre fases	50	Kv
Nivel de Aislamiento (1 min) a distancia de seccionamiento (kv)	60	Kv
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (Kv) cresta	125	Kv
Impulso tipo rayo a distancia de seccionamiento (Kv) cresta	145	Kv
Capacidad de cierre (Ka) cresta(antes-despues de fusibles)	2,5	Ka
Capacidad de corte	630	A
Ancho	480	mm
Alto	1800	mm
Fondo	850	mm
Peso	200	Kg
Marca	Ormazabal / o similar	
Modelo	CGM	
Sistema	CGM	

Transformador 400KVA.

Tensión de Aislamiento	24	Kv
Tensión Nominal Primaria	16455	V
Tensión Nominal Secundaria	0,42	Kv
Regulación	±2,5 ±5+10%	
Tensión de Corto Circuito	6	%
Ancho*	875	mm
Alto*	1095	mm
Fondo*	1620	mm
Peso*	1816	Kg
Marca	Laybox / o similar	
Aislamiento	Seco	

* Se plantea hasta 630 KVA

Cuadro de baja tensión(uno mas una ampliación).

Grado de Protección	IP	2X (UNE 20324)
Tensión Nominal	440	V
Intensidad Asignada	1600	A
Unidad funcional de Protección	4	DISTRIFUS-S BTVC-2 400 A
Transformadores de Intensidad	15	VA CI 0,5
Seccionador en Carga	IV	Polos 1600 A

2.2.3.- CR-3.

Descripción general.

La instalación eléctrica del centro de transformación se compone fundamentalmente de:

- 6 celdas de línea con aislamiento SF6 (5 telemandadas según Condiciones de Suministro).
- 1 celda de protección del transformador telemandada con aislamiento SF6.
- 2 celdas de seccionador o interruptor pasante telemandadas con aislamiento SF6.
- 1 cuadro de baja tensión (con sus ampliaciones).
- 1 transformador de potencia de 400 KVA

Celdas de línea, CLG, SF6 Integral.

Tensión Nominal	24	Kv
Intensidad Asignada	630	A
Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) (kA)	20	KA
Nivel de Aislamiento (1 min) a tierra y entre fases	50	Kv
Nivel de Aislamiento (1 min) a distancia de seccionamiento (kv)	60	Kv
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (Kv) cresta	125	Kv
Impulso tipo rayo a distancia de seccionamiento (Kv) cresta	145	Kv
Capacidad de cierre (Ka) cresta	50	KA
Capacidad de corte	630	A
Ancho	370	mm
Alto	1800	mm
Fondo	850	mm
Peso	135	Kg
Marca	Ormazabal / o similar	
Modelo	CGM	
Sistema	CGM	

Celda de protección, CLG, SF6 Integral (con fusibles).

Tensión Nominal	24	Kv
Intensidad Asignada al embarrado	630	A
Intensidad Asignada a la derivación	200	A
Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) (kA)	20	Ka
Nivel de Aislamiento (1 min) a tierra y entre fases	50	Kv
Nivel de Aislamiento (1 min) a distancia de seccionamiento (kv)	60	Kv
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (Kv) cresta	125	Kv
Impulso tipo rayo a distancia de seccionamiento (Kv) cresta	145	Kv
Capacidad de cierre (Ka) cresta(antes-despues de fusibles)	2,5	Ka
Capacidad de corte	630	A
Ancho	480	mm
Alto	1800	mm
Fondo	850	mm
Peso	200	Kg
Marca	Ormazabal / o similar	
Modelo	CGM	
Sistema	CGM	

Transformador 400KVA.

Tensión de Aislamiento	24	Kv
Tensión Nominal Primaria	16455	V
Tensión Nominal Secundaria	0,42	Kv
Regulación	±2,5 ±5+10%	
Tensión de Corto Circuito	6	%
Ancho*	875	mm
Alto*	1095	mm
Fondo*	1620	mm
Peso*	1816	Kg
Marca	Laybox / o similar	
Aislamiento	Seco	

* Se plantea hasta 630 KVA

Cuadro de baja tensión(uno mas una ampliación).

Grado de Protección	IP	2X (UNE 20324)
Tensión Nominal	440	V
Intensidad Asignada	1600	A
Unidad funcional de Protección	4	DISTRIFUS-S BTVC-2 400 A
Transformadores de Intensidad	15	VA CI 0,5
Seccionador en Carga	IV	Polos 1600 A

2.3.-RED DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN.

- Itinerario: Del estudio, en base a criterios económicos, técnicos, estéticos y de explotación de la red, se ha elegido el trazado que viene reflejado en los planos adjuntos, discurriendo por las zonas antes indicadas.

- Descripción: El tendido subterráneo objeto de este proyecto se establece en vario circuitos.
 - 1 de cierre entre CR-1 y CR-2,
 - 1 de cierre entre CR-2 y CR-3
 - 1 de entrada y salida a circuito existente nº 12 desde CR-2,
 - 1 de entrada y salida a circuito existente nº 6 desde el CR-1
 - 1 de entrada y salida a circuito existente nº 6 desde el CR-3
 - 1 de entrada y salida a circuito existente nº 6 desde el CT-Hotel
 - 1 de entrada y salida a circuito existente nº 5 desde el CR-3

- Origen: Circuitos nº5, nº6 y nº12 existentes en la PLATAFORMA LOGISTICA DE ZARAGOZA. Se ha procurado que la longitud del cable sea lo mas corta posible, mediante tramos rectos y evitando ángulos pronunciados, de fácil acceso y que discurra por terrenos de dominio publico, bajo aceras o calzadas.

La red subterránea se realizara mediante cables unipolares de aislamiento 12/20 KV y de sección 400mm² Al, bajo vial. En cualquier caso, todos los trazados estarán situados en suelo de titularidad privada y uso publico.

Antes de dar comienzo a las obras el Adjudicatario de la Obra solicitara informes de afección de redes a todos los organismos responsable de los servicios existentes en la zona, y especialmente a ERZ-ENDESA, a GAS ARAGÓN, a AUNA, a TELEFÓNICA y al Exmo. Ayuntamiento de Zaragoza, realizando las catas que se consideren precisas para determinar el mejor trazado de la red proyectada.

2.3.1.-Conductores Media Tensión.

Para la red de media tensión se usaran conductores según normas UNE 21123, con aislamiento seco UNE RHZ1I-1 x 400mm² Al + H16 12/20KV de campo radial según condiciones de suministro adjuntas.

2.3.2.-Zanjas Media Tensión.

Las infraestructuras de obra civil están construidas por zanjas de paredes verticales o en talud, en función de las profundidades de las mismas o entubadas en el caso que la naturaleza del terreno lo haga necesario.

La profundidad de la zanja será la necesaria para garantizar una cota mínima del último conductor a la superficie 1,20 m y la distancia mínima entre conductores de 20 cm.

La anchura ira en función del número de conductores a instalar, siendo la distancia mínima entre conductores a ejes de 20 cm.

En el proyecto se definen varios tipos de tendido: 2, 3 y 4 ternas de conductores,

-2 ternas: 60 cm.

-3 ternas: 80 cm.

-4 ternas: 100 cm.

El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, efectuando un compactado del mismo. Sobre el fondo de la zanja se verterá un lecho de limo de un espesor de 10 cm. Sobre este lecho de limo y una vez tendidos los conductores se verterá una capa de limo de 30 cm.

Sobre esta capa de limo se colocarán ensambladas de forma continua y una por terna, placas de PPC para protección mecánica y señalización. El resto de la zanja se rellenara con tierra o zahorras seleccionadas, con un diámetro máximo de 40 mm, compactada por tongadas de 15 cm para la obtención de una densidad de acuerdo al proyecto de urbanización y que nunca deberá ser inferior al 98% del proctor modificado.

Así mismo y a una cota de 50 cm de la rasante se colocará una malla de señalización y advertencia de la existencia de riesgo eléctrico y atención a la existencia de cables de alta tensión. Esta malla será de color amarillo y se instalará una banda pro cada terna de conductor existente en proyección vertical.

Tanto en las zanjas de Baja Tensión, como en las zanjas de Media Tensión, que discurran paralelas a un vial y no por acera, dispondrán en su coronación de una protección mecánica consistente en una capa de 20 cm de hormigón en masa H-200 tal y como se describe mas adelante.

2.3.3.-Cruces de calzada.

En los trazados de los circuitos que impliquen cruzamientos de calzadas transitadas, puntos que por interferencias con otras actividades de las obras así lo requiera o cuando la dirección de obra lo considere oportuno, se efectuaran conducciones enterradas y consolidadas por prismas de hormigón.

El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, preparando un lecho de hormigón de resistencia característica HM-200 de 10 cm de espesor, colocando los tubos de PVC de tipo presión, según UNE-50.086 de diámetro exterior mínimo 160 mm, según tabla 7 de la ITC-BT-21, rellenando y recubriendo los tubos de hormigón HM-200 y un espesor de 20cm tal y como se indica en planos, por encima de los mismos.

En caso de colocar tubos en varios planos se apoyarán en el lecho de hormigón separadores de PVC tipo Telefónica cada 80cm, u se colocarán tubos de plástico de idénticas características a los anteriores sobre los citados separadores, rellenando y recubriendo los cuatro tubos con hormigón HM-20 y un espesor por encima de 20 cm por encima de los mismos.

Se evitara en lo posible los cambios de dirección de los tubos, la disposición será de un tubo por fase del circuito, dispuesto en forma de triangulo. Además se dejaran en reserva tantos tubos libres como sean tubos sean usados, instalados del mismo modo. Sobre la última capa se rellenará con tierra o zahorras que garanticen la compactación exigida en el proyecto de infraestructura, con un mínimo de 98% del Proctor modificado.

A 50 cm de coronación se instalará la malla de señalización bajo los mismos criterios y principios.

2.3.4.-Cable con protección mecánica (Hormigón H-200).

La totalidad del trazado dispondrá de protección mecánica superficial.

Los conductores, cuando transcurran bajo vial (camino pavimentado, camino de tierra o paralelo a una acera por calzada), irán directamente enterrados en zanja de 1 m de anchura mínima y de 1,30 m de profundidad mínima, en el tramo comunitario, siendo 0,60 m de anchura mínima y de 1,30 m de profundidad mínima en los tramos individuales de tendido de red de Media Tensión, disponiéndose el conductor sobre un lecho de limo. Encima se situará otra capa de limo de 15 cm de espesor y sobre esta una

Proyecto de red subterránea.

protección mecánica a base de losetas de PPC normalizadas por ENDESA, colocadas longitudinalmente en la totalidad de la longitud de la zanja.

Para advertir la existencia del cable eléctrico se colocará una cinta de señalización de las características indicadas en la RU 0205, como mínimo a 30 cm por encima de la protección mecánica.

Por encima de la señalización y en la parte final de la zanja, se realizará un refuerzo de la misma consistente en una capa de 20 cm de espesor de hormigón en masa de dosificación (H-200).

Ésta zanja se proyecta con la implantación de la de la protección mecánica del hormigón H-200 de 20 cm de canto en todo su recorrido, salvo el cruce de la calzada. Previo a la implantación de ésta protección se realizarán cada 50cm ensayos típicos tipo Proctor que deberá cumplir al 98% modificado.

2.3.5.-Apertura de zanjas.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Cuando las características del terreno, la existencia de servicios o la previsión de instalación de nuevos servicios cuya construcción comprometa la seguridad del tendido subterráneo, lo aconsejen, se aumentará la profundidad de la zanja de acuerdo con el supervisor de obra o persona en la que delegue.

Se procurará dejar un espacio mínimo de 50 cm entre la zanja y las tierra extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar las precauciones precisas, para no tapar con tierra los registros de gas, bocas de riego, alcantarillas, etc...

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

2.3.6.-Cierre de zanjas.

El relleno de las zanjas se efectuará con zahorras naturales con compactación mecánica, por tongadas de un espesor máximo de 15 cm. El grado de compactación alcanzado será mediante ensayo, por un laboratorio de mecánica, del suelo en que se justifique que la densidad de relleno ha alcanzado como mínimo el 98% de la densidad correspondiente, para los

materiales de relleno en el ensayo Proctor modificado. Es necesario que se presenten ante la dirección técnica los resultados de los diferentes ensayos de laboratorio, realizados durante la ejecución de las obras y muy especialmente los referentes a compactaciones de las distintas tongadas de relleno ejecutadas.

Los materiales procedentes de la excavación se llevarán al vertedero municipal.

El Constructor será responsable de los hundimientos que pudieran producirse por la deficiente realización de esta operación y, por tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que efectuarse.

2.3.7.-Cruzamientos, paralelismos y proximidades.

Las distancias a cumplir en cruzamientos con otros servicios, proximidades y paralelismos de las redes en proyecto, se fijan como mínimas las siguientes:

CRUZAMIENTOS	CONDICIONES
Con otros conductores subterráneos	La distancia entre cables será como mínimo 50 cm
Con cables de telecomunicaciones	La distancia entre cables será como mínimo 50 cm
Con canalizaciones de agua y gas	La distancia entre cables y tuberías será como mínimo 50 cm
Gasoductos / Oleoductos	A definir específicamente con la compañía distribuidora

PARALELISMOS	CONDICIONES
Con otros conductores subterráneos	La distancia entre cables de media y alta tensión será como mínimo de 25cm
Con cables de telecomunicaciones	La distancia entre cables será como mínimo 50 cm
Con canalizaciones de agua y gas	La distancia entre cables y tuberías será como mínimo 50 cm
Gasoductos / Oleoductos	A definir específicamente con la compañía distribuidora

2.3.8.-Tendido de conductores de potencia.

El tendido de conductores se efectuara en el fondo de zanja, tendido y protegido mediante limo, de acuerdo a las premisas que a continuación se detallan, que garanticen la vida útil para la que fueron diseñados:

- Los conductores se tenderán con ubicación de bobina sobre caballetes alza bobinas rodantes.

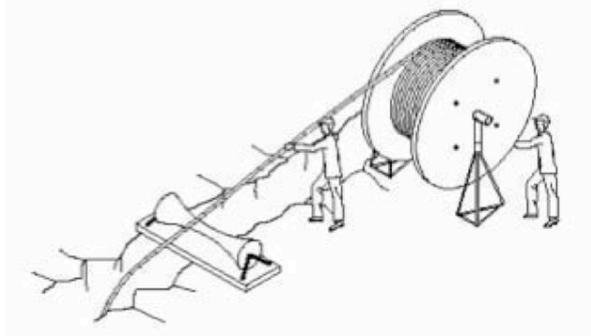


Ilustración 4: Tendido del cable.

- Los tendidos se efectuarán sobre rodillos colocados a una interdistancia de 3 m o de forma que la cubierta no sea erosionada por el terreno en ninguna fase del tendido.
- En los ángulos se dispondrá de rodillos angulares, con radios de curvatura de 30 veces el diámetro del conductor y 15 veces su diámetro como mínimo en curvaturas fijas permanentes.

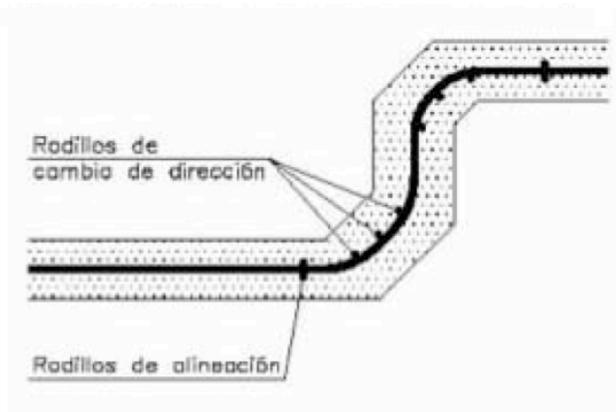


Ilustración 5: Rodillos angulares.

- La tracción se efectuará del conductor en punta.

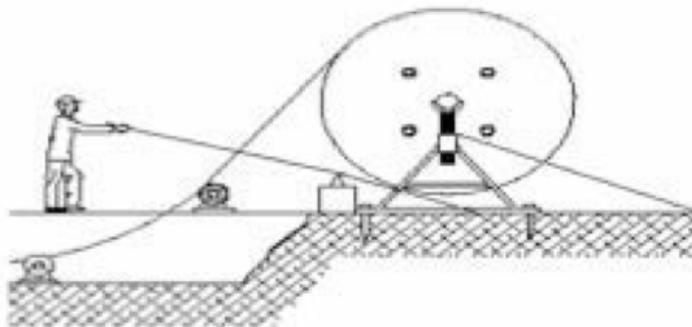


Ilustración 6: Aplicación del esfuerzo de tracción.

Proyecto de red subterránea.

- El tendido se efectuará con una maquina de tracción y registrador de tiro, de forma que los registros de tracción aseguren una tracción máxima de 3 Kg/mm².
- Una vez tendidos los conductores, éstos se agruparán en terna mediante cintillos plásticos, colocados cada tres metros.
- En los tendidos bajo tubo se lubricaran los cables con vaselina liquida inocua, así como se colocarán coquillas de centrado a la salida de los tubos para su posicionamiento definitivo.
- En la fase de tendido se levantara un plano "as built", de acuerdo a la normativa de croquizado de redes subterráneas establecidas por ERZ ENDESA.

2.3.9.-Croquizado de redes subterráneas y planos As Built.

- Para la ejecución del croquis del trazado de la red se dibujará la línea de fachadas y aceras. Así como los medianiles de fincas y número de portal. Nombre singular del inmueble si lo hubiera; plano de la calle a escala 1:250, o 1:500, acotándose sobre dicho plano, las distancias existentes desde éstos a eje de tendido, así como la anchura de la zanja en la que se encuentren.
- Todas las medidas se acotarán a eje de zanja y a dos medianiles o elementos fijos perdurable, quedando triangulada la cota, marcándose los cambios de dirección que haga la misma respecto a medianiles o distancia de fachadas.
- Todos los puntos de giro de la zanja tendrán como dos medidas para su localización.
- En los tramos entubados se acotarán como mínimo los dos extremos del tubo, indicando además el numero de tubos y su ocupación así como su longitud y diámetro.
- En los cruces con otros servicios se indicará distancia a medianil naturaleza del servicio que se cruza y si el servicio en cuestión esta por encima o debajo de la posición en que quedarán los cables eléctricos.
- Aunque éstas medidas se refieren a zanja y tendido lineal, en el mismo croquis se acotará el lugar donde se sitúe el empalme, en los circuitos que así lo requieran.
- Todas las medidas se redondearán a un decimal indicándose en metros.

- A parte se realizará un esquema de red, de manera que quede reflejado el número de cables, además de las características: tensión, tipo y longitud aproximada de tendido.
- Se dibujarán secciones de zanja realizada indicando profundidad y anchura, y situación de cables.
- Los planos "as built" se deberán entregar a la dirección facultativa, *con un mes de antelación a la solicitud por parte del promotor de la puesta en servicio de las redes de baja y media tensión y centro de seccionamiento/transformación, para tramitar esta documentación en E.R.Z. ENDESA*, deberá ser aportada en formato papel y también una copia del archivo con extensión .dwg correspondiendo cada CD a un solo plano, con objeto de controlar su transferencia a la base de datos de planos digitalizados. De esta documentación se deberán entregar 4 copias.
- En el tendido de los conductores se efectuará una distribución de bobinas, de forma que el aprovechamiento de los cables sea adecuado, no permitiendo empalmes intermedios de distancias inferiores a 400 m, salvo en puntas de tendido y llegada a centros que podrían ser de 150 m como mínimo.

2.3.10.-Emplazamientos, empalmes y terminales.

Se procurara efectuar el mínimo número de empalmes posibles.

Para poder ejecutar el empalme será necesaria la construcción de un emplazamiento de dimensiones mínimas:

Profundidad:	160 cm.
Anchura:	160 cm.
Longitud:	200 cm.

Una vez ejecutado el empalme, el tratamiento del tapado será el mismo que de un conductor se tratase.

Los empalmes serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables y no deberán aumentar la resistencia eléctrica del conductor y siempre según normas de la compañía distribuidora, debiendo ser realizados por personal que pueda acreditar documentalmente su homologación para este tipo de trabajos.

Las terminaciones o terminales deberán ser adecuadas a la naturaleza de los conductores, para una Tensión de aislamiento de 12/20 KV, y de acuerdo a las características del aparellaje de maniobra al cual conectar:

TABLA DE SELECCIÓN

Código	Descripción	Ø aislamiento cable (mm)	Sección conductor (mm ²)	
			6/10 KV	7,8/15 KV
RE000408245	QT II J6SE-5651 E	16,2 - 28,5	25-120	35-95
RE000408237	QT II K6SE-5652 E	21,3 - 35,0	95-240	35-185
RE000408203	QT II L6SE-5653 E	27,4 - 45,7	240-630	150-500

Cada Kit contiene material para 3 fases

Estas deberán ser siempre normas de la compañía distribuidora, siendo ejecutados por empalmadores homologados.

Así mismo, las pantallas de los conductores en sus terminaciones, irán conectadas al circuito de tierras de herrajes del aparellaje de maniobra.

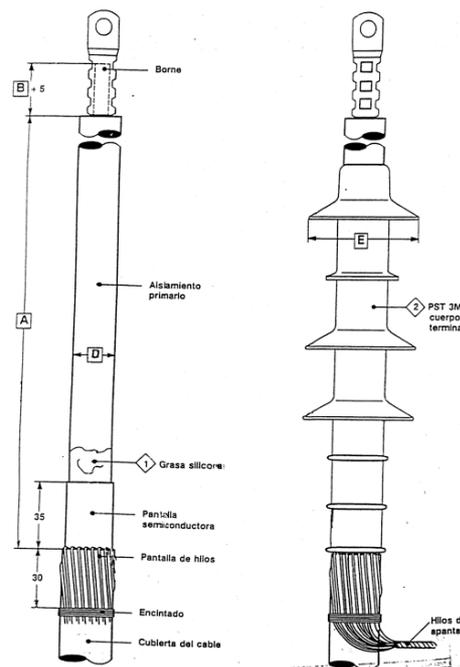


Ilustración 7: Ejemplo de terminación.

2.3.11.-Ensayo de conductores.

Los conductores una vez tendidos y protegidos con limo, deberán ser sometidos a los siguientes ensayos mínimos, mas allá de la correcta instalación de los conductores en su fase de tendido.

- Ensayo de continuidad de fase.
- Ensayo de continuidad de pantalla.
- Ensayo de cubierta.
- Ensayo de rigidez dieléctrica del aislamiento respecto a la tierra.
- Ensayo de rigidez dieléctrica entre conductores.
- Verificación del cable y correspondencia con rotulación de la aparamenta.

Así mismo, el fabricante deberá de entregar a la dirección facultativa el certificado de laboratorio efectuado al conductor instalado. Se realizará un ensayo de cada uno de los cables, que se ajustara en toda su extensión a la norma DMD00300 de ERZ-ENDESA.

3.-PUESTAS A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se dispondrán de dos circuitos de puesta a tierra:

- Circuito de puesta a tierra de masas.
- Circuito de puesta a tierra de neutros de transformadores.

3.1.-TIERRAS.

3.1.1.- Tierra de masas.

Estará constituida por un electrodo principal formado por un conductor cerrado en forma de anillo, enterrado bajo el C.T. y 4 picas clavadas verticalmente en el terreno.

En la excavación para los cimientos del C.T. se colocara un conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección que se cerrará en anillo. En los cuatro vértices se colocaran picas de tierra, la resistencia a obtener deberá ser inferior a 20Ω , en caso contrario se instalaran tantas picas auxiliares como sean necesarias, conectadas de igual forma hasta que la resistencia obtenida sea inferior a 20Ω .

De este electrodo principal se sacarán varias derivaciones de unión con el electrodo principal, que será un cable de cobre de 50 mm^2 . La conexión se realizara a través de una caja con pletina de seccionamiento, donde deberá figurar la identificación de la tierra, su resistencia y la fecha de medida.

Las picas a utilizar serán de acero cobreado, con una longitud de 2 m y 14,6 mm de diámetro. Se clavarán verticalmente en el terreno hasta que su parte superior quede a una profundidad mínima de 0,50 m.

La distancia mínima entre dos picas consecutivas será de 2 m.

Para evitar tensiones de paso en el C.T. se instalará una malla equipotencial, consistente en disponer embebida en al solera y a 0,30 m de su superficie, una malla metálica de acero electro-soldado con alambres de 3 mm de diámetro formando cuadrículas de 30 x 30 cm.

Esta malla equipotencial se unirá al conductor principal, al menos en dos puntos, con conductor de cobre de 50 mm^2 .

Se unirán, además el conductor principal mediante un cable de 50mm²:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las columnas, soportes, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- La envolvente del transformador.

No se unirán al sistema principal de toma de tierra las rejillas de ventilación y en general ninguna parte metálica accesible desde el exterior.

3.1.2.-Tierra de neutro de transformadores.

Para la puesta a tierra de los neutros de los transformadores se instalará un circuito con conductor de cobre de 50 mm² de sección.

Este conductor estará aislado, de tipo 0,6/1 KV, hasta la primera pica de puesta a tierra situada a una distancia mínima de 24m, del punto más próximo de la tierra de herrajes. Este conductor se unirá con la borna de neutro del transformador a través de una caja con pletina de seccionamiento, donde deberá de figurar la identificación de la tierra, su resistencia óhmica y la fecha de medida.

Se instalara en una zanja de 1m de profundidad, disponiéndose las picas necesarias hasta obtener una resistencia de la puesta a tierra inferior a 10 Ω .

3.2.-CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA EN LOS CENTROS DE CONMUTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN CR-2 Y CR-3.

3.2.1.-Intensidad de la tierra de Alta Tensión.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 15 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	I_p (A)
400	15.4

3.2.2.-Intensidad de Baja Tensión.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Proyecto de red subterránea.

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

Wfe= Perdidas en el hierro.

Wcu= Perdidas en los arrollamientos.

U= Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios= 0.4kV.

Is = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Is (A)
400	567.68

3.2.3.-Cortocircuitos.

Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del calculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

-Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión.

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

-Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

S: Potencia del transformador en kVA.

U_{cc}: Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s : Tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs}: Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la formula expuesta anteriormente con:

S_{cc}: 500 MVA.

U: 15 kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

I_{ccp} : 19.25 kA.

Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la formula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U _{cc} (%)	I _{ccs} (kA)
400	6	9.62

Siendo:

U_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.

I_{ccs}: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

3.2.4. Dimensionado del embarrado.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51167219EA realizado por VOLTA.

Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 50kA.

Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por sollicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 20kA 1 segundo.

3.2.5 Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión.

-ALTA TENSIÓN.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
400	31.5

-BAJA TENSIÓN.

En el circuito de baja tensión del transformador se instalara un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.
400	4

3.2.6 Dimensionado de la ventilación del C.T.

Al no ser posible un sistema de ventilación natural, se adoptará un sistema de ventilación forzada. Para el cálculo del caudal de aire necesario se aplicará la siguiente expresión:

$$\text{Caudal (m}^3\text{/h)} = \text{Perdidas (kW)} \times 216.$$

De esta manera, tenemos que:

Potencia del transformador (kVA)	Potencia de pérdidas (kW)	Caudal (m ³ /h)
400	6.7	1447.2

Siendo el caudal total necesario 1447,2 m³/h.

■ Características técnicas

Es imprescindible comprobar que las características eléctricas (voltaje, intensidad, frecuencia, etc.) del motor que aparecen en la placa del mismo son compatibles con las de la instalación.

Modelo	Curva n°	Velocidad (r.p.m.)	Potencia motor		Protección	Clase	Intensidad absorbida monofásico 50Hz 230 V (A)	Intensidad absorbida trifásica 50Hz		Caudal máximo (m ³ /h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Peso (Kg)	Regulador de velocidad
			(W)	(CV)				230 V (A)	400 V (A)				
6 POLOS													
CVB-180/180-N-72W (7/7)	1	900	72	1/10	IP44	F	0,9	-	-	1410	55	22	REB-1N
CVB-240/180-N-120W (9/7)	2	900	120	1/6	IP44	F	1,7	-	-	2430	60	34	REB-2,5N
CVB-240/180-N-250W (9/7)	3	900	250	1/3	IP44	F	1,9	-	-	2680	61	35	REB-2,5N
CVB-240/240-N-120W (9/9)	4	900	120	1/6	IP44	F	1,7	-	-	2600	58	35	REB-2,5N
CVB-240/240-N-250W (9/9)	5	900	250	1/3	IP44	F	1,9	-	-	2720	61	36	REB-2,5N
CVB-270/200-N-250W (10/8)	6	900	250	1/3	IP44	F	3,0	-	-	3430	62	41	REB-5
CVB-270/200-N-370W (10/8)	7	900	370	1/2	IP44	F	4,0	-	-	3950	64	42	REB-5
CVB-270/270-N-250W (10/10)	8	900	250	1/3	IP44	F	3,0	-	-	3550	61	43	REB-5
CVB-270/270-N-370W (10/10)	9	900	370	1/2	IP44	F	4,0	-	-	4340	66	44	REB-5
CVB-320/240-N-550W (12/9)	10	900	550	3/4	IP44	F	5,8	-	-	5400	63	55	REB-10
CVT-320/240-N-1100W (12/9)	11	900	1100	1,5	IP44	F	-	7,1	4,1	7000	72	55	RMT-5
CVB-320/320-N-550W (12/12)	12	900	550	3/4	IP44	F	5,8	-	-	5670	65	58	REB-10
CVT-320/320-N-1100W (12/12)	13	900	1100	1,5	IP44	F	-	7,3	4,2	7900	72	58	RMT-5
CVT-380/380-N-2200W (15/15)	18	940	2200	3,0	IP54	F	-	10,4	6,0	11900	71	70	VFKB 48

3.2.7. Dimensiones del pozo apagafuegos.

Al utilizar técnica de transformador encapsulado en resina epoxy, no es necesario disponer de un foso para la recogida de aceite, al no existir este.

3.2.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 1000 Ω .m.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

-Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (Eléctricas Reunidas de Zaragoza (ERZ)), el tiempo total de eliminación del defecto es de 1 s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 78.5 \text{ Y } n = 0.18.$$

-EI neutro de la red de distribución en Media Tensión esta aislado. Por esto, la intensidad máxima de defecto dependerá de la capacidad entre la red y tierra. Dicha capacidad dependerá no solo de la línea a la que esta conectado el Centro, sino también de todas aquellas líneas tanto aéreas como subterráneas que tengan su origen en la misma subestación de cabecera, ya que en el momento en que se produzca un defecto (y hasta su eliminación) todas estas líneas estarán interconectadas.

Para el cálculo de la corriente máxima a tierra con neutro aislado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I'_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot (\omega \cdot C_a \cdot L_a + \omega \cdot C_u \cdot L_u)}{\sqrt{1 + (\omega \cdot C_a \cdot L_a + \omega \cdot C_u \cdot L_u)^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

Siendo:

I'_d : corriente de defecto máxima (A).

U: tensión compuesta de la red (V).

C_a : capacidad homopolar de la línea aérea (F/km).

L_a : longitud total de las líneas aéreas de MT subsidiarias de la misma transformación AT/MT (km).

C_c : capacidad homopolar de los cables MT subterráneos (F/km)

L_c : longitud total de los cables subterráneos de MT subsidiarios de la misma transformación AT/MT (km).

R_t : resistencia de la puesta a tierra de protección del centro de transformación (Ω).

ω : pulsación de la corriente (2 π f).

Salvo que el proyectista justifique otros valores, se considerará para las capacidades de la red aérea y subterránea, respectivamente, los siguientes valores:

$$C_a: 0,006 \mu\text{F}/\text{km}, C_c: 0,25 \mu\text{F}/\text{km},$$

En este caso, según datos proporcionados por Eléctricas Reunidas de Zaragoza (ERZ), la intensidad máxima de defecto, es de 1 A.

Diseño preliminar de la instalación de tierra.

-TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el " Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría ", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación :

-Identificación : código 5/84 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.0311 Q/(Q*m).$$

$$K_p = 0.00432 V/(Q*m*A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 4.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 6.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 42 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizara con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión.

Dicha separación esta calculada en el apartado 3.8.8

Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

-TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t) y tensión de defecto correspondiente (U_d), utilizaremos las siguientes formulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r * \sigma.$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d * R_t.$$

Siendo:

$$\begin{aligned}\sigma &= 1000 \Omega.m. \\ K_r &= 0.0311 \Omega/(\Omega.m). \\ I_d &= 1 A.\end{aligned}$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$\begin{aligned}R_t &= 31.1 \Omega \\ U_d &= 31.1 V.\end{aligned}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por 10 que deberá ser como mínima de 2000 Voltios.

De esta manera se evitara que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

-TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r * \sigma = 0.0311 * 1000 = 31.1 \Omega$$

que vemos que es inferior a 37 Ω

Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Los muros, entre sus paramentos tendrán una resistencia de 100.000 ohmios como mínimo (al mes de su realización).

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión :

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0.00432 * 1000 * 1 = 4.3 \text{ V.}$$

Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectara como mínima en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esta sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10cm. De espesor como mínimo.

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, esta estará unida a la estructura metálica del piso.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \cdot I_d = 31.1 \cdot 1 = 31.1 \text{ V.}$$

Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será :

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

U_{ca} =: Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.

$K = 78.5$.

$n = 0.18$.

t = Duración de la falta en segundos: 1 s

Obtenemos el siguiente resultado:

$$U_{ca} = 78.5 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_p(\text{exterior}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \sigma}{1.000} \right)$$

$$U_p(\text{acceso}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \sigma + 3 \cdot \sigma h}{1.000} \right)$$

Siendo:

U_p = Tensiones de paso en Voltios.

$K = 78.5$.

$n = 0.18$.

t = Duración de la falta en segundos: 1 s

σ = Resistividad del terreno.

σh = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega \cdot m$

Obtenemos los siguientes resultados:

$$\begin{aligned}U_p(\text{exterior}) &= 5495 \text{ V} \\U_p(\text{acceso}) &= 10205 \text{ V}\end{aligned}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 4.3 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 5495 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 31.1 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 10205 \text{ V.}$$

Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima D_{\min} , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 1000 \text{ } \Omega \cdot \text{m.}$$

$$I_d = 1 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\min} = 0.16 \text{ m.}$$

3.3.-CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA EN EL CENTRO DE CONMUTACION Y TRANSFORMACION CR-1

3.3.1.-Intensidad de Alta Tensión.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kV A.
 U = Tensión compuesta primaria en kV = 15 kV.
 I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	I_p (A)
160	6.16

3.3.2.-Intensidad de Baja Tensión.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kV A.
 W_{fe} = Perdidas en el hierro.
 W_{cu} = Perdidas en los arrollamientos.
 U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4kV.
 I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Is (A)
160	226.1

3.3.3.-Cortocircuitos.

Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

-Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

-Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

S: Potencia del transformador en kVA.
 U_{cc}: Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
 U_s : Tensión secundaria en carga en voltios.
 I_{ccs}: Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la formula expuesta anteriormente con:

S_{cc}: 500 MVA.
 U: 15 kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

I_{ccp} : 19.25 kA.

Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la formula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U _{cc} (%)	I _{ccs} (kA)
160	6	3.85

Siendo:

U_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
 I_{ccs}: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

3.3.4. Dimensionado del embarrado.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51167219EA realizado por VOLTA.

Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 50kA.

Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por sollicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 20kA 1 segundo.

3.3.5 Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión.

-ALTA TENSIÓN.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
160	16

-BAJA TENSIÓN.

En el circuito de baja tensión del transformador se instalara un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.
160	4

3.3.6 Dimensionado de la ventilación del C.T.

Al no ser posible un sistema de ventilación natural, se adoptará un sistema de ventilación forzada. Para el cálculo del caudal de aire necesario se aplicará la siguiente expresión:

$$\text{Caudal (m}^3\text{/h)} = \text{Perdidas (kW)} \times 216.$$

De esta manera, tenemos que:

Potencia del transformador (kVA)	Potencia de pérdidas (kW)	Caudal (m ³ /h)
160	3.35	723.6

Siendo el caudal total necesario 723,6 m³/h.

■ Características técnicas

Es imprescindible comprobar que las características eléctricas (voltaje, intensidad, frecuencia, etc.) del motor que aparecen en la placa del mismo son compatibles con las de la instalación.

Modelo	Curva nº	Velocidad (r.p.m.)	Potencia motor		Protección	Clase	Intensidad absorbida monofásico 50Hz 230 V (A)	Intensidad absorbida trifásica 50Hz		Caudal máximo (m ³ /h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Peso (Kg)	Regulador de velocidad
			(W)	(CV)				230 V (A)	400 V (A)				
6 POLOS													
CVB-180/180-N-72W (7/7)	1	900	72	1/10	IP44	F	0,9	-	-	1410	55	22	REB-1N
CVB-240/180-N-120W (9/7)	2	900	120	1/6	IP44	F	1,7	-	-	2430	60	34	REB-2,5N
CVB-240/180-N-250W (9/7)	3	900	250	1/3	IP44	F	1,9	-	-	2680	61	35	REB-2,5N
CVB-240/240-N-120W (9/9)	4	900	120	1/6	IP44	F	1,7	-	-	2600	58	35	REB-2,5N
CVB-240/240-N-250W (9/9)	5	900	250	1/3	IP44	F	1,9	-	-	2720	61	36	REB-2,5N
CVB-270/200-N-250W (10/8)	6	900	250	1/3	IP44	F	3,0	-	-	3430	62	41	REB-5
CVB-270/200-N-370W (10/8)	7	900	370	1/2	IP44	F	4,0	-	-	3950	64	42	REB-5
CVB-270/270-N-250W (10/10)	8	900	250	1/3	IP44	F	3,0	-	-	3550	61	43	REB-5
CVB-270/270-N-370W (10/10)	9	900	370	1/2	IP44	F	4,0	-	-	4340	66	44	REB-5
CVB-320/240-N-550W (12/9)	10	900	550	3/4	IP44	F	5,8	-	-	5400	63	55	REB-10
CVT-320/240-N-1100W (12/9)	11	900	1100	1,5	IP44	F	-	7,1	4,1	7000	72	55	RMT-5
CVB-320/320-N-550W (12/12)	12	900	550	3/4	IP44	F	5,8	-	-	5670	65	58	REB-10
CVT-320/320-N-1100W (12/12)	13	900	1100	1,5	IP44	F	-	7,3	4,2	7900	72	58	RMT-5
CVT-380/380-N-2200W (15/15)	18	940	2200	3,0	IP54	F	-	10,4	6,0	11900	71	70	VFKB 48

3.3.7. Dimensiones del pozo apagafuegos.

Al utilizar técnica de transformador encapsulado en resina epoxy, no es necesario disponer de un foso para la recogida de aceite, al no existir este.

3.3.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 1000 Ω .m.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (Eléctricas Reunidas de Zaragoza (ERZ)), el tiempo total de eliminación del defecto es de 1 s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 78.5 \text{ Y } n = 0.18.$$

El neutro de la red de distribución en Media Tensión está aislado. Por esto, la intensidad máxima de defecto dependerá de la capacidad entre la red y tierra. Dicha capacidad dependerá no solo de la línea a la que está conectado el Centro, sino también de todas aquellas líneas tanto aéreas como subterráneas que tengan su origen en la misma subestación de cabecera, ya que en el momento en que se produzca un defecto (y hasta su eliminación) todas estas líneas estarán interconectadas.

Para el cálculo de la corriente máxima a tierra con neutro aislado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I'_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot (\omega \cdot C_a \cdot L_a + \omega \cdot C_u \cdot L_u)}{\sqrt{1 + (\omega \cdot C_a \cdot L_a + \omega \cdot C_u \cdot L_u)^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

Siendo:

I'_d : corriente de defecto máxima (A).

U: tensión compuesta de la red (V).

C_a : capacidad homopolar de la línea aérea (F/km).

L_a : longitud total de las líneas aéreas de MT subsidiarias de la misma transformación AT/MT (km).

C_u : capacidad homopolar de los cables MT subterráneos (F/km)

L_u : longitud total de los cables subterráneos de MT subsidiarios de la misma transformación AT/MT (km).

R_t : resistencia de la puesta a tierra de protección del centro de transformación (Ω).

ω : pulsación de la corriente (2 π f).

Salvo que el proyectista justifique otros valores, se considerará para las capacidades de la red aérea y subterránea, respectivamente, los siguientes valores:

$$C_a: 0,006 \mu\text{F}/\text{km}, C_c: 0,25 \mu\text{F}/\text{km},$$

En este caso, según datos proporcionados por Eléctricas Reunidas de Zaragoza (ERZ), la intensidad máxima de defecto, es de 1 A.

Diseño preliminar de la instalación de tierra.

-TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el " Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría ", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente calculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación :

-Identificación : código 5/84 del método de calculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.0311 Q/(Q*m).$$

$$K_p = 0.00432 V/(Q*m*A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 4.00 m. Se enterraran verticalmente a una profundidad de 0.5 m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 6.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la ultima será de 42 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los para metros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizara con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión.

Dicha separación esta calculada en el apartado 3.8.8.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

-TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t) y tensión de defecto correspondiente (U_d), utilizaremos las siguientes formulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r * \sigma.$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d * R_t.$$

Siendo:

$$\sigma = 1000 \Omega.m.$$

$$K_r = 0.0311 \Omega/(\Omega.m).$$

$$I_d = 1 A.$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 31.1 \Omega$$

$$U_d = 31.1 V.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por 10 que deberá ser como mínima de 2000 Voltios.

De esta manera se evitara que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

-TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r * \sigma = 0.0311 * 1000 = 31.1 \Omega$$

que vemos que es inferior a 37Ω

Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Los muros, entre sus paramentos tendrán una resistencia de 100.000 ohmios como mínimo (al mes de su realización).

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión :

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0.00432 * 1000 * 1 = 4.3 \text{ V.}$$

Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a $0,30 \times 0,30$ m. Este mallazo se conectará como mínima en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esta sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10cm. De espesor como mínimo.

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, esta estará unida a la estructura metálica del piso.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \cdot I_d = 31.1 \cdot 1 = 31.1 \text{ V.}$$

Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será :

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

U_{ca} =: Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.

$K = 78.5$.

$n = 0.18$.

t = Duración de la falta en segundos: 1 s

obtenemos el siguiente resultado:

$$U_{ca} = 78.5 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{p(\text{exterior})} = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \sigma}{1.000} \right)$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \sigma + 3 \cdot \sigma h}{1.000} \right)$$

Siendo:

U_p = Tensiones de paso en Voltios.

$K = 78.5$.

$n = 0.18$.

t = Duración de la falta en segundos: 1 s

σ = Resistividad del terreno.

σh = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega \cdot m$

Obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 5495 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 10205 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 4.3 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 5495 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 31.1 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 10205 \text{ V.}$$

Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{\text{mín}}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\text{mín}} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 1000 \text{ } \Omega \cdot \text{m.}$$

$$I_d = 1 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\text{mín}} = 0.16 \text{ m.}$$

3.4.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de estas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

En cualquier caso se aportarán los certificados de las mediciones de las tensiones de paso y de contacto interiores del Centro de Transformación de acuerdo con 10 prescrito en la MIE-RAT-13

3.5.-CÁLCULOS ELÉCTRICOS CIRCUITOS.

La sección del cable ha sido dimensionada de tal manera que supera ampliamente las necesidades de la red, de la cual forma parte el tendido en proyecto, en lo que se refiere a pérdidas de potencia, caídas de tensión, capacidad de transporte, sobrecargas admisibles y corrientes de cortocircuito.

De acuerdo con las características eléctricas del cable, se adjuntan los cálculos eléctricos correspondientes a los dos tramos de red de proyecto, ya que el resto de los circuitos existentes son de la compañía y su cálculo no es competencia de este proyecto. De estos dos, se contemplara el caso mas desfavorable como restrictivo.

De CR-1 a CR-2.

Características del cable: **RHZ1 3x1x400mm² Al 12/20 kV**

Conductor.....	Al
Sección.....	400mm ²
Tensión aislamiento.....	12/20 kV
Aislamiento.....	Polietileno Reticulado
Resistencia óhmica a 50 Hz y 90°C.....	0,102 Ω/Km
Reactancia inductiva.....	0,098 Ω /Km
Capacidad nominal.....	0,375 μF/Km
Intensidad admisible en régimen permanente.....	530 A
Longitud (circuito de mayor longitud).....	1.520 m

Los factores de corrección a utilizar para el calculo serán los que en cada caso indica la Recomendación UNESA correspondiente y que afectan a:

- Cables enterrados a diferente profundidad
- Cables trifásicos o ternas de cables agrupados.
- Cables enterrados en terreno cuya temperatura sea distinta de 25° C .
- Cables enterrados en terreno de resistividad térmica del terreno distinta de 100° C cm/ Ω.
- Cables instalados en el interior de tubos o similares.

Estos factores de corrección se incluirán en las fórmulas adjuntas:

Cable RHZ1 3x1x400mm² AI 12/20 kV

-Potencia máxima a transportar:

$$P = \sqrt{3} * U * I_{Max} = \sqrt{3} * 15 * 530 = 13770kVA$$

-Para el caso de los cables bajo tubo, se considera un factor de reducción de 0,8:

$$P = 13770 * 0,8 = 11016kVA$$

-Caída de tensión para la Potencia máxima a transportar:

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} * I * L(R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \\ &= \sqrt{3} * 530 * 1,52(0,102 * 0,8 + 0,098 * 0,6) = 195,90V \rightarrow 1,29\% \end{aligned}$$

Pérdidas de potencia:

$$P = 3 * R * I^2 * L = 3 * 0,102 * 530^2 * 1,52 = 130,65kW$$

Siendo:

- U = Tensión nominal de la red (kV)
- I = Carga permanente nominal en amperios (A)
- L = Longitud del conductor en km
- ΔU = Caída de tensión en voltios (V)
- R = Resistencia eléctrica a f=50 Hz y 900 C en Ω/km
- X = Reactancia eléctrica a f=50 Hz en Ω/km
- φ = Ángulo de desfase

De CR-2 a CR-3.

Características del cable: **RHZ1 3x1x400mm² AI 12/20 kV**

Conductor.....	Al
Sección.....	400mm ²
Tensión aislamiento.....	12/20 kV
Aislamiento.....	Polietileno Reticulado
Resistencia óhmica a 50 Hz y 90°C.....	0,102 Ω/Km
Reactancia inductiva.....	0,098 Ω /Km
Capacidad nominal.....	0,375 µF/Km
Intensidad admisible en régimen permanente.....	530 A
Longitud (circuito de mayor longitud).....	246 m

Los factores de corrección a utilizar para el calculo serán los que en cada caso indica la Recomendación UNESA correspondiente y que afectan a:

- Cables enterrados a diferente profundidad
- Cables trifásicos o ternas de cables agrupados.
- Cables enterrados en terreno cuya temperatura sea distinta de 25° C .
- Cables enterrados en terreno de resistividad térmica del terreno distinta de 100° C cm/ Ω.
- Cables instalados en el interior de tubos o similares.

Estos factores de corrección se incluirán en las fórmulas adjuntas:

Cable RHZ1 3x1x400mm² AI 12/20 kV

-Potencia máxima a transportar:

$$P = \sqrt{3} * U * I_{Max} = \sqrt{3} * 15 * 530 = 13770kVA$$

Proyecto de red subterránea.

-Para el caso de los cables bajo tubo, se considera un factor de reducción de 0,8:

$$P = 13770 * 0,8 = 11016kVA$$

-Caída de tensión para la Potencia máxima a transportar:

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} * I * L(R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \\ &= \sqrt{3} * 530 * 0,246(0,102 * 0,8 + 0,098 * 0,6) = 31,70 \rightarrow 0,21\% \end{aligned}$$

Pérdidas de potencia:

$$P = 3 * R * I^2 * L = 3 * 0,102 * 530^2 * 0,246 = 21,14kW$$

Siendo:

- U = Tensión nominal de la red (kV)
- I = Carga permanente nominal en amperios (A)
- L = Longitud del conductor en km
- ΔU = Caída de tensión en voltios (V)
- R = Resistencia eléctrica a f=50 Hz y 900 C en Ω/km
- X = Reactancia eléctrica a f=50 Hz en Ω/km
- φ = Ángulo de desfase

Resultados.

El circuito en el caso de máxima potencia será : 5050 KVA, caso de que cada uno de los circuitos de cierre alimente el 100/100 de la potencia en un momento dado.

Inferior a la capacidad del conductor que es de 11016 kVA considerado su factor de entubamiento.

El conductor cumple con todas las especificaciones en el caso mas desfavorable, que es de CR-1 a CR-2 por la mayor longitud del cable.

4.-REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Normas generales:

- Reglamento de L.A.A.T. Aprobado por Decreto *3.151/1968*, de 28 de noviembre, B.O.E. de 27-12-68.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto *3.275/1982*, de noviembre, B.O.E. 1-12-82.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. B.O.E. 25-10-84.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto *3275/1982*. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. de 25-10-84.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en vigor.
- Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias. Hasta el 10 de marzo de 2000.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley *40/94*, de 30 de diciembre, B.O:E. de 31-12-1994.
- 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. de 27 de Diciembre de 2000).
- Real Decreto *614/2001*, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Orden 14-7-97 de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo por la que se establece el contenido mínima en proyectos técnicos de determinados tipos de instalaciones industriales.
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.

Proyecto de red subterránea.

- Normas UNE y recomendaciones UNESA Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

5.-CONCLUSIONES

Expuesto el objeto de este proyecto y los datos y cálculos del mismo, hacemos constar que la ejecución de esta instalación será efectuada de acuerdo con las disposiciones previstas por los vigentes Reglamentos e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Se acompaña a esta Memoria de los siguientes documentos: Anexo, Pliego de condiciones, Presupuestos y Planos.

Quedamos a disposición de la autoridad competente y de la CIA Suministradora de energía para cualquier aclaración o modificación que estimen procedente.

ANEXO:
ESTUDIO
BASICO DE
SEGURIDAD
Y SALUD
LABORAL

1.-OBJETO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud Laboral elaborado en cumplimiento del Real Decreto **162711997**, de **24** de octubre, que establece los criterios de planificación, control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad e Higiene que deben tenerse presentes en la ejecución de los Proyectos en Construcción tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan.

2.-ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el presente Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

2.1.-INSTALACIONES PROVISIONALES

ELECTRICAS

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos debidamente autorizados.

Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

3.-POSIBLES DE RIESGOS

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

3.1.-RIESGOS LABORALES

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todo los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Conjuntivitis por arco de soldadura u otros.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos entre objetos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Incendios y explosiones.
- Atrapamientos por vuelco de maquinas, vehículos o equipos.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Lesiones por manipulación de productos químicos.
- Lesiones o enfermedades por factores atmosféricos que comprometan la seguridad o salud.
- Inhalación de productos tóxicos.

3.2.-RIESGOS ESPECÍFICOS.

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 3.1, más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas:

-Excavaciones

Además de los generales, pueden ser inherentes a las excavaciones los siguientes riesgos:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros (ajenos al propio trabajo)

-En Voladuras

- Proyecciones de piedras.
- Explosiones incontroladas por corrientes erráticas o manipulación incorrecta.
- Barrenos fallidos.
- Elevado nivel de ruido.
- Riesgos a terceras personas.

-Movimiento de tierras

En los trabajos derivados del movimiento de tierras por excavaciones o rellenos se prevé los siguientes riesgos:

- Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Proyección de partículas.
- Polvo ambiental.

Trabajos con ferralla

Los riesgos más comunes relativos a la manipulación y montaje de ferralla son:

- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Atrapamientos en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.
- Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.

Trabajos de encofrado y desencofrado

En esta actividad podemos destacar los siguientes:

- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caídas de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.)
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.

Trabajos con hormigón

La exposición y manipulación del hormigón implica los siguientes riesgos:

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocución por ambientes húmedos.

Manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

En esta actividad, además de los riesgos enumerados en el punto 3.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos instalaciones o tendidos de cables

Prefabricación y montaje de estructuras, cerramientos y equipos.

De los específicos de este apartado cabe destacar:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Atrapamientos de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.
- Caída de objetos herramientas sueltas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales.

Como riesgos específicos de estas maniobras podemos citar los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Atrapamientos de manos o pies.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.), caída o vuelco de los medios de elevación.

Montaje de instalaciones. Suelos y Acabados

Los riesgos inherentes a estas actividades podemos considerarlos incluidos dentro de los generales, al no ejecutarse a grandes alturas ni presentar aspectos relativamente peligrosos.

3.3.-MAQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales, pueden presentarse en el uso de maquinaria y los medios auxiliares. La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

- Equipo de soldadura de polietileno a tope y por electro fusión.
- Equipo de soldadura eléctrica.
- Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.
- Máquina eléctrica de roscar.
- Camión de transporte.
- Grúa móvil.
- Camión grúa.
- Cabrestante de izado.
- Cabrestante de tendido subterráneo.
- Pistolas de fijación.
- Taladradoras de mano.
- Cortatubos.
- Curvadoras de tubos.
- Radiales y esmeriladoras.
- Trácteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Juego alza bobinas, rodillos, etc.
- Máquina de excavación con martillo hidráulico.

Proyecto de red subterránea.

- Máquina retroexcavadora mixta.
- Hormigoneras autopropulsadas.
- Camión volquete.
- Máquina niveladora.
- Mini retroexcavadora
- Compactadora.
- Compresor.
- Martillo rompedor y picador, etc.

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Andamios sobre borriquetas.
- Andamios metálicos modulares.
- Escaleras de mano.
- Escaleras de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.
- Instalaciones eléctricas provisionales.
- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.
- Equipos de medida
- Comprobador de secuencia de fases
- Medidor de aislamiento
- Medidor de tierras
- Pinzas amperimétricas
- Termómetros.

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos en los siguientes grupos:

- Máquinas fijas y herramientas eléctricas.
 - Los riesgos más significativos son:
 - Las características de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
 - Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
 - Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
 - Proyecciones de partículas.
- Medios de Elevación.

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

- Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.

Proyecto de red subterránea.

- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.

· Andamios, Plataformas y Escaleras.

Son previsibles los siguientes riesgos:

- Caldas de personas a distinto nivel.
- Caída del andamio por vuelco.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Caída de materiales o herramientas desde el andamio.
- Los derivados de padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

· Equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.

Los riesgos previsibles propios del uso de estos equipos son los siguientes:

- Incendios.
- Quemaduras.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones incandescentes, o de cuerpos extraños.
- Contacto con la energía eléctrica.

4.-MEDIDAS PREVENTIVAS

Para disminuir en lo posible los riesgos previsto en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano, basada fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente Proyecto, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con mayor detenimiento en otros puntos de Estudio.

Por lo que respecta a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos:

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad

En base a los riesgos previsibles enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos.

4.1.-PROTECCIONES COLECTIVAS

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son las siguientes :

4.1.1 .Riesgos Generales

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, son las siguientes :

- -Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- -Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- -Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- -En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- -Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- -Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- -Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- -Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- -Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- -Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- -Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- -Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- -Proteger a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

4.1.2. Riesgos Específicos

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecido en el punto 3.2. son los siguientes:

• En excavaciones

- Se entibarán o taludarán todas las excavaciones verticales de profundidad superior a 1,5m
- Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1m. de su borde. -No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Las excavaciones de profundidad superior a 2 m, y en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas resistentes de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m. del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasan en 1 m. el borde de estas.
- Las máquinas excavadoras y camiones solo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.

• En voladuras

Las voladuras serán realizadas por una empresa especializada que elaborará el correspondiente plan de voladuras. En su ejecución, además de cumplir la legislación vigente sobre explosivos (R.D. 21141787 B.O.E. 07.09.78), se tomarán, como mínimo, las siguientes medidas de seguridad:

- Acordonar la zona de "carga" y "pega" a la que, bajo ningún concepto, deben acceder personas ajenas a las mismas.
- Anunciar, con un toque de sirena 15 minutos antes, la proximidad de la voladura, con dos toques la inmediatez de la detonación y con tres el final de la voladura, permitiéndose la reanudación de la actividad en la zona.
- En el perímetro de la zona acordonada se colocarán señales de prohibido el paso
- Antes de la "pega", una persona recorrerá la zona comprobando que no queda nadie, y se pondrán vigilantes en lugares estratégicos de acceso a la zona para impedir la entrada de personas o vehículos.
- El responsable de la voladura y los artilleros comprobarán, cuando se hayan disipado los gases, que la "pega" ha sido completa y comprobará que no quedan terrenos inestables, saneando estos si fuera necesario antes de iniciar los trabajos.

•En movimiento de tierras

- No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la carga.
- Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.
- Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 Km/h.
- En caso necesario y a criterio del Técnico de Seguridad se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.

•En trabajos en altura

Es evidente que el trabajo en altura se presenta dentro de muchas de las actividades que se realizan en la ejecución de este Proyecto y, como tal, las medidas preventivas relativas a los mismos serán tratadas conjuntamente con el resto de las que afectan a cada cual.

Sin embargo, dada la elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básicas y fundamentales que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

•Para evitar la caída de objetos:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que estas se encuentren totalmente apoyadas.
- Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona solo cuando la carga esté prácticamente arriada.

·Para evitar la caída de personas:

-Se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes de plataformas, forjados, etc. por los que pudieran producirse caídas de personas.

-Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si estos son accesibles o están a menos de 1,5 m. del suelo.

-Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.

-Los andamios que se utilicen (modulares o tubulares) cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O. G. S. H. T., destacando entre otras:

- *Superficie de apoyo horizontal y resistente.*
- *Si son móviles, las ruedas estarán bloqueadas y no se trasladarán con personas sobre las mismas.*
- *Arriostrarlos a partir de cierta altura.*
- *A partir de 2 metros de altura se protegerá todo su perímetro con rodapiés y quitamiedos colocados a 45 y 90 cm. del piso, el cual tendrá como mínimo, una anchura de 6º cm.*
- *No sobrecargar las plataformas de trabajo y mantenerlas limpias y libres de obstáculos.*
- *En altura (más de 2 m.) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.*
- *Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.*
- *Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:*
 - *No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños.*
 - *Dispondrán de zapatas antideslizantes.*
 - *La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.-Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a esta.*
 - *Colocarla con la inclinación adecuada.*

- *-Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.*

•En trabajos con ferralla

- Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1,50 m.
- No se permitirá trepar por las armaduras.
- Se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.
- No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.
- Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres sobrantes del armado.

•En trabajos de encofrado y desencofrado

- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias .
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.
- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

•En trabajos de hormigón

•Vertidos mediante canaleta:

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

•Vertido mediante cubo con grúa:

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello.

Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, cinturón de seguridad.

- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

•Para la manipulación de materiales

Informar a los trabajadores acerca de los riesgos mas característicos de esta actividad, accidentes mas habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:

- Manejo manual de materiales.
- Acopio de materiales, según su características.
- Manejo el acopio de materiales tóxico/peligrosos.

•Para el transporte de materiales y equipos dentro de la obra

- Se cumplirán las normas de tráfico y limites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.
- Se prohibirá que las plataformas yo camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con banderolas o luces rojas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,510m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

•Para la prefabricación, izado y montaje de estructuras, cerramientos y equipos

- Se señalizarán y acotaran las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.

- El guiado de cargas y equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.
- Se taparán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán a nivel de suelo, en la medida (que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.
- Los puestos de trabajo de soldadura estarán suficientemente separados o se aislarán con pantallas divisorias.
- La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos y estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O.G.S.H.T.
- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla, o sea necesario el desplazamiento de operarios sobre la estructura. En estos casos se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.
- De cualquier forma dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial se elaborará un estudio de seguridad específico al efecto.

•Para maniobras de izado y ubicación en obra de materiales y equipos

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo en el momento del acoplamiento

·En instalaciones de distribución de energía

- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Cuando existan líneas de tendidos eléctricos aéreos que pueda afectar a la seguridad de la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizará una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

4.2.-PROTECCIONES PERSONALES

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Para no extendernos demasiado, y dado que la mayoría de los riesgos que obligan al uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, relacionamos las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldador con visor abatible y cristal inactivo.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, soldador, aislante, etc.)
- Cinturón de seguridad.
- Absorbedores de energía,
- Chaqueta, peto, manguitos y polainas de cuero.
- Gafas de varios tipos (contra impactos, sopletero, etc).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

4.3.-REVISIONES TECNICAS DE SEGURIDAD

Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad.

Para ello, el Contratista velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan. Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad, cuyo asesoramiento puede ser de gran valor.

5.-INSTALACIONES ELECTRICAS PROVISIONALES

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

5.1.-RIESGOS PREVISIBLES

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos.

5.2.-MEDIDAS PREVENTIVAS

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

•Cuadros de distribución

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 Ω .
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o Útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1000 voltios de tensión nominal como mínimo.

•Prolongadores, clavijas, conexiones y cables

-Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar

-Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.

-Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.

-Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

•Herramientas y útiles eléctricos portátiles

-Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.

-Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.

-Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

•Maquinas y equipos eléctricos

-Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 **C2** de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

•Normas de carácter General

-Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.

-Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.

-Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.

•Estudio de revisiones de mantenimiento

-Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de los distintos equipos y herramientas eléctricas, para que estos se encuentren en estado óptimo de uso.



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

PROYECTO DE RED SUBTERRÁNEA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE CONMUTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN PARA CESIÓN A ENDESA.

Pliego de Condiciones.

AUTOR

**•Gabriel Martínez Espinosa
NIA: 576293**

**Especialidad Electricidad
E.U.I.T.I. Universidad de Zaragoza**

·ÍNDICE

PLIEGO DE CONDICIONES.....	4
1.-PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	5
1.1.-Condiciones Generales	5
1.2.-Reglamentos y Normas	5
1.3.-Materiales	5
1.4.-Ejecución de las Obras	6
1.5.-Interpretación y Desarrollo del Proyecto	6
1.6.-Obras Complementarias	7
1.7.-Modificaciones.....	7
1.8.-Obra Defectuosa	8
1.9.-Medios Auxiliares.....	8
1.10.-Conservación de las Obras	8
1.11.-Recepción de las Obras.....	8
1.12.-Contratación de la Empresa.....	9
1.13.-Fianza	9
2.-CONDICIONES ECONÓMICAS.....	10
2.1.-Abono de la Obra.....	10
2.2.-Precios.....	10
2.3.-Revisión de Precios	10
2.4.-Penalizaciones.....	11
2.5.-Contrato.....	11
2.6.-Responsabilidades	11
2.7.-Rescisión del Contrato.....	12
2.8.-Liquidación en Caso de Rescisión del Contrato	12
3.-CONDICIONES FACULTATIVAS	13
3.1.-Normas a Seguir	13
3.2.-Personal.....	13
3.3.-Reconocimiento y Ensayos Previos	13
3.4.-Ensayos	14
3.5.-Aparellaje.....	15
3.6.-Varios	15
4.-CONDICIONES TÉCNICAS	16
4.1-. Movimiento de Tierras.....	16
4.2- Limpieza del terreno	16
4.3.-Explanaciones, desmontes y abujardados.	18
4.6.-Transporte de tierras al vertedero.....	22
4.9-. Acero.....	24
4.10.-Mallas, electro-soldaduras de acero especial	24
4.11.-Encachado	25
4.12.-Zapatatas.....	25
4.13.-Losas	26
4.14.-Estructuras de hormigón.....	26
4.15.-Estructuras metálicas	29
5.-PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS ELÉCTRICAS	32
5.1.-Red subterránea de media tensión	32
5.1.1.-Zanjas	32
5.1.3-. Reposición de pavimentos.....	37
5.1.4-. Cruzamientos (cables entubados)	37

5.1.5.-Cruzamiento y paralelismo con otras instalaciones	39
5.1.6.-Extendido de cables	40
5.1.7.-Entronques	43
5.1.8.-Terminales	43
5.1.9.-Auto válvulas y seccionador	44
5.1.10.-Herramientas y conexiones	44
5.1.11.-Transporte de bobinas de cables	45
5.2.-Centros de transformación	45
5.2.1.-Obra civil.....	45
5.2.2.-Paramenta de media tensión	45
5.2.3.-Transformadores	48
5.2.4.-Normas de ejecución de las instalaciones.....	49
5.2.5-. Pruebas reglamentarias	49
5.2.6.-Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	49
5.3.-Red subterránea de baja tensión	51
5.3.1-. Trazado de línea y apertura de zanjas	51
5.3.2.-Transporte de bobinas de los cables.	54
5.3.3.-Tendido de cables.....	54
5.3.4.- Cruzamientos.....	56
5.3.5-. Proximidades y paralelismo.....	57
5.3.6.-Protección mecánica.	57
5.3.7.-Señalización.	57
5.3.8.-Rellenado de zanjas.	57
5.3.9.-Reposición de pavimentos.....	58
5.3.10.-Entronques y terminales.	58
5.3.11.-Puesta a tierra.....	59

PLIEGO DE CONDICIONES

1.-PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1.-Condiciones Generales

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa para fuerza, alumbrado y tierra.

El alcance del trabajo del Contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición e instalación del trabajo.

1.2.-Reglamentos y Normas

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

1.3.-Materiales

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la Compañía Distribuidora de Energía, para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del Proyecto, aún sin figurar en los otros, es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentará al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrá utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Director de la obra.

1.4.-Ejecución de las Obras

- Comienzo

El contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de su firma.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

- Plazo de Ejecución

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

- Libro de Órdenes

El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Ordenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le de por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

1.5.-Interpretación y Desarrollo del Proyecto

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aún cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomaran antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos.

De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

1.6.-Obras Complementarias

El contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del Proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

1.7.-Modificaciones

El contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo a los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato. El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

1.8.-Obra Defectuosa

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo. En el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

1.9.-Medios Auxiliares

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisos para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección a sus operarios.

1.10.-Conservación de las Obras

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

1.11.-Recepción de las Obras

- Recepción Provisional

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida.

De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

- Plazo de Garantía

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha.

Proyecto de red subterránea.

Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

- Recepción Definitiva

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

1.12.-Contratación de la Empresa

- Forma de contratación

El conjunto de las instalaciones las realizará la empresa escogida por concurso o subasta.

- Presentación

Las empresas seleccionadas para dicho concurso deberán presentar sus proyectos en sobre lacrado, antes del 15 de septiembre de 2002 en el domicilio del propietario.

- Selección

La empresa escogida será anunciada la semana siguiente a la conclusión del plazo de entrega.

Dicha empresa será escogida de mutuo acuerdo entre el propietario y el director de la obra, sin posible reclamación por parte de las otras empresas concursantes.

1.13.-Fianza

En el contrato se establecerá la fianza que el contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o, se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

De no estipularse la fianza en el contrato se entiende que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, o a atender la garantía, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase.

Proyecto de red subterránea.

La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

2.-CONDICIONES ECONÓMICAS

2.1.-Abono de la Obra

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras.

Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

2.2.-Precios

El contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

2.3.-Revisión de Precios

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

2.4.-Penalizaciones

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

2.5.-Contrato

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

2.6.-Responsabilidades

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas.

También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

2.7.-Rescisión del Contrato

Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del contratista.
- Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original. La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

2.8.-Liquidación en Caso de Rescisión del Contrato

Siempre que se rescinda el Contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

-
-
-
-
-

-
-
-

3.-CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1.-Normas a Seguir

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o Recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias. Normas UNE. Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI). Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Normas de la Compañía Suministradora.
- Lo indicado en este pliego de condiciones con preferencia los códigos y normas. Comité Internacional del Alumbrado

3.2.-Personal

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y ordenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

3.3.-Reconocimiento y Ensayos Previos

Cuando lo estime oportuno el Técnico Director, podrá encargar y ordenar el análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oficiales o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque éstos no estén indicados en este pliego.

En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio oficial que el Técnico Director de obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas y comprobaciones, serán por cuenta del Contratista.

3.4.-Ensayos

Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el Contratista habrá de hacer los ensayos adecuados para probar, a la entera satisfacción del Técnico Director de obra, que todos los equipos, aparatos y cableado han sido instalados correctamente de acuerdo con las normas establecidas y están en condiciones satisfactorias del trabajo.

Todos los ensayos serán presenciados por el Ingeniero que representa el Técnico Director de obra.

Los resultados de los ensayos serán pasados en certificados indicando fecha y nombre de la persona a cargo del ensayo, así como categoría profesional.

Los cables, antes de ponerse en funcionamiento, se someterán a un ensayo de resistencia de aislamiento entre las fases y entre fase y tierra. En los cables enterrados, estos ensayos de resistencia de aislamiento se harán antes y después de efectuar el relleno y compactado.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán los siguientes:

Prueba de operación mecánica.

- Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación.
- Se probará cinco veces cada sistema.
- Verificación del cableado.
- El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.
- Ensayo a frecuencia industrial.
- Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la columna 3 de la tabla II de la norma UNE-20.099 durante un minuto.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con el punto 23.5 de la norma UNE-20.099.
- Ensayo a onda de choque 1,2/50 mseg.
- Se dispone del protocolo de pruebas realizadas a la tensión (1,2/50 mseg) especificada en la columna 2 de la tabla II de la norma UNE-20.099. El procedimiento de ensayo se realizará según lo especificado en el punto 23.3 de dicha norma.
- Verificación del grado de protección. El grado de protección será verificado de acuerdo con el pto 30.1 de la norma UNE-20.099

3.5.-Aparellaje

Antes de poner el aparellaje bajo tensión, se medirá la resistencia de aislamiento de cada embarrado entre fases y entre fases y tierra. Las medidas deben repetirse con los interruptores en posición de funcionamiento y contactos abiertos.

Todo relé de protección que sea ajustable será calibrado y ensayado, usando contador de ciclos, caja de carga, amperímetro y voltímetro, según se necesite.

Se dispondrá, en lo posible, de un sistema de protección selectiva. De acuerdo con esto, los relés de protección se elegirán y coordinarán para conseguir un sistema que permita actuar primero el dispositivo de interrupción más próximo a la falta.

El contratista preparará curvas de coordinación de relés y calibrado de éstos para todos los sistemas de protección previstos.

Se comprobarán los circuitos secundarios de los transformadores de intensidad y tensión aplicando corrientes o tensión a los arrollamientos secundarios de los transformadores y comprobando que los instrumentos conectados a estos secundarios funcionan.

Todos los interruptores automáticos se colocarán en posición de prueba y cada interruptor será cerrado y disparado desde su interruptor de control. Los interruptores deben ser disparados por accionamiento manual y aplicando corriente a los relés de protección. Se comprobarán todos los enclavamientos.

Se medirá la rigidez dieléctrica del aceite de los interruptores de pequeño volumen.

3.6.-Varios

Se comprobará la puesta a tierra para determinar la continuidad de los cables a tierra y conexiones, y se medirá la resistencia de los electrodos a tierra. Se comprobarán los cargadores de baterías para comprobar su funcionamiento correcto de acuerdo con las recomendaciones del fabricante

4.-CONDICIONES TÉCNICAS

Este Pliego de Condiciones Técnicas Generales comprende el conjunto de características que tendrán que cumplir los materiales utilizados en la construcción, así como las técnicas de su colocación en la obra y las que tendrán que regir la ejecución de cualquier tipo de instalaciones y obras necesarias y dependientes. Para cualquier tipo de especificación, no incluida en este Pliego, se tendrá en cuenta lo que indique la normativa vigente.

4.1.- Movimiento de Tierras

Comprende todas las operaciones relacionadas con los movimientos de tierras, incluidas rocas, rocas necesarias para la ejecución de la obra. Estas operaciones son:

- Limpieza del terreno Explanaciones, desmontadas y abujardadas Aplanamientos y terraplenes Excavación de canales y pozos Transporte de tierras al vertedero
- Replanteo definitivo

Se considerara incluida en el precio de todo movimiento de tierras cualquier resto de edificación a en derrocar que aparezca.

4.2- Limpieza del terreno

Se define como limpieza y desbrozada del terreno, el trabajo consistente en extraer y retirar, de las zonas designadas, todos los árboles, troncos, plantas maleza, basuras, escombros, o cualquier otro material no deseable. Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación de los materiales objeto de limpieza y desbrozada
Retirada de los materiales objeto de limpieza y desbrozada.

Todo esto realizado de acuerdo con las presentes especificaciones y con los datos que, sobre el particular, incluyen los correspondientes documentos del Proyecto.

- Ejecución de las obras.

Las operaciones de excavación se efectuarán con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes y evitar dañar a las estructuras existentes, de acuerdo con lo que, sobre esto, ordene el encargado Facultativo de las obras, el cual designará y marcará los elementos que sean precisos conservar intacto.

Para disminuir al máximo el deterioro de los árboles que sean precisos conservar se procurará que, los que se tengan que aterrar, caigan hacia el centro de la zona objeto de limpieza. Cuando sea necesario evitar daños a otros árboles, en el tráfico por carretera o ferrocarril, o a estructuras próximas, los árboles se irán troceando por cada rama y tronco progresivamente. Si para proteger estos árboles u otra vegetación destinada a permanecer en un sitio, se precisa levantar barreras o utilizar cualquier otro medio, los trabajos correspondientes se ajustarán al que, sobre el particular, ordene el encargado Facultativo de las obras.

A los rebajos, todos los troncos y raíces mayores de diez centímetros (10cm.) de diámetro, serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50cm.) por debajo del suelo.

Del terreno natural sobre el que se ha de asentar el terraplén, se eliminarán todos los troncos o raíces con un diámetro superior a diez centímetros (10cm.), a fin de que no quede ninguno dentro del cimiento del terraplén, ni a menos de quince centímetros (15cm.) de profundidad por debajo de la superficie natural del terreno. También se eliminarán debajo de los terraplenes de poca cota, hasta una profundidad de cincuenta centímetros (50cm.) por debajo de la explanada.

Aquellos árboles que ofrezcan posibilidades comerciales, serán podados y limpiados; después se talarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente a lo largo del tirado, separados de los montones que han de ser quemados o tirados. La longitud de los trozos de madera será superior a tres metros (3m.) si lo permite el tronco. Ahora bien, antes de proceder a talar árboles, el Contratista tendrá que obtener los consiguientes permisos y autorizaciones, si hace falta, siendo a su cargo cualquier tipo de gasto que ocasione el concepto comentado.

Los trabajos se realizarán de forma que provoquen la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a las obras.

Ninguna marca de propiedad o punto de referencia de datos topográficos, de cualquier clase, será estropeada o desplazada hasta que un agente autorizado haya referenciado, de alguna otra forma, su situación o aprobado su desplazamiento.

- La retirada de los materiales objeto de limpieza y desbrozada

Todos los subproductos forestales, excepto la leña de valor comercial, serán quemados de acuerdo con lo que, sobre esto, ordene el Facultativo encargado de las obras. Los materiales no combustibles serán retirados por el Contratista de la manera y en los lugares que señale el Facultativo encargado de las obras.

El concepto de (m²) de desbrozado, limpieza y preparación del terreno incluyera también las posibles excavaciones y aplanamientos motivados por la existencia de suelos inadecuados que, a juicio del director de las obras, sea necesario eliminar para poder comenzar los trabajos de fomentación. Se considerara que antes de presentar la oferta económica, el contratista

tendrá visitado y estudiado de forma suficiente los terrenos sobre los cuales se tiene que construir, y que habrá incluido en el precio de la oferta todos los trabajos de reparación, que se abonarán al precio único y definitivo y que en ningún caso podrán ser objeto de incrementar el precio del contrato. Se considerará que los datos contenidos en la memoria tienen únicamente valor informativo y que esta inexactitud no puede ser objeto de la reclamación.

- Medida y abono.

Las medidas y el abono se realizarán por metros cuadrados (m²) realmente desbrozados, y exentos de material.

El precio incluye la carga y transporte al vertedero de los materiales, y todas las operaciones mencionadas en el apartado anterior.

Simultáneamente a las operaciones de desbrozo se podrá excavar la capa de tierra vegetal. Las tierras vegetales se transportarán al vertedero o se recogerán en las zonas que indique la Dirección de obras, a fin de ser utilizadas para la formación de zonas verdes. Estas tierras se medirán y se abonarán al precio de la excavación, en cualquier tipo de terreno. El transporte al vertedero se considerará incluido a los precios unitarios del Contrato.

4.3.-Explanaciones, desmontes y abujardados.

Las excavaciones se ejecutarán de acuerdo con los planos del Proyecto, y con los datos obtenidos del replanteo general de las obras, los Planos de detalle, y las órdenes de la Dirección de las obras.

La unidad de excavación incluirá la ampliación, mejora o rectificación de los taludes de las zonas de desmonte, así como su refine y la ejecución de cunetas provisionales o definitivas. La rectificación de los taludes, ya mencionada, se abonará al precio de excavación del Cuadro de Precios no 1. Las excavaciones se considerarán no clasificadas, y se definen con un precio único para cualquier tipo de terreno. La excavación especial de taludes en roca se abonará al precio único definitivo de excavación.

Si durante las excavaciones aparecen manantiales o filtraciones motivadas por cualquier causa, se ejecutarán los trabajos de acuerdo con las indicaciones existentes a la normativa vigente, y se considerarán incluidos en los precios de excavación.

En los precios de las excavaciones está incluido el transporte a cualquier distancia. Si a criterio 125 del Director de las obras los materiales no son adecuados para la formación de terraplenes, se transportarán al vertedero, no siendo motivo de sobrepeso el posible incremento de distancia de transporte. El Director de las obras podrá autorizar el vertido de materiales a determinadas zonas bajas de las parcelas asumiendo el Contratista la obligación de ejecutar los trabajos de tendido y compactación, sin reclamar compensación económica de ningún tipo.

- Medida y abono.

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente excavados, midiendo por diferencia entre los perfiles tomados antes y después de los trabajos.

No son abonables los desprendimientos o los aumentos de volumen sobre las secciones que previamente se hayan fijado en este Proyecto.

Para el efecto de las medidas de movimiento de tierra, se entiende por metro cúbico de excavación el volumen correspondiente a esta unidad, referida al terreno tal como se encuentre donde se tenga que excavar.

Se entiende por volumen de terraplén, o relleno, el que corresponde a estas obras, después de ejecutadas y consolidadas, según lo que se prevé en estas condiciones.

- Advertencia sobre los precios de las excavaciones.

Además de lo que se especifica en los artículos anteriores, y en otros donde se detalla la forma de la ejecución de las excavaciones, se tendrá que tener en cuenta lo siguiente:

- El Contratista, al ejecutar las excavaciones, se atenderá siempre a los planos e instrucciones del Facultativo. En caso que la excavación a ejecutar no fuese suficientemente definida, solicitará la aclaración antes de proceder a su ejecución.

Por tanto, no serán abonables los desprendimientos ni los aumentos de secciones no previstos en el Proyecto o fijados por el Director Facultativo.

Contrariamente, si siguiendo las instrucciones del Facultativo, el Contratista ejecutase menor volumen de excavación que el que habría de resultar de todos los planos, o de las prescripciones fijadas, solo se considerará de abono el volumen realmente ejecutado.

En todos los casos, los vacíos que queden entre las excavaciones y las fábricas, incluido el resultante de los desprendimientos, se tendrá que rellenar con el mismo tipo de material, sin que el Contratista reciba, por esto, ninguna cantidad adicional.

En caso de duda sobre la determinación del precio de una excavación concreta, el Contratista se atenderá a lo que decida el Director Facultativo, sin ajustarse a lo que, a efectos de valoración del Presupuesto, figure en los presupuestos Parciales del Proyecto.

Se entiende que los precios de las excavaciones incluyen, además de las operaciones y gastos ya indicados, todos los auxiliares y complementarios, como son: instalaciones, suministros y consumo de energía para alumbrado y fuerza, suministro de aguas, ventilación utilización de cualquier clase de maquinaria con todos sus gastos y amortizaciones, etc. así como las pegadas producidas por las filtraciones o por cualquier otro motivo.

- Abujardado

Una vez realizadas todas las operaciones de movimientos de tierras se realizara el abujardado, con el fin de conseguir el acabado geométrico de toda la explanación, desmonte, vaciar o repleno. Se comprobaran y rectificaran las alineaciones y rasantes, así como la anchura de las explanaciones, refinamiento de los taludes en los desmontes y los terraplenes y en el comienzo de los taludes. Las operaciones de abujardado se consideran incluidas en el precio del movimiento de tierras por indicarse expresamente en este pliego.

4.4.-Terraplenes.

Consistentes en el tendido y compactación de materiales terrenos procedentes de excavaciones o préstamos. Los materiales para formar terraplenes cumplirán las especificaciones de la Normativa vigente. El equipo necesario para efectuar su compactación se determinará por el encargado Facultativo, en función de las características del material a compactar, según el tipo de obra.

El Contratista podrá utilizar un equipo diferente, por eso necesitará la autorización del Facultativo Director, que solo la concederá cuando, con el equipo propuesto por el Contratista, obtenga la compactación requerida, al menos, al mismo grado que con el equipo propuesto por el Facultativo encargado.

A continuación se extenderá el material en tandas de grosor uniforme y suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga, en todo su grosor, el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes, y si no lo fuesen se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados para eso.

No se extenderá ninguna tanda mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumpla las condiciones exigidas, por tanto, sea autorizada su extendida por el encargado Facultativo. En caso que la tanda subyacente se haya reblandecido por una humedad excesiva, no se extenderá la siguiente.

- Medida y abono.

Se medirán y abonarán por metro cúbico (m³) realmente ejecutado y compactado a su perfil definitivo, midiendo por diferencia entre perfiles tomados antes y después de los trabajos.

El material a utilizar será en algún caso, procedente de la excavación a la traza; en este caso el precio del relleno incluye la carga, transporte, extendido, humectación, compactación y nivelación.

En caso que el material provenga de préstamos, el precio correspondiente incluye la excavación, carga, transporte, extendido, humectación, compactación, nivelación y canon de préstamo correspondiente.

Los terraplenes considerados como rellenos localizados o piedraplenes, se ejecutarán de acuerdo con la normativa vigente al respecto, pero se medirán y abonarán como las unidades de terraplén.

Terraplén de suelos seleccionados de préstamos exteriores al polígono. Cuando sea necesario obtener los materiales para formar terraplenes de préstamos exteriores al polígono, el precio del terraplén incluirá el canon de extracción, excavación, carga, transporte a cualquier distancia, extendido, humectación, compactación, nivelación y el resto de operaciones necesarias para dejar totalmente acabada la unidad de terraplén.

El Contratista tendrá que localizar las zonas de préstamo, obtener los permisos y licencias que sean necesarios y, antes de empezar las excavaciones, tendrá que someterse a la aprobación del Director de las obras las zonas de préstamo, a fin de determinar si la calidad de los suelos es suficiente.

4.5.-Excavación de zanjas y pozos.

La unidad de excavación de zanjas y pozos comprende todas las operaciones necesarias para abrir las zanjas definidas para la ejecución del alcantarillado, abastecimiento de agua, el resto de las redes de servicios, definidas en el presente Proyecto, y las zanjas y pozos necesarios para cimientos o drenajes.

Las excavaciones se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones de los planos del Proyecto y Normativa vigente, con los datos obtenidos del replanteo general de las Obras, los planos de detalle y las órdenes de la Dirección de las Obras.

Las excavaciones se considerarán no clasificadas y se definen con un solo precio para cualquier tipo de terreno.

Las excavaciones de roca y la excavación especial de taludes en roca, se abonará al precio único definido de excavación.

Si durante la ejecución de las excavaciones aparecen manantiales o filtraciones motivadas por cualquier causa, se utilizarán los medios que sean necesarios para agotar las aguas. El coste de las mencionadas operaciones estará comprendido en los precios de excavación.

El precio de las excavaciones comprende también las entibaciones que sean necesarias y el transporte de las tierras al vertedero, a cualquier distancia. La Dirección de las Obras podrá autorizar, si es posible, la ejecución de sobre-excavaciones para evitar las operaciones de apuntalamiento, pero los volúmenes sobre-excavados no serán objeto de abono. La excavación de zanjas se abonará por metros cúbicos (m³) excavados, de acuerdo con las medidas teóricas de los planos del Proyecto.

El precio correspondiente incluye el suministro, transporte, manipulación y uso de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución; la limpieza y desbrozo de toda la vegetación; la construcción de obras de desguace, para evitar la entrada de aguas; la construcción de los apuntalamientos y los calzados que se precisen; el transporte de los productos extraídos al lugar de uso, a los depósitos, o al vertedero; indemnizaciones a quien haga falta, y arreglo de las áreas afectadas.

Cuando durante los trabajos de excavación aparezcan servicios existentes, con independencia del hecho que se hayan contemplado o no al Proyecto, los trabajos se ejecutarán incluidos con medios manuales, para no estropear estas instalaciones, completándose la excavación con el calzado o suspendido en buenas condiciones de las conducciones de agua, gas, alcantarillado, instalaciones eléctricas, telefónicas, etc. o con cualquier otro servicio que sea preciso descubrir, sin que el Contratista tenga ningún derecho a pagos por estos conceptos.

El relleno de las zanjas se ejecutará con el mismo grado de compactación exigida a los terraplenes. El Contratista utilizará los medios de compactación ligeros necesarios y reducirá el grosor de las tandas, sin que los mencionados trabajos puedan ser objeto de sobreprecio.

Si los materiales procedentes de las excavaciones de zanjas no son adecuados para el relleno, se obtendrán los materiales necesarios de los préstamos interiores al polígono, no siendo de abono los trabajos de excavación y transporte de los mencionados materiales de préstamos, y encontrándose incluidos al precio unitario de relleno de zanjas definido en el Cuadro de Precios no 1.

En caso de no poder contar con préstamos interiores del polígono, el material a utilizar se abonará según el precio de excavación de préstamos exteriores al polígono, definido en el Cuadro de Precios no 1.

4.6.-Transporte de tierras al vertedero.

Todas las tierras, así como los materiales que la Dirección Facultativa declare indeseables, los cargará y los transportará, el Contratista hasta el vertedero. Se entiende que en todas las partidas citadas resta incluida la parte proporcional de carga y transporte en el vertedero de los materiales indeseables.

4.7.-Replantado definitivo.

Definición: El replantado definitivo es el conjunto de operaciones que son precisas para trasladar al terreno los datos expresados en la documentación técnica de la obra que se tiene que realizar. El replantado definitivo se hará en una o varias veces, según las circunstancias que se den en el nivelado del terreno. El contratista esta obligado a suministrar todos los escritos y

elementos auxiliares necesarios para estas operaciones, con la inclusión de llaves y estacas. También aportará el personal necesario.

El contratista vigilará, conservará y responderá de las estacas y señales, responsabilizándose de cualquier desaparición o modificación de estos elementos.

Acta de replantar: Del resultado final de replantado se elevará una acta que firmarán por triplicado el constructor, el arquitecto director de las obras y el representante de la propiedad, acordando el inicio de la obra. El constructor tendrá un mes natural, contando a partir de la fecha de la firma del acta de replantado, para comenzar la ejecución de las obras.

4.8.-Cimentaciones, aceros y enmarcados

- Cimentaciones:

Definición: Las cimentaciones son aquellos elementos estructurales que transmiten las cargas de la edificación al terreno de sustentación. El reconocimiento general de los suelos, se realizará con anterioridad a la ejecución de las obras, mediante trabajos adecuados, se reunirá toda la información posible proveniente de la observación de las zonas vecinales, estado de las edificaciones, adyacentes, corrientes de agua, etc...y cogiendo datos en general de toda forma de circunstancias que puedan posteriormente facilitar y orientar los trabajos que se habrán de realizar en el momento del reconocimiento del terreno.

- Resistencia de los terrenos:

El arquitecto director, según su propio criterio técnico y después del reconocimiento y ensayo del terreno que considere necesario, escogerá en cada caso la presión admisible que considere adecuada, fijando también el asentamiento máximo tolerable.

- Tipos de Cimentaciones:

La dirección Facultativa comprobará que las cimentaciones se realicen en la forma, medición, dosificación y forma particular de ejecución que indican los planos y el pliego de condiciones particulares, con las longitudes, forma, separaciones, diámetros, número de barras y secciones que figuran en los planos. El recubrimiento, encorajes y encajes se ajustarán a las normas vigentes. Los pozos y zanjas tendrán la forma y medidas fijadas en los planos de la obra. Antes de hormigonar, el contratista comprobará que las capas de asentamiento de la cimentación estén perfectamente niveladas y limpias, procediendo a continuación a la ejecución de las cimentaciones.

4.9.- Acero.

El Acero a usar cumplirá las condiciones exigidas en la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de las obras de hormigón EH-99.

- Calidad:

El estiramiento repartido de rotura será superior o igual a 18 o, entendiéndose para tal deformación unitaria la que corresponda, medida después del ensayo normal de tracción UNE-7101, sobre una base de 5 diámetros de cuello de estricción y de más de 3 diámetros del punto de aplicación de la mordaza. El módulo de elasticidad inicial será igual o superior a 1.800.000 Kg/cm². El límite elástico será de 5100 Kg/cm².

En los aceros de escalón de relajamiento, se cogerá como límite elástico, la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente del dos por mil (2%). La tensión máxima de rotura será igual o superior al 25 % de la correspondiente a su límite elástico, entendiéndose por tensión máxima de rotura, el valor de la llamada máxima, del diagrama tensión-deformación. El valor del límite elástico característico se determinará cogiendo la media aritmética de los $n/2$ valores más bajos obtenidos en el ensayo de n probetas, prescindiendo de los valores medios de la serie, si n fuese impar. Se ajustará al artículo 600 del Pliego General de marzo de 1975.

- Ensayo:

Si el facultativo director de la obra lo considera conveniente, exigirá un certificado del Laboratorio Oficial que garantice la calidad del hierro utilizado. Así mismo, dará instrucciones sobre la ejecución en la obra de ensayos de plegamientos, descrito en la instrucción del Proyecto y Ejecución de Obras de hormigón EH-91.

- Medida y abono:

Se abonarán por los kilogramos (Kg) que resulten del despiece de los planos, que antes de empezar cada obra, hayan sido presentados al Facultativo Director y aprobados por él, al precio correspondiente. Están comprendidas en el mencionado precio, todas las operaciones y medios necesarios para realizar el doblado y puesta en la obra, así como los enclaves, ganchos, elementos de sostén, pérdidas por recortes, ataduras, soldaduras, etc...

4.10.-Mallas, electro-soldaduras de acero especial

Son mallas de retícula cuadrada o rectangular, formadas por barras cilíndricas o corrugadas, de acero laminado de dureza natural o endurecida por deformación en frío, unidas en los puntos de cruce mediante soldadura eléctrica.

- Medida y abono:

Se abonarán por los kilogramos (Kg) que resulten del despiece de los planos, que antes de empezar cada obra hayan sido presentados por el facultativo director y aprobados por él mismo, al precio correspondiente. Estos precios comprenden todas las operaciones y medios necesarios para realizar el doblado y la puesta en la obra, así como los enclaves, ganchos, elementos de sostén, pérdidas por recortes, ataduras, soldaduras, etc...

4.11.-Encachado

El encachado es una capa de grueso variable, formada por la compactación de grabas.

- Medida y abono:

Se abonarán por m², se considerarán incluidas las ayudas necesarias para el suministro del material, la colocación, tendido y compactación, incluyendo también la maquinaria necesaria.

4.12.-Zapatatas

Las zapatas continuas, son los fundamentos de aquellos elementos estructurales lineales que transmiten esfuerzos repartidos uniformemente en el terreno.

- Medida y abono:

La medida y el abono de las zapatas continuas se realizarán por metro lineal, incluyendo, en el precio, tanto el trabajo de puesta a la obra, preparación del terreno, materiales y mano de obra utilizados, como maquinaria y elementos auxiliares necesarios.

Las zapatas aisladas, son los fundamentos de aquellos elementos estructurales que transmiten esfuerzos puntuales en el terreno.

- Medida y abono:

La medida y abono de los zapatas aisladas se realizará por m³ incluyendo en el precio, el trabajo de puesta a la obra, preparación del terreno, materiales, así como la maquinaria y elementos auxiliares necesarios.

4.13.-Losas

Las losas son los fundamentos de aquellos elementos estructurales que necesiten tener asentamientos uniformes o bien en terrenos que son poco comprimibles. En el proyecto de ejecución se indica, en los planos, el dimensionado y el armado.

- Medida y abono:

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) de hormigón, incluyendo los trabajos auxiliares de preparación, el suministro y la colocación del hormigón, formación de juntas, etc....

4.14.-Estructuras de hormigón

Encofrados:

Los cimbrados, encofrados y moldes, así como las uniones de los diferentes elementos, tendrán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asentamientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier clase que puedan producirse como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente bajo las presiones del hormigón en fresco o los efectos del método de compactación utilizado. Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de hormigón. Los encofrados y moldes de madera se mojarán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza, en el fondo de pilares y muros se dispondrán aperturas provisionales a la parte inferior de los encofrados correspondientes. Si fuera necesario, y a fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados y moldes no impidan la libre retracción del hormigón. Si se utilizasen productos para desencofrar, estos no deberán dejar señales en los paramentos del hormigón y no tendrán que impedir la posterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado. El uso de estos productos tendrá que estar expresamente autorizado por el Director de la Obra.

Hormigón:

Todos los hormigones cumplirán la HE-91 considerando como definición de resistencia la de esta instrucción. Se fabricará siempre en hormigoneras, siendo el periodo de elaboración superior a un minuto y medio, y de tal manera que la consistencia del hormigón en cada mezcla sea uniforme. Además de las prescripciones del EH -91 se tendrán en cuenta las siguientes:

- La instalación de transporte y puesta en la obra será del tipo tal que el hormigón no pierda capacidad ni homogeneidad.
- No se podrá verter libremente el hormigón desde una altura superior a un metro y cincuenta centímetros (1.50) ni distribuirlo con pala a gran distancia.
- Queda prohibido el uso de canales o la puesta en la obra del hormigón sin la autorización del facultativo encargado. No se podrá

hormigonar cuando el agua pueda perjudicar la resistencia o cualquiera de las características del hormigón. Para el hormigonado en tiempo de calor se seguirán las prescripciones del EH-91.

- No se colocará nunca hormigón sobre un terreno que esté helado. El vibrador se introducirá vertical a la masa de hormigón y se retirará del mismo modo, sin moverlo horizontalmente mientras que está sumergido en el hormigón.
- Se procurará extremar el vibrado en las proximidades de los encofrados, a fin de evitar la formación de bolsas de piedras y de aire.
- En general, el vibrado del hormigón se ejecutará de acuerdo con las normas especificadas en la EH _91.
- La situación de las juntas de construcción será fijada por el facultativo director de forma que cumplan las prescripciones del EH-91 y procurando que su número sea el menor posible.
- Siempre que se interrumpa el trabajo, cualquiera que sea el plazo de interrupción, se cubrirá la junta con sacos de sarga húmedos, para poder protegerla de los agentes atmosféricos
- Antes de recomenzar los trabajos se tomarán las disposiciones necesarias para conseguir la buena unión del hormigón fresco con el que se hace endurecer.
- Durante los tres primeros días se protegerá el hormigón de los rayos solares con una arpillera blanda. Como mínimo, durante los primeros días se mantendrán las superficies vistas continuamente húmedas, mediante la reguera o la inundación, o cubriéndolas con arena o arpillera, que se mantendrán constantemente húmedas.
- La temperatura del agua utilizada en la reguera será inferior en más de veinte grados (20oC) a la del hormigón, a fin de evitar la producción de grietas por enfriamiento brusco. También se podrán utilizar procedimientos de curado especial, a base de películas superficiales impermeables, previa autorización, por escrito del facultativo director.
- Los paramentos deben restar lisos, con formas perfectas sin defectos o rugosidades y sin que sea necesario aplicarlos lucidos, que no podrán ser en caso alguno ejecutados sin la autorización previa del facultativo director. Las operaciones precisas para dejar las superficies en buenas condiciones de aspecto, serán por anticipado del contratista. La irregularidad máxima que se admito en los paramentos será la siguiente:

Paramento visto: seis milímetros

Paramento oculto: veinticinco milímetros

En cualquier caso, a todas las obras de fábrica y muros se tomarán probetas, que serán rotas a los siete u ocho días. Se efectuarán como mínimo una serie de seis probetas cada cincuenta metros cúbicos de hormigón.

A las obras de cemento armado, se harán diariamente dos series de seis probetas cada una, por romper cada serie a los siete o veintiocho días, tomando como carga de rota, en cada serie, la media de los resultados, descartando las dos externas.

Las probetas se amasarán de forma similar al del hormigón en obra y se conservarán en condiciones análogas. Si pasados los veintiocho días la resistencia de las probetas fuera menor a las especificadas, en esta fecha, en más de un 20 %, se extraerán probetas de la obra y si su resistencia es menor que la especificada, será derrocada. Si la resistencia de las probetas extraídas es más grande que las de las probetas de ensayo, podrá aceptarse la obra si se puede efectuar, sin peligro, un ensayo de carga con una sobrecarga superior a un 50 % de la del cálculo, durante el cual se medirá la flecha producida, que deberá ser admisible. Si no fuera posible extraer probetas de la obra y las de ensayo no dieran el 80 % de las resistencias especificadas la obra deberá derroscarse.

Los moldes y encofrados serán de madera que cumpla las condiciones exigidas al apartado correspondiente, metálicos o de otro material que reúna condiciones de eficacia similares, a juicio del facultativo director. Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados y calzado, habrán de tener la resistencia y la rigidez necesarias porque, con la marcha del hormigón prevista, no se produzcan movimientos locales de más de 5 mm. Tanto las superficies de los encofrados como los productos que se puedan aplicar para facilitar el encofrado no habrán de contener sustancias agresivas por el hormigón.

Los encofrados de madera se mojarán antes del hormigonado y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aperturas provisionales para facilitar esta tarea. Se dispondrá el encofrado a las vigas y forjados con la necesaria contra-flecha porque, una vez desencofrada y cargada la pieza de hormigón, conserve una flecha de 1:300 de la luz. Se autoriza el uso de tipo y técnicas especiales de encofrado, de las que el comportamiento y los resultados están sancionados por la práctica teniendo que justificar la eficacia de aquellos otros que se pongan que, por su novedad, carecen de las garantías mínimas. Se incluyen las juntas que hagan falta hormigonar por cualquier motivo. El precio del hormigón incluirá los posibles aditivos que la dirección de la obra estime necesarios y también la posibilidad de emplear cementos especiales, según criterio de la dirección (cemento, PASO, blanco, etc...). El precio de los encofrados podrá ir independiente de los precios del hormigón, si así se estipula. La medida se realizará por metros cuadrados (m²) realmente colocados.

Los mencionados precios incluyen los materiales de los encofrados, la maquinaria y la mano de obra necesaria para su colocación, así como el resto de operaciones y materiales necesarios. Se entiende que quedarán incluidos en el precio del metro cuadrado cualquier tipo de accesorios del encofrado, como las juntas entre los muros o de otros elementos que a juicio del director de las obras sean necesarios para obtener un correcto acabado. El cemento armado se abonará al precio del tipo de hormigón empleado, que incluirá todas las operaciones necesarias para ejecutar la unidad de obra menos el encofrado y las armaduras, así como su colocación que se abonará al precio del kg. de acero colocado. Los andamios, cimbras, ejecución de juntas, operaciones de curado y otras operaciones necesarias, a juicio de la dirección de la obra, para la ejecución del hormigonado, se considerarán incluidas en los precios de los hormigones.

- Medida y abono:

Los hormigones se medirán de acuerdo con los planos del proyecto, o con los planos de detalles resultantes del replanteo de las obras y se abonarán por metros cúbicos.

Advertencia sobre el abono de las obras de fábrica:

- Únicamente se abonará el volumen de obra de fábrica realmente ejecutada, conforme a las condiciones y con la sujeción a los perfiles de replanteo y plano de los mismos, que figuran en el proyecto, o órdenes escritas del facultativo director; por lo tanto, en caso alguno serán de abono los excesos de obra de fábrica ejecutados por el contratista, por su cuenta sin tener en autorización del facultativo director. Por el abono de los incrementos de sección sobre la sección teórica mínima indicados en los planos de secciones tipos, será necesario que previamente haya sido ordenada su ejecución por el facultativo director, por escrito en el que conste de manera explícita las dimensiones que deben darse a la sección. Por esto el contratista estará obligado a exigir previamente a la ejecución de cada parte de obra, la definición exacta de aquellas dimensiones que no estén.

- Armaduras

Las armaduras se colocaran limpias, sin óxido o cualquier sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetos entre ellas y con el encofrado, de forma que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y la compactación del hormigón y a fin de evitar coqueas. En vigas y elementos similares, las barras habrán de ir, al doblarse, cogidas con cercos o estribos a la zona de codo.

Cuando haya peligro de poderse confundir unas barras con otras, se prohíbe la utilización simultánea de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, dentro de un mismo elemento, dos tipos diferentes de aceros, uno para la armadura principal y el otro para los estribos. Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante ataduras u otros procedimientos adecuados, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura. Se deberá cumplir la instrucción EH-99 en todo el que hace referencia a las armaduras (resistencia, límite elástico, etc...)

4.15.-Estructuras metálicas

Definición: Se define como estructura metálica de acero, los elementos de este material que forman la parte sustentable de la edificación.

La forma y dimensiones de la estructura vendrán definidas en los planos correspondientes. Los aceros a emplear son los laminados en chapas o perfiles del tipo A-52 definidos por la norma UNE-36080-73. Todos los productos laminados habrán de tener una superficie lisa y se suministrarán en estado sucio de laminado. El contratista deberá demostrar la calificación del personal que ejecute este tipo de obra.

Las uniones, cualquiera que sea su tipo, se realizarán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, dirección facultativa y normativa vigente. Antes del montaje de la estructura se limpiarán y pintarán las partes de esta que habrán de restar ocultas. Se colocaran placas de apoyo sobre los macizos de fábrica de hormigón que se inmovilizarán una vez conseguidos los aplomos y alineaciones definitivas. Todos los elementos de la estructura que apoyen directamente sobre la fábrica o que empotren en ella.

- Medida y abono:

Las estructuras o elementos estructurales de acero se medirán por kilogramos de acero incluyendo en el precio todos los elementos y operaciones de unión, montaje, ensayo, protección, puertos necesarios para la completa ejecución de acuerdo con el proyecto e indicaciones de la dirección facultativa. Todas las operaciones de montaje se incluirán en el precio, así como la protección y pintura que sean necesarias, de acuerdo con la normativa.

- **4.16.-Pinturas y estocadas**

Se agrupan bajo esta denominación todos aquellos trabajos de revestimientos de superficies ejecutados con materiales fluidos generalmente acolorados y compuestos por elementos líquidos y sólidos, dosificados por tal de favorecer la conservación y que no se produzca la disgregación de los materiales empleados en la construcción, protegiéndolos contra los agentes atmosféricos e intemperie. Sus funciones fundamentales son de protección, decoración y funcionales. Los revestimientos transparentes se denominarán barnices y los opacos pinturas.

Los tipos de pinturas a emplear, en cada tipo de elemento de obra vendrá definido en el proyecto, así como sus colores, acabados y texturas. Se presentarán muestras a la dirección facultativa antes de proceder al pintado de cualquier elemento.

- Medida y abono:

La medida de las partidas de pintura será en metros cuadrados (m²) totales ejecutados, diferenciando el tipo de apoyos que figuran en la medida y el tipo de pintura. En el precio se incluirá la repercusión del coste de preparación, limpieza, imprimación de los paramentos con productos adecuados a cada tipo de material y repasos, así como bastimentada y elementos necesarios para poder ejecutar el trabajo. La medida de la pintura de conducciones será en metros lineales (ml) incluyendo la parte proporcional de anclajes y apoyos, totalmente acabada.

4.17.-Unidades de obra civil

- Pavimentos

Antes de proceder al tendido de la capa última, se comprobará con especial atención la calidad de los trabajos de refino y compactación de la mencionada capa de base y se ejecutarán los ensayos necesarios. Los porcentajes de humedad del material y de la superficie de la base serán los correctos y se comprobarán las pendientes transversales.

- Asfaltos

Las mezclas asfálticas en caliente serán aprobadas por el propio uso del encargado facultativo, su calidad, características y condiciones se ajustarán a la instrucción por el protocolo de fabricación y tabla en obra de las mezclas bituminosas, así como las instrucciones vigentes, sobre firmes flexibles. Cumplirán, en todo momento, las especificaciones de la normativa vigente. Se medirán y abonarán por toneladas (Tn) calculadas a partir de los metros cuadrados (m²) de pavimento ejecutado, y con el grueso definido a los planos del proyecto y la densidad real obtenida a los ensayos.

Los precios incluirán la ejecución de las regueras de imprimación y adherencia y de toda la obra de la pavimentación incluido el transporte, fabricación, tendido, compactación y los materiales (áridos, ligaduras y posibles aditivos).

- Otros pavimentos

En cuanto a las especificaciones de los materiales a emplear, las dosificaciones de los mismos, el equipo necesario para la ejecución de las obras, la forma de ejecutarlas, así como la medida y abono de las unidades referidas al tipo de pavimento tal y como tratamientos superficiales, pavimentos de hormigón, se estará, en todo momento, a aquello que dispone la normativa vigente, quitado de las ligaduras, que se consideran siempre incluidos en la unidad de obra definida.

5.-PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS **ELÉCTRICAS**

5.1.-Red subterránea de media tensión

Para la buena marcha de ejecución de un proyecto de línea eléctrica de media tensión, es conveniente hacer un análisis de los diferentes pasos que hace falta seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de empezar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

1.- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas Condicionados de Organismos, etc.).

2.- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización fijándose en la existencia de bocas de reguera servicios telefónicos, de agua.

3.- Una vez realizado el mencionado reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), porque señalan sobre el plan de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.

4.- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con objeto de evitar en la medida que se pueda, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

5.- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a las porches comercios, garajes, etc..., o 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 deberá tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

5.1.1.-Zanjas

Su ejecución comprende:

Apertura de las zanjas Suministro y colocación de protección de arena. Suministro y colocación de protección de zanjas y baldosa Colocación de la cinta de Atención al cable Tapado y apisonado de las zanjas Carga y transporte de las tierras sobrantes Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

5.1.1.1.-Apertura de las Zanjas

Las canalizaciones, excepto casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio privado, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados. El trazado será el más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a aceras o fachadas de los edificios principales. Antes de proceder a comenzar los trabajos, se marcarán al pavimento de las aceras las zonas dónde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas dónde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay forma posible de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con objeto de tomar las precauciones necesarias. Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hace falta dejar en la curva de acuerdo con la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

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

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con objeto de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de reguera, cloacas, etc.

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

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

5.1.1.2.-Colocación de Protecciones de Arenas

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, por esto si sería necesario, se tamizara o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que tenga las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

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

En la cama de la zanja irá una capa de 10 cm de grueso de arena, sobre la cual se situará el cable. Encima del cable irá otra capa de 15 cm de grueso de arena. Ambas capas ocuparán la anchura total de la zanja.

5.1.1.3.-Colocación de Protección de Roseta y Baldosa

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de roseta o baldosa, siendo su anchura de 25 cm cuando se trata de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en 12,5 cm por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Las baldosas o rosetas serán cerámicas, duras y fabricadas con buenas arcillas. Su cocción será perfecta y su fractura será uniforme, sin cálices ni cuerpos extraños. Tanto las baldosas vacías como las rosetas estarán fabricados con barro fino y presentarán caras llanas con estrías.

Cuando se extiendan dos o más cables tripolares de media tensión de una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocara a toda la base de la zanja una baldosa en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm entre ellos.

5.1.1.4.-Colocación de la Cinta de Atención al Cable

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de policloruro de vinilo, que denominaremos Atención a la existencia del cable!, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazas y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

5.1.1.5.-Tapado y Piconado de las Rasas

Una vez colocadas las protecciones del cable señaladas anteriormente, se llenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gordas, tajantes o runas que puedan traer), apisonada, realizarse los 20 primeros cm de forma manual y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de grueso, las cuales serán apisonadas y regadas, si sería necesario, a fin de que quede lo suficiente consolidado el terreno.

La cinta de Atención al cable! Se colocara entre dos de estas capas. El contratista será responsable de las cementaciones que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posterior reparaciones que hayan de ejecutarse.

5.1.1.6.-Transporte al Vertedero de las Tierras Sobrantes

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasetes, así como el esponjé normal del terreno serán retiradas por el contratista y portadas a vertedero. El puesto de trabajo quedará libre de estas tierras y completamente limpio.

5.1.1.7.-Utilización de los Dispositivos de Balizamientos

Durante la ejecución de las obras, estas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas municipales.

5.1.1.8.-Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m de anchura mediana y profundidad 1,10 m, tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras. La separación mínima entre estos cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de diferente circuito, deberá ser de 0,20 m separados por una baldosa, o de 25 cm entre capas externas sin baldosa intermedia.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm con una baldosa o roseta colocado de canto entre cada dos de ellos a todo el largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm la cama de arena, los cables irán como mínimo a 1 m de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m habrán de protegerse los cables con chapas de hierro tubos de

fundición u otros dispositivos que aseguran una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la obra.

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

- Se avisará a la empresa propietaria de los mismos.
 - El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el supuesto de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que sea necesario cambiarlos de ubicación para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables tendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con objeto de evitar que las piezas de conexión, tanto en entronques como en derivaciones, puedan deteriorarse.
 - Se establecerán los nuevos cables de forma que no se crucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
 - Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm a la proyección horizontal de ambos.
 - Cuando en la proximidad de una canalización hayan apoyos de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado privado, etc., el cable se colocara a una distancia mínima de 50 cm de los bordes extremos de los apoyos.
 - Esta distancia pasará a 150 cm cuando el apoyo esté sometido a un esfuerzo de tensión permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundición del apoyo, prolongada una longitud de 50 cm a un lado y a otros de los bordes extremos de aquella, con la aprobación del Supervisor de la obra. Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y traerá su correspondiente protección de arena y roseta. Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados junto a la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión junto a la zanja más próxima a los mismos. De esta manera se conseguirá prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones. La distancia que se recomienda guardar a la proyección vertical entre estos de ambas bandas debe ser de 25 cm. Los cruces en este caso, cuando se los haya, se realizarán de acuerdo con el que indica los planes del proyecto.
- 4.5.1.2-. Ruptura de pavimentos* Además de las disposiciones dadas por la entidad propietaria de los pavimentos, para la ruptura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:
- La ruptura del pavimento con maza está rigurosamente prohibida, hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lijadora.
 - En el supuesto de que el pavimento esté formado por losas, adoquines, cantos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán estos con la precaución debida para no ser dañados, colocándolos de la forma que no sufran ningún tipo de deterioro y de la forma que no molestan a la circulación.

5.1.3-. Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos. Habrá de conseguirse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo el más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc... En general serán utilizados materiales nuevos excepto las losas de piedra, rastrillo de granito y otros parecidos.

5.1.4-. Cruzamientos (cables entubados)

El cable habrá de ir en interior de tubos en los casos siguientes:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- A las entradas de garajes públicos o privados.
- A los lugares dónde por varias causas no debe dejarse tiempos la zanja abierta.
- A los lugares dónde se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la obra. Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes calidades y condiciones:
- Los tubos podrán ser de cemento, plástico, fundición de hierro, etc... procedentes 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 que se trate. La superficie de los tubos será lisa y se colocaran de forma que en sus entronques la boca hembra esté situada antes de que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a este en la mencionada operación.
- El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de forjado, las condiciones de la vigente Instrucción Española del Ministerio de Obras Públicas. Habrá de estar envasado y almacenado convenientemente para no perder 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 como mínimo el de calidad P-250 de forjado lento
- La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de substancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fundición necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o blanda y la dimensión de sus granos será de hasta 2 o 3 mm.
- Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura de silicio, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea guijarro. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm con granulometría apropiada. Se prohíbe la ocupación del revoltón, o sea

piedra y arena unida, sin dosificación, así como escombros o materiales blandos.

- Se utilizará el agua de río o brollador, quedando prohibido la ocupación de aguas procedentes de pantanos.
- La dosificación a utilizar para la mezcla será la normal en este tipo de hormigones para fundiciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas.
- 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 dispuesta para el tendido del cable. Estos cruces serán siempre rectas, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada.
- Sobresaldrán a la acera, hacia el interior, unos 20 cm del rastrillo (construirse en los extremos un tabique para su fijación).
- El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima del cimentado responderá al que se indica en los planos. Por otro lado, los tubos estarán cimentados en toda su longitud. Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm de profundidad, se dispondrán de unos tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esta zona, previa conformidad del Supervisor de Obra. Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que en acabarse la misma se queden de reserva, habrán de taparse con roseta y algez, estela a su interior un hilo de Aram galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido. Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc... habrán de proyectarse con todo detalle. Se ha de evitar la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de fuga en relación al perfil altimétrico. A los tramos rectos, cada 15 o 20 m según el tipo de cable para facilitar su tendido se dejarán catas abiertas de una longitud mínima de 3 m en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable, estas catas se tapan cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para posteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras. Para cimentar los tubos se procederá del modo siguiente: Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm de grueso sobre la cual se asienta la primera capa de tubos separados entre si unos 4 cm procediéndose a continuación a cimentarlos hasta cubrirlos del todo. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se cimentará igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener. En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o baldosa siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90 y todavía estos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 30 m serán necesarias las arquetas intermedias de media curva en los tramos de tendido y que no estén distantes entre si más de 30 m. Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por que

normalmente no ha de haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán mediante marcos y tapas. A la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm a bulto del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con algeza de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se macizara con arena hasta cubrir el cable como mínimo. La situación de los tubos a la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso habrán de tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que facilitan su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento

5.1.5.-Cruzamiento y paralelismo con otras instalaciones

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. El mencionado tubo sobrepasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m y a una profundidad mínima de 1,30 m respecto a la cara inferior de las quinielas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamiento entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción ha de estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de grueso como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todos modos no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección ha de aplicarse en el supuesto de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un entronque del cable. En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas, se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos
- 0,30 m para otras conducciones

En el caso de cruzamiento entre renglones eléctricos subterráneos y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía eléctrica debe ser, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables

no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente ha de estar protegido por un tubo de hierro de 1m de largo como mínimo, de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables a las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima distancia establecida en el caso de paralelismo medido en proyección horizontal. El mencionado tubo de hierro ha de estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su grueso no será inferior a 2 mm. Dónde por justificadas exigencias técnicas, no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima sobre el cable inferior, debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso, la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no ha de efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación y no ha de haber entronques sobre el cable de energía, a una distancia inferior a 1 m. En el caso de paralelismo entre renglones eléctricos subterráneos y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables han de estar a la mayor distancia posible entre sí. Dónde se exijan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plan horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en los cables interurbanos o a 0,30 m en los cables urbanos.

5.1.6.-Extendido de cables

5.1.6.1.-Manejo y Preparación de Bobinas

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hace falta fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con objeto de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. La bobina no ha de almacenarse sobre un tierra blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad el tendido. En el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar costa bajo. También hace falta 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 objeto de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones encontradas a fin de que las espirales de los tramos se correspondan. Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por unos caballetes y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

5.1.6.2.-Tendido de Cables en Zanja

Los cables deben ser siempre desenrollados y ademanos a su lugar con la mayor atención, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc... y

teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se extiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede canalizar mediante caballetes, tirando del extremo del cable, a qué se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trata de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir la mencionada tracción mientras se extiende. El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan 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 veinte veces el diámetro del cable. Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o frotadas No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por la vía de palancas u 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 ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, habrá de 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 en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm de arena fina y la protección de roseta. En caso alguno se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalizan para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzaran al menos a un metro con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

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

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al acabar los trabajos, en la misma forma en qué se encontraban inicialmente. Si involuntariamente se causara alguna avería en los servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, a fin de que proceden a la suya reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista, tendrá las señales de los

servicios públicos, así como su número de teléfono, por si se debiera llamar para comunicar una avería.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo cual se originaría un arrastre de la arena que sirve de cama a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al sesgo para disminuir la pendiente, y de no ser posible, es conveniente que en esta zona se traiga la canalización entubada y recibimiento con cemento.

Cuando dos o más cables de media tensión discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación etc..., habrán de señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para lo cual cada metro y medio, cintas adhesivas de colores diferentes para cada circuito, y en fajas de anchuras diferentes para cada fase si son unipolares.

De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm mediante una baldosa o roseta colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no han de cruzarse en todo el recorrido entre dos Centros de Transformación.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por esto es muy importante que los cables o mazas de cables no cambian de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para lo cual los colores normalizados cuando se trato de cables unipolares.
- Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocaran unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe los conductores y los mantenga unidos, excepto indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazas, las vueltas de cinta citadas habrán de ser de colores diferentes que permiten distinguir un circuito de otro
- Cada metro y medio envolviendo cada conductor de media tensión tripolar, serán colocados unas vueltas de cintas adhesivas y permanentes de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno. *4.5.1.6.3-. Tendido de Cables en Tubulares* Cuando el cable se extienda a mano o con caballetes y dinamómetro, y deba pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que traerá incorporado un dispositivo de manguera echa de cables, teniendo atención que el esfuerzo de tracción sea el más débil posible, con objeto de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente. Se situará una persona a la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o frotadas al tramo del cruce. Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito,

pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo. Nunca se habrán de pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en la medida que se pueda las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias a los lugares marcados en el proyecto, o si no dónde lo indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado de cruces con cables entubados)

Una vez extendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Ata Peyr o parecida, para evitar el arrastre de tierras roedores, etc., por su interior y servir al mismo tiempo de almohadilla del cable. Por esto se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobran.

5.1.7.-Entronques

Se realizarán los correspondientes entronques indicados en el proyecto, cualquiera que sea el suyo aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico. Para su confección se seguirán las normas dadas por el director de Obra o si no ha las indicadas por el fabricante del cable o el de los entronques.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial atención en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como a realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueras. El corte de los corros de papel se hará por estropeado y no con tijera, navaja, etc. En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras porque ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

5.1.8.-Terminales

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el director de Obra o si no ha el fabricante del cable o el de los terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial atención en las soldaduras, de forma que no queden poro por dónde 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 sobrepase por la parte superior

Asimismo, se tendrá especial atención en el doblado de los cables de papel impregnado, para no frotar 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 recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Entronques.

5.1.9.-Auto válvulas y seccionador

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos auto valvulares tal y como se indica en el correspondiente apartado de la Memoria Descriptiva, colocados sobre el apoyo de entronque, inmediatamente tras el Seccionador según el sentido de la corriente.

El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del tierra e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no hierro magnético. El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para conseguir una resistencia de tierra inferior a 20 Ω . La separación de ambas presas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial atención a dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la fundamentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm inclinados de forma que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m salgan el más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

5.1.10.-Herramientas y conexiones

Se procurará que los apoyos de las botellas terminales queden fijos tanto a las paredes de los centros de transformación como las torres metálicas y tengan la necesaria resistencia mecánica para soportar el peso de los apoyos, botellas terminales y cable. Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

5.1.11.-Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina. Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abrazan la bobina y se apoyan sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al tierra desde un camión o remolque.

5.2.-Centros de transformación

5.2.1.-Obra civil

Los edificios, locales o recintos destinados a alojar a su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirán las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 de Reglamento de Seguridad en centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones etc. Los centros estarán constituidos enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos que delimitan cada Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc...), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc...) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la norma NBE CPI-96. Los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

Tal y como se indica en el correspondiente apartado de la Memoria Descriptiva, los muros del Centro habrán de tener entre sus paramentos una resistencia mínima de 100.000 además de su realización. La medida de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 100 cm² cada una.

Los centros de Transformación tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmiten niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas municipales. Concretamente, no se superarán los 30 dBA durante el periodo nocturno y los 55 dBA durante el periodo diurno.

Ninguna de las aperturas de los centros de transformación será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm de diámetro. Las aperturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro. Además, existirá una disposición laberíntica que impida tocar algún objeto o parte en tensión.

5.2.2.-Paramenta de media tensión

La paramenta de Media Tensión estará constituida por conjuntos compactas serie CGC de la casa ORMAZABAL. Cada uno de estos conjuntos se encontrará bajo una envoltura metálica y estarán diseñados para una tensión admisible de 36 KV.

La Paramenta de Media Tensión cumplirá con las siguientes normas:
Normas Nacionales:

- RU-6405
- RU- 6407
- UNEIX-20.099
- UNEIX-20.100
- UNEIX-20.104
- UNEIX-20.135
- MIE RAT Normas Europeas:
- BS-5227
- CEI-265
- CEI-298
- CEI-129

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra habrán de ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesta a tierra), con objeto de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra. El interruptor deberá ser capaz de soportar el 100% de su intensidad nominal y más de 100 maniobras de cierre y apertura correspondiente a la categoría B según la norma CEI 265.

4.5.2.2.1-. Características Constructivas Los conjuntos compactos habrán de tener una envoltura única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la paramenta estará agrupada en el interior de un cubo metálico estanco, lleno de hexafluoruro de azufre. En el cubo habrá una sobre presión de 0,3 bares sobre la presión atmosférica. Se deberá encontrar sellada de tal forma que garantice que al menos durante 30 años no sea necesaria la reposición de gas. El cubo cumplirá con la norma CEI 56 (anexo EE). En la parte posterior se dispondrá de una claveta de seguridad que asegure la evacuación de las eventuales sobre presiones que se puedan producir, sin daño ni por al operario ni por las instalaciones. La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclave por el candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento. Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 307 en cuanto a rodeando externa. Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la célula a una altura ergonómica con objeto de facilitar la explotación. El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. En la parte frontal superior de cada celda se 147 dispondrá un esquema sinóptico del circuito principal, que contenga los ejes de accionamiento del interruptor y del seccionador de puesta a tierra. Se incluirá también en este esquema la señalización de posición del interruptor. Esta señalización estará atada directamente al eje del interruptor sin mecanismos intermedios, de esta forma se asegura la máxima fiabilidad.

Las celdas responderán en la suya concepción y fabricación a la definición de paramenta bajo envoltura metálica con varios compartimentos de acuerdo con la norma UNE 20099.

A continuación se irán detallando las características que habrán de cumplir los diferentes compartimentos que componen las celdas.

5.2.2.2.-Compartimento de Aparellaje

Estará llenas de SF₆ y sellado de por vida según se define en la recomendación CEI 298- 90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). La presión relativa de funcionamiento será 0,3 bares.

Toda sobre presión accidental originada al interior del compartimento de Aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del carter. Los gases serán canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF₆, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA. El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

5.2.2.3.-Compartimento del Juego de Barras

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante caracoles de cabeza Allende de M8. El par de atornillar será de 2,8 mdaN.

5.2.2.4.-Compartimento de Conexión de Cables

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas en cables secos
- Termorretráctil para cables de papel impregnado

5.2.2.5.-Compartimento de Mando

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones
- Bobinas de cierre y o/apertura
- Contactos auxiliares

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión al centro.

5.2.2.6.- Compartimento de Control

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

5.2.2.7.-Corta circuitos Fusibles

En la protección rupto-fusible se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán las normas DIN 43-625 y R .Uno. 6.407-B. Se instalaran en tres compartimentos individuales estancos. El acceso a estos compartimentos estará enclavado con el seccionador de puesta a tierra. Este último pondrá a tierra ambos extremos de los fusibles.

5.2.3.-Transformadores

El transformador o transformadores a instalar será trifásico, con neutro accesible en Baja Tensión, refrigeración natural en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y el resto de características detalladas en la memoria.

La colocación de cada transformador se realizará de forma que este quede correctamente instalado sobre las vigas de apoyo.

5.2.4.-Normas de ejecución de las instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planes, medidas y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de aquello que se ha expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la propia compañía eléctrica.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito a la obra, retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

5.2.5-. Pruebas reglamentarias

La paramenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipos y de serie que contemplan las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de una entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, el medir reglamentariamente los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto

5.2.6.-Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

.5.2.6.1.-Prevenciones Generales

- Queda terminantemente prohibida la entrada al local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cercado con llave.
- Se pondrán en lugar visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte.
- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del Centro de Transformación como banquillo, guantes, etc...
- No está permitido fumar, ni encender cerillas, ni cualquier otra clase de combustible al interior del local del Centro de Transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

Proyecto de red subterránea.

- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre el banquillo
- En lugar bien visible estarán colocados las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, habiendo de estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario.
- También, y en lugar visible, debe figurar el presente reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por el Departamento de Industria, a qué se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este Centro de Transformación, para su inspección y aprobación.

5.2.6.2.-Puesta en Servicio

- Se conectará primero los seccionadores de media tensión y a continuación el interruptor, estela en vacío al transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja tensión, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
- Si al poner en servicio una línea se disparara el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea y instalaciones y si se observara alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía eléctrica.

5.2.6.3.-Separación de Servicio

- Se procederá en orden inverso al determinado en el anterior apartado, o sea desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de media tensión y seccionadores.
- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por tiro instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
- Con objeto de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y hojas de los interruptores así como en las bornes de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si se tuviera que intervenir en la parte de la línea comprendida entre la celda de entrada y el seccionador aéreo exterior, se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora. Los trabajos no podrán empezar sin la conformidad de esta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las necesarias garantías, la notificación que la línea de alta se

encuentra en perfectas condiciones, para garantizar la seguridad de personas y cosas.

- La limpieza se hará sobre banquillo y con trapos perfectamente secos. El aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo el banquillo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

5.2.6.4-. Prevenciones Especiales

- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.
- No debe sobrepasar los 60oC la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.
- Han de estar húmedas frecuentemente las presas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observara alguna anomalía en el funcionamiento del Centro de Transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

5.3.-Red subterránea de baja tensión

5.3.1.-. Trazado de línea y apertura de zanjas

5.3.1.1.-Trazado

Las canalizaciones, excepto casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio privado, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados y de acuerdo con el proyecto. El trazado será el más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales, con cuenta de no afectar a las fundamentación de los mismos.

5.3.1.2.-Apertura de Zanjas

Antes de empezar los trabajos, se marcarán al pavimento las zonas dónde se abrirán las zanjas (término que se utilizará en el que sigue para designar la excavación en qué se han de instalar los cables) marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas dónde se dejan claves para la contención del terreno. Si hay posibilidad de conocer las conexiones de otros servicios a las fincas existentes, se indicarán sus situaciones con objeto de tomar las precauciones necesarias. Antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o

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

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de las mismas, que no podrá ser inferior a 10 veces el diámetro de los cables que se vayan a canalizar en la posición definitiva y 20 veces en el tendido.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad determinada, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga necesario.

Se eliminará toda rugosidad del fondo que pudiera dañar la cubierta de los cables y se extenderá una capa de arena fina de 0,04 m de grueso, que servirá para nivelación del fondo y asiento de los cables cuando vayan directamente enterrados.

Se procurará dejar un paso de 0,05 m entre la zanja y las tierras extraídas, con objeto de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

5.3.1.3.-Valla y Señalización

La zona de trabajo estará adecuadamente vallada, y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna en color ámbar o rojo.

La valla ha de abrazar todo elemento que altere la superficie vial (casetas, maquinaria, materiales apilados, etc...), será continuo en todo su perímetro y con vallas consistentes y perfectamente alineadas, delimitando los espacios destinados a peatones, tráfico rodado y canalización. La obra estará identificada en rótulos normalizados por los ayuntamientos.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de peatones, automovilistas y personal de obra. Las señales de tránsito a disponer serán, como mínimo, las exigidas por el Código de Circulación y las Ordenanzas vigentes.

5.3.1.4.-Dimensiones de las Zanjas

Las dimensiones (anchura y profundidad) de las canalizaciones se establecen de forma que su realización sea la más económica posible y que al mismo tiempo, permita una instalación cómoda de los cables.

Por otro lado, según el correspondiente apartado de la Memoria Descriptiva se determina que la profundidad mínima de instalación de los conductores

directamente enterrados o dispuestos en conductos será de 0,60 m, excepto aquello que se ha establecido específicamente para cruzamientos. Esta profundidad podrá reducirse en casos especiales debidamente justificados, pero debiendo de entonces utilizarse chapas de hierro tubos u otros dispositivos que aseguran una protección mecánica equivalente de los cables, teniendo en cuenta que de utilizar tubos, debe colocarse a su interior los cuatro conductores de baja tensión.

Zanjas en acera

La profundidad de las zanjas se fija en 0,70 m, atendiendo a las consideraciones anteriores.

La anchura de la zanja debe ser la más reducida posible, por razones económicas, y relacionada con la profundidad para permitir una fácil instalación de los cables. Extendiendo, además, en cuenta la dimensión del revestimiento de las aceras (losetas de 20 cm), se establece en 0,40 m la anchura de las mismas, para los casos de 1 y 2 circuitos.

Un caso singular son las zanjas en calzada paralela a los bordillos y con protección de arena, a utilizar cuando la acera se encuentra saturada de servicios, en este caso la profundidad será de 90 cm.

Zanjas en Calzada, Cruces de calles o carreteras

En los casos de cruces, los cables que se instalen discurrirán por el interior de tubulares, proveerse de un o varios tubos para futuras ampliaciones, dependiendo su número de la zona y situación del cruce. Hasta tres tubulares, la profundidad de la zanja será de 0,90 m y 1,00 m para 4 o 6 tubulares. Las anchuras de las zanjas variarán en función del número de tubulares que se disponen.

Zanjas en Vados

La profundidad de las zanjas se fija en 0,70 m porque guardo relación con la de las zanjas en aceras y paseos. Las anchuras variarán en función del número de tubulares que se instalen.

Varios Cables en la Misma Zanja

Cuando en una zanja coincidan varios fajos de cable de BT, se dispondrán a la misma profundidad, manteniendo una separación de 8 cm, como mínimo, entre dos fajos de cables adyacentes y se aumentará la anchura de la excavación así como la de la protección mecánica.

Si se trata de cables de Baja y Media Tensión que hayan de discurrir por la misma zanja, se situarán los de Baja Tensión a la profundidad reglamentaria (60 cm, si se trata de aceras y paseos). La distancia reglamentaria entre ambos circuitos debe ser de 25 cm; en el caso de no poder conseguirse por la dimensión de la zanja, los cables de Media Tensión se instalarán bajo tubo. A los vados y cruces ambos circuitos de Baja y Media Tensión estarán entubados. Tanto una como otra canalización contarán con protección mecánica.

Características de los Tubulares

Presentarán una superficie interior lisa y tendrán un diámetro interno apropiado al de los cables que hayan de alojar y no inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del fajo. Los tubos serán de polietileno de alta densidad y de diámetro exterior de 140 mm.

5.3.2.-Transporte de bobinas de los cables.

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

Bajo ningún concepto, se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que lo abrazan y se apoyan sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo, no se podrá dejar caer la bobina al tierra desde el camión o remolque, aunque el suelo esté cubierto de arena.

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

Las bobinas no han de almacenarse sobre un tierra blando. Antes de empezar el tendido del cable, se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso del suelo con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

5.3.3.-Tendido de cables

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por barras y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenada. El desenrollado del conductor se realizará de forma que este salga por la parte superior de la bobina.

El fondo de la zanja habrá de estar cubierto en toda su longitud con una capa de arena fina de 4 cm de grueso antes de proceder al tendido de los cables.

Los cables deben ser siempre desenrollados y ademanos a su lugar con la mayor atención, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta siempre que el radio de curvatura en el tendido de los mismos, aunque sea accidentalmente, no debe ser inferior a 20 veces su diámetro. Para la coordinación de movimientos de tendido se dispondrá de personal y los medios de comunicación adecuados.

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

También se puede extender mediante caballetes, tirante del extremo del cable a qué se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no ha de exceder de 3 kg/mm². Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir esta tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañan el cable, dispuestos sobre el fondo de la zanja, para evitar el rozamiento del cable con el terreno. Durante el tendido, se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o frotadas. En las curvas, se tomarán las medidas oportunas para evitar rozamientos laterales de cable. No se permitirán desplazar lateralmente el cable por la vía de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja y siempre sobre rodillos. No se dejarán nunca los cables tendidos en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlos con la capa de arena fina y la protección de la placa. En todo momento, las puntas de los cables habrán de estar selladas mediante capuchones termo retráctiles o cintas auto vulcanizadas para impedir los efectos de la humedad, no dejándose los extremos de los cables en la zanja sin haber asegurado antes la buena estanquidad de los mismos. Cuando dos cables que se canalizan vayan a ser empalmados, se solaparan al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de extender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u 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 acabar los trabajos, en iguales condiciones en qué se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería a los dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la empresa correspondiente a fin de que proceda a su reparación.

Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro, se colocara una sujeción que agrupe los conductores y los mantenga unidos, evitando la dispersión de los mismos por efecto de las corrientes de cortocircuito o dilataciones.

Antes de pasar el cable por una canalización entubada, se limpiará la misma para evitar que queden salientes que puedan dañarlos. A las entradas de los tubulares se evitará que el cable frote con los lados de los mismos. Una vez tendidos los cables, los tubos se tapanán con alge, material expansible o mortero ignífugo.

Se procurará separar los cables entre si con objeto de poder introducir el material de sellado entre ellos. Los tubos que se instalen y no se utilizan se tapanán con baldosas. Cuando las líneas salgan de los Centros de Transformación se empleará el mismo sistema descrito. La parte superior de los cables quedará a 60 cm de profundidad.

5.3.4.- Cruzamientos

5.3.4.1.-Cables de BT Directamente Enterrados

Se procurará efectuar el cruzamiento a una distancia superior a 25 cm y la distancia mínima del punto de cruce hasta un entronque será del menos 1 m. En los casos en qué no puedan respetarse estas distancias, el cable que se tienda último se dispondrá separado mediante divisiones de adecuada resistencia mecánica. Según una resolución de la Generalitat de Cataluña (DOG núm. 1649 Del 25.09.92) esta protección podría ser con baldosas macizas de 290x140x40 mm, con una capa de arena a cada lado de 20 mm mínimo.

5.3.4.2.-Conductores Telefónicos o Telegráficos Subterráneos

Se procurará efectuar el cruzamiento a una distancia superior a 20 cm, la distancia mínima del punto de cruce hasta un entronque será al menos de 1 m. El cable de energía diez, normalmente, estar situado por bajo del cable de Telecomunicación.

Si por justificadas exigencias técnicas no se pudiera respetar las distancias señaladas, sobre el cable inferior ha de aplicarse una protección de adecuada resistencia mecánica.

5.3.4.3.-Conducciones de Agua y Gas

Se procurará efectuar el cruzamiento a una distancia superior a 20 cm, en el caso de cruces con cañerías de gas de alta presión (más de 4 bar) esta distancia mínima será de 40 cm. No ha de efectuarse el cruce sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la conducción metálica. En el caso de no poder mantener las distancias especificadas se colocara una protección mecánica de adecuada resistencia. No ha de existir ningún entronque del cable de energía a una distancia inferior a 1m.

5.3.5.- Proximidades y paralelismo

La distancia mínima a mantener entre la canalización de Baja Tensión y otra existente de Media Tensión (o bien de Baja Tensión perteneciente a otra empresa) será de 25 cm.

Entre Baja Tensión y cables de comunicación la distancia a mantener será de 20cm. Con las conducciones enterradas de agua y gas, la distancia a mantener será de 20 cm (si son conexiones de servicios será de 30 cm) y no deben situarse los cables eléctricos sobre la proyección vertical de la cañería. Para reducir distancias, interponer divisorias con material incombustible y de adecuada resistencia mecánica.

5.3.6.-Protección mecánica.

Las líneas eléctricas subterráneas han de estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas en eventuales trabajos de excavación.

Para señalar la existencia de las mismas y protegerlas al mismo tiempo, se colocará encima de la capa de arena, una placa de protección. La anchura se incrementará hasta cubrir todos los fajos en caso de haber más de una.

5.3.7.-Señalización.

Todo conjunto de cables ha de estar señalado por una cinta de atención, de acuerdo con la RU 0205 , colocado a 0,40 m aproximadamente, a bulto de la placa de protección.

Cuando en la misma zanja existan líneas de tensión diferente (Baja y Media Tensión), en diferentes planes verticales, debe colocarse la cinta encima de cada conducción.

5.3.8.-Rellenado de zanjas.

Se efectuará por capas de 15 cm de grueso y con apisonado Mecánico. A la cama de la zanja irá una capa de arena fina de 4 cm de grueso cubriendo la anchura total de la zanja. El grosor total de la capa de arena será, como mínimo , de 20 cm de grueso dispuesta también sobre la totalidad de la anchura .

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizara o lavará convenientemente si fuera necesario.

Proyecto de red subterránea.

Los primeros 30 cm a bulto de la placa de PE, deben rellenarse con tierra fina exenta de escombros y piedras.

Si es necesario, para facilitar la compactación de las sucesivas capas, se regarán a fin de que se consiga una consistencia del terreno parecido a la que presentaba antes de la excavación. Los escombros y materiales rocosos se retirarán y traerán al vertedero.

5.3.9.-Reposición de pavimentos.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos. Habrá de conseguirse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo el más igualado posible al antiguo. En general, se utilizarán en la reconstrucción, materiales nuevos, excepto las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros parecidos.

5.3.10.-Entronques y terminales.

Para la confección de entronques y terminales se seguirán los procedimientos establecidos por el fabricante y homologados por las empresas.

El técnico supervisor conocerá y dispondrá de la documentación necesaria para evaluar la confección del entronque o terminación.

En concreto se revisarán las dimensiones del pelado de cubierta utilización de manguitos o terminales adecuados y su engaste con el utillaje necesario, limpieza y reconstrucción del aislamiento. Los entronques se identificarán con el nombre del operario y sólo se utilizarán los materiales homologados.

La reconstrucción de aislamiento habrá de efectuarse con las manos bien limpias, depositando los materiales que componen el entronque sobre una lona limpia y seca El montaje habrá de efectuarse ininterrumpidamente.

Los entronques unipolares se efectuarán escalonados, por lo tanto, habrán de cortarse los cables con distancias a partir de los sus extremos de 50 mm, aproximadamente. En el supuesto que el entronque necesite una protección mecánica, se efectuará el procedimiento de confección adecuado, utilizando además la caja de poliéster indicado para cada caso.

5.3.11.-Puesta a tierra.

En conformidad con el Apartado 4 de la MIE BT 006, el conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra al Centro de Transformación en la forma prevista en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales Eléctricas, subestaciones y Centros de Transformación.

Fuera del Centro de Transformación es recomendable su puesta a tierra en otros puntos de la red con objeto de disminuir su resistencia global a tierra. Al efecto, se dispondrá el neutro a tierra en todos los armarios y cajas a instalar.

Proyecto de red subterránea.



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

PROYECTO DE RED SUBTERRÁNEA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE CONMUTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN PARA CESIÓN A ENDESA.

Presupuesto

AUTOR

**•Gabriel Martínez Espinosa
NIA: 576293**

**Especialidad Electricidad
E.U.I.T.I. Universidad de Zaragoza**

·ÍNDICE

PRESUPUESTO	3
1.-Partida presupuesto.	4
2.- CR-1.....	5
2.1.-Obra civil.....	5
2.2.-Transformadores.....	5
2.4.-Equipos Baja Tensión.....	6
2.5.-Sistema puesta a Tierra.....	6
2.6.-Varios.....	6
3.- CR-2.....	7
3.1.-Obra civil.....	7
3.2.-Transformadores.....	7
3.3.-Equipos de Baja Tensión.....	8
3.4.-Sistema de puesta a Tierra.....	8
3.6.-Varios.....	8
4.- CR-3.....	9
4.1.-Obra civil.....	9
4.2.-Transformadores.....	9
4.3.-Equipos de Baja Tensión.....	10
4.4.-Sistema de puesta a Tierra.....	10
4.6.-Varios.....	10

PRESUPUESTO

1.-Partida presupuesto.

Nº UDS.	DENOMINACIÓN	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
2080	Tendido Simple 1 Circ 400 mm ² Al 12-20 kV.	26€	54080€
271	Tendido en tubular 1Circ 400 mm ² Al 12-20 kV.	32€	8672€
60	Conjunto terminac.apant-1c 400mm ² al 12-20 kV.	325€	19500€
140	ml Zanja 1C MT AP. MIXTA-ACERA-ARENA-LOSA HORM. 15 cm.	52€	7280€
131	ml Zanja 1C MT AP. MIXTA-CALZ-2 T. HORM-MORTER.ASF.	150€	19650€
869	ml Zanja 1C MT AP. MIXTA-TIERRA-ARENA.	38€	33022€
40	Perforación horizontal metro lineal estimadas en cruces otros servicios.	620€	24800€
18	Cata localizacion servicios MT.	72€	1296€
14	Entrada de cables a Centro Conmutación.	40,00€	560€
21	Marcar, medir y confeccionar plano hasta 100 m.	450€	9450€
20	Celda 24 kV línea sf6 400 A/20kA In630A tele mandadas.	2800€	56000€
S/N	Mediciones varias, electricas de compactación etc,..., solicitadas por Cia y o reglamento.	4600€	4600€
7	Celda 24 kV línea sf6 400 A/20kA In630A de línea o remonte	1400€	9800€
<u>Total partida:</u>			<u>221780€</u>

2.- CR-1

2.1.-Obra civil.

1 Ud. Juego de dos carriles para soporte de transformador, instalados.	124,00 €	124,00 €
1 Ud. Cierre metálico en malla de acero para la protección contra contactos en el transformador, instalado.	424,00 €	424,00 €
1 Ud. Acceso peatones al centro de transformación de tipo normalizado ENDESA, instalada.	680,00 €	680,00 €
1 Ud. Puerta para acceso de transformadores, modelo normalizado según proyecto, instalada.	633,00 €	633,00 €
1 Ud. extractor para ventilación forzada del transformador capaz de extraer el caudal de aire indicado en proyecto. 723.6 m3/h y p.p. Termostato y central de mando	2.153,00 €	2.153,00 €
1 Ud. canalización mediante foso de los cables de A.T. de acometida al centro, así como de los cables de interconexión entre celdas de protección y transformador, materiales y mano de obra incluidos.	1.256,00 €	1.256,00 €
1 Ud. Suelo técnico si es solicitado por la CIA suministradora	2.250,00 €	2.250,00 €
1 Ud. Toma voz datos preparada para teledatada con terminal fibra óptica.	250,00 €	250,00 €
<u>Total Obra Civil</u>		<u>7.770,00 €</u>

2.2.-Transformadores.

1 JLJ3EN0160HZ_ERZ Ud transformador trifásico reductor tipo seco encapsulado tipo seco encapsulado clase F, interior e IP00. Bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Potencia nominal; 160 KVA. Relación 16/0,42. tensión secundaria de secundario: 420 V. Tensión de cortocircuito: 6 %. Regulación +/- 2,5%, +/-5%, +10%, Grupo Conexión: Dyn 11.	16.450,00 €	16.450,00 €
1 Ud. Complemento de 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.	95,00 €	95,00 €
1 Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	666,00 €	666,00 €
1 Ud. Juego de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para transformador.	246,00 €	246,00 €
1 Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 1x240mm2 para las fases y de 1x240mm2 para el neutro y demás características según memoria.	845,00 €	845,00 €

Proyecto de red subterránea.

1 Ud. Equipo de sondas PT100 y Convertidor Z, para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.	317,00 €	317,00 €
--	----------	----------

Total Transformadores

18.619,00 €

2.4.-Equipos Baja Tensión.

1 Ud. Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND, con fusibles NH, instalado.	1.779,00 €	1.779,00 €
1 Ud. Extensionamiento del cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND, con fusibles NH, instalado.	812,00 €	812,00 €

Total Equipos de Baja Tensión

2.591,00 €

2.5.-Sistema puesta a Tierra.

2 Ud. de tierras exteriores tipo Unesa, incluyendo 3 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	699,52 €	1.399,04 €
1 Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm ² de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	553,00 €	553,00 €

Total Sistema de Puesta a tierra

1.952,04 €

2.6.-Varios

2 Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	301,00 €	602,00 €
1 Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.	301,00 €	301,00 €
1 Ud. Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado.	127,00 €	127,00 €
1 Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparata. 1 Ud. Par de guantes de maniobra.	166,00 €	166,00 €
1 Ud. Par de guantes de maniobra.	74,00 €	74,00 €
2 Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	14,00 €	28,00 €
1 Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	14,00 €	14,00 €

Total Varios

1.312,00 €

3.- CR-2

3.1.-Obra civil.

1 Ud. Juego de dos carriles para soporte de transformador, instalados.	124,00 €	124,00 €
1 Ud. Cierre metálico en malla de acero para la protección contra contactos en el transformador, instalado.	424,00 €	424,00 €
1 Ud. Acceso peatones al centro de transformación de tipo normalizado ENDESA, instalada.	680,00 €	680,00 €
1 Ud. Puerta para acceso de transformadores, modelo normalizado según proyecto, instalada.	633,00 €	633,00 €
1 Ud. extractor para ventilación forzada del transformador capaz de extraer el caudal de aire indicado en proyecto. 723.6 m3/h y p.p. Termostato y central de mando	2.153,00 €	2.153,00 €
1 Ud. canalización mediante foso de los cables de A.T. de acometida al centro, así como de los cables de interconexión entre celdas de protección y transformador, materiales y mano de obra incluidos.	1.256,00 €	1.256,00 €
1 Ud. Suelo técnico si es solicitado por la CIA suministradora	2.250,00 €	2.250,00 €
1 Ud. Toma voz datos preparada para telemedida con terminal fibra óptica.	250,00 €	250,00 €
<u>Total Obra Civil</u>		<u>7.770,00 €</u>

3.2.-Transformadores.

1 JLJ3EN0400HZ_ERZ Ud transformador trifásico reductor tipo seco encapsulado tipo seco encapsulado clase F, interior e IP00. Bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Potencia nominal; 400 KVA. Relación 16/0,42. tensión secundaria de secundario: 420 V. Tensión de cortocircuito: 6 %. Regulación +/- 2,5%, +/-5%, +10%, Grupo Conexión: Dyn 11.	19.681,00 €	19.681,00 €
1 Ud. Complemento de 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.	95,00 €	95,00 €
1 Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	666,00 €	666,00 €
1 Ud. Juego de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para transformador.	246,00 €	246,00 €
1 Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 1x240mm2 para las fases y de 1x240mm2 para el neutro y demás características según memoria.	845,00 €	845,00 €

Proyecto de red subterránea.

1 Ud. Equipo de sondas PT100 y Convertidor Z, para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.	317,00 €	317,00 €
--	----------	----------

Total Transformadores **21.850,00 €**

3.3.-Equipos de Baja Tensión.

1 Ud. Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND, con fusibles NH, instalado.	1.779,00 €	1.779,00 €
1 Ud. Extensionamiento del cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND, con fusibles NH, instalado.	812,00 €	812,00 €

Total Equipos de Baja Tensión **1.779,00 €**

3.4.-Sistema de puesta a Tierra.

2 Ud. de tierras exteriores tipo Unesa, incluyendo 3 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	699,52 €	1.399,04 €
1 Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm ² de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	553,00 €	553,00 €

Total Sistema de Puesta a tierra **1.952,04 €**

3.6.-Varios

2 Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	301,00 €	602,00 €
1 Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.	301,00 €	301,00 €
1 Ud. Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado.	127,00 €	127,00 €
1 Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparata.	166,00 €	166,00 €
1 Ud. Par de guantes de maniobra.	74,00 €	74,00 €
2 Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	14,00 €	28,00 €
1 Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	14,00 €	14,00 €

Total Varios **1.312,00 €**

4.- CR-3

4.1.-Obra civil.

1 Ud. Juego de dos carriles para soporte de transformador, instalados.	124,00 €	124,00 €
1 Ud. Cierre metálico en malla de acero para la protección contra contactos en el transformador, instalado.	424,00 €	424,00 €
1 Ud. Acceso peatones al centro de transformación de tipo normalizado ENDESA, instalada.	680,00 €	680,00 €
1 Ud. Puerta para acceso de transformadores, modelo normalizado según proyecto, instalada.	633,00 €	633,00 €
1 Ud. extractor para ventilación forzada del transformador capaz de extraer el caudal de aire indicado en proyecto. 723.6 m3/h y p.p. Termostato y central de mando	2.153,00 €	2.153,00 €
1 Ud. canalización mediante foso de los cables de A.T. de acometida al centro, así como de los cables de interconexión entre celdas de protección y transformador, materiales y mano de obra incluidos.	1.256,00 €	1.256,00 €
1 Ud. Suelo técnico si es solicitado por la CIA suministradora	2.250,00 €	2.250,00 €
1 Ud. Toma voz datos preparada para teledatada con terminal fibra óptica.	250,00 €	250,00 €
<u>Total Obra Civil</u>		<u>7.770,00 €</u>

4.2.-Transformadores.

1 JLJ3EN0400HZ_ERZ Ud transformador trifásico reductor tipo seco encapsulado tipo seco encapsulado clase F, interior e IP00. Bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Potencia nominal; 400 KVA. Relación 16/0,42. tensión secundaria de secundario: 420 V. Tensión de cortocircuito: 6 %. Regulación +/- 2,5%, +/-5%, +10%, Grupo Conexión: Dyn 11.	19.681,00 €	19.681,00 €
1 Ud. Complemento de 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.	95,00 €	95,00 €
1 Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	666,00 €	666,00 €
1 Ud. Juego de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para transformador.	246,00 €	246,00 €
1 Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 1x240mm2 para las fases y de 1x240mm2 para el neutro y demás características según memoria.	845,00 €	845,00 €

Proyecto de red subterránea.

1 Ud. Equipo de sondas PT100 y Convertidor Z, para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.	317,00 €	317,00 €
--	----------	----------

Total Transformadores **21.850,00 €**

4.3.-Equipos de Baja Tensión.

1 Ud. Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND, con fusibles NH, instalado.	1.779,00 €	1.779,00 €
1 Ud. Extensionamiento del cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND, con fusibles NH, instalado.	812,00 €	812,00 €

Total Equipos de Baja Tensión **1.779,00 €**

4.4.-Sistema de puesta a Tierra.

2 Ud. de tierras exteriores tipo Unesa, incluyendo 3 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	699,52 €	1.399,04 €
1 Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm ² de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	553,00 €	553,00 €

Total Sistema de Puesta a tierra **1.952,04 €**

4.6.-Varios

2 Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	301,00 €	602,00 €
1 Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.	301,00 €	301,00 €
1 Ud. Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado.	127,00 €	127,00 €
1 Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparata. 1 Ud. Par de guantes de maniobra.	166,00 € 74,00 €	166,00 € 74,00 €
2 Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	14,00 €	28,00 €
1 Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	14,00 €	14,00 €

Total Varios **1.312,00 €**

Total Presupuesto **350.280,12 €**

Proyecto de red subterránea.

Este presupuesto asciende a:

TRESCIENTOS CINCUENTAMIL DOSCIENTOS OCHENTA CON DOCE EUROS.

Gabriel Martínez Espinosa.

Proyecto de red subterránea.



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

PROYECTO DE RED SUBTERRÁNEA EN MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE CONMUTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN PARA CESIÓN A ENDESA.

ANEXO: Aparamenta

AUTOR

**•Gabriel Martínez Espinosa
NIA: 576293**

**Especialidad Electricidad
E.U.I.T.I. Universidad de Zaragoza**

·ÍNDICE

<u>ANEXO:DATOS DE LA APARAMENTA.</u>	3
---	----------

ANEXO:

DATOS DE LA

APARAMENTA.



ORMAZABAL

Especialistas en Media Tensión

**Aparata de Media Tensión
Distribución Secundaria**

CGMCOSMOS
Sistema modular y compacto
con aislamiento integral en gas
Hasta 24 kV



La calidad de los productos diseñados, fabricados e instalados por **Ormazabal**, está apoyada en la implantación y certificación de un sistema de gestión de la calidad basado en la norma internacional ISO 9001:2000.

Nuestro compromiso con el entorno se reafirma con la implantación y certificación de un sistema de gestión medioambiental de acuerdo a la norma internacional ISO 14001.



Como consecuencia de la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en este catálogo están sujetas a cambios sin previo aviso.

Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, sólo tienen validez bajo la confirmación de nuestro departamento Técnico-Comercial.

Índice

Descripción general	4
Presentación	4
Ámbitos de implementación	4
Normas aplicadas	4
Características principales	5
Características constructivas	6
Seguridad	7
Calidad del suministro eléctrico	8
Tipos de funciones	9
Línea, CGMCOSMOS-L	10
Protección con fusibles, CGMCOSMOS-P	11
Protección con interruptor automático, CGMCOSMOS-V	12
Interruptor pasante, CGMCOSMOS-S	14
Interruptor pasante con puesta a tierra, CGMCOSMOS-S-Pt	15
Remonte de cables, CGMCOSMOS-RC	16
Remonte de doble cable, CGMCOSMOS-R2C	16
Remonte de barras, CGMCOSMOS-RB	17
Remonte de barras con puesta a tierra, CGMCOSMOS-RB-Pt	17
Medida, CGMCOSMOS-M	18
Compacto (RMU), CGMCOSMOS-2LP	19
Compacto, CGMCOSMOS-RLP	20
Compacto, CGMCOSMOS-2L	20
Compacto, CGMCOSMOS-3LP/2L2P/3L2P	21
Elementos funcionales principales	22
Operación segura	22
Protección	24
Familia ekorSYS	26
Conexión de cables	27
Instalación	30
Repuestos y accesorios	32
Información medioambiental	33
Guía de configuración	33

Descripción general

PRESENTACIÓN

CGMCOSMOS de Ormazabal es un sistema de celdas modulares y compactas para la distribución secundaria de Media Tensión.

CGMCOSMOS es modular y extensible gracias al conjunto de unión ORMALINK patentado por Ormazabal para la obtención de cualquier esquema de Media Tensión.

CGMCOSMOS aporta prestaciones destacadas entre las cuales:

- Aislamiento integral en gas.
- Seguridad, fiabilidad e insensibilidad ante entornos agresivos.
- Niveles de tensión hasta 24 kV.

ÁMBITOS DE IMPLEMENTACIÓN

El sistema CGMCOSMOS es utilizado en una gran variedad de instalaciones, tanto públicas como privadas, principalmente:

- Distribución pública:
 - Áreas urbanas y rurales
- Usuarios en Media Tensión:
 - Sector servicios
 - Sector industrial
 - Infraestructuras
- Energías renovables

NORMAS APLICADAS

IEC 62271-1

Estipulaciones comunes para las normas de apararmenta de alta tensión.

IEC 62271-200

Apararmenta bajo envoltente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

IEC 60265-1

Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

IEC 62271-102

Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

IEC 62271-105

Combinaciones interruptor-fusibles de corriente alterna para alta tensión.

IEC 62271-100

Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.

IEC 60255

Relés eléctricos.

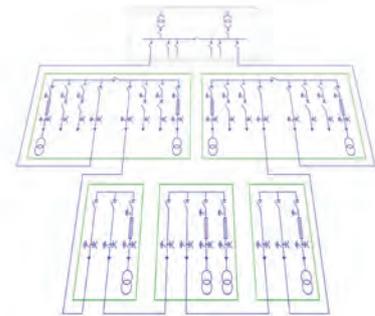
IEC 60529

Grados de protección para envoltentes.

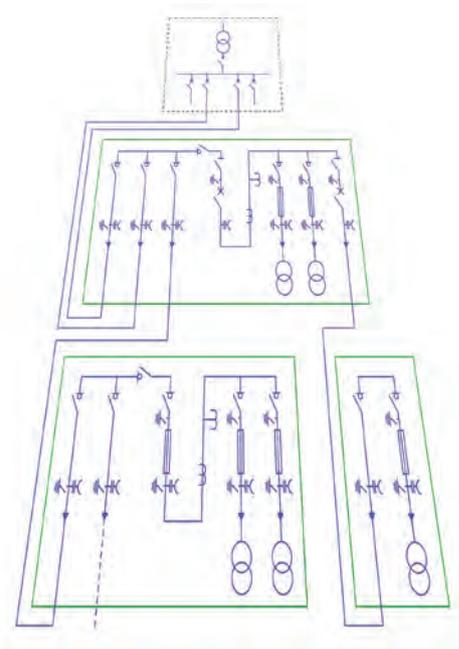
IEC 61958

Sistemas indicadores de presencia de tensión.

➔ El sistema CGMCOSMOS supera el ensayo de inmersión a una presión de 3 metros de columna de agua, 24 horas a tensión nominal y prueba de aislamiento a frecuencia industrial.



Distribución pública



Distribución privada

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Protección y seguridad de personas, bienes y equipos ante los efectos de arcos internos (clase IAC), acreditadas con los ensayos realizados conforme a la norma IEC 62271-200.

Insensibilidad ante entornos ambientales agresivos (incluidas inundaciones temporales) larga vida útil y ausencia de mantenimiento de las partes activas proporcionadas por su aislamiento integral en gas y el uso de conectores apantallados.

Flexibilidad de configuración para todo tipo de esquemas. El conjunto de unión ORMALINK patentado en 1991 por Ormazabal aporta modularidad total y extensibilidad futura, en ambas direcciones.

Fáciles tareas de manipulación e instalación gracias a unas dimensiones y pesos reducidos.

Seguridad y sencillez de operación mediante elementos de maniobra ergonómicos que integran enclavamientos de serie.

Seguridad adicional mediante unidades ekorSYS: ekorVPIS, indicador luminoso de presencia de tensión; y ekorSAS, alarma sonora de prevención de puesta a tierra.

Posibilidad de montar accesorios y realizar pruebas bajo tensión.

Tubos portafusible en posición horizontal, con acceso frontal y protegidos dentro de la cuba de gas.

Facilidad de conexión de cables, mediante bornas enchufables o atornillables, dispuestas en línea frontalmente.

Compromiso con el medio ambiente mediante:

- Utilización de materiales con un alto grado de reciclabilidad.
- Minimización del volumen de gas por unidad funcional.
- Gestión del ciclo de fin de vida del producto.

Condiciones normales de servicio en interior según la norma IEC 62271-1.

➔ Para otros valores, consulte con nuestro departamento Técnico-Comercial.



Presentación de ORMALINK



Instalación de fusible y maniobras

CONDICIONES DE SERVICIO

Tipo de apararata	Interior
Temperatura ambiente máxima	+ 40 °C *
Temperatura ambiente mínima	-5 °C / -30 °C **
Temperatura ambiente media máxima, medida en un período de 24 h	+ 35 °C
Humedad relativa media máxima, medida en un período de 24 h	< 95%
Presión de vapor media máxima, medida en un período de 24 h	22 mBar
Presión de vapor media máxima, medida en un período de 1 mes	18 mBar
Altitud máxima sobre el nivel del mar	2000 m *
Radiación solar	Despreciable
Polución de aire ambiente (polvo, salinidad, etc.)	No significativo
Vibraciones (sismicidad)	Despreciable

* Para condiciones especiales consultar con nuestro departamento Técnico-Comercial:

- Temperatura ambientales máximas
- Altitudes
- Sismorresistencia: condiciones sísmicas no despreciables

** Almacenamiento: -40°C. Otras clases: consultar.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

La celda CGMCOSMOS se basa en arquitectura compartimentada:

- (A) Cuba
- (B) Mecanismos de maniobra
- (C) Base

La **cuba**, sellada y aislada en gas SF₆, alberga el embarrado, los elementos de maniobra y los elementos de corte. El dieléctrico utilizado actúa como medio de aislamiento y de extinción. La cuba está provista de una membrana para dirigir de forma segura la salida de los gases en caso de arco interno, y de manómetro para el control de la presión del gas aislante.

El **embarrado** conecta los pasatapas monofásicos del exterior de la celda con los elementos de corte de su interior.

La unión eléctrica entre los diferentes módulos del sistema CGMCOSMOS se realiza mediante el conjunto **ORMALINK**, patentado en 1991 por Ormazabal.

Las celdas extensibles disponen de tulipas (pasatapas hembras laterales), que facilitan la conexión entre sus embarrados principales.

Ormazabal ha desarrollado una variante de ORMALINK que incorpora salida capacitiva para la indicación de presencia de tensión en barras.

El **interruptor-seccionador** integra en un sólo elemento de tres posiciones las funciones de interruptor, seccionador y seccionador de puesta a tierra.

El **interruptor automático** está basado en tecnología de corte en vacío. La distancia de seccionamiento se asegura mediante un interruptor - seccionador instalado en serie.

Los **fusibles** de protección se alojan horizontalmente en compartimentos independientes por fases y se cargan mediante carro portafusibles.

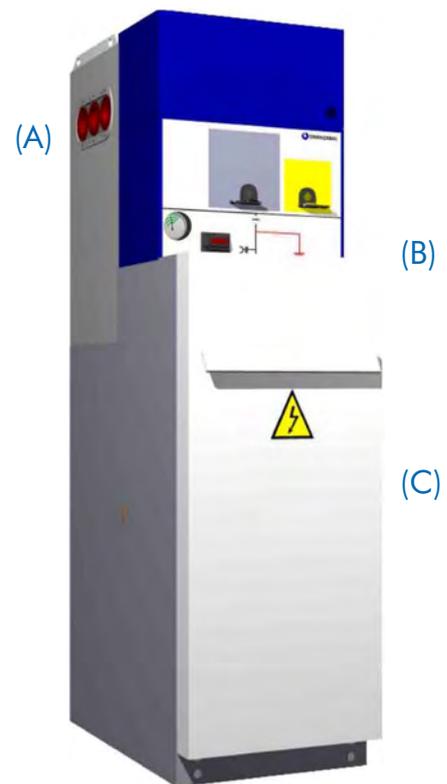
Los **compartimentos portafusibles** proporcionan **aislamiento adicional** y **estanqueidad** contra la polución, los cambios de temperatura y condiciones climáticas adversas. Desde su interior la acción del percutor del fusible se transmite a la timonería de disparo.

El **mecanismo de maniobra** permite realizar las operaciones de conexión y desconexión en los circuitos de Media Tensión.

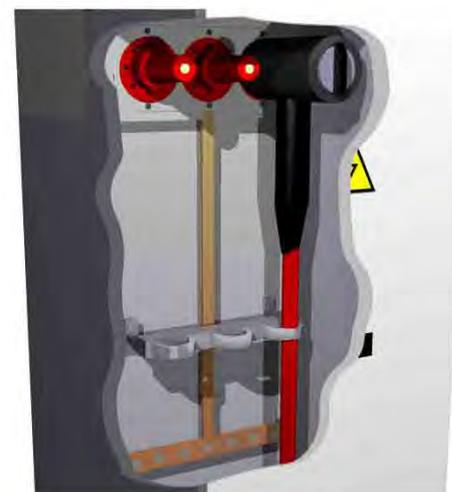
Los **esquemas sinópticos** frontales integran los dispositivos de señalización de posición. Máxima fiabilidad verificada mediante el ensayo de cadena cinemática del mecanismo de señalización según IEC 62271-102.

El **compartimento de cables**, ubicado en la zona inferior delantera de la celda, dispone de tapa enclavada con el seccionador de puesta a tierra, la cual permite acceso frontal a los cables de Media Tensión.

La conexión de los cables aislados de Media Tensión procedentes del exterior se realiza mediante **pasatapas** que admiten conectores enchufables o atornillables aislados con o sin pantallas equipotenciales.



Conjunto ORMALINK



Compartimento de cables

SEGURIDAD



Arco interno

Las celdas CGMCOSMOS están diseñadas para la protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200:

- Arco interno en cuba AF: 16 kA 0,5 s / 20* kA 0,5 s
- Arco interno en cuba AFL: 16 kA 1 s / 20* kA 1 s**
- Clase IAC AFL: 16 kA 1 s / 20* kA 1 s**

Enclavamientos

Estas celdas disponen de enclavamientos internos de serie que permiten un servicio fiable y seguro, de acuerdo a las exigencias de la norma IEC 62271-200.

El conjunto de enclavamientos evita operaciones inseguras:

- Imposibilita cerrar simultáneamente el interruptor-seccionador y el seccionador de puesta a tierra
- Permite la apertura de la tapa de acceso a los cables de Media Tensión únicamente con el seccionador de puesta a tierra conectado
- Condiciona el acceso a la zona de cables / portafusibles



Las celdas del sistema CGMCOSMOS admiten independientemente la condenación de maniobras por candado del interruptor y del seccionador de puesta a tierra.

Opcionalmente, existen dispositivos de condenación de maniobras mediante cerradura.

Insensibilidad ambiental

Los elementos de corte y conexión se encuentran dentro de una cuba de acero inoxidable, estanca y herméticamente sellada, aislados en SF₆.

Este aislamiento integral en gas proporciona insensibilidad ante entornos ambientales agresivos (humedad, salinidad, polvo, contaminación, etc.) y protección contra contactos indirectos.

La envolvente de la cuba ha sido diseñada y ensayada para resistir los efectos de los arcos internos, protegiendo a personas y bienes. Su estanqueidad mantiene las condiciones óptimas de operación durante toda la vida útil de la celda, según norma IEC 62271-1.

La posición del interruptor es indicada de forma fiable en el sinóptico, y validada por el ensayo de cadena cinemática de acuerdo con la normativa vigente (IEC 62271-102).



* Ensayos realizados a 21 kA

** Excepto en CGMCOSMOS-V con mando RAV/RAMV

Alarma sonora ekorSAS

La unidad de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS es un indicador acústico que funciona asociado al eje del seccionador de puesta a tierra y al indicador de presencia de tensión ekorVPIS.

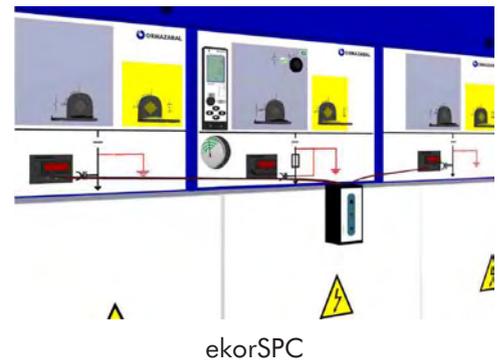
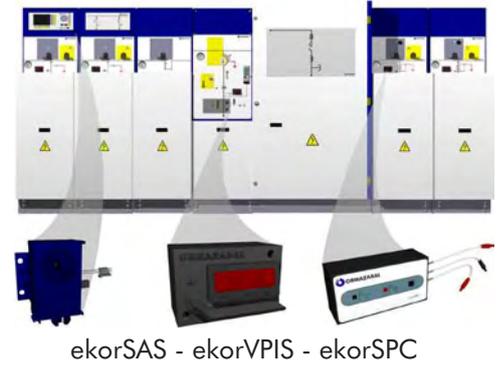
La alarma se activa cuando habiendo tensión en la acometida de Media Tensión de la celda, se opera sobre la maneta de acceso al eje de accionamiento del seccionador depuesta a tierra. En ese momento un sonido avisa al operador de que puede provocar un cortocircuito en la red si efectúa la maniobra, lo que implica una mayor seguridad tanto para bienes y personas, como para la continuidad de suministro.

Indicador de presencia de tensión ekorVPIS

ekorVPIS es un indicador autoalimentado integrado en las celdas que muestra la presencia de tensión en las fases mediante tres señales luminosas permanentes, diseñado de acuerdo a la norma IEC 61958.

Para la realización de la prueba de concordancia entre fases dispone de puntos de test fácilmente accesibles.

Bajo pedido pueden suministrarse el comparador de fases ekorSPC y el detector de presencia / ausencia de tensión con señalización luminosa según norma IEC 61243-5 ekorIVDS de Ormazabal.



CALIDAD DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

Las celdas del Sistema CGMCOSMOS contribuyen a mejorar la distribución eléctrica en redes de Media Tensión de hasta 24 kV mediante:

- Pruebas, ensayos de rutina y trazabilidad realizados en fábrica a todos los equipos.
- Enclavamientos entre los elementos de maniobra y corte.
- Indicación visual de la posición de la apararata en el sinóptico, validada por el ensayo de cadena cinemática de acuerdo con la normativa vigente.
- Altos niveles anticorrosivos, obtenidos mediante la utilización de nuevos materiales.
- Posibilidad de montar accesorios y realizar pruebas bajo tensión en la zona de mecanismos de maniobra.
- Facilidad de conexión de cables mediante conectores enchufables o atornillables.



Tipos de funciones

UNIDADES MODULARES

CGMCOSMOS-L

Función de línea



CGMCOSMOS-S

Función de interruptor pasante
(puesta a tierra opcional)



CGMCOSMOS-RB

Función de remonte de barras
(puesta a tierra opcional)



CGMCOSMOS-P

Función de protección con fusibles



CGMCOSMOS-RC

Función de remonte de cables
(disponible variante para doble cable: R2C)



CGMCOSMOS-V(AV)

Función de protección con interruptor automático



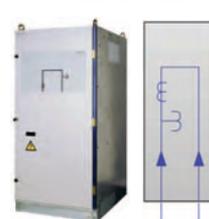
CGMCOSMOS-V(RAV)

Función de protección con interruptor automático con reenganche



CGMCOSMOS-M

Función de medida



UNIDADES COMPACTAS

CGMCOSMOS-2LP

Funciones de línea y protección con fusibles

(otras variantes: 3LP, 2L2P o 3L2P)



CGMCOSMOS-RLP

Funciones de remonte de barras, línea y protección con fusibles



CGMCOSMOS-2L

Funciones de línea



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

			L	P	V (AV)	V (RAV)	S	S-Pi	RC	RB	RB-Pi	M	
Tensión asignada*	U_r	[kV]	hasta 24*										
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60										
Corriente asignada													
en barras e interc. celdas	I_r	[A]	400/630	400/630	400/630	630	400/630			400/630		400/630	
en derivación	I_r	[A]	400/630	-	400/630	630	400/630			400/630		400/630	
en bajante de transformador	I_r	[A]	-	200	-	-	-			-		-	
Corriente admisible asignada de corta duración													
valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k	[kA]	16/20**	16/20**	16/20**	20**	16/20**		-	-	16/20**	-	
valor de cresta	I_p	[kA]	40/52**	40/52**	40/50**	50**	40/52**		-	-	40/52,5**	-	
Clasificación arco interno	IAC AFL		16 kA 1 s / 20** kA 1 s						-	-	16 kA 1 s / 20** kA 1 s		-
Dimensiones													
Alto [#]		[mm]	1740										
Fondo		[mm]	735	735	845	735			735			1025	
Ancho		[mm]	365	470	480	450			365			800	
Peso [#]		[kg]	100	150	240	115	40		100			165 ^{##}	

* Ver datos pormenorizados para 12 kV en páginas sucesivas. Disponibilidad de $U_r = 7,2$ kV bajo pedido.

** Ensayos realizados con intensidad 21 kA / 54,6 kA

Ver dimensiones reducidas bajo especificaciones en páginas siguientes

El peso hace referencia a la envolvente, sin ningún transformador en su interior

CGMCOSMOS-L

Función de línea

Celda modular con función de línea o acometida, provista de interruptor-seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra).

Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
Tensión asignada*	U_r [kV]	12	24
Frecuencia asignada	f_r [Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada			
en barras e interconexión de celdas	I_r [A]	400/630	400/630
acometida	I_r [A]	400/630	400/630
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (1 min)			
fase-tierra y entre fases	U_d [kV]	28	50
distancia de seccionamiento	U_d [kV]	32	60
Tensión soportada asignada a impulso de tipo rayo			
fase-tierra y entre fases	U_p [kV]	75	125
distancia de seccionamiento	U_p [kV]	85	145
Clasificación arco interno	IAC AFL	16 kA 1 s / 20** kA 1 s	
Grado de protección	IP	IP33 + IPX7	

Interruptor-Seccionador s/ IEC 60265-1 + IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k [kA]	16/20**/25#	16/20**
Valor de cresta	I_p [kA]	40/52**/62,5#	40/52**
Poder de corte asignado de corriente principalmente activa	I_l [A]	400/630	
Poder de corte asignado de cables en vacío	I_{4a} [A]	50/1,5	
Poder de corte asignado de bucle cerrado	I_{2a} [A]	400/630	
Poder de corte asignado en caso de defecto a tierra	I_{6a} [A]	300	
Poder de corte asignado de cables/líneas en vacío en caso de defecto a tierra	I_{6b} [A]	100	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de cresta)	I_{ma} [kA]	40/52**/62,5#	40/52**
Categoría del interruptor			
Endurancia mecánica		1000-M1 (manual) 5000-M2 (motor)	
Ciclos de maniobras (cierres cc)- clase		5-E3	

Seccionador de Puesta a Tierra s/ IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierras)			
Valor $t_k = 1$ s o 3s	I_k [kA]	16/20**/25#	16/20**
Valor de cresta	I_p [kA]	40/52**/62,5#	40/52**
Poder de cierre del Seccionador de Puesta a Tierra (valor de cresta)	I_{ma} [kA]	40/52**/62,5#	40/52**
Categoría del Seccionador de Puesta a Tierra			
Endurancia mecánica (manual)		1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres cc)- clase		5-E2	

* También disponible $U_r = 7,2$ kV bajo pedido
** Ensayos realizados con corriente 21 kA / 52,5 kA
Valor sólo válido para $t_k = 1$ s



APLICACIONES

Acometida de entrada o salida de los cables de Media Tensión, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.



DIMENSIONES			
Alto	[mm]	1740	1300
Fondo	[mm]	735	735
Ancho	[mm]	365	365
Peso	[kg]	100	90



APLICACIONES

Maniobras de conexión, desconexión y protección, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.



DIMENSIONES			
Alto	[mm]	1740	1300
Fondo	[mm]	735	735
Ancho	[mm]	470	470
Peso	[kg]	150	140

CGMCOSMOS-P

Función de protección con fusibles

Celda modular con función de protección con fusibles, provista de un interruptor-secionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra; antes y después de los fusibles) y protección con fusibles limitadores.

Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
Tensión asignada*	U_r	[kV]	12 24
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60 50/60
Corriente asignada			
en barras e interconexión de celdas	I_r	[A]	400/630 400/630
en bajante de transformador	I_r	[A]	200 200
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (1 min)			
fase-tierra y entre fases	U_d	[kV]	28 50
distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	32 60
Tensión soportada asignada a impulso de tipo rayo			
fase-tierra y entre fases	U_p	[kV]	75 125
distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	85 145
Categoría de arco interno	IAC AFL		16 kA 1 s / 20** kA 1 s
Grado de protección	IP		IP33 + IPX7
Interruptor-Sectionador s/ IEC 60265-1 + IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k	[kA]	16/20**/25# 16/20**
Valor de cresta	I_p	[kA]	40/52**/62,5# 40/52**
Poder de corte asignado de corriente principalmente activa	I_l	[A]	200
Poder de cierre del interruptor principal (valor de cresta)	I_{ma}	[kA]	40/52**/62,5# 40/52**
Categoría del interruptor			
Endurancia mecánica			1000-M1 (manual) 5000-M2 (motor)
Ciclos de maniobras (cierres cc)- clase			5-E3
Corriente de intersección combinado interruptor-relé (ekorRPT)			
$I_{m\acute{o}x}$ de corte s/ TD _{ilo} IEC 62271-105		[A]	1700 1300
Corriente de transición combinado interruptor-fusible			
$I_{m\acute{o}x}$ de corte s/ TD _{itransfer} IEC 62271-105		[A]	2300 1600
Categoría del Sectionador de Puesta a Tierra s/ IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierras)			
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k	[kA]	1/3
Valor de cresta	I_p	[kA]	2,5/7,5
Poder de cierre del Sectionador de Puesta a Tierra (valor de cresta)	I_{ma}	[kA]	2,5/7,5
Categoría del Sectionador de Puesta a Tierra			
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0
Ciclos de maniobras (cierres cc)- clase			5-E2

* También disponible $U_r = 7,2$ kV bajo pedido

** Ensayos realizados con corriente 21 kA / 52,5 kA

Valor sólo válido para $t_k = 1$ s

CGMCOSMOS-V

Función de protección con interruptor automático

Celda modular con función de protección con interruptor automático, provista de un interruptor automático de corte en vacío en serie con:

- Interruptor-seccionador de tres posiciones (celda con mando AV/AMV)
- Seccionador de tres posiciones (celda con mando RAV/RAMV)

Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados.

APLICACIONES

Maniobras de conexión, desconexión y protección general de la instalación, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.

Interruptor automático con reenganche RAV/RAMV

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
Tensión asignada	U_r [kV]	12	24
Frecuencia asignada	f_r [Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada			
en barras e interconexión de celdas	I_r [A]	630	630
acometida	I_r [A]	630	630
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (1 min)			
fase-tierra y entre fases	U_d [kV]	28	50
distancia de seccionamiento	U_d [kV]	38	60
Tensión soportada asignada a impulso de tipo rayo			
fase-tierra y entre fases	U_p [kV]	75	125
distancia de seccionamiento	U_p [kV]	85	145
Clasificación arco interno	AFL	20* kA 1 s	
Grado de protección	IP	IP33 + IPX7	
Interruptor automático s/ IEC 62271-100			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k [kA]	20*	
Valor de cresta	I_p [kA]	50*	
Poder de corte y poder de cierre asignados			
Poder de corte asignado de corriente principalmente activa	I_l [A]	630	
Poder de corte en cortocircuito	I_{sc} [kA]	20*	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de cresta)	I_{ma} [kA]	50	
Poder de corte y poder de cierre asignados de corrientes capacitivas (50 Hz)			
Batería de condensadores	[A]	400	
Batería de condensadores en paralelo	[A]	400	
Secuencia de maniobras asignada	O - 0,3 s - CO - 15 s - CO		
Categoría del interruptor automático			
Endurancia mecánica (maniobras-clase)	10 000-M2		
Endurancia eléctrica	10 000		
Seccionador y Seccionador de Puesta a Tierra s/ IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuitos principal y de tierras)			
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k [kA]	20*	
Valor de cresta	I_p [kA]	50*	
Categoría del Seccionador de Puesta a Tierra			
Endurancia mecánica	1000-M0		

* Ensayos realizados con corriente 21 kA / 52,5 kA



DIMENSIONES		
Alto	[mm]	1740
Fondo	[mm]	845
Ancho	[mm]	480
Peso	[kg]	240

Interruptor automático AV/AMV

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
Tensión asignada	U_r	[kV]	24
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60
Corriente asignada			
en barras e interconexión de celdas	I_r	[A]	400/630
acometida	I_r	[A]	400/630
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (1 min)			
fase-tierra y entre fases	U_d	[kV]	50
distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	60
Tensión soportada asignada a impulso de tipo rayo			
fase-tierra y entre fases	U_p	[kV]	125
distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	145
Clasificación arco interno	IAC AFL		16 kA 1 s / 20* kA 1 s
Grado de protección	IP		IP3X

Interruptor automático s/ IEC 62271-100			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k	[kA]	16/20*
Valor de cresta	I_p	[kA]	40/50*
Poder de corte y poder de cierre asignados			
Poder de corte asignado de corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630
Poder de corte en cortocircuito	I_{sc}	[kA]	16/20*
Poder de cierre del interruptor principal (valor de cresta)	I_{ma}	[kA]	40/50*
Secuencia de maniobras asignada			CO - 15 s - CO
Categoría del interruptor automático			
Endurancia mecánica (maniobras-clase)			2000-M1
Endurancia eléctrica			2000

Interruptor-Seccionador s/ IEC 60265-1 + IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k	[kA]	16/20*
Valor de cresta	I_p	[kA]	40/52*
Poder de corte asignado de corriente principalmente activa**	I_1	[A]	400/630
Poder de cierre del interruptor principal (valor de cresta)	I_{ma}	[kA]	40/52*
Categoría del Interruptor-Seccionador			
Endurancia mecánica			1000-M1 (manual)
Ciclos de maniobra (cierres cc) - clase			5-E3

Seccionador de Puesta a Tierras s/ IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierras)			
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k	[kA]	16/20*
Valor de cresta	I_p	[kA]	40/50*
Poder de cierre del Seccionador y del Seccionador de Puesta a Tierra (valor de cresta)	I_{ma}	[kA]	40/50*
Categoría del Seccionador de Puesta a Tierra			
Endurancia mecánica			2000-M1
Ciclos de maniobra (cierres cc) - clase			5-E2

* Ensayos realizados con corriente 21 kA / 52,5 kA

** Más valores de poder de corte: ver tabla CGMCOSMOS-L



DIMENSIONES		
Alto	[mm]	1740
Fondo	[mm]	845
Ancho	[mm]	480
Peso	[kg]	240

CGMCOSMOS-S

Función de interruptor pasante

Celda modular con función de interruptor pasante, provista de un interruptor-seccionador de dos posiciones (conectado y seccionado).

Extensibilidad: ambos lados.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
Tensión asignada*	U_r [kV]	12	24
Frecuencia asignada	f_r [Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada			
en barras e interconexión de celdas	I_r [A]	400/630	400/630
acometida	I_r [A]	400/630	400/630
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (1 min)			
fase-tierra y entre fases	U_d [kV]	28	50
distancia de seccionamiento	U_d [kV]	32	60
Tensión soportada asignada a impulso de tipo rayo			
fase-tierra y entre fases	U_p [kV]	75	125
distancia de seccionamiento	U_p [kV]	85	145
Clasificación arco interno	IAC AFL	16 kA 1 s / 20** kA 1 s	
Grado de protección	IP	IP33 + IPX7	
Interruptor-Seccionador s/ IEC 60265-1 + IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k [kA]	16/20**/25#	16/20**
Valor de cresta	I_p [kA]	40/52**/62,5#	40/52**
Poder de corte asignado de corriente principalmente activa	I_l [A]	400/630	
Poder de corte asignado de cables en vacío	I_{4a} [A]	50/1,5	
Poder de corte asignado de bucle cerrado	I_{2a} [A]	400/630	
Poder de corte asignado en caso de defecto a tierra	I_{6a} [A]	300	
Poder de corte asignado de cables/líneas en vacío en caso de defecto a tierra	I_{6b} [A]	100	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de cresta)	I_{ma} [kA]	40/52**/62,5#	40/52**
Categoría del interruptor			
Endurancia mecánica		1000-M1 (manual) 5000-M2 (motor)	
Ciclos de maniobras (cierres cc)- clase		5-E3	

* También disponible $U_r = 7,2$ kV bajo pedido

** Ensayos realizados con corriente 21 kA / 52,5 kA

Valor sólo válido para $t_k = 1$ s



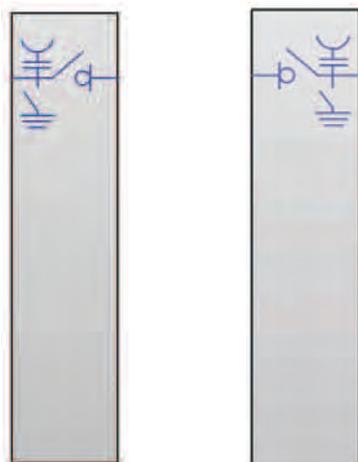
APLICACIONES

Interrupción en carga del embarrado principal del centro de transformación.



DIMENSIONES

Alto	[mm]	1740	1300
Fondo	[mm]	735	735
Ancho	[mm]	450	450
Peso	[kg]	115	110



APLICACIONES

Interrupción en carga del embarrado principal del centro de transformación y su puesta a tierra al lado derecho (Ptd) o izquierdo (Pti) del corte.



DIMENSIONES			
Alto	[mm]	1740	1300
Fondo	[mm]	735	735
Ancho	[mm]	450	450
Peso	[kg]	115	110

CGMCOSMOS-S-Pt

Función de interruptor pasante con puesta a tierra

Celda modular con función de interruptor pasante con puesta a tierra, provista de un interruptor-seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra).

Extensibilidad: ambos lados.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
Tensión asignada*	U_r	[kV]	12 24
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60 50/60
Corriente asignada			
en barras e interconexión de celdas	I_r	[A]	400/630 400/630
acometida	I_r	[A]	400/630 400/630
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (1 min)			
fase-tierra y entre fases	U_d	[kV]	28 50
distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	32 60
Tensión soportada asignada a impulso de tipo rayo			
fase-tierra y entre fases	U_p	[kV]	75 125
distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	85 145
Clasificación arco interno	IAC AFL		16 kA 1 s / 20** kA 1 s
Grado de protección	IP		IP33 + IPX7

Interruptor-Seccionador s/ IEC 60265-1 + IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k	[kA]	16/20**/25# 16/20**
Valor de cresta	I_p	[kA]	40/52**/62,5# 40/52**
Poder de corte asignado de corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630
Poder de corte asignado de cables en vacío	I_{4a}	[A]	50/1,5
Poder de corte asignado de bucle cerrado	I_{2a}	[A]	400/630
Poder de corte asignado en caso de defecto a tierra	I_{6a}	[A]	300
Poder de corte asignado de cables/líneas en vacío en caso de defecto a tierra	I_{6b}	[A]	100
Poder de cierre del interruptor principal (valor de cresta)	I_{ma}	[kA]	40/52**/62,5# 40/52**
Categoría del interruptor			
Endurancia mecánica (manual)			1000-M1
Ciclos de maniobras (cierres cc)- clase			5-E3

Seccionador de Puesta a Tierra s/ IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierras)			
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k	[kA]	16/20**/25# 16/20**
Valor de cresta	I_p	[kA]	40/52**/62,5# 40/52**
Poder de cierre del Seccionador de Puesta a Tierra (valor de cresta)	I_{ma}	[kA]	40/52**/62,5# 40/52**
Categoría del Seccionador de Puesta a Tierra			
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0
Ciclos de maniobras (cierres cc)- clase			5-E2

* También disponible $U_r = 7,2$ kV bajo pedido

** Ensayos realizados con corriente 21 kA / 52,5 kA

Valor sólo válido para $t_k = 1$ s

CGMCOSMOS-RC

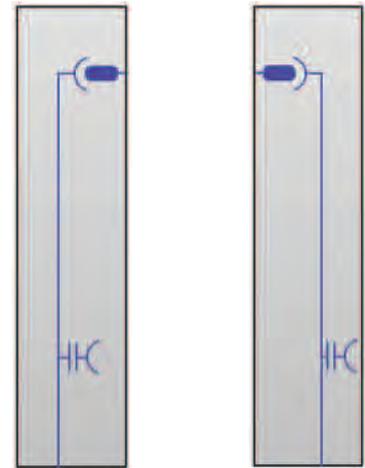
Función de remonte de cables

Celda modular con función de remonte de cables al embarrado.

APLICACIONES

Alojamiento de cables de acometida al embarrado del conjunto general de celdas, por la derecha (RCd) o por la izquierda (RCi).

DIMENSIONES		
Alto	[mm]	1740
Fondo	[mm]	735
Ancho	[mm]	365
Peso	[kg]	40



CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Tensión asignada*	U_r	[kV]	12	24
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada				
acometida	I_r	[A]	400/630	400/630

* También disponible $U_r = 7,2$ kV bajo pedido



CGMCOSMOS-R2C

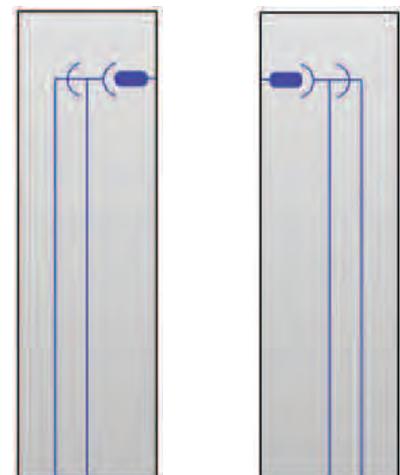
Función de remonte de doble cable

Celda modular con función de remonte de doble cable al embarrado.

APLICACIONES

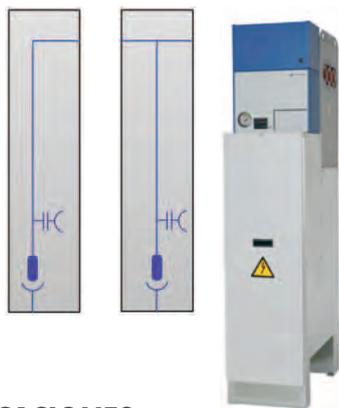
Alojamiento de cables de acometida al embarrado del conjunto general de celdas, por la derecha (R2Cd) o por la izquierda (R2Ci).

DIMENSIONES		
Alto	[mm]	1740
Fondo	[mm]	735
Ancho	[mm]	550
Peso	[kg]	60



➔ Características eléctricas CGMCOSMOS-R2C:
ver características eléctricas CGMCOSMOS-RC.

Apararata de Media Tensión
Distribución Secundaria



APLICACIONES

Acometida de entrada o salida de cables de Media Tensión, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, tanto por la derecha (RBd), como por ambos lados (RBa).

DIMENSIONES			
Alto	[mm]	1740	1300
Fondo	[mm]	735	735
Ancho	[mm]	365	365
Peso	[kg]	100	90

CGMCOSMOS-RB

Función de remonte de barras

Celda modular con función de remonte de barras con aislamiento en gas.

Extensibilidad: derecha y ambos lados.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS				
Tensión asignada*	U_r	[kV]	12	24
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada				
en barras e interconexión de celdas	I_r	[A]	400/630	400/630
acometida	I_r	[A]	400/630	400/630
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (1 min)				
fase-tierra y entre fases	U_d	[kV]	28	50
Tensión soportada asignada a impulso de tipo rayo				
fase-tierra y entre fases	U_p	[kV]	75	125
Clasificación arco interno	IAC AFL		16 kA 1 s / 20** kA 1 s	

* También disponible $U_r = 7,2$ kV bajo pedido

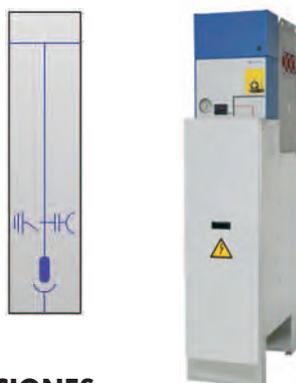
** Ensayos realizados con corriente 21 kA / 52,5 kA

CGMCOSMOS-RB-Pt

Función de remonte de barras con puesta a tierra

Celda modular con función de remonte de barras, con aislamiento en gas y provista de un seccionador de puesta a tierra.

Extensibilidad: derecha y ambos lados.



APLICACIONES

Acometida de entrada o salida de cables de Media Tensión, tanto por la derecha (RBd-Pt), como por ambos lados (RBa-Pt) y la puesta a tierra de los cables y del embarrado del conjunto general de celdas.

DIMENSIONES			
Alto	[mm]	1740	1300
Fondo	[mm]	735	735
Ancho	[mm]	365	365
Peso	[kg]	100	90

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS				
Tensión asignada*	U_r	[kV]	12	24
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada				
en barras e interconexión de celdas	I_r	[A]	400/630	400/630
acometida	I_r	[A]	400/630	400/630
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (1 min)				
fase-tierra y entre fases	U_d	[kV]	28	50
Tensión soportada asignada a impulso de tipo rayo				
fase-tierra y entre fases	U_p	[kV]	75	125
Clasificación arco interno	IAC AFL		16 kA 1 s / 20** kA 1 s	

Seccionador de Puesta a Tierra s/ IEC 62271-102

Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierras)

Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k	[kA]	16/20**/25#	16/20**
Valor de cresta	I_p	[kA]	40/52**/62,5#	40/52**

Poder de cierre del Seccionador de Puesta a Tierra (valor de cresta)	I_{ma}	[kA]	40/52**/62,5#	40/52**
---	----------	------	---------------	---------

Categoría del Seccionador de Puesta a Tierra

Endurancia mecánica (manual)	1000-M0
Ciclos de maniobras (cierres cc)- clase	5-E2

* También disponible $U_r = 7,2$ kV bajo pedido

** Ensayos realizados con corriente 21 kA / 52,5 kA

Valor sólo válido para $t_k = 1$ s

CGMCOSMOS-M

Función de medida

Celda modular con función de medida.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS				
Tensión asignada*	U_r	[kV]	12	24
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada				
en barras e interconexión de celdas	I_r	[A]	400/630	400/630
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (1 min)				
fase-tierra y entre fases	U_d	[kV]	28	50
Tensión soportada asignada a impulso de tipo rayo				
fase-tierra y entre fases	U_p	[kV]	75	125

* También disponible $U_r = 7,2$ kV bajo pedido

Los esquemas más frecuentes para montaje de transformadores son:



APLICACIONES

Alojamiento para transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con embarrado del conjunto general de celdas, mediante cable seco.



DIMENSIONES

Alto	[mm]	1740
Fondo	[mm]	1025
Ancho	[mm]	800
Peso	[kg]	165 *

* El peso hace referencia a la envoltura, sin ningún transformador en su interior

- ➔ Para otros esquemas consultar con nuestro departamento Técnico-Comercial.
- ➔ Clase IAC bajo demanda

CGMCOSMOS-2LP

Funciones de línea y protección con fusibles

Celda compacta (RMU) con dos funciones de línea y una de protección con fusibles, que incluye tanto las prestaciones de las celdas de línea como la de protección, albergadas en una única cuba.

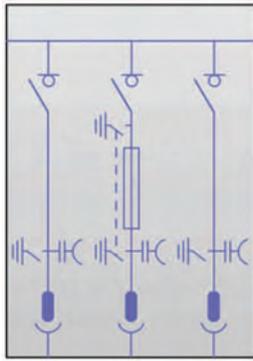
Extensibilidad: derecha, izquierda, ambos lados o ninguna.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			L		P	
Tensión asignada*	U_r [kV]		12	24	12	24
Frecuencia asignada	f_r [Hz]		50/60	50/60	50/60	50/60
Corriente asignada						
en barras e interconexión de celdas	I_r [A]		400/630	400/630	400/630	400/630
acometida	I_r [A]		400/630	400/630	-	-
en bajante de transformador	I_r [A]		-	-	200	200
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (1 min)						
fase-tierra y entre fases	U_d [kV]		28	50	28	50
distancia de seccionamiento	U_d [kV]		32	60	32	60
Tensión soportada asignada a impulso de tipo rayo						
fase-tierra y entre fases	U_p [kV]		75	125	75	125
distancia de seccionamiento	U_p [kV]		85	145	85	145
Clasificación arco interno	IAC AFL		16 kA 1 s / 20** kA 1 s			
Grado de protección	IP		IP33 + IPX7			
Interruptor-Seccionador s/ IEC 60265-1 + IEC 62271-102			L		P	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k [kA]		16/20**/25#	16/20**	16/20**/25#	16/20**
Valor de cresta	I_p [kA]		40/52**/62,5#	40/52**	40/52**/62,5#	40/52**
Poder de corte asignado de corriente principalmente activa	I_l [A]		400/630		200	
Poder de corte asignado de cables en vacío	I_{4a} [A]		50/1,5	-	-	-
Poder de corte asignado de bucle cerrado	I_{2a} [A]		400/630	-	-	-
Poder de corte asignado en caso de defecto a tierra	I_{6a} [A]		300	-	-	-
Poder de corte asignado de cables/líneas en vacío en caso de defecto a tierra	I_{6b} [A]		100	-	-	-
Poder de cierre del interruptor principal (valor de cresta)	I_{ma} [kA]		40/52**/62,5#	40/52**	40/52**/62,5#	40/52**
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1 (manual) / 5000-M2 (motor)			
Ciclos de maniobras (cierres cc)- clase			5-E3			
Corriente de intersección combinado interruptor-relé (ekorRPT)						
$I_{m\acute{o}x}$ de corte s/ TD_{sto} IEC 62271-105	[A]		-	-	1250	1250
Corriente de transición combinado interruptor-fusible						
$I_{m\acute{o}x}$ de corte s/ $TD_{transfer}$ IEC 62271-105	[A]		-	-	1500	1300
Seccionador de Puesta a Tierra s/ IEC 62271-102			L		P	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierras)						
Valor $t_k = 1$ s o 3 s	I_k [kA]		16/20**/25#	16/20**	1/3	
Valor de cresta	I_p [kA]		40/52**/62,5#	40/52**	2,5/7,5	
Poder de cierre del Seccionador de Puesta a Tierra (valor de cresta)	I_{ma} [kA]		40/52**/62,5#	40/52**	2,5/7,5	
Categoría del Seccionador de Puesta a Tierra						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0			
Ciclos de maniobras (cierres cc)- clase			5-E2			

* También disponible $U_r = 7,2$ kV bajo pedido

** Ensayos realizados con corriente 21 kA / 52,5 kA

Valor sólo válido para $t_k = 1$ s



DIMENSIONES CGMCOSMOS-2LP

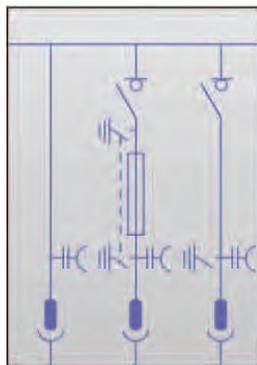
Alto	[mm]	1740	1300
Fondo	[mm]	735	735
Ancho	[mm]	1190	1190
Peso	[kg]	310	290

CGMCOSMOS-RLP

Funciones de remonte de barras, línea y protección con fusibles*

Celda compacta con una función de remonte de barras, una de protección con fusibles, y una de línea, que incluye tanto las prestaciones de las celdas de remonte, protección con fusibles y línea, albergadas en una única cuba.

Extensibilidad: derecha, izquierda, ambos lados o ninguna.



DIMENSIONES

Alto	[mm]	1740	1300
Fondo	[mm]	735	735
Ancho	[mm]	1190	1190
Peso	[kg]	295	275

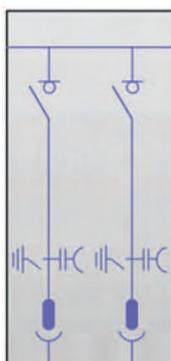
CGMCOSMOS-2L

Funciones de línea*

Celda compacta con dos funciones de línea, que incluye las prestaciones de las celdas de línea, albergadas en una única cuba.

Extensibilidad: derecha, izquierda, ambos lados.

Configuración CGMCOSMOS-3L mediante agrupación de módulos.



DIMENSIONES

CGMCOSMOS-2L

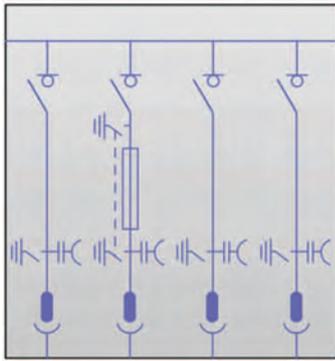
Alto	[mm]	1740	1300
Fondo	[mm]	735	735
Ancho	[mm]	730	730
Peso	[kg]	210	210

DIMENSIONES

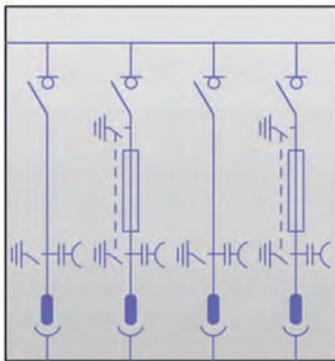
CGMCOSMOS-3L

Alto	[mm]	1740	1300
Fondo	[mm]	735	735
Ancho	[mm]	1095	1095
Peso	[kg]	310	400

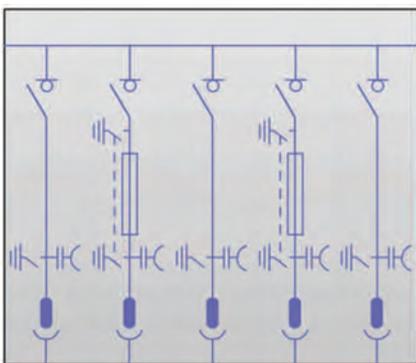
➔ * Ver tablas de CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS correspondientes a las funciones RB, L y P en páginas anteriores.



CGMCOSMOS-3LP



CGMCOSMOS-2L2P



CGMCOSMOS-3L2P

CGMCOSMOS-3LP/2L2P/3L2P

Funciones de línea y protección con fusibles*

Agrupación de módulos formando una unidad, compuesta por dos o tres funciones de línea y una o dos de protección confusibles, dependiendo de cada caso, que incluyen tanto las prestaciones de las celdas de línea como las de protección.

Extensibilidad: derecha, izquierda, ambos lados.



CGMCOSMOS-3LP



CGMCOSMOS-2L2P



CGMCOSMOS-3L2P

DIMENSIONES

		3LP	2L2P	3L2P
Alto	[mm]	1740/ 1300*	1740/ 1300*	1740/ 1300*
Fondo	[mm]	735	735	735
Ancho	[mm]	1565	1670	2035
Peso	[kg]	385/355*	430/400*	525/490*

* Bajo especificaciones

➔ * Ver tablas de CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS correspondientes a las funciones L y P en páginas anteriores.

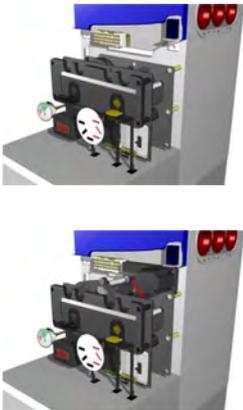
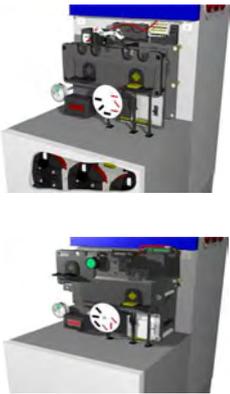
Elementos funcionales principales

SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN

Mecanismos de maniobra

La disposición frontal de los mecanismos de maniobra y la utilización de palancas antireflex permite la realización de maniobras de forma segura, cómoda, sencilla y con mínimos esfuerzos. Su posición se indica de manera fiable, cumpliendo el ensayo de cadena cinemática.

Según el mecanismo de actuación (interruptor de 3 posiciones o interruptor automático) existen modelos diferentes.

Interruptor-seccionador de 3 posiciones	Interruptor automático
<p>B y BM</p> <p>Mecanismo de maniobra básico con accionamiento manual independiente (B) o motorizado (BM).</p> <p>Maniobras local o telemandadas.</p> <p>Aplicable en funciones de línea y pasante.</p> 	<p>AV y AMV</p> <p>Mecanismo de maniobra accionado por resortes para función de interruptor automático.</p> <p>Este mecanismo se instala en serie con un mecanismo tipo B.</p> <p>La recarga del conjunto de resortes se realiza de modo manual (AV) o motorizado (AMV).</p> 
<p>BR</p> <p>Mecanismo de maniobra con accionamiento manual (BR) y con retención a la apertura.</p> <p>Aplicable en funciones de protección con fusibles.</p> 	<p>RAV y RAMV</p> <p>Mecanismo de maniobra accionado por resortes para función de interruptor automático con reenganche.</p> <p>La recarga del conjunto de resortes se realiza de modo manual (RAV) o motorizado (RAMV).</p> 
<p>La endurance mecánica de los mecanismos de maniobra del interruptor de 3 posiciones es clase M1 para mecanismos manuales y clase M2 para mecanismos con maniobras frecuentes (IEC 60265 – IEC 62271-102). Pueden ser sustituidos bajo tensión, en cualquiera de sus posiciones (cerrado, abierto o puesto a tierra).</p>	<p>Los mecanismos de maniobra del interruptor automático reciben la clasificación M1 (AV/AMV) y M2 (RAV/RAMV), según la norma IEC 62271-100, lo que les confiere las máximas prestaciones en aplicaciones con o sin reenganche.</p>

➔ Opcionalmente se pueden suministrar cajones de control acoplables para la ubicación de los elementos de señalización y control.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		INTERRUPTOR-SECCIONADOR DE 3 POSICIONES		
Mecanismo de maniobra		B	BM	BR
Aislamiento interno	[kV]	2	2	10
Bobina de disparo (apertura)				
Tensión de alimentación*	[Vcc]	-	-	24 / 48 / 110 / 125 / 230
	[Vca]	-	-	125 / 230
Consumo máximo	[W]	-	-	80
Motorizaciones				
Tensión de alimentación*	[Vcc]	-	24 / 48 / 110 / 125 / 230	-
	[Vca]	-	125 / 230	-
Tiempo de maniobra del motor	[s]	-	<3	-
Corriente de cresta	[A]	-	<5	-
Contacto de señalización				
Posición interruptor		2 NA + 2 NC		1 NAC + 2NA / 2 NA + 2 NC
Puesta a Tierra		1 NA + 1 NC		
Tensión asignada*	[Vca]	250		
Corriente asignada	[A]	16		

* Conforme IEC 62271-1 punto 4.8.2

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		INTERRUPTOR AUTOMÁTICO			
Mecanismo de maniobra		AV	AMV	RAV	RAMV
Aislamiento interno	[kV]	2	2	2	2
Bobina de disparo (apertura). Máximo 2					
Tensión de alimentación	[Vcc]	24 / 48 / 110 / 125 / 230			
	[Vca]	230			
Consumo máximo	[W]	130	80	60	60
Bobina de cierre					
Tensión de alimentación	[Vcc]	-	24 / 48 / 110 / 125 / 230	-	24 / 48 / 110 / 125 / 230
	[Vca]	-	230	-	230
Consumo máximo	[W]	-	80	-	60
Bobina de mínima tensión					
Tensión de alimentación	[Vcc]	24 / 48 / 110-125 / 230			
	[Vca]	230			
Consumo máximo	[W]	150			
Motorizaciones					
Tensión de alimentación	[Vcc]	-	24 / 48 / 110 / 125	-	24 / 48 / 110 / 125
	[Vca]	-	230	-	230
Tiempo de maniobra del motor	[s]	-	<15	-	<15
Corriente de cresta	[A]	-	<9,6	-	<9,6
Contacto de señalización					
Posición del Interruptor		2 NA + 2 NC			
Puesta a Tierra		1 NA + 1 NC			
Int. Automático		4 NA + 5 NC		5 NA + 6 NC	
Carga de muelles		-	1 NA + 1 NC	-	1 NA
Tensión asignada	[Vca]	250	250	250	250
Corriente asignada	[A]	16 / 20	16 / 20	20	20

➔ Para otros valores consultar con nuestro departamento Técnico-Comercial.

PROTECCIÓN

Con fusibles

La protección contra cortocircuitos en la red de Media Tensión se realiza mediante las funciones de protección con fusibles.

Los tubos portafusible logran una temperatura homogénea en toda su longitud al encontrarse dentro de la cuba de gas en posición horizontal. Con su tapa cerrada son totalmente herméticos y mantienen la estanqueidad ante inundaciones y polución externa.

De acuerdo a la norma IEC 62271-105, la relación interruptor-fusible puede ser del tipo "asociado" o "combinado". Para este último caso se indica la actuación de cualquier fusible en el sinóptico frontal de la celda. El conjunto interruptor-fusibles ha sido ensayado a calentamiento en las condiciones normales de servicio según IEC 62271-1.



Con fusibles y bobina de disparo

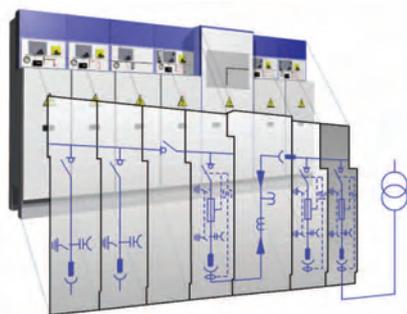
La opción de interruptor-fusible combinado posibilita la apertura del interruptor seccionador provocada por una señal externa como puede ser la enviada por el termostato del transformador en caso de sobrecalentamiento.

SELECCIÓN DE FUSIBLES			Potencia Nominal del Transformador SIN SOBRECARGA																
			[kVA]																
U _r Red [kV]	U _r Celda [kV]	U _r Fusible [kV]	25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
			Intensidad Nominal del Fusible IEC 60282-1																
			[A]																
10	24	6 / 12	6,3	10	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	63	80	100	160	200	-
13,5	24	10 / 24	6,3	6,3	10	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	63	80	100	-	-
15	24	10 / 24	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	80	80	-	-
20	24	10 / 24	6,3	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	50	63	80	125

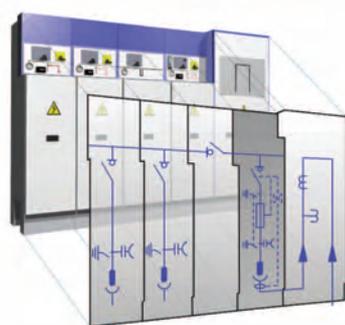
→ Consideraciones:

- Fusibles recomendados marca SIBA con percutor tipo medio, según IEC 60282-1 (Fusibles de bajas pérdidas).
- Los valores para fusibles combinados aparecen en azul.
- El conjunto interruptor-fusibles ha sido ensayado a calentamiento en las condiciones normales de servicio según IEC 62271-1.
- Existe un carro portafusibles adaptado a la medida de los fusibles de 6/12 kV de 292 mm.
- Para los calibres marcados en negrita la medida es 442 mm.
- Se recomienda el cambio de los tres fusibles en caso de fusión de alguno de ellos.
- Para condiciones de sobrecarga en el transformador o la utilización de otras marcas de fusibles consultar con el departamento Técnico-Comercial de Ormazabal.





CGMCOSMOS-P + ekorRPT
Protección de transformador



CGMCOSMOS-P + ekorRPT
Protección general



CGMCOSMOS-V + ekorRPG
Protección de la instalación

Con fusibles y unidad de protección y medida ekorRPT

La unidad de protección, medida y control ekorRPT, integrada en celdas de protección con fusibles, aporta protección contra sobrecorriente temporizada (sobrecarga) e instantánea (cortocircuito) de fases y neutro.

POTENCIAS A PROTEGER CON ekorRPT

Tensión de red	Tensión nominal fusible	Potencia mínima		Potencia máxima	
		Calibre fusible		Calibre fusible	
[kV]	[kV]	[A]	[kVA]	[A]	[kVA]
6,6	3/7,2	16	50	160*	1250
10	6/12	16	100	160*	1250
12	10/24	16	100	100	1250
13,2	10/24	16	100	100	1250
15	10/24	16	125	125**	1600
20	10/24	16	160	125	2000

* Cartucho de 442 mm

** Fusible SSK 125 A de SIBA

Con interruptor automático y unidad de protección y medida ekorRPG

La unidad de protección, medida y control ekorRPG, integrada en celdas de interruptor automático, aporta protección contra sobrecorriente temporizada (sobrecarga) e instantánea (cortocircuito) de fases y neutro.

POTENCIAS A PROTEGER CON ekorRPG

Tensión de red	Potencia mínima	Potencia máxima
[kV]	[kVA]	[kVA]
6,6	50	5000
10	100	7500
12	100	10000
13,2	100	10000
15	100	12000
20	160	15000

➔ Prestaciones más destacadas de ekorRPT y ekorRPG:

- Relé electrónico comunicable
- Sensores de intensidad (1000/1 o 300/1)
- Tarjeta de alimentación y pruebas
- Transformadores toroidales de autoalimentación desde 5 A
- Disparador biestable
- ekorRPT proporciona mayor selectividad que protección con fusible: curvas de tiempo inverso IEC
- ekorRPT protege contra defectos fase-neutro
- ekorRPT evita fusiones no seguras (I3)
- Pruebas por primario y secundario
- Medida de fases desde 5 A y medida de homopolar desde 0,5 A

FAMILIA ekorSYS

Ormazabal suministra instalaciones completas de Media Tensión que incluyen funciones de protección, control y automatización.

Ormazabal como especialista en Media Tensión dispone de una amplia cartera de aplicaciones y servicios para dar respuesta a las necesidades de la red de distribución.

Las unidades de la familia ekorSYS, patentadas por Ormazabal e integradas en celda, son la solución ideal para su implementación en las instalaciones más exigentes porque ofrecen unas elevadas prestaciones frente a los sistemas convencionales.

Protección

- Suministro de cliente en Media Tensión
 - ekorRPG
 - ekorRPT
- Protección de centros de reparto y clientes industriales
 - ekorRPS
 - ekorRPGci
 - ekorRPTci
- Protección de centros de transformación rural (CTR)
 - ekorRPT-K
- Protección de grupos electrógenos
 - ekorUPG
- Protección de subestación
 - ekorRPS-TCP

Automatización y telemando

- Telemando
 - ekorUCT
 - ekorCCP
 - ekorRCI
 - CGMCOSMOS-2LPT
- Transferencia automática
 - ekorSTP
 - ekorCCP
 - ekorRTK
- Detección de faltas
 - ekorRCI
- Sistema de alarma sonora de presencia de tensión
 - ekorSAS
- Puntos de segunda maniobra

Telegestión y comunicación

- ekorGID

Puesto de control

Software

- ekorSOFT



ekorRPG



ekorUCT-S



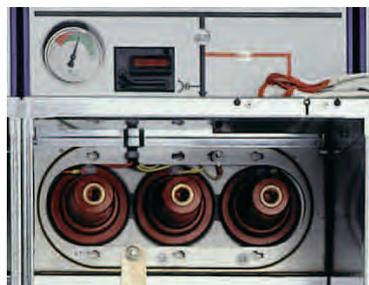
CGMCOSMOS-2LPT + ekorGID

AUTOMATIZACIÓN:
- Telecontrol
- Automatismos
- Servidor WEB
- Mantenimiento (paso falta, V, I, P, Q, alarmas).

➔ Para más información consulte con nuestro departamento Técnico-Comercial o visite www.ormazabal.es

CONEXIONADO DE CABLES

Pasatapas EN 50181 (Tipo IEC)



Detalle de pasatapas

- Fabricados en resina epoxi, cumplen con los ensayos dieléctricos y de descargas parciales.
- Opción de 3 tipos de interface:
 - Enchufables hasta 250 A
 - Enchufables hasta 400 A
 - Atornillables hasta 630 A
- Situados en el compartimento de cables. Opcionalmente pueden ubicarse en el lateral de las celdas para una acometida directa al embarrado principal.

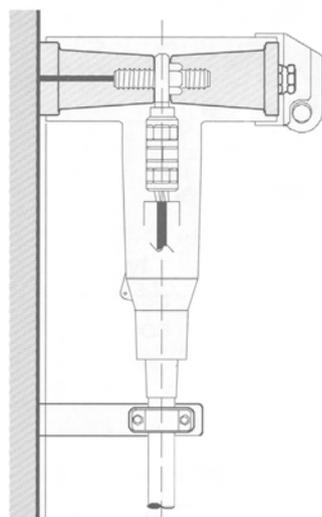
➔ Para opción de pasatapas compatibles ANSI (IEE 396) consultar con nuestro departamento Técnico-Comercial.

Conectores

- Conexión directa a los pasatapas situados en el compartimento de cables o en el lateral mediante conectores enchufables o atornillables (intensidad nominal mayor que 400 A o intensidad de cortocircuito es igual o superior a 16 kA).
- Conectores enchufables de 250 A (de tipo recto o acodado para salida trasera de cable) en las salidas a transformador (compartimento de cables) para funciones de protección con fusibles.
- Conectores apantallados para funciones de protección con interruptor automático.

Conectores y accesorios EUROMOLD

Ormazabal recomienda el uso de conectores Euromold:



Sección de conector
EUROMOLD

CONECTORES PARA PASATAPAS DE 250 A

		12 kV Tipo Conector	12 kV Sección mm ²	24 kV Tipo Conector	24 kV Sección mm ²
Cable seco	Acodado	158LR	16 - 150	K-158LR	16-150
Cable seco	Recto	152SR	16 - 120	K-152SR	25-120

CONECTORES PARA PASATAPAS DE 400/630 A

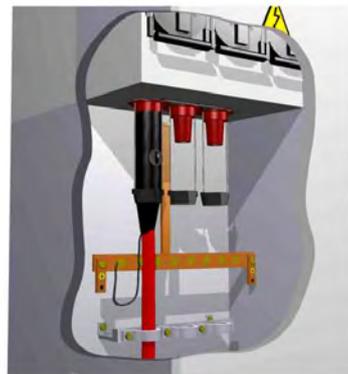
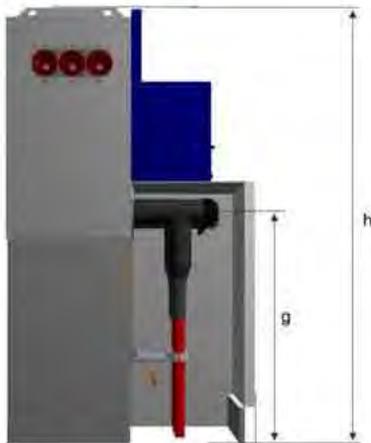
		Intensidad Nominal [A]	12 kV Tipo Conector	12 kV Sección mm ²	24 kV Tipo Conector	24 kV Sección mm ²
Cable seco	Apantallado	400	400LR	70-300	K-400LR	25-300
		400	400TE	70-300	K-400TE	25-300
		630	450SR	70-300	K-450SR	35-300
		630	400LB	50-300	K-400LB	50-300
		630	400TB	70-300	K-400TB	35-300
		630	440TB	185-630	K-440TB	185-630
	No Apantallado	630	15TS	35-630	UC412L	50-240
Cable con papel impregnado en aceite	Apantallado	630	K-400TB-MIND	25-240	K-400TB-MIND	25-240

ACCESORIOS	
	Hasta 24 kV
Derivación enchufable en T	250 A
Derivación enchufable en cruz	250 A
Tapones aislantes	250 A
Reductores	250 A
Bornas de unión	250 A
Autoválvulas	5 kA

➔ Para otros tipos y valores consultar a nuestro departamento Técnico-Comercial.

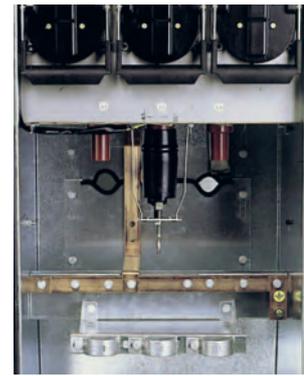
➔ Todos los conectores y accesorios aquí representados han sido ensayados en el sistema CGMCOSMOS.

Altura de pasatapas



Posición de pasatapas en la función de protección con fusibles (P)

		ALTURA CELDA (h)		ALTURA DE PASATAPAS (g)	
L	[mm]	1300	725		
		1740	1165		
2L	[mm]	1300	725		
		1740	1165		
P	[mm]	1300	410		
		1740	850		
V	[mm]	1740	695		
RB	[mm]	1300	725		
		1740	1165		
RC	[mm]	1740	1535		
R2C	[mm]	1740	1535		
2LP	[mm]		Línea	Protección	
		1300	725	410	
		1740	1165	850	
RLP	[mm]		Línea	Protección/Remonte	
		1300	725	410	
		1740	1165	850	



Detalle conexión.
Borna acodada EUROMOLD
(K-158LR) enchufable



Detalle conexión.
Borna recta EUROMOLD
(K-152SR) enchufable



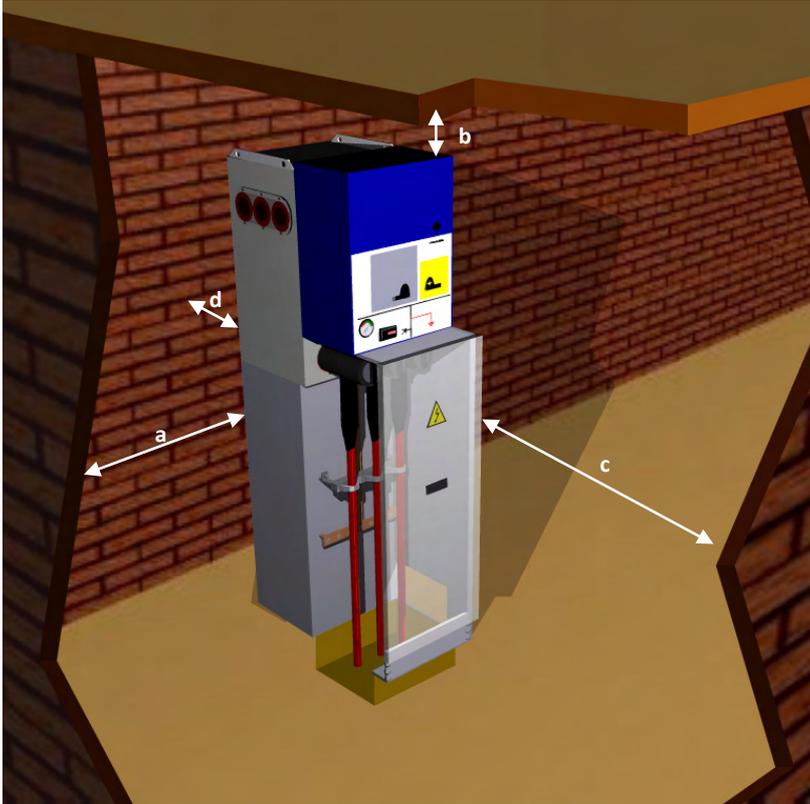
Detalle conexión.
Borna en T EUROMOLD
(K-400TB) atornillable

Otros dispositivos de conexión para celdas CGMCOSMOS

Tensión asignada [kV]				12		24	
Tipo Cable	Conector	Fabricante	Intensidad Nominal [A]	Tipo Conector	Sección [mm ²]	Tipo Conector	Sección [mm ²]
Cable Aislado en Plástico	Acodado	KABEL-DRAHT	250	SEHDW11	25-150	SEHDW21	25-250
		F&G	250	ASW 10/250	25-120	ASW20/250	25-120
		RAYCHEM	250	RSES	16-120	RSES	16-120
		3M	250	93-EE-8XX-2	25-95	93-EE-8XX-2	25-95
		PFISTERER	250	CAW 20/250	35-70	CAW 20/250	35-70
		PIRELLI	250	PMA-1-250/25	25-95	PMA-1-250/25	25-95
	Recto	KABEL-DRAHT	250	SEHDG11	25-150	SEHDW21	25-250
		KABELDON	250	-	-	-	-
		RAYCHEM	250	RSSS	16-95	RSSS	16-95
		PIRELLI	250	PMR-1-250/25	25-95	PMR-1-250/25	25-95
		3M	250	93-EE-8XX-2	25-95	93-EE-8XX-2	25-95
	Apantallado	KABEL-DRAHT	400	SEHDW12	35-185	SEHDW22	25-250
			400	SEHDT12	35-150	SEHDT22	35-150
			630	SEHDT13	185-240	SEHDT23	185-240
			400	SEHDW12	35-185	SEHDW22	25-250
		F&G	400	AST 10/400	25-240	AST 20/400	25-240
			400	ASW 10/400	25-240	ASW 20/400	25-240
			400	ASTS 10/630	120-240	ASTS 20/630	25-240
			630	AST 10/630	25-240	AST 20/630	25-240
		PFISTERER	630	-	-	CAT 20/630	95-240
		PIRELLI	400	PMA-2-400/24	25-95	PMA-2-400/24	25-95
			400	PMR-2-400/24	50-300	PMR-2-400/24	50-300
			400	PMA-3-400/24	25-240	PMA-3-400/24	25-240
		No Apantallado	KABEL-DRAHT	400	-	25-150	SEHDG23
	630			SEHDG12	35-185	SEHDG22	35-185
	F&G		400	AGL 10/630	120-240	-	-
			400	AGLS 10/630	120-240	-	-
400			AWK 10/630	25-240	ASGS 10/630	25-240	
400			AWKS 10/630	25-240	AWKS 20/630	25-240	
KABELDON	400		KAP 300	10-300	-	-	
RAYCHEM	400/630		UH GK+RICS	120-300	UH GK+RICS	95-240	
	400/630		IXSU+RICS	16-800	IXSU+RICS	16-800	
3M	400		93-EE-8XX-2	25-95	93-EE-8XX-2	25-95	
Apantallado	PIRELLI	400	PMA-3-400/24+CPI	25-240	PMA3-CPI	25-240	
		400	PMA-2-400/24 +CPI	25-95	PMA-2-400/24 + CPI	25-95	
		400	PMR-2-400/24 + CPI	50-300	PMR-2-400/24 + CPI	50-300	
	RAYCHEM	400/630	UH GK+RICS	120-300	UH GK+RICS	95-240	
		400/630	IXSU+RICS	16-800	IXSU+RICS	16-800	
		KABELDON	400	KAP 300 U	10-300	-	-
F&G	400	-	-	AGM 20/400+GKV20	25-150		
	400	AWM 10/400 + SKV10	25-240	AWM 20/400+GKV20	25-150		
Cable Impregnado	Apantallado	PIRELLI	400	PMA-3-400/24+CPI	25-240	PMA3-CPI	25-240
			400	PMA-2-400/24 +CPI	25-95	PMA-2-400/24 + CPI	25-95
			400	PMR-2-400/24 + CPI	50-300	PMR-2-400/24 + CPI	50-300
	No Apantallado	RAYCHEM	400/630	UH GK+RICS	120-300	UH GK+RICS	95-240
			400/630	IXSU+RICS	16-800	IXSU+RICS	16-800
		KABELDON	400	KAP 300 U	10-300	-	-
F&G	400	-	-	AGM 20/400+GKV20	25-150		
	400	AWM 10/400 + SKV10	25-240	AWM 20/400+GKV20	25-150		

Instalación

Distancias mínimas a paredes y techo para celdas CGMCOSMOS



DISTANCIAS MÍNIMAS

Pared lateral	a	[mm]	100
Techo	b	[mm]	500
Pasillo frontal	c	[mm]	≤ 1000*
Pared trasera	d	[mm]	> 100**

* En función de la normativa local vigente

** Excepto para CGMCOSMOS-V (>50 mm) y CGMCOSMOS-M (0 mm)

→ El espacio necesario para realizar una ampliación del conjunto con una nueva celda es de 250 mm más la anchura de la nueva celda.

→ Estas medidas se han obtenido de acuerdo con los ensayos de arco interno realizados, en un habitáculo de 2300 mm de altura, para los módulos aislados en gas, según anexo A de la norma IEC 62271-200

Dimensiones máximas del foso para cables de Media Tensión



DIMENSIONES MÁXIMAS DE FOSO PARA CELDAS DE ARCO INTERNO EN CUBA AF HASTA 20 kA* - 0,5 s

Tipo de función		Entrada o salida de cables											
		① Delantera y Trasera						② Lateral					
		Altura celda [mm]											
		1300			1740			1300			1740		
		A1	F1	D1	A1	F1	D2	A2	F2	D3	A2	F2	D4
L, RB y RC	[mm]	285	590	600	285	590	600	285	590	600	285	590	250
P#	[mm]	390		500**	390		300**			390			500**
V (AV)	[mm]	-	-	-	520	850	-	-	-	520	510	510	850
V (RAV)	[mm]	-	-	-	510		510	-	-	-			

DIMENSIONES MÁXIMAS DE FOSO PARA CELDAS DE ARCO INTERNO HASTA 20 kA* - 1 s (Clase IAC)

Tipo de función		Entrada o salida de cables											
		① Delantera y Trasera						② Lateral					
		Altura celda [mm]											
		1300			1740			1300			1740		
		A1	F1	D1	A1	F1	D2	A2	F2	D3	A2	F2	D4
L, RB y RC	[mm]	285	590	600	285	590	600	285	590	600	285	590	600
P#	[mm]	390		500**	390		300**			390			500**
V (AV)	[mm]	-	-	-	520	850	-	-	-	520	510	510	850

* Ensayos realizados con una intensidad de 21 kA

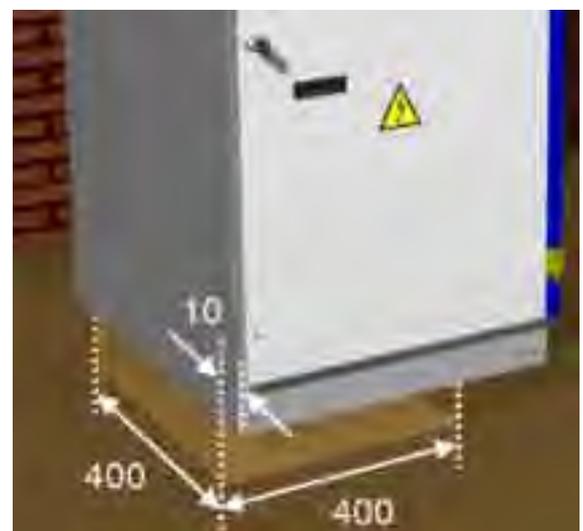
** Valores para conector recto de 250 A y cable seco unipolar. Otros tipos consultar.

Consultar con nuestro departamento Técnico-Comercial

Dimensiones máximas del foso para celda de medida [mm]

La profundidad de foso adecuada para todo tipo de cable es de 800 mm.

- ➔ Las dimensiones del foso dependen del radio de curvatura mínimo de los cables empleados.
- ➔ Las dimensiones expresadas a continuación corresponden al foso de proporciones máximas.
- ➔ Para dimensionar el foso según proporciones óptimas (dimensiones del foso mínimas) correspondientes a un tipo particular de cables, consultar con nuestro departamento Técnico-Comercial.



Repuestos y accesorios

Accionamientos-motorizaciones

- Mecanismo de maniobra:
 - B: Accionamiento manual, mediante palanca, para el interruptor de tres posiciones.
 - BM: Accionamiento motorizado para el interruptor de tres posiciones.
 - BR: Accionamiento manual con retención para el interruptor de tres posiciones (función de protección con fusibles).
 - (R)AV: Accionamiento manual para el interruptor automático (R = con reenganche).
 - (R)AMV: Accionamiento motorizado para el interruptor automático (R = con reenganche).
- Subconjunto mando motor.
- Palancas de accionamiento: para el interruptor y el seccionador de puesta a tierra (opcionalmente antirreflex).
- Palanca de carga de muelles para celda de interruptor automático.
- Bobina de apertura y de mínima.

Conectividad

- Kit conjunto de unión, que incluye ORMALINK, pletina de tierra, tornillería, instrucciones y otros elementos para realizar el correcto ensamblado de dos módulos.
- Kit conjunto final, que incluye tapones finales, tapa metálica a instalar en el lateral de una celda, las instrucciones y otros elementos para su montaje.

Protección, medida, control y señalización familia ekorSYS

- ekorSPC: Comparador de fases. Testigo luminoso que indica la concordancia de fases entre dos celdas.
- ekorSOFT: Software de gestión de la familia ekorSYS.

Protección de fusibles

- Carro portafusibles 12 kV.
- Carro portafusibles 24 kV.

Envolvente metálica

- Tapa de mecanismo de maniobra.
- Tapa de compartimento de cables.
- Sinóptico.
- Perfiles auxiliares: recomendado para locales con suelo irregular.
- Cajón de acometida lateral.

Enclavamientos/ cerraduras

- Dispositivo de condenación de maniobras en abierto/cerrado.



Palanca de accionamiento



Portafusible



ORMALINK con salida capacitiva
para detección de tensión



Cajón de acometida lateral
CGMCOSMOS-CL

Información medioambiental

Los centros de producción de Ormazabal tienen implantados los correspondientes sistemas de gestión medioambiental, cumpliendo con las exigencias de la norma internacional ISO 14001 y avalados entre otros por el Certificado de Gestión Ambiental AENOR CGM-00/38.

Las celdas del sistema CGMCOSMOS han sido diseñadas y fabricadas de acuerdo a los requisitos de la norma internacional IEC 62271-200.

Constructivamente y según modelos, disponen de un compartimento estanco de SF₆ que por diseño permite la plena operatividad del equipo a lo largo de toda su vida útil estimada de 30 años (anexo GG de IEC 62271-200).

Al final del ciclo de vida del producto el contenido de gas SF₆ no deberá ser expulsado a la atmósfera, recuperándolo y tratándolo para su reutilización, siguiendo las instrucciones indicadas en las normas IEC 62271-303, IEC 60480 y la guía CIGRE 117.

Ormazabal facilitará la información adicional que le sea requerida para llevar a cabo esta tarea de manera apropiada, tanto para la seguridad de las personas como para el medioambiente.

Guía de configuración

Seleccione los **datos comunes** de la instalación:

Tensión asignada U _r [kV]	Frecuencia f _r [Hz]	Corriente asignada I _r [A]	Corriente de corta duración I _k [kA - s]	Arco interno [kA - s]
12	50	400	12 kV 25 - 1	IAC AFL 16 - 1 20 - 1
24	60	630	24 kV 12,5 - 1 16 - 1 16 - 3 21 - 1 21 - 3	En cuba AF 16 - 0,5 20 - 0,5 En cuba AFL 16 - 1 20 - 1

Altura de las celdas [mm]	Tensión auxiliar de la instalación	Altitud de la instalación [m]	Tª ambiente [°C]
1740 (todas)	[Vcc] 24	<2000	Máx. 40
1300 (modelos L, P y 2LP)	48	>2000	Mín. -5 -10 -30
	110		
	125		
	[Vac] 230		

Seleccione los **datos particulares** de su celda CGMCOSMOS:

DATOS PARTICULARES							
CGMCOSMOS	L/2L	P	V			RB/ RB-Pt	S/ S-Pt
	2LP		V (AV)		V (RAV)		
			(A)	+	(B)	(C)	
Mecanismos de maniobra							
Manual	B	BR	AV	B	RAV	B (RB-Pt)	B
Motorizado	BM	-	AMV	BM	RAMV	-	BM
Palancas de accionamiento	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)
Bobinas							
Bobina de apertura	-	SI/NO	SI/NO	-	SI/NO	-	-
Biestable	-	-	SI/NO	-	SI/NO	-	-
2ª bobina de apertura	-	-	SI/NO	-	SI/NO	-	-
Bobina de cierre	-	-	SI/NO	-	SI/NO	-	-
Bobina de mínima tensión	-	-	SI/NO	-	SI/NO	-	-
Conectividad							
Conexión frontal, Pasatapas	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	-
Conexión lateral							
Ciega (no extensible)	SI/NO (2LP)		-	-	-	-	-
Extensible (un lado)	Izq./ Dcha.	Izq./ Dcha.	Izq./Dcha.	Izq./ Dcha.	Dcha.	-	-
Extensible (ambos lados)	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	(S)
Elementos adicionales							
Cajón de acometida lateral							
Acometida izquierda	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	-	-	-
Acometida derecha	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	-	-	-
Base ampliada para doble conexión	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	-	-	-
Seguridad							
Indicador de tensión							
ekorVPIS	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO*	SI/NO*	SI/NO*
ekorIVDS	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO*	SI/NO*	SI/NO*
Alarma sonora, ekorSAS	(S)	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
Comparador de fases, ekorSPC	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
Manómetro	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	-
Protección y control							
Disparo de fusibles	-	(1)/(2)	-	-	-	-	-
Fusibles	-	SI/NO	-	-	-	-	-
Unidad de control integrado y paso de falta, ekorRCI	SI/NO	-	-	-	-	-	-
Unidad de protección, ekorRPG	-	-	SI/NO	SI/NO	-	SI/NO	SI/NO
Unidad de protección, ekorRPT	-	SI/NO	-	-	-	-	-
Unidad de detección de tensión, ekorRTK	SI/NO	-	SI/NO	SI/NO	-	SI/NO	SI/NO
(A) Interruptor automático (B) Interruptor-Seccionador (C) Interruptor automático + Seccionador	(1) Combinado (2) Asociado * Con Puesta a Tierra				(S) De serie		

DATOS PARTICULARES						
CGMCOSMOS	L/2L	P	V		RB/ RB-Pt	S/ S-Pt
	2LP		V (AV)	V (RAV)		
			(A) + (B)	(C)		
Enclavamientos						
Internos	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)	(S)
Adicionales por cerradura	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO	SI/NO
(A) Interruptor automático (B) Interruptor-Seccionador (C) Interruptor automático + Seccionador	(1) Combinado (2) Asociado * Con Puesta a Tierra			(S) De serie		

DATOS PARTICULARES		
CGMCOSMOS	RC/R2C	M
Conectividad		
Conexión lateral		
Extensible (un lado)	Izq./Dcha.	
Seguridad		
Indicador de tensión		
ekorVPIS	SI/NO	
ekorIVDS	SI/NO	
Tipo de esquema		
		Entrada inferior / Salida superior dcha.
		Entrada inferior / Salida superior izq.
		Entrada superior / Salida superior
		Medida de tensión en barras
Enclavamientos		
Transformadores de intensidad montados (3 TI)		SI/NO
Transformadores de tensión montados (3 TT)		SI/NO
Resistencia de caldeo		SI/NO
Malla de protección		SI/NO





ORMAZABAL

Especialistas en Media Tensión

DEPARTAMENTO TÉCNICO-COMERCIAL

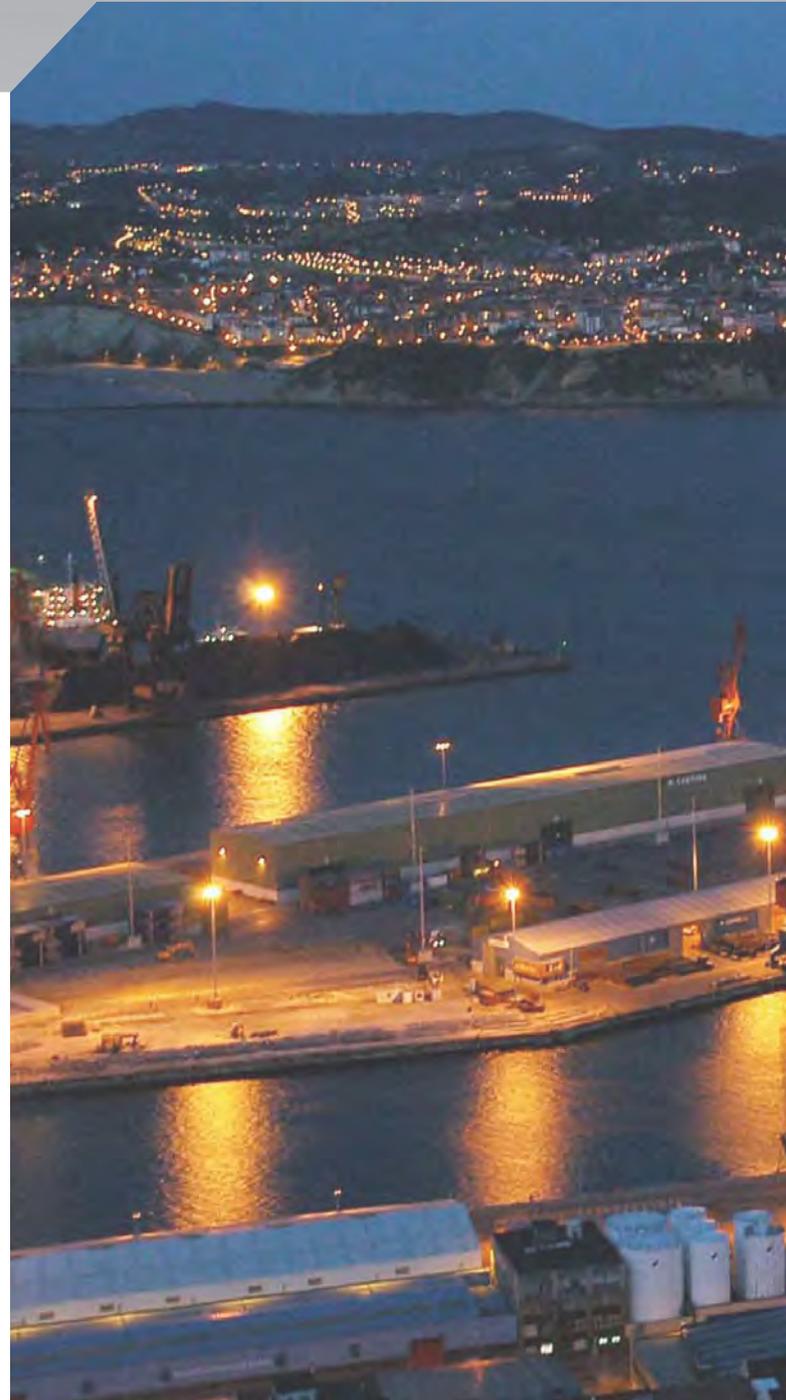
Tel: +34 91 695 92 00

Fax: +34 91 681 64 15

www.ormazabal.es

Productos, aplicaciones, soluciones:

- Aparamenta de distribución primaria
- Aparamenta de distribución secundaria
- Automatización, protección, telemando y comunicaciones en redes eléctricas
- Transformadores de distribución
- Cuadros de Baja Tensión
- Centros de transformación
- Aplicaciones de Media Tensión para energías renovables



CABLES TIPO VOLTALENE (aislamiento de XLPE)

CABLES TIPO VOLTAENE

DESIGNACIÓN DE LOS CABLES VOLTAENE

Para facilitar la comprensión del modo de designación de los cables VOLTAENE se tomará un ejemplo:

AL	VOLTAENE	H	VEMEX	1 x 240/16	mm ²	12/20	kV
Las siglas AL denotan que el conductor es de aluminio, si no se indica nada, se entiende que el conductor es de cobre.	Es el nombre comercial del cable, e indica que el cable está aislado con polietileno reticulado (XLPE)	Cable apantallado.	La presencia de la palabra VEMEX indica que la cubierta exterior es de dicho material.	La cifra 1 ó 3 denota que el cable es unipolar o tripolar. 240 indica la sección del conductor en mm ² . 16 indica la sección de la pantalla en mm ² .		Tensión nominal 12 kV entre conductor (fase) y pantalla y 20 kV entre conductores (fases). La tensión más elevada entre fases es superior (ver tabla de la página 10).	

Otros ejemplos:

- **Cable VOLTAENE H VEMEX 1 x 240/25 mm² 18/30 kV.**
Cable unipolar, con conductor de cobre de 240 mm² de sección, aislado con XLPE, apantallado, con alambres de cobre de sección total 25 mm², no armado, para una tensión nominal de 18/30 kV y con cubierta exterior VEMEX.
- **Cable AL VOLTAENE HMA 1 x 300/16 mm² 6/10 kV.**
Cable unipolar, con un conductor de aluminio de 300 mm² de sección, aislado con XLPE, apantallado con una corona de hilos de cobre con una sección total de 16 mm², armado con hilos de aluminio, para una tensión nominal de 6/10 kV y con cubierta exterior de PVC (propia de cables armados).
- **Cable AL VOLTAENE HF 3 x 150 mm² 1,8/3 kV.**
Cable tripolar, con conductores de aluminio de 150 mm² de sección, aislados con XLPE, sin pantalla, armado con flejes de acero, para una tensión nominal de 1,8/3 kV y con cubierta exterior de PVC (propia de cables armados).

EQUIVALENCIAS ENTRE DESIGNACIONES PRYSMIAN PARA CABLES VOLTAENE Y DESIGNACIONES UNE

VOLTAENE	FORMACIÓN	PANTALLA	ARMADURA	DENOMINACIÓN UNE	
				CAMPO NO RADIAL (1)	CAMPO RADIAL
H	Unipolar	Sí	No	-	RHZ1
	Tripolar	Individual sobre cada fase	No		
FA	Unipolar	No	Flejes aluminio	RFAV	-
F	Tripolar		Flejes acero	RFV	
HFA	Unipolar	Sí	Flejes aluminio	-	RHVFAV
HF	Tripolar		Flejes acero	-	RHVfV
MA	Unipolar	No	Alambres de aluminio ²	RMAV	-
M	Tripolar		Alambres de acero	RMV	-
HMA	Unipolar	Sí	Alambres de aluminio ²	-	RHVMAV
HM	Tripolar		Alambres de acero	-	RHVfV
P	Unipolar o Tripolar	Con tubo de plomo		RPV	
HP ³		Con tubo de plomo y apantallado individual			RHVPV
O		Con pantalla conjunta		ROZ1	

(1) Sólo para cables de 1,8/3 kV y 3,6/6 kV de tensión nominal.

(2) La armadura MA sólo debe utilizarse en casos absolutamente necesarios ya que al tratarse de una armadura de una sección considerable de aluminio, se puede inducir unas corrientes de circulación a tierra nada despreciables. Esto puede motivar que la intensidad de corriente admisible por el conductor de fase se vea minorada sobre todo en el caso de que los cables unipolares estén separados entre sí. Ver tablas de intensidades admisibles.

(3) Para tensiones superiores a 3,6/6 kV.

Todos los cables deben disponer de una protección metálica que los envuelva, bien sea al menos una pantalla o una armadura. Requisito exigido en la Norma IEC 60502 para los cables de tensión nominal superior a 1000 V.

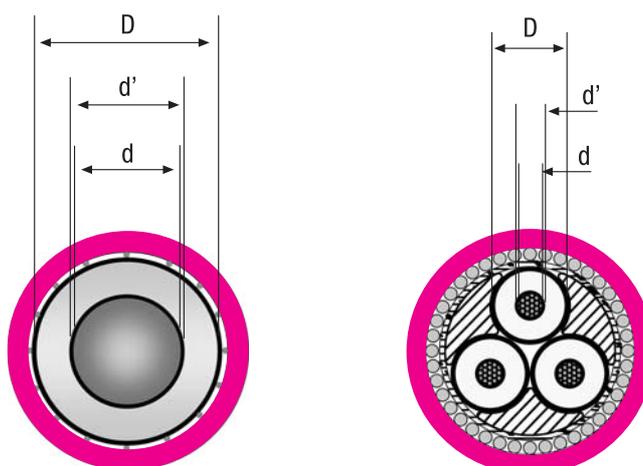
Las secciones mínimas que figuran en el presente catálogo son las normalizadas por IEC.

Conviene tener presente que los valores que se indican en las referidas tablas no deben entenderse como exactos, sino solamente a título informativo. Son susceptibles de variación sin previo aviso.

DIÁMETROS BAJO AISLAMIENTO DE CABLES VOLTALENE (UNIPOLARES Y TRIPOLARES)

Sección mm ²	d Cuerda mm	d' Semic. int. mm	D sobre aislamiento						
			1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV
Conductor de Cu									
35	7	8	11	13	14,8	17	19	-	-
50	8,3	9,3	12,3	14,3	16,1	18,3	20,3	22,9	25,3
70	9,9	10,9	13,9	15,9	17,7	19,9	21,9	24,5	26,9
95	11,6	12,6	15,6	17,6	19,4	21,6	23,6	26,2	28,6
120	13,1	14,1	17,1	19,1	20,9	23,1	25,1	27,7	30,1
150	14,3	15,3	18,3	20,3	22,1	24,3	26,3	28,9	31,3
185	16	17	20	22	23,8	26	28	30,6	33
240	18,7	20,1	22,7	25,3	26,9	29,1	31,1	33,7	36,1
300	20,6	22	24,6	27,6	28,8	31	33	35,6	38
400	23,1	24,5	27,1	30,5	31,3	33,5	35,5	38,1	40,5
500	26,4	28,4	30,8	34,8	35,2	37,4	39,4	42	44,4

Conductor de Al									
35	7	8	11	13	14,8	17	19	-	-
50	8,1	9,1	12,1	14,1	15,9	18,1	20,1	22,7	25,1
70	9,8	10,8	13,8	15,8	17,6	19,8	21,8	24,4	26,8
95	11,2	12,2	15,2	17,2	19	21,2	23,2	25,8	28,2
120	12,7	13,7	16,7	18,7	20,5	22,7	24,7	27,3	29,7
150	14	15	18	20	21,8	24	26	28,6	31
185	16,1	17,1	20,1	22,1	23,9	26,1	28,1	30,7	33,1
240	17,9	19,3	21,9	24,5	26,1	28,3	30,3	32,9	35,3
300	20,6	22	24,6	27,6	28,8	31	33	35,6	38
400	23,1	24,5	27,1	30,5	31,3	33,5	35,5	38,1	40,5
500	26,3	28,3	30,7	34,7	35,1	37,3	39,3	41,9	44,3



Nota: los valores de d, d' y D son iguales para cables unipolares y tripolares siempre que se trate del mismo material de conductor (Cu o Al), el mismo material de aislamiento (XLPE o HEPR) y la misma sección y tensión. Es decir, por ejemplo un cable de 1x240, 12/20 kV, Al Eprotenax Compact presenta iguales valores de d, d' y D que un cable 3x240, 12/20 kV, Al Eprotenax Compact.

DIÁMETROS EXTERIORES Y PESOS DE CABLES VOLTALENE

Sección nominal mm ²	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km
	Tipo H (no armado)		Tipo FA (armado flejes Al)		Tipo MA (armado alambres acero)		Tipo HFA (armado flejes Al)		Tipo HMA (armado alambres acero)	
Unipolares - 1,8/3 kV (Conductores de cobre)										
1 x 10	12.8	275	17.8	425	18.5	480	18.2	470	18.9	525
1 x 16	13.8	350	18.8	510	19.5	565	19.2	555	19.9	615
1 x 25	14.9	455	19.9	620	20.6	680	20.3	670	21.0	735
1 x 35	16.0	565	21.0	745	21.7	810	21.4	795	22.1	865
1 x 50	17.3	705	22.3	890	23.0	965	22.7	950	23.4	1020
1 x 70	18.9	925	23.9	1125	24.6	1205	24.3	1190	25.0	1265
1 x 95	20.6	1195	25.6	1410	26.3	1495	26.0	1480	26.7	1570
1 x 120	22.1	1445	27.1	1670	27.8	1765	27.5	1745	28.4	1855
1 x 150	23.3	1690	28.3	1925	29.0	2025	28.9	2020	29.6	2125
1 x 185	25.4	2085	30.4	2335	31.3	2460	31.0	2440	31.9	2565
1 x 240	28.3	2690	33.3	2965	34.0	3090	33.9	3080	35.6	3300
1 x 300	30.2	3250	35.4	3560	37.1	3800	36.0	3685	37.7	3920
1 x 400	32.9	4015	38.1	4350	39.8	4600	38.7	4485	40.4	4745
1 x 500	36.8	5145	42.0	5515	43.7	5800	42.8	5682	45.5	6100
Unipolares - 1,8/3 kV (Conductores de aluminio)										
1 x 16	14.0	260	19.0	420	19.7	480	19.4	465	20.1	525
1 x 25	15.0	305	20.0	475	20.7	535	20.4	525	21.1	585
1 x 35	16.0	355	21.0	530	21.7	585	21.4	585	22.1	650
1 x 50	17.1	405	22.1	590	22.8	660	22.5	650	23.2	720
1 x 70	18.8	490	23.8	690	24.5	765	24.2	750	24.9	830
1 x 95	20.2	580	25.2	790	25.9	875	25.6	860	26.3	950
1 x 120	21.7	685	26.7	905	27.4	1000	27.1	980	28	1090
1 x 150	23.0	770	28.0	1005	28.7	1100	28.6	1100	29.3	1200
1 x 185	25.5	955	30.5	1210	31.4	1335	31.1	1315	32	1442
1 x 240	27.6	1140	32.6	1410	33.3	1525	33.2	1525	34.9	1735
1 x 300	30.2	1380	35.4	1690	37.1	1925	36	1810	37.7	2050
1 x 400	33.4	1695	38.6	2035	40.3	2290	39.2	2170	40.9	2435
1 x 500	37.2	2075	42.4	2450	44.1	2730	43.2	2620	45.9	3035 5
Tripolares - 1,8/3 kV (Conductores de cobre)										
	Tipo H (no armado)		Tipo F (armado flejes acero)		Tipo M (armado alambres acero)		Tipo HF (armado flejes acero)		Tipo HM (armado alambres acero)	
3 x 10	24.0	1035	26.6	1175	29.3	1745	27.6	1335	31.5	2155
3 x 16	26.4	1330	28.7	1460	31.6	2100	30.0	1655	33.7	2525
3 x 25	29.0	1715	31.3	1865	34.0	2550	34.6	2400	36.3	3025
3 x 35	31.7	2170	33.9	2310	37.8	3320	37.3	2905	39.0	3590
3 x 50	34.7	2690	36.9	2840	40.8	3945	40.5	3510	43.2	4595
3 x 70	38.4	3505	42.7	4100	44.4	4905	44.2	4400	46.9	5585
3 x 95	42.2	4495	46.8	5170	49.5	6430	48.4	5520	51.1	6845
3 x 120	45.7	5425	50.2	6145	52.9	7510	52.1	6545	54.8	7974
3 x 150	48.9	6380	53.6	7170	56.3	8645	55.3	7570	58.0	9070
3 x 185	53.6	7850	58.7	8770	61.4	10405	60.2	9180	62.9	10840
3 x 240	59.8	10055	64.7	11030	67.4	12850	66.6	11550	69.3	13400
3 x 300	64.1	12065	69.4	13170	72.1	15125	71.1	13695	75.3	16530
Tripolares - 1,8/3 kV (Conductores de aluminio)										
3 x 16	26.8	1060	29.2	1200	32.1	1850	30.4	1395	34.1	2285
3 x 25	29.2	1270	31.5	1425	34.2	2110	34.8	1960	36.5	2585
3 x 35	31.7	1515	33.9	1660	37.8	2675	37.3	2260	39.0	2945
3 x 50	34.3	1770	36.4	1925	40.3	3030	40.1	2590	42.8	3640
3 x 70	38.2	2175	42.5	2780	44.2	3555	44.0	3070	46.7	4265
3 x 95	41.4	2605	45.9	3270	48.6	4505	47.6	3620	50.3	4915
3 x 120	44.8	3075	49.3	3790	52.0	5130	51.2	4190	53.9	5595
3 x 150	48.2	3565	52.9	4355	55.6	5800	54.6	4755	57.3	6270
3 x 185	53.8	4450	58.9	5385	61.6	7020	60.4	5795	63.1	7455
3 x 240	58.3	5270	63.2	6235	65.9	8005	65.1	6745	67.8	8535
3 x 300	64.1	6390	69.4	7510	72.1	9465	71.1	8035	75.3	10875

DIÁMETROS EXTERIORES Y PESOS DE CABLES VOLTALENE

Sección nominal mm ²	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km
	Tipo H (no armado)		Tipo HFA (armado flejes Al)		Tipo HMA (armado alambres Al)	
Unipolares - 3,6/6 kV (Conductores de cobre)						
1 x 10	13.8	305	19.2	505	19.9	565
1 x 16	14.8	380	20.2	595	20.9	660
1 x 25	15.9	480	21.3	710	22.0	780
1 x 35	17.0	600	22.4	840	23.1	915
1 x 50	18.3	735	23.7	995	24.4	1070
1 x 70	19.9	960	25.3	1235	26.0	1320
1 x 95	21.6	1230	27.0	1530	27.9	1635
1 x 120	23.1	1485	28.7	1810	29.4	1910
1 x 150	24.3	1730	29.9	2070	30.8	2190
1 x 185	26.4	2130	32.2	2510	33.7	2705
1 x 240	29.5	2745	35.3	3170	36.8	3385
1 x 300	32.0	3350	37.6	3790	39.3	4035
1 x 400	35.1	4145	40.9	4645	42.4	4895
1 x 500	39.0	5290	45.0	5855	47.7	6290
Unipolares - 3,6/6 kV (Conductores de aluminio)						
1 x 16	15.0	290	20.4	505	21.1	570
1 x 25	16.0	335	21.4	565	22.1	635
1 x 35	17.0	385	22.4	625	23.1	700
1 x 50	18.1	435	23.5	695	24.2	770
1 x 70	19.8	525	25.2	800	25.9	885
1 x 95	21.2	620	26.6	910	27.5	1015
1 x 120	22.7	720	28.3	1045	29.0	1140
1 x 150	24.0	810	29.6	1150	30.5	1270
1 x 185	26.5	1005	32.3	1390	33.8	1585
1 x 240	28.8	1195	34.6	1615	36.1	1820
1 x 300	32.0	1475	37.6	1915	39.3	2160
1 x 400	35.6	1830	41.4	2330	42.9	2590
1 x 500	39.4	2220	45.4	2795	48.1	3240
Tripolares - 3,6/6 kV (Conductores de cobre)						
	Tipo H (no armado)		Tipo HF (armado flejes acero)		Tipo HM (armado alambres acero)	
3 x 10	26.4	1185	30.0	1510	33.7	2380
3 x 16	28.7	1485	34.3	2165	36.0	2767
3 x 25	31.5	1905	37.1	2640	38.8	3305
3 x 35	33.9	2330	39.7	3140	41.4	3865
3 x 50	36.9	2870	42.9	3760	45.6	4925
3 x 70	40.5	3697	46.7	4690	49.4	5960
3 x 95	44.6	4735	50.6	5785	53.3	7150
3 x 120	48.4	5740	54.8	6920	57.5	8430
3 x 150	51.2	6650	57.8	7920	60.5	9505
3 x 185	55.9	8145	62.5	9520	65.2	11230
3 x 240	62.6	10440	69.4	11995	72.1	13920
3 x 300	68.3	12720	75.3	14440	79.3	17370
Tripolares - 3,6/6 kV (Conductores de aluminio)						
3 x 16	29.2	1220	34.8	1910	36.5	2535
3 x 25	31.7	1460	37.3	2205	39.0	2890
3 x 35	33.9	1680	39.7	2490	41.4	3220
3 x 50	36.4	1945	42.4	2830	45.1	3965
3 x 70	40.3	2370	46.5	3360	49.2	4635
3 x 95	43.7	2835	49.7	3870	52.4	5215
3 x 120	47.6	3380	54.0	4555	56.7	6035
3 x 150	50.6	3830	57.2	5100	59.9	6655
3 x 185	56.1	4740	62.7	6140	65.4	7885
3 x 240	61.1	5640	67.9	7180	70.6	9050
3 x 300	68.3	7045	75.3	8780	79.3	11715

DIÁMETROS EXTERIORES Y PESOS DE CABLES VOLTALENE

Sección nominal mm ²	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km
	Tipo H (no armado)		Tipo HFA (armado flejes Al)		Tipo HMA (armado alambres Al)	
Unipolares - 6/10 kV (Conductores de cobre)						
1 x 16	18.7	625	24.1	860	24.8	940
1 x 25	19.8	730	25.2	980	25.9	1065
1 x 35	20.9	850	26.3	1110	27.0	1200
1 x 50	22.2	995	27.6	1265	28.3	1360
1 x 70	23.8	1220	29.2	1505	30.1	1625
1 x 95	25.5	1495	31.1	1820	31.8	1930
1 x 120	27.0	1750	32.6	2090	33.5	2225
1 x 150	28.2	2000	34.0	2370	35.7	2590
1 x 185	30.5	2425	36.1	2800	37.8	3040
1 x 240	33.4	3045	39.0	3450	40.7	3715
1 x 300	35.3	3620	41.1	4065	42.8	4335
1 x 400	38.0	4400	43.8	4875	45.5	5165
1 x 500	41.5	5530	47.5	6060	50.2	6525
Unipolares - 6/10 kV (Conductores de aluminio)						
1 x 16	18.9	535	24.3	775	25.0	855
1 x 25	19.9	585	25.3	835	26.0	920
1 x 35	20.9	635	26.3	895	27.0	985
1 x 50	22.0	695	27.4	965	28.1	1060
1 x 70	23.7	785	29.1	1075	30.0	1190
1 x 95	25.1	880	30.7	1200	31.4	1315
1 x 120	26.6	990	32.2	1325	33.1	1460
1 x 150	27.9	1085	33.7	1450	35.4	1670
1 x 185	30.6	1300	36.2	1675	37.9	1915
1 x 240	32.7	1495	38.3	1890	40.0	2150
1 x 300	35.3	1745	41.1	2195	42.8	2465
1 x 400	38.5	2085	44.3	2565	46.0	2862
1 x 500	41.9	2460	47.9	3000	50.6	3470
	Tipo H (no armado)		Tipo HF (armado flejes acero)		Tipo HM (armado alambres acero)	
Tripolares - 6/10 kV (Conductores de cobre)						
3 x 16	35.2	1995	41.0	2830	42.5	3565
3 x 25	37.7	2430	43.5	3320	46.4	4535
3 x 35	40.3	2911	46.1	3850	48.8	5085
3 x 50	43.3	3495	49.3	4520	52.0	5864
3 x 70	47.4	4435	53.8	5595	56.5	7075
3 x 95	51.2	5500	57.6	6750	60.3	8330
3 x 120	54.7	6496	61.3	7850	64.0	9535
3 x 150	57.4	7445	64.0	8855	66.7	10620
3 x 185	62.2	9005	69.0	10555	71.7	12485
3 x 240	68.8	11415	75.8	13145	79.8	16127
3 x 300	73.3	13550	80.5	15420	84.5	18585
Tripolares - 6/10 kV (Conductores de aluminio)						
3 x 16	35.6	1740	41.4	2580	42.9	3310
3 x 25	38.0	1995	43.8	2885	46.7	4095
3 x 35	40.3	2265	46.1	3205	48.8	4440
3 x 50	42.9	2570	48.9	3585	51.6	4895
3 x 70	47.1	3110	53.5	4265	56.2	5710
3 x 95	50.4	3600	56.8	4825	59.5	6380
3 x 120	53.8	4140	60.4	5475	63.1	7130
3 x 150	56.8	4630	63.4	6030	66.1	7802
3 x 185	62.4	5625	69.2	7180	71.9	9105
3 x 240	66.9	6530	73.9	8215	77.9	11100
3 x 300	73.3	7895	80.5	9765	84.5	12930

DIÁMETROS EXTERIORES Y PESOS DE CABLES VOLTALENE

Sección nominal mm ²	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km
	Tipo H (no armado)		Tipo HFA (armado flejes Al)		Tipo HMA (armado alambres Al)	
Unipolares - 8,7/15 kV (Conductores de cobre)						
1 x 25	22.0	810	27.4	1080	28.1	1175
1 x 35	23.1	930	28.5	1210	29.4	1325
1 x 50	24.4	1075	30.0	1385	30.7	1495
1 x 70	26.0	1305	31.6	1635	32.3	1750
1 x 95	27.7	1590	33.5	1955	35.0	2155
1 x 120	29.4	1870	35.0	2230	36.7	2460
1 x 150	30.6	2120	36.4	2515	37.9	2740
1 x 185	32.9	2550	38.5	2950	40.2	3210
1 x 240	35.6	3165	41.4	3615	43.1	3895
1 x 300	37.7	3765	43.5	4235	45.0	4510
1 x 400	40.4	4560	46.4	5080	49.1	5535
1 x 500	43.9	5700	49.9	6260	52.6	6750
Unipolares - 8,7/15 kV (Conductores de aluminio)						
1 x 25	22.1	660	27.5	935	28.2	1030
1 x 35	23.1	715	28.5	1000	29.4	1110
1 x 50	24.2	775	29.8	1085	30.5	1190
1 x 70	25.9	870	31.5	1200	32.2	1310
1 x 95	27.3	975	33.1	1335	34.6	1535
1 x 120	29.0	1105	34.6	1465	36.3	1685
1 x 150	30.3	1205	36.1	1595	37.6	1810
1 x 185	33.0	1430	38.6	1830	40.3	2085
1 x 240	34.9	1615	40.7	2055	42.4	2330
1 x 300	37.7	1895	43.5	2365	45	2640
1 x 400	40.9	2245	46.9	2770	49.6	3235
1 x 500	44.3	2635	50.3	3195	53	3685

	Tipo H (no armado)		Tipo HF (armado flejes acero)		Tipo HM (armado alambres acero)	
Tripolares - 8,7/15 kV (Conductores de cobre)						
3 x 25	42.9	2915	48.9	3930	51.6	5245
3 x 35	45.3	3400	51.5	4495	54.2	5890
3 x 50	48.7	4070	55.1	5260	57.8	6765
3 x 70	52.5	5025	58.7	6265	61.4	7870
3 x 95	56.4	6135	63.0	7520	65.7	9265
3 x 120	59.8	7170	66.6	8660	69.3	10510
3 x 150	62.6	8150	69.4	9705	73.4	12405
3 x 185	67.3	9760	74.3	11455	78.3	14400
3 x 240	73.9	12240	81.1	14120	85.1	17340
3 x 300	78.2	14375	87.3	17255	89.8	19850
Tripolares - 8,7/15 kV (Conductores de aluminio)						
3 x 25	43.1	2480	49.1	3500	51.8	4850
3 x 35	45.3	2750	51.5	3845	54.2	5240
3 x 50	48.2	3140	54.6	4325	57.3	5830
3 x 70	52.3	3695	58.5	4935	61.2	6540
3 x 95	55.5	4220	62.1	5590	64.8	7305
3 x 120	58.9	4800	65.7	6270	68.4	8095
3 x 150	61.9	5325	68.7	6865	72.7	9580
3 x 185	67.9	6460	74.9	8170	78.9	11105
3 x 240	72.4	7420	79.6	9265	83.6	12385
3 x 300	78.2	8720	87.3	11595	89.8	14190

DIÁMETROS EXTERIORES Y PESOS DE CABLES VOLTALENE

Sección nominal mm ²	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km
	Tipo H (no armado)		Tipo HFA (armado flejes Al)		Tipo HMA (armado alambres Al)	
Unipolares - 12/20 kV (Conductores de cobre)						
1 x 35	25.1	1010	30.7	1325	31.4	1440
1 x 50	26.4	1155	32.0	1490	32.9	1620
1 x 70	28.0	1395	33.8	1760	35.3	1965
1 x 95	29.9	1700	35.5	2065	37.2	2305
1 x 120	31.4	1965	37.2	2365	38.7	2595
1 x 150	32.8	2240	38.4	2640	40.1	2900
1 x 185	34.9	2660	40.7	3100	42.2	3355
1 x 240	37.8	3305	43.6	3775	45.1	4045
1 x 300	39.9	3910	45.7	4400	48.4	4845
1 x 400	42.6	4715	48.4	5230	51.1	5705
1 x 500	46.1	5865	52.1	6445	54.8	6970
Unipolares - 12/20 kV (Conductores de aluminio)						
1 x 35	25.1	795	30.7	1115	31.4	1225
1 x 50	26.2	855	31.8	1190	32.7	1320
1 x 70	27.9	960	33.7	1325	35.2	1530
1 x 95	29.5	1085	35.1	1450	36.8	1680
1 x 120	31.0	1200	36.8	1600	38.3	1820
1 x 150	32.5	1320	38.1	1715	39.8	1970
1 x 185	35.0	1535	40.8	1980	42.3	2230
1 x 240	37.1	1750	42.9	2210	44.4	2480
1 x 300	39.9	2040	45.7	2530	48.4	2975
1 x 400	43.1	2400	48.9	2925	51.6	3410
1 x 500	46.5	2800	52.5	3385	55.2	3905

	Tipo H (no armado)		Tipo HF (armado flejes acero)		Tipo HM (armado alambres acero)	
Tripolares - 12/20 kV (Conductores de cobre)						
3 x 35	50.4	3980	56.8	5205	59.5	6760
3 x 50	53.4	4625	60.0	5945	62.7	7610
3 x 70	57.0	5580	63.6	6985	66.3	8754
3 x 95	60.9	6730	67.7	8250	70.4	10120
3 x 120	64.3	7795	71.3	9425	75.5	12260
3 x 150	67.1	8805	74.1	10495	78.3	13415
3 x 185	72.2	10545	79.6	12430	83.6	15550
3 x 240	78.4	12995	87.5	15880	90.0	18470
3 x 300	82.9	15225	92.0	18251	94.5	20985
Tripolares - 12/20 kV (Conductores de aluminio)						
3 x 35	50.4	3330	56.8	4555	59.5	6115
3 x 50	52.9	3680	59.5	5000	62.2	6635
3 x 70	56.8	4250	63.4	5650	66.1	7425
3 x 95	60.0	4810	66.8	6310	69.5	8150
3 x 120	63.4	5420	70.4	7030	74.6	9815
3 x 150	66.4	5975	73.4	7650	77.6	10580
3 x 185	72.4	7165	79.8	9055	83.8	12170
3 x 240	76.9	8165	86.0	10995	88.5	13565
3 x 300	82.9	9570	92.0	12595	94.5	15325

DIÁMETROS EXTERIORES Y PESOS DE CABLES VOLTALENE

Sección nominal mm ²	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km
	Tipo H (no armado)		Tipo HFA (armado flejes Al)		Tipo HMA (armado alambres Al)	
Unipolares - 15/25 kV (Conductores de cobre)						
1 x 50	29.2	1290	34.8	1650	36.5	1880
1 x 70	30.8	1535	36.6	1930	38.1	2150
1 x 95	32.7	1845	38.3	2240	40.0	2500
1 x 120	34.2	2120	40.0	2550	41.5	2800
1 x 150	35.6	2400	41.2	2825	42.9	3105
1 x 185	37.7	2830	43.5	3300	45.0	3575
1 x 240	40.6	3485	46.6	4005	49.3	4460
1 x 300	42.7	4105	48.5	4620	51.2	5105
1 x 400	45.4	4920	51.4	5490	54.1	6000
1 x 500	48.9	6090	54.9	6695	57.6	7245
Unipolares - 15/25 kV (Conductores de aluminio)						
1 x 50	29.0	990	34.6	1350	36.3	1570
1 x 70	30.7	1100	36.5	1495	38.0	1715
1 x 95	32.3	1230	37.9	1620	39.6	1875
1 x 120	33.8	1350	39.6	1780	41.1	2025
1 x 150	35.3	1480	40.9	1905	42.6	2175
1 x 185	37.8	1705	43.6	2180	45.1	2450
1 x 240	39.9	1925	45.9	2445	48.6	2885
1 x 300	42.7	2230	48.5	2750	51.2	3235
1 x 400	45.9	2605	51.9	3185	54.6	3695
1 x 500	49.3	3022	55.3	3640	58.0	4185

	Tipo H (no armado)		Tipo HF (armado flejes acero)		Tipo HM (armado alambres acero)	
Tripolares - 15/25 kV (Conductores de cobre)						
3 x 50	59.4	5390	66.2	6875	68.9	8730
3 x 70	63.0	6400	69.8	7965	73.8	10720
3 x 95	66.9	7595	73.9	9280	78.1	12205
3 x 120	70.7	8785	77.9	10600	82.1	13714
3 x 150	73.5	9835	82.4	12510	84.9	14910
3 x 185	78.2	11550	87.3	14430	89.8	17025
3 x 240	84.4	14085	93.7	17210	96.2	19965
3 x 300	88.9	16370	98.2	19640	100.7	22535
Tripolares - 15/25 kV (Conductores de aluminio)						
3 x 50	58.9	4455	65.7	5925	68.4	7745
3 x 70	62.8	5065	69.6	6625	73.6	9325
3 x 95	66.0	5665	73.0	7330	77.2	10205
3 x 120	69.8	6400	77.0	8190	81.5	11260
3 x 150	72.9	6995	81.8	9645	84.3	12065
3 x 185	78.4	8175	87.5	11060	90	13650
3 x 240	82.9	9235	92.2	12305	94.7	15040
3 x 300	88.9	10715	98.2	13985	100.7	16880

DIÁMETROS EXTERIORES Y PESOS DE CABLES VOLTAENE

Sección nominal mm ²	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km	Ø ext. mm	Peso kg/km
	Tipo H (no armado)		Tipo HFA (armado flejes Al)		Tipo HMA (armado alambres Al)	
Unipolares - 18/30 kV (Conductores de cobre)						
1 x 50	31.6	1405	37.4	1810	39.1	2055
1 x 70	33.4	1675	39.0	2080	40.7	2340
1 x 95	35.3	1995	40.9	2420	42.6	2690
1 x 120	36.8	2275	42.6	2735	44.1	2995
1 x 150	38.0	2545	44.0	3035	46.7	3460
1 x 185	40.3	3000	46.3	3520	49.0	3975
1 x 240	43.2	3670	49.0	4190	51.7	4675
1 x 300	45.3	4295	51.3	4865	54.0	5375
1 x 400	48.0	5125	54.0	5720	56.7	6260
1 x 500	51.3	6280	57.7	6970	60.4	7545
Unipolares - 18/30 kV (Conductores de aluminio)						
1 x 50	31.4	1105	37.2	1510	28.9	1755
1 x 70	33.3	1235	38.9	1645	40.6	1895
1 x 95	34.9	1375	40.5	1795	42.2	2065
1 x 120	36.4	1505	42.2	1960	43.7	2225
1 x 150	37.7	1620	43.7	2110	46.4	2540
1 x 185	40.4	1875	46.4	2400	49.1	2855
1 x 240	42.5	2105	48.3	2625	51.0	3095
1 x 300	45.3	2420	51.3	2995	54.0	3505
1 x 400	48.5	2815	54.5	3420	57.2	3955
1 x 500	51.7	3215	58.1	3910	60.8	4485

	Tipo H (no armado)		Tipo HF (armado flejes acero)		Tipo HM (armado alambres acero)	
Tripolares - 18/30 kV (Conductores de cobre)						
3 x 50	64.9	6175	71.9	7815	75.9	10606
3 x 70	69.0	7305	76.0	9040	80.0	12020
3 x 95	72.9	8550	80.1	10405	84.3	13620
3 x 120	76.3	9705	85.4	12515	87.9	15035
3 x 150	79.1	10785	88.2	13680	90.7	16260
3 x 185	83.8	12560	93.1	15660	95.6	18435
3 x 240	90.0	15165	99.5	18520	102.0	21515
3 x 300	94.3	17450	104.0	21000	106.5	24140
Tripolares - 18/30 kV (Conductores de aluminio)						
3 x 50	64.5	5235	71.5	6860	75.5	9660
3 x 70	68.8	5970	75.8	7695	79.8	10685
3 x 95	72.0	6610	79.2	8445	83.4	11615
3 x 120	75.4	7305	84.5	10085	87.0	12565
3 x 150	78.4	7940	87.5	10815	90.0	13410
3 x 185	84.0	9185	93.3	12295	95.8	15060
3 x 240	88.5	10295	98.0	13595	100.5	16505
3 x 300	94.3	11795	104.0	15345	106.5	18480

Nota:

En los cables de tensiones nominales 1,8/3 y 3,6/6 kV la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice.
 En los cables de tensiones nominales comprendidas entre 6/10 y 18/30 kV la pantalla metálica está constituida por una corona de hilos de cobre.
 En los cables tripolares, la pantalla metálica está formada por cintas de cobre, solapadas, arrolladas en hélice sobre la capa semiconductora externa de cada fase.

TABLAS DE DATOS TÉCNICOS DE CABLES VOLTALENE

TABLA I

Características mecánicas, físicas y químicas mínimas del polietileno reticulado (XLPE), según prescripciones de la norma IEC 60502 y UNE HD 620-5E.

Características	Unidad	XLPE
Mecánicas		
Valores en estado inicial:		
- Carga rotura mínima	N/cm ²	1250
- Alargamiento mínimo	%	200
Después de envejecimiento en estufa de aire:		
- Tratamiento:		
Temperatura	°C	135
Duración	h	168
Variación del valor inicial admitido:		
- Carga de rotura	%	± 25
- Alargamiento	%	± 25
Físicas		
a) Absorción de agua:		
- Método ponderal:		
Temperatura	°C	85
Duración	h	336
- Variación de masa admitida	mg/cm ²	1
b) Ensayo de contracción:		
Temperatura	°C	130
Duración	h	1
- Contracción máxima admitida	%	4
c) Ensayo de resistencia:		
- Concentración de ozono, en volumen	%	
- Duración del ensayo sin aparición de grietas	h	
Químicas		
Comprobación de la reticulación:		
- Tratamiento:		
Temperatura	°C	200
Tiempo bajo carga	mín.	15
Esfuerzo mecánico	N/cm ²	20
- Alargamiento máximo bajo carga	%	175
- Alargamiento permanente máximo después del enfriamiento	%	15

Los ensayos para la comprobación de estas características se realizan según la norma UNE EN 60811.

TABLA II
Características de las cubiertas PVC de los cables VOLTALENE.

Características	Unidades	Cubierta PVC	Cubierta VEMEX (habitual)
Mecánicas			
a) Sin envejecimiento			
- Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12.50	15
- Alargamiento mínimo a la rotura	%	150	500
b) Después de envejecimiento			
Tratamiento:			
Temperatura	°C	100	110 ± 2
Duración	h	168	336
- Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	-	-
- Variación	%	25	-
- Alargamiento mínimo a la rotura	%	-	300
- Variación	%	± 25	-
c) Después de envejecimiento a cable completo			
Tratamiento:			
Temperatura	°C	100 ± 2	100 ± 2
Duración	h	168	168
- Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	-	-
- Variación	%	± 25	-
- Alargamiento mínimo a la rotura	%	-	300
- Variación	%	± 25	-
Físico-Químicas			
a) Pérdida de masa			
Tratamiento:			
Temperatura	°C	100	100 ± 2
Duración	h	168	168
- Pérdida máxima:	mg/cm ²	1.5	0.5
b) Presión a temperatura elevada			
Tratamiento:			
Temperatura	°C	90	115 ± 2
Duración	h	6	6
Coeficiente k	-	0.7	0.7
- Profundidad máxima de la huella	%	50	50
c) Comportamiento a baja temperatura:			
Tratamiento: Temperatura	°C	-15	-30 ± 2
Tipo de muestra: Halterio	-	-	-
- Alargamiento mínimo a la rotura	%	20	20
d) Resistencia al desgarro (con corte)			
Tratamiento: Temperatura	°C	20 ± 5	20 ± 5
- Resistencia mínima	N/mm ²	10	24
e) Contracción a cable completo			
Tratamiento:			
Temperatura	°C		80 ± 2
Duración	h		5x5
- Contracción máxima	%		7

TABLA II (CONTINUACIÓN)

Características de las cubiertas PVC de los cables VOLTALENE.

Características	Unidades	Cubierta PVC	Cubierta VEMEX (habitual)
Físico-Químicas			
f) Resistencia a la abrasión Tratamiento: Temperatura Masa aplicada Velocidad - Mínimo número de desplazamientos	°C Kg m/s -		20 ± 5 36 0.3 ± 15% 8
g) Absorción de agua (método gravimétrico) Tratamiento: Temperatura Duración - Variación máxima de masa	°C h mg/cm ²	85 ± 2 336 5	85 ± 2 336 0.5
h) Contenido en metales pesados - Contenido en plomo	%	>1	<0.5 (*)
i) Emisión de gases ácidos (corrosividad) - Valor mínimo de pH - Valor máximo de la conductividad	pH μS/mm	3 100	4,3 10
j) Pérdida de las características mecánicas debido a la exposición a la intemperie - Variación máxima de la resistencia a la tracción. - Variación máxima del alargamiento	% %	25 25	15 15

Las características de la cubierta normal corresponden al tipo de mezcla ST2 especificado en la Norma IEC 60502.

Las características de la cubierta VEMEX corresponden al tipo de mezcla de poliolefina especificado en UNE HD 620. Los ensayos para la comprobación de estas características se realizan según la Norma UNE 60811.

(*) El compuesto utilizado para la cubierta Z1 (VEMEX), no contiene hidrocarburos volátiles ni halógenos, ni metales pesados (excepto una mínima cantidad de Pb en caso de cubiertas con coloración roja).

TABLA III
Resistencia eléctrica máxima en corriente continua a 20°C en Ω/km

Sección nominal mm^2	R máx Ω/km		Sección nominal mm^2	R máx Ω/km	
	Cobre desnudo	Aluminio		Cobre desnudo	Aluminio
10	1.830	-	120	0.153	0.253
16	1.150	1.910	150	0.124	0.206
25	0.727	1.200	185	0.0991	0.164
35	0.524	0.868	240	0.0754	0.125
50	0.387	0.641	300	0.0601	0.100
70	0.268	0.443	400	0.0470	0.0778
95	0.193	0.320	500	0.0366	0.0605

Los valores que figuran en la presente tabla están de acuerdo con la Norma UNE EN 60228 y con la Recomendación europea IEC 228. Los diámetros de las cuerdas son aproximados.

TABLA IV
Capacidad en $\mu\text{F}/\text{km}$

Sección nominal mm^2	Cables unipolares y tripolares apantallados						
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	12/25 kV	18/30 kV
10	0.229	0.195	-	-	-	-	-
16	0.265	0.223	0.179	-	-	-	-
25	0.304	0.255	0.202	0.166	-	-	-
35	0.343	0.286	0.226	0.184	0.161	-	-
50	0.388	0.323	0.253	0.205	0.178	0.154	0.139
70	0.444	0.368	0.286	0.231	0.199	0.171	0.154
95	0.504	0.416	0.322	0.258	0.221	0.190	0.169
120	0.556	0.458	0.353	0.281	0.241	0.206	0.183
150	0.598	0.491	0.378	0.300	0.256	0.218	0.194
185	0.671	0.550	0.421	0.333	0.283	0.240	0.213
240	0.765	0.604	0.477	0.375	0.318	0.269	0.237
300	0.831	0.612	0.516	0.405	0.343	0.289	0.254
400	0.918	0.634	0.567	0.444	0.375	0.315	0.276
500	0.939	0.670	0.635	0.495	0.417	0.349	0.306

Valores informativos calculados en base a los datos dimensionales de los cables que figuran en este catálogo.

TABLA V
Tensiones de ensayo en fábrica

Tensión nominal U ₀ /U (kV)	Ensayo de tensión. Tensión aplicada en c.a. durante 5 min para U ₀ ≤ 30 kV (kV)	Ensayo de descargas parciales. Tensión de ensayo (kV)	Nivel de aislamiento a impulsos, U _p (kV)
1,8/3	6.5	-	-
3,6/6	12.5	6.3	60
6/10	21	10.5	75
8,7/15	30.5	15.2	95
12/20	42	21	125
15/25	52.5	26.2	145
18/30	63	31.5	170

TABLA VI
Resistencia a la frecuencia de 50 Hz

Sección nominal mm ²	Resistencia máxima en c.a. y a 90°C en Ω/km			
	Cables Unipolares 		Cables Tripolares 	
	Cu	Al	Cu	Al
10	2.310	-	2.346	-
16	1.455	2.392	1.479	2.431
25	0.918	1.513	0.936	1.542
35	0.663	1.093	0.675	1.112
50	0.490	0.800	0.499	0.822
70	0.339	0.558	0.345	0.568
95	0.245	0.403	0.249	0.410
120	0.195	0.321	0.197	0.324
150	0.159	0.262	0.161	0.265
185	0.127	0.209	0.129	0.212
240	0.098	0.161	0.099	0.163
300	0.078	0.128	-	-
400	0.062	0.102	-	-
500	0.051	0.084	-	-

Nota: La caída de tensión de la línea para el caso de corriente alterna trifásica, se calcula con la fórmula aproximada: $\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$. Donde L, en km, es la longitud de la línea. I, en A, es la intensidad de corriente a transportar. (Se recomienda ver ejemplo de cálculo en la página 26).

TABLA VII
Reactancia la frecuencia de 50 Hz

Sección nominal mm ²	Reactancia X en Ω/km por fase Tensión nominal del cable						
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	12/25 kV	18/30 kV
Tres cables unipolares en contacto mutuo							
10	0.136	0.141	-	-	-	-	-
16	0.126	0.130	0.143	-	-	-	-
25	0.117	0.121	0.134	0.141	-	-	-
35	0.111	0.115	0.128	0.135	0.140	-	-
50	0.106	0.109	0.122	0.128	0.133	0.139	0.144
70	0.100	0.103	0.115	0.120	0.125	0.131	0.136
95	0.095	0.098	0.110	0.115	0.120	0.126	0.130
120	0.092	0.095	0.106	0.111	0.115	0.121	0.125
150	0.090	0.092	0.102	0.108	0.112	0.117	0.121
185	0.088	0.091	0.100	0.104	0.108	0.113	0.117
240	0.085	0.088	0.097	0.101	0.105	0.109	0.113
300	0.083	0.087	0.093	0.097	0.101	0.105	0.109
400	0.081	0.085	0.091	0.095	0.098	0.102	0.106
500	0.080	0.084	0.089	0.092	0.095	0.099	0.102
Un cable tripolar							
10	0.115	0.122	-	-	-	-	-
16	0.107	0.113	0.127	-	-	-	-
25	0.100	0.105	0.118	0.127	-	-	-
35	0.095	0.100	0.112	0.120	0.126	-	-
50	0.091	0.095	0.106	0.114	0.120	0.127	0.133
70	0.086	0.090	0.100	0.107	0.113	0.119	0.125
95	0.083	0.087	0.096	0.102	0.107	0.114	0.119
120	0.081	0.084	0.093	0.098	0.103	0.109	0.114
150	0.079	0.082	0.090	0.096	0.101	0.106	0.111
185	0.079	0.081	0.089	0.094	0.098	0.103	0.108
240	0.076	0.079	0.085	0.090	0.094	0.099	0.103

Nota: La caída de tensión de la línea para el caso de corriente alterna trifásica, se calcula con la fórmula aproximada: $\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$. Donde **L**, en km, es la longitud de la línea. **I**, en A, es la intensidad de corriente a transportar. (Se recomienda ver ejemplo de cálculo en la página 26).

TABLA IX

Intensidad máxima admisible (A), en servicio permanente, para cables aislados con XLPE (Voltalene) sin armadura.

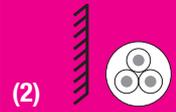
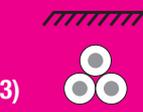
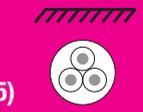
Sección nominal mm ²	Tensión nominal					
	90 °C 1,8/3 kV a 18/30 kV					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Conductores de Cu					
10	-	-	-	-	-	-
16	115	105	100	91	98	90
25	155	140	130	120	125	115
35	185	170	155	145	150	140
50	220	205	180	170	175	160
70	275	255	225	205	220	200
95	335	305	265	245	260	235
120	385	345	300	280	290	265
150	435	395	340	315	325	300
185	500	445	380	355	370	335
240	590	525	440	415	425	395
300	680	600	490	460	475	445
400	790	-	560	520	-	-
500	930	-	635	605	-	-
630	1095	-	715	675	-	-
	Conductores de Al					
16	92	80	78	74	76	70
25	120	110	100	94	95	90
35	145	130	120	110	115	105
50	170	155	140	130	135	125
70	210	195	170	160	165	155
95	255	235	205	190	200	180
120	295	270	235	215	225	205
150	335	305	260	245	255	230
185	385	345	295	280	285	260
240	455	405	345	320	330	305
300	520	465	390	365	375	345
400	610	-	445	415	-	-
500	715	-	505	480	-	-
630	830	-	575	545	-	-

- (1) Tres cables unipolares agrupados, instalados al aire.
- (2) Un cable trifásico, instalado al aire, protegido del sol.
- (3) Tres cables unipolares agrupados, enterrados a 1 m de profundidad.
- (4) Tres cables unipolares bajo tubo, enterrados a 1 m de profundidad.
- (5) Un cable trifásico, enterrado a 1 m. de profundidad.
- (6) Un cable trifásico bajo tubo, enterrado a 1 m de profundidad

Temperatura del terreno °C: 25
 Temperatura del aire °C: 40
 Resistividad térmica terreno K·m/W: 1,5
 Temperatura del conductor en °C: 90

TABLA IX bis

Intensidad máxima admisible (A), en servicio permanente, para cables aislados con XLPE (Voltalene) con armadura.

Sección nominal mm ²	Tensión nominal					
	90 °C 1,8/3 kV a 18/30 kV					
	(1) 	(2) 	(3) 	(4) 	(5) 	(6) 
Conductores de Cu						
10	-	-	-	-	-	-
16	115	105	100	94	100	92
25	150	140	130	120	125	115
35	180	165	155	140	150	140
50	210	200	180	165	180	165
70	265	250	225	200	220	200
95	315	300	260	235	260	235
120	360	340	295	265	295	270
150	405	385	325	295	330	300
185	460	440	360	330	370	340
240	530	510	410	375	425	395
300	600	580	450	410	480	445
400	680	-	495	450	-	-
500	775	-	540	505	-	-
630	885	-	585	545	-	-
Conductores de Al						
16	88	80	80	72	76	70
25	110	105	100	92	95	90
35	135	130	120	110	115	105
50	160	155	140	130	140	125
70	200	190	175	155	170	150
95	240	225	205	185	200	180
120	275	260	230	210	225	205
150	310	295	255	235	250	230
185	355	335	290	265	285	255
240	415	390	330	300	325	295
300	470	455	365	335	375	345
400	540	-	410	375	-	-
500	620	-	455	425	-	-
630	710	-	505	470	-	-

- (1) Tres cables unipolares agrupados, instalados al aire.
- (2) Un cable trifásico, instalado al aire, protegido del sol.
- (3) Tres cables unipolares agrupados, enterrados a 1 m de profundidad.
- (4) Tres cables unipolares bajo tubo, enterrados a 1 m de profundidad.
- (5) Un cable trifásico, enterrado a 1 m. de profundidad.
- (6) Un cable trifásico bajo tubo, enterrado a 1 m de profundidad

Temperatura del terreno °C: 25
 Temperatura del aire °C: 40
 Resistividad térmica terreno K-m/W: 1,5
 Temperatura del conductor en °C: 90

TABLA X

Diámetros medios aproximados (en mm) de las pantallas constituidas por cintas de cobre.

Sección nominal mm ²	Tensiones nominales U ₀ /U en kV						
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	12/25 kV	18/30 kV
10	9.0	10.0	-	-	-	-	-
16	10.0	11.0	12.8	-	-	-	-
25	11.1	12.1	13.9	16.1	-	-	-
35	12.2	13.2	15.0	17.2	19.2	-	-
50	13.5	14.5	16.3	18.5	20.5	23.1	25.5
70	15.1	16.1	17.9	20.1	22.1	24.7	27.1
95	16.8	17.8	19.6	21.8	23.8	26.4	28.8
120	18.3	19.3	21.1	23.3	25.3	27.9	30.3
150	19.5	20.5	22.3	24.5	26.5	29.1	31.5
185	21.6	22.6	24.4	26.6	28.6	31.2	33.6
240	24.3	25.5	27.1	29.3	31.3	33.9	36.3
300	26.2	27.8	29.0	31.2	33.2	35.8	38.2
400	28.7	30.7	31.5	33.7	35.7	38.3	40.7
500	32.4	34.4	34.8	37.0	40.0	41.6	44.0

TABLA XI

Intensidad de cortocircuito admisible, en amperios, en pantallas constituidas por cintas de cobre de 0,1 mm de espesor.

Diámetro medio de pantalla mm	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
<13,5	2350	1790	1540	1280	1020	890	820	760	720
13,5 a 27	2930	2240	1920	1600	1270	1120	1020	960	900
>27	4110	3130	2690	2250	1780	1570	1430	1340	1270

Los datos relacionados en esta tabla se han calculado de acuerdo con la Norma IEC 949. Si el cable considerado es trifásico, con las pantallas metálicas en contacto, la intensidad de retorno en un cortocircuito monofásico circularía por las pantallas de los tres conductores. Por ello, la pantalla metálica de cada fase debe ser capaz de soportar un tercio de la intensidad de cortocircuito requerida.

TABLA XII

Intensidad de cortocircuito admisible, en amperios, en pantallas constituidas por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1 mm.

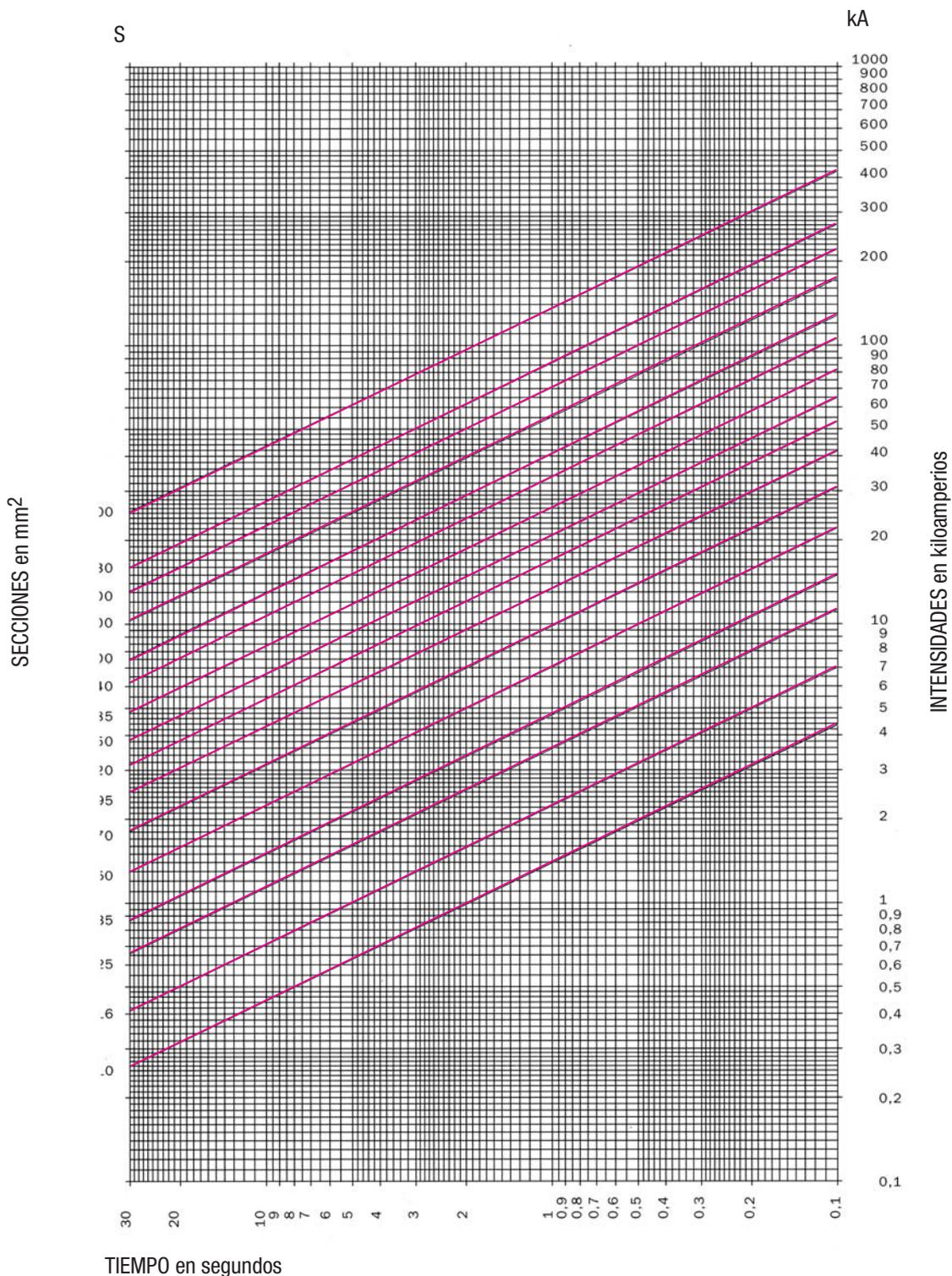
Sección de pantalla mm ²	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
10	5300	3880	3250	2620	1990	1720	1560	1450	1370
16	8320	6080	5090	4110	3130	2700	2440	2270	2150
25	12700	9230	7700	6160	4630	3960	3560	3290	3100

Los datos relacionados en esta tabla han sido calculados de acuerdo con la Norma IEC 949.

GRÁFICOS DE INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR PARA LOS CABLES TIPO VOLTALENE

GRÁFICO I

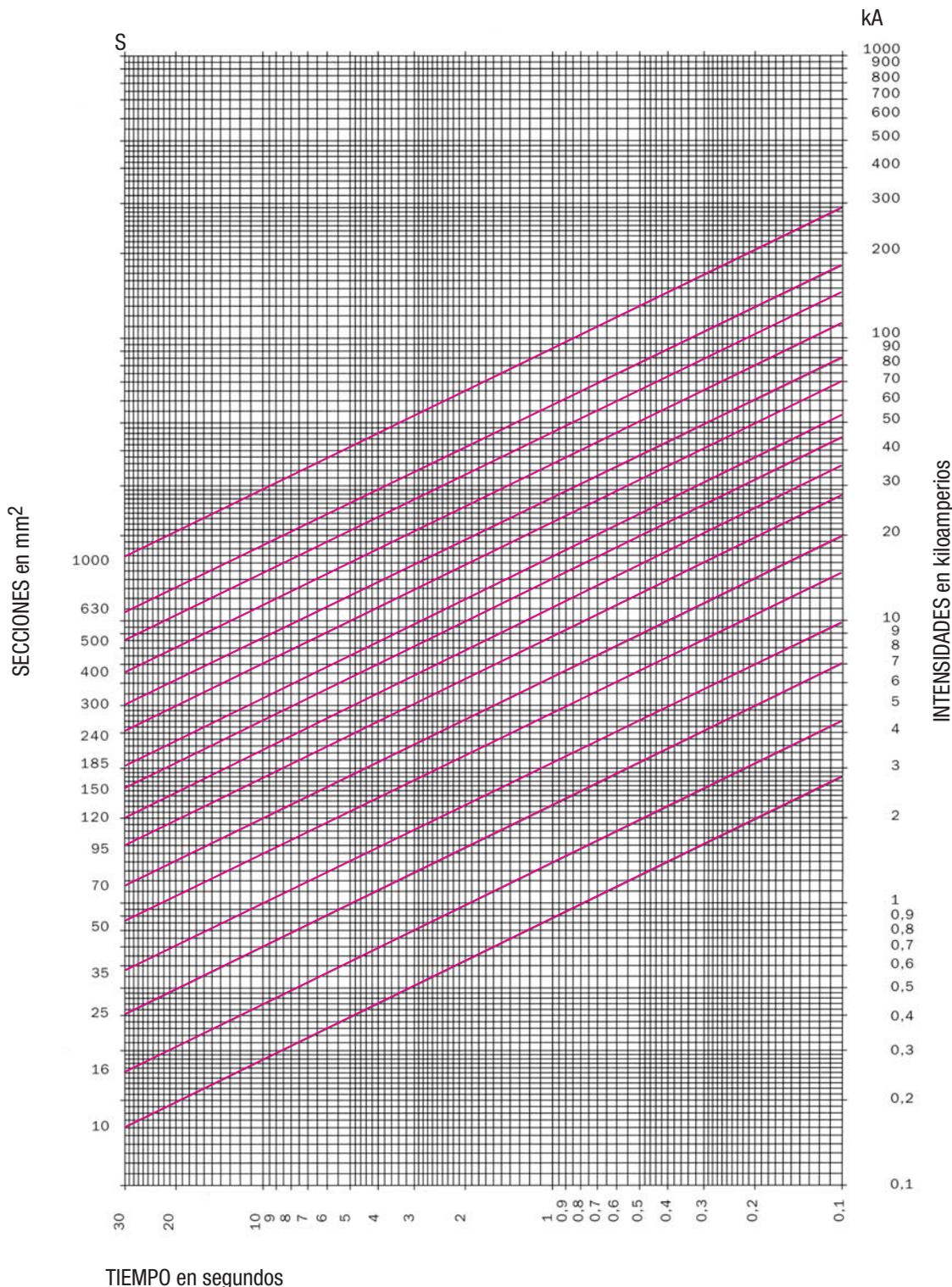
Intensidades térmicamente admisibles en cortocircuito para conductores de **cobre**.
(Según Normas IEC 60949 y UNE 21192).



Temperatura máxima en servicio permanente 90 °C.
Temperatura máxima en cortocircuito 250 °C.

GRÁFICOS DE INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR PARA LOS CABLES TIPO VOLTALENE

Intensidades térmicamente admisibles en cortocircuito para conductores de aluminio.
(Según Normas IEC 60949 y UNE 21192).



Temperatura máxima en servicio permanente 90 °C.
Temperatura máxima en cortocircuito 250 °C.



LAYBOSL[®]

Transformadores de distribución

Distribution Transformers





LAYBOX se complace en presentarles su nuevo catálogo donde se incluyen las características más importantes, con la intención de informar a sus clientes.

La compañía es una sociedad limitada fundada en 1962, con capital 100% de origen español que centra su producción en el mercado nacional.

La empresa fue certificada por AENOR, ER-0072/2/94, según la norma UNE-EN ISO 9001:2000.

LAYBOX fabrica transformadores en aceite y silicona hasta una potencia de 3000 KVA y tensión de 45 Kv.

La calidad de los transformadores LAYBOX es asegurada por la continua innovación de la maquinaria de producción y equipos de laboratorio, así como personal altamente cualificado.

LAYBOX, empresa registrada dispone de:

Registered Company, has:



LAYBOX is pleased to introduce its new catalogue where the most important specifications are included, with the intention of informing our customers.

The company founded in 1962, is a limited company with 100% capital of Spanish origin whose production is dedicated to the National market mainly.

The company was certified by AENOR, ER-0072/2/94, according to the UNE-ISO 9001:2000.

LAYBOX, manufactures transformers immersed oil and silicone until a power of 3000 KVA and a voltage of 45 Kv.

The quality of Laybox transformers is assured by the continue innovation of the production machinery and laboratory equipments, so like a high qualified staff.



Transformador Serie 45 Kv



características generales

Los transformadores trifásicos para distribución en baja tensión quedan definidos por las siguientes características:

- frecuencia 50 o 60 Hz.
- líquidos de refrigeración:
 - aceite mineral: punto de inflamación sobre 160 °C.
 - silicona: punto de inflamación sobre 300 °C.
(Sistema de enfriamiento natural ONAN).
- normas: UNE, CEI, EN, específicas de compañías eléctricas, etc.
- Los valores de potencias nominal en KVA, son:
25 - 50 - 100 - 160 - 200 - 250 - 315 - 400
- 500 - 630 - 800 - 1000 - 1250 - 1600 - 2000
- 2500 - 3000 KVA.
(Los valores subrayados se consideran preferentes).
- tensión del Primario (serie ≤ 24-36-45 KV).
- regulación (± %).
- tensión del Secundario (B1-B2-B1B2 K=1 o K=0,75).
- transformadores llenado integral tipo caseta o poste.
- transformadores con depósito de expansión.

Otros tipos de transformadores podrán fabricarse bajo demanda del cliente.

general requirements

The characteristics of transformers three-phase to distribute in Low Voltage are defined by.

- frequency 50 Hz and 60 Hz.
- liquid-immersed:
 - mineral oil (flash point around 160 °C).
 - silicone liquid (flash point above 300 °C).
(The system in use is ONAN).
- standards in use: UNE, CEI, EN, electrical companies.
- power ratings shall be as follows:
25 - 50 - 100 - 160 - 200 - 250 - 315 - 400
- 500 - 630 - 800 - 1000 - 1250 - 1600 - 2000
- 2500 - 3000 KVA.
(the values underlined are preferred).
- high voltage (serie ≤ 24-36-45 KV).
- tap rating (regulation ± %).
- low voltage (B1-B2-B1B2 K=1 o K=0,75)..
- integral filling indoor type or pole mounted transformers.
- transformers with oil conservator.

Other types of transformers can manufacture in customer demand.

accesorios

- termómetro de esfera con aguja indicadora de temperatura con contactos para alarma y disparo.
- relé Bhuchholz: instrumento detector de gases con contactos de alarma y disparo, para su instalación en transformadores con depósito de expansión.
- relé integrado de seguridad: instrumento para transformadores de llenado integral con los tres sistemas de protección: temperatura, detección de gases y sobrepresión.
- indicador de nivel magnético: para transformadores con depósito de expansión, que indica el nivel de aceite en el depósito. (Máximo y mínimo nivel de aceite).
- pasatapas enchufables: para transformadores en aceite de tipo interior para montajes vertical u horizontal en sustitución de los pasatapas de porcelana.
- desecador de silicagel: para transformadores con depósito de expansión para absorber la humedad del aire en circulación.



desecador de silicagel



pasatapas enchufables



relé integrado de seguridad



termómetro de esfera

accessories

- dial thermometer: is a control and security instrument with indication needle of temperature and ajustable alarm and trigger contacts.
- Buchholz relay: is a control and security instrument which detects gasses with double alarm and trigger contacts and is installed on transformers with expansion conservator.
- integrated relay of security: instrument for hermetically sealed liquid transformers with the three protection systems: temperature °C, gasses and overpressure protections.
- magnetic oil-level gauges: they are mounted on the conservator of oil immersed transformer and give an analogic indication of the oil level of the conservator (minimum and maximum oil level).
- plug-in bushings: can be used as a fix section for the medium voltage on oil filled transformers indoors for vertical or horizontal mounting instead porcelaine bushings.
- silica gel dryer: in transformers with expansion conservator to absorb the moisture in the circulating air.



relé Bhuchholz



indicador de nivel magnético

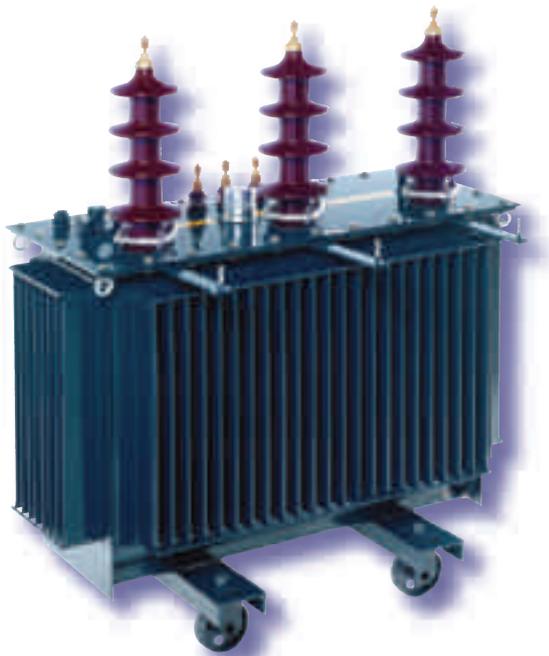
ensayos



Todos y cada uno de los transformadores son objeto de los ensayos individuales de acuerdo a las normas UNE EN 60076 y CEI 76 en vigor.

Los resultados de los ensayos se registran en el documento que se adjunta a cada transformador.

- a. los ensayos individuales incluyen:
 - medida de la resistencia de los arrollamientos.
 - medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
 - medida de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga.
 - medida de las pérdidas y de la corriente en vacío.
 - ensayos dieléctricos individuales (tensión aplicada y tensión inducida).
- b. ensayos de tipo:
 - ensayos de calentamiento
 - ensayo de impulso tipo rayo.
 - medida del nivel de ruido.
- c. ensayos especiales:
 - bajo pedido pueden realizarse otro tipo de ensayos sobre el transformador y sus componentes.



tests

All and every one of the transformers are object of the individuals tests in accordance with UNE EN 60076 or CEI 76 in use.

The results of the tests are registered in a document that is enclosed together every transformer.

The individuals tests include:

- a. measurement tests:
 - windings strength measurement.
 - transformer ratio measurement and verification of voltage vector relationship.
 - no-load losses and excitation current.
 - impedance voltage and load loss.
 - dielectric tests (applied voltage test and induced voltage test).
- b. type tests:
 - heating test.
 - lightning impulse test.
 - noise level test.
- c. special tests:
 - upon prior agreement any other special tests can be performed on the transformer and its components.



transformadores de distribución MT/BT

transformadores sumergidos en líquido aislante

MT/BT distribution transformers

transformers immersed in insulation liquid

características eléctricas - serie hasta 24 kv

electrical characteristics - serie until 24 kv

POTENCIA / POWER (KVA)	25	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
	TENSIÓN SECUNDARIA / LOW VOLTAGE 420 V. (1) PUNTOS REGULACIÓN / TAP RATINGS $\pm 2,5 \pm 5\%$ (1)												
PÉRDIDAS EN VACÍO / NO-LOAD LOSSES	115	145	260	375	530	750	1030	1200	1400	1733	2200	2644	3200
PÉRDIDAS EN CARGA / LOAD LOSSES	700	1100	1750	2350	3250	4600	6500	8338	10500	13208	17000	21222	26500
TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO / SHORT CIRCUIT VOLTAGE VCC (%)	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6
CORRIENTE DE VACÍO / NO LOAD CURRENT (100%)	4	3,5	2,5	2,3	2	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1	0,9
CORRIENTE DE VACÍO / NO LOAD CURRENT (110%)	8,5	7,5	6	5,5	5	4,8	4,5	4	3,6	3	2,5	2,4	2,3
NIVEL DE RUIDO / NOISE LEVEL	50	50	54	57	60	63	65	67	68	70	71	73	76
V (%) (COS ϕ =1)	2,84	2,26	1,81	1,54	1,37	1,22	1,11	1,19	1,22	1,25	1,24	1,18	1,23
V (%) (COS ϕ =0,8)	4,46	3,77	3,57	3,43	3,33	3,25	3,17	4,44	4,47	4,49	4,48	4,44	4,47
η (%) (COS ϕ =1) 100%	96,41	97,26	97,79	98,13	98,34	98,53	98,69	98,69	98,69	98,69	98,68	98,69	98,69
η (%) (COS ϕ =0,8) 100%	95,52	96,58	97,24	97,66	97,92	98,16	98,36	98,36	98,36	98,36	98,35	98,36	98,37
η (%) (COS ϕ =1) 75%	97,29	97,96	98,34	98,59	98,74	98,89	99,01	99,02	99,03	99,02	99,02	99,03	99,03
η (%) (COS ϕ =0,8) 75%	96,61	97,45	97,93	98,23	98,43	98,61	98,76	98,77	98,78	98,78	98,77	98,78	98,79

(1) Otras posibilidades bajo demanda.

(1) Other possibilities in customer demand.

características eléctricas - serie hasta 36 kv

electrical characteristics - serie until 36 kv

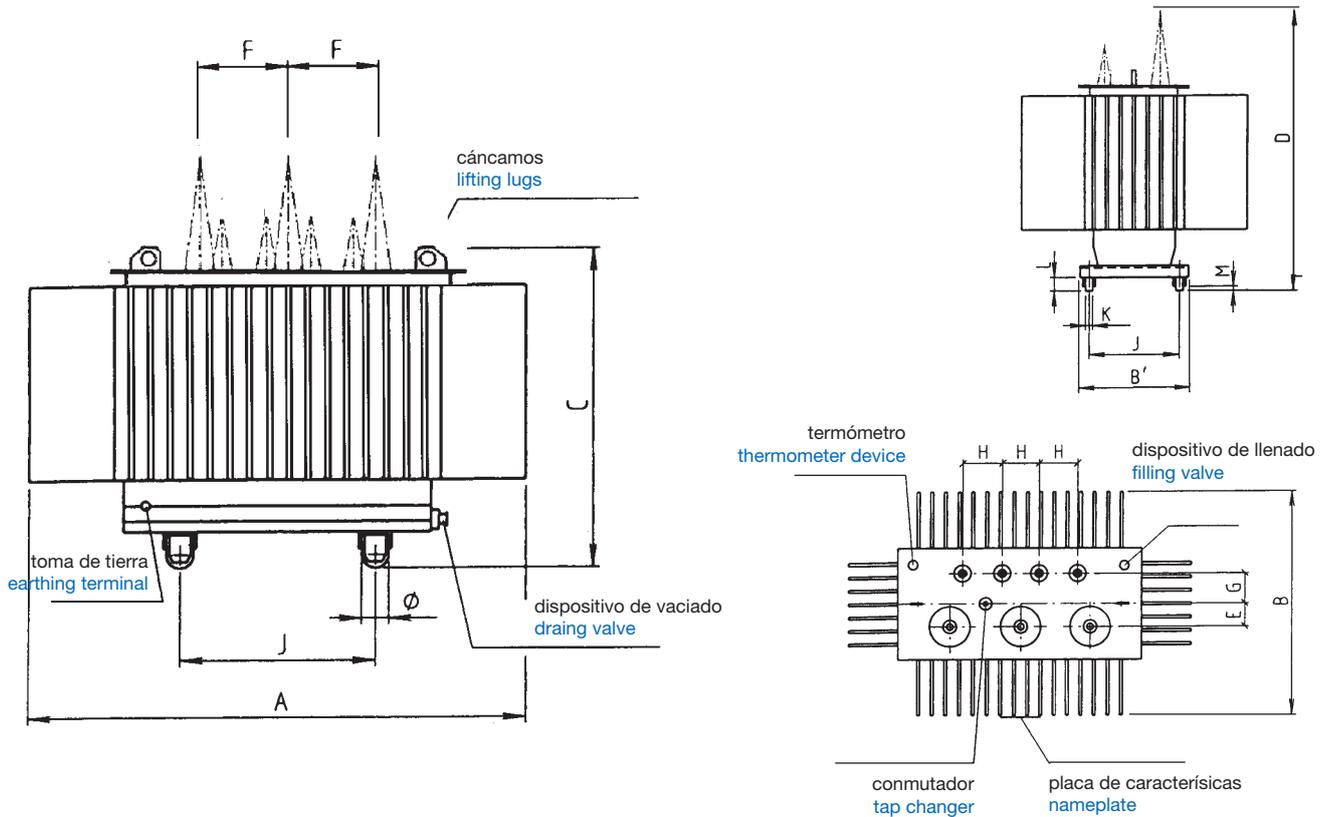
POTENCIA / POWER (KVA)	25	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
	TENSIÓN SECUNDARIA / LOW VOLTAGE 420 V. (1) PUNTOS REGULACIÓN / TAP RATINGS $\pm 2,5 \pm 5\%$ (1)												
PÉRDIDAS EN VACÍO / NO-LOAD LOSSES	160	190	320	460	650	930	1300	1484	1700	2075	2600	3133	3800
PÉRDIDAS EN CARGA / LOAD LOSSES	800	1250	1950	2550	3500	4900	6500	8338	10500	13208	17000	21222	26500
TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO / SHORT CIRCUIT VOLTAGE VCC (%)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6	6	6	6	6	6
CORRIENTE DE VACÍO / NO LOAD CURRENT (100%)	5,2	3,8	3	2,5	2,4	2,2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1
CORRIENTE DE VACÍO / NO LOAD CURRENT (110%)	15	10	8	7	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,6	2,5
NIVEL DE RUIDO / NOISE LEVEL	51	52	56	59	62	65	67	68	68	70	71	73	76
V (%) (COS ϕ =1)	3,21	2,57	2,03	1,68	1,49	1,32	1,15	1,24	1,22	1,25	1,24	1,18	1,23
V (%) (COS ϕ =0,8)	5,05	4,26	4,01	3,83	3,72	3,62	3,51	4,48	4,47	4,49	4,48	4,44	4,47
η (%) (COS ϕ =1) 100%	95,78	96,83	97,50	97,93	98,17	98,40	98,64	98,65	98,66	98,66	98,65	98,66	98,67
η (%) (COS ϕ =0,8) 100%	94,90	96,04	96,88	97,41	97,72	98,00	98,30	98,31	98,32	98,32	98,32	98,33	98,33
η (%) (COS ϕ =1) 75%	96,71	97,62	98,11	98,42	98,60	98,77	98,95	98,97	98,99	98,99	98,99	99,00	99,00
η (%) (COS ϕ =0,8) 75%	96,02	97,02	97,64	98,03	98,25	98,46	98,69	98,71	98,73	98,73	98,73	98,74	98,75

(1) Otras posibilidades bajo demanda.

(1) Other possibilities in customer demand.

dimensiones de los transformadores (serie 24Kv)

dimensions of transformers



dimensiones / dimensions (mm)

KVA	25	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
A	830	880	940	1185	1260	1405	1620	1755	1795	1940	2000	2200	2110
B	485	505	605	595	655	775	875	1000	1075	1140	1140	1210	1240
B'	700	700	700	700	870	870	870	870	870	1100	1100	1100	1350
C	820	775	845	935	1000	1045	1095	1190	1150	1310	1405	1490	1650
D	1210	1165	1235	1325	1390	1440	1485	1580	1540	1700	1795	1880	2040
D*											2155	2240	2400
E	85	90	115	130	140	140	150	160	200	210	220	200	220
F	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
G	75	80	95	115	125	125	135	135	130	140	155	155	155
H	80	80	80	80	150	150	150	150	150	150	200	200	200
J	520	520	520	520	670	670	670	670	670	820	820	820	1070
K	40	40	40	40	40	40	40	40	40	70	70	70	70
L	110	110	110	110	110	110	110	110	110	175	175	175	175
M	35	35	35	35	35	35	35	35	35	65	65	65	65
∅	125	125	125	125	125	125	125	125	125	200	200	200	200
pasatapas busings	250A	250A	250A	250A	630A	630A	1000A	2000A	2000A	2000A	3150A	3150A	3150A
peso aceite oil weight	104	112	142	222	244	280	378	506	510	916	960	1090	1248
peso total total weight	382	430	604	838	1064	1360	1816	2228	2642	3474	3988	4432	5080

Nota: las dimensiones y pesos de los transformadores pueden ser cambiados por el fabricante sin previo aviso.

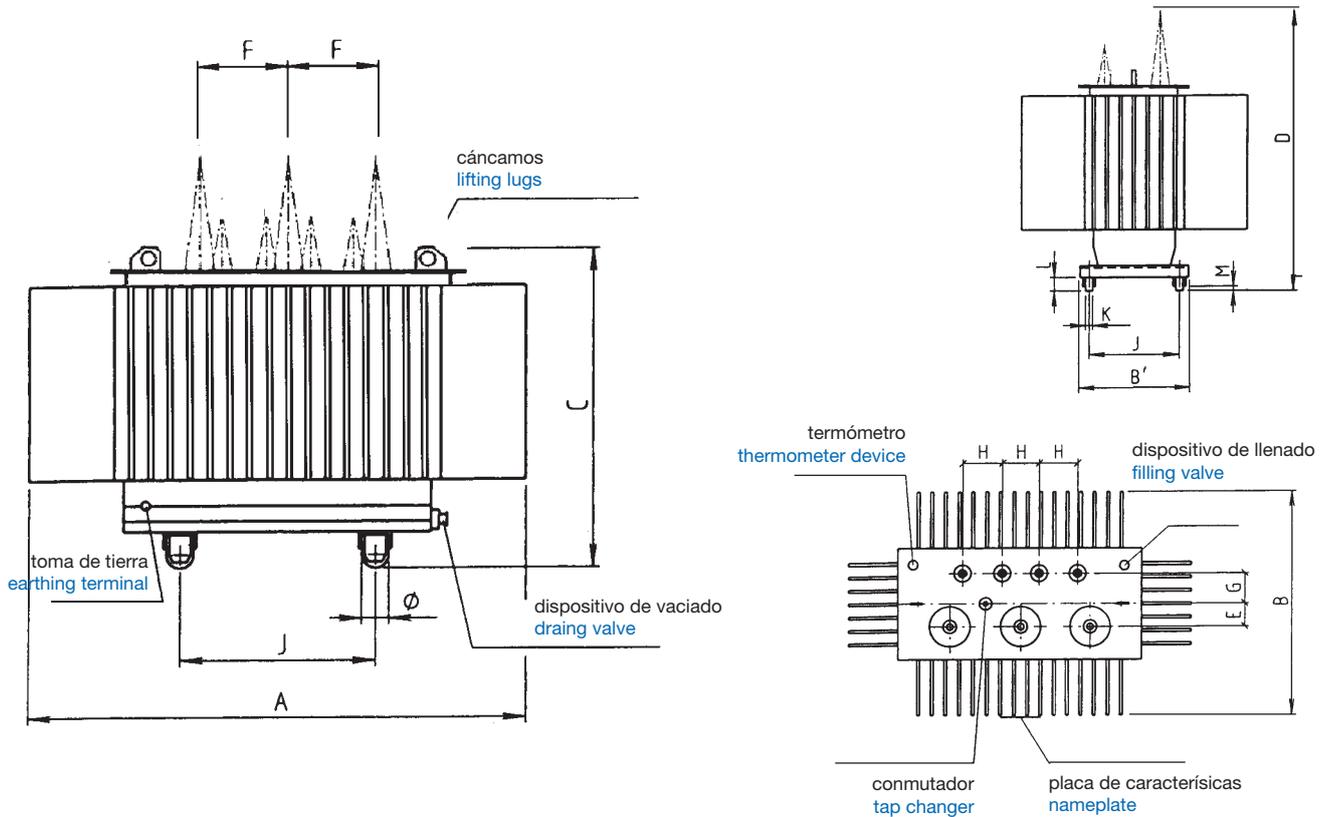
dimensions and weights of transformers can be changed by the manufacturer without notice.

B' Longitud total del soporte de las ruedas / total length of the support of the wheels.

D* Altura del transformador con depósito de expansión / high of transformer with oil conservator.

dimensiones de los transformadores (serie 36Kv)

dimensions of transformers



dimensiones / dimensions (mm)

KVA	25	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
A	830	880	940	1185	1260	1405	1620	1755	1795	1940	2000	2200	2110
B	485	505	605	595	655	775	875	1000	1075	1140	1140	1210	1240
B'	700	700	700	700	870	870	870	870	870	1100	1100	1100	1350
C	820	775	845	935	1000	1045	1095	1190	1150	1310	1405	1490	1650
D	1310	1265	1335	1425	1490	1540	1585	1680	1640	1800	1895	1980	2140
D*											2155	2240	2400
E	85	90	115	130	140	140	150	160	200	210	220	200	220
F	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375	375
G	75	80	95	115	125	125	135	135	130	140	155	155	155
H	80	80	80	80	150	150	150	150	150	150	200	200	200
J	520	520	520	520	670	670	670	670	670	820	820	820	1070
K	40	40	40	40	40	40	40	40	40	70	70	70	70
L	110	110	110	110	110	110	110	110	110	175	175	175	175
M	35	35	35	35	35	35	35	35	35	65	65	65	65
Ø	125	125	125	125	125	125	125	125	125	200	200	200	200
pasatapas busings	250A	250A	250A	250A	630A	630A	1000A	2000A	2000A	2000A	3150A	3150A	3150A
peso aceite oil weight	104	112	142	222	244	280	378	506	510	916	960	1090	1248
peso total total weight	382	430	604	838	1064	1360	1816	2228	2642	3474	3988	4432	5080

Nota: las dimensiones y pesos de los transformadores pueden ser cambiados por el fabricante sin previo aviso.

dimensions and weights of transformers can be changed by the manufacturer without notice.

B' Longitud total del soporte de las ruedas / total length of the support of the wheels.

D* Altura del transformador con depósito de expansión / high of transformer with oil conservator.



núcleos

Para la construcción de los núcleos se utiliza el sistema en step-lap que proporciona reducidos niveles de pérdidas, intensidades de vacío y ruido.

cores

In order to manufacture the cores is used the step-lap system which provides a decrease in the levels of core loss, no load voltage and noise.



devanados de baja

Los devanados de baja tensión se construyen en folio de cobre aisladas con papel para conseguir una estructura resistente a los efectos electrodinámicos que aparecen en las sobrecargas y cortocircuitos.

low voltage windings

The low voltage windings are manufactured in foil strip of copper insulated with paper to get a structure resistant to the electrodynamic effects that appear in the overloads and shortcircuits.



devanados de alta

Los devanados de alta tensión se construyen en sistema continuo por capas con conductor de cobre, aislados con papel que proporciona alta resistencia mecánica.

high voltage windings

The high voltage windings are manufactured in continuous system by layers with copper, insulated with paper that provides a high mechanical resistance.

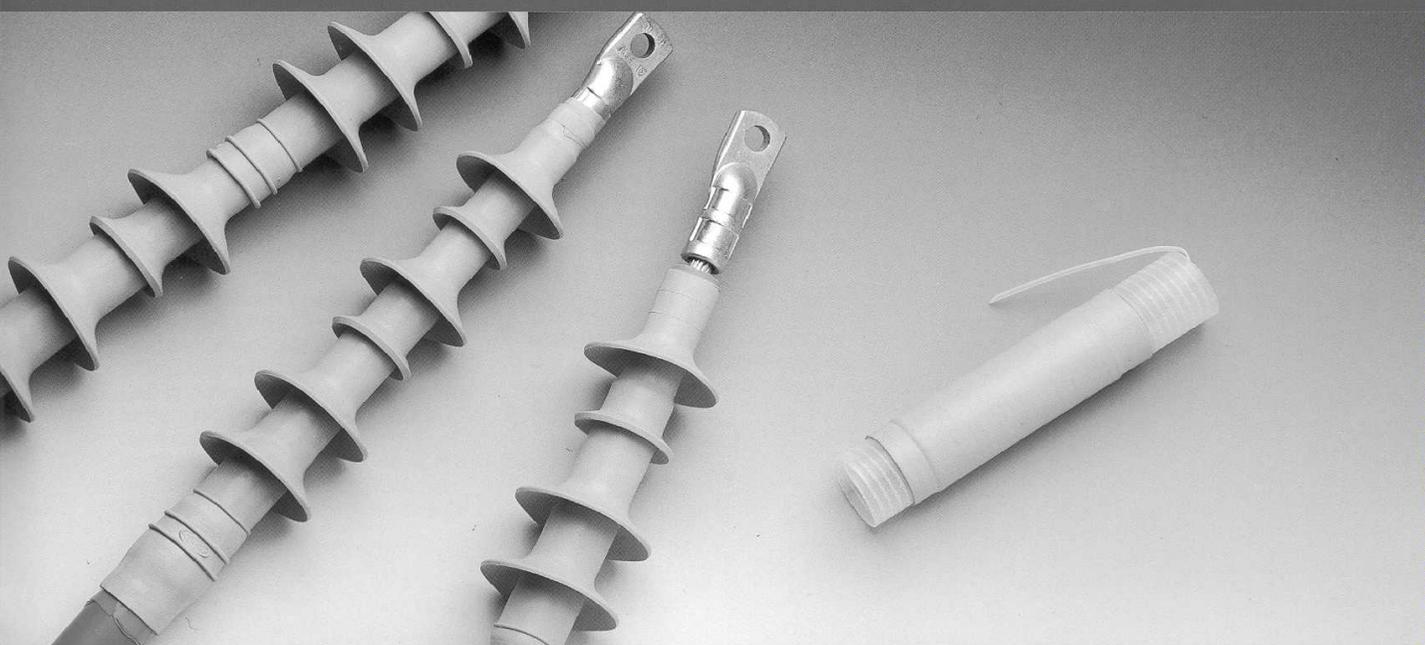
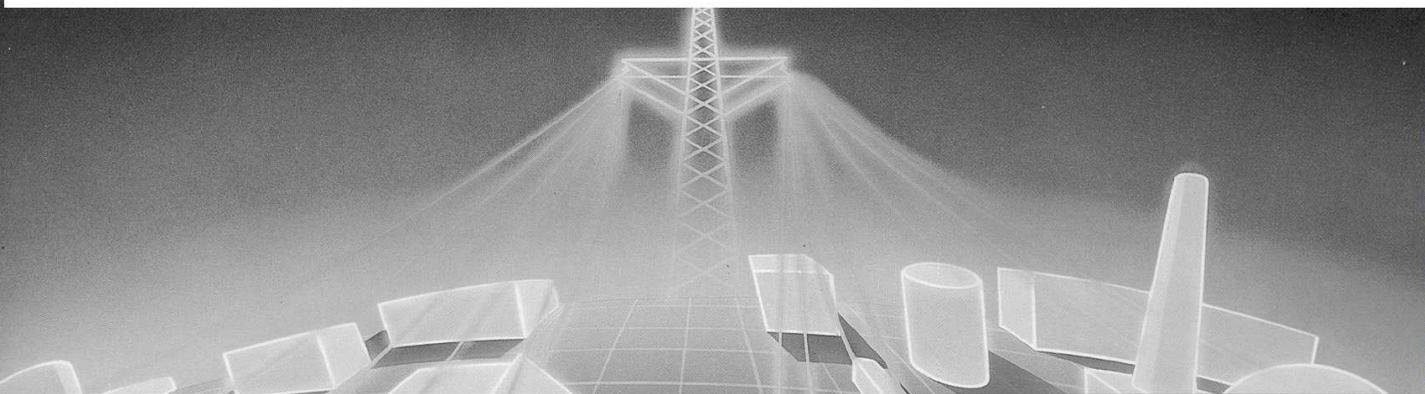


Transformador B₁ B₂



CONSTRUCCIONES DE MAQUINARIA ELÉCTRICA

Polígono Industrial Malpica, calle E, n.º 71
Teléfono: +34 976 57 16 60 - Fax: +34 976 57 32 46
50016 ZARAGOZA (Spain)
laybox@laybox.com - www.laybox.com



**Terminales Retráctiles en Frío QTI.
Cables de aislamiento seco y de papel impregnado.**

3M *Innovación*

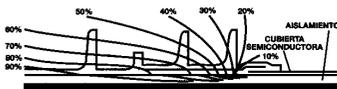
Terminales Retráctiles en Frío QTII.

Descripción del sistema.

El sistema de terminaciones retráctiles en frío QTII, se basa en una sola pieza que une aislamiento y control de campo, realizada sobre un núcleo pretensado (sistema PST), lo que permite su utilización en cualquier situación de forma fácil, rápida y segura, sin ningún equipo ni herramienta adicional. Este sistema ha sido desarrollado por 3M para cables de aislamiento seco y de papel impregnado, hasta tensiones de servicio de hasta 45 KV, instalados tanto en condiciones de exterior como de interior.

Control de campo.

La terminación QTII realiza el control del campo mediante un tubo repartidor lineal de alta constante dieléctrica/ permitividad (alrededor de 30) que es una parte integral del mismo. Las líneas de flujo contrarrestan el campo eléctrico de una manera controlada en los alrededores de la zona de corte de la pantalla semiconductora del cable, tal y como muestra la figura adjunta.



Aislamiento.

El aislamiento de las terminaciones QTII está realizado de un caucho silicona resistente a las corrientes superficiales y al efecto corona, que proporciona un mejor funcionamiento en atmósferas húmedas y de alta contaminación.

La silicona posee una propiedad que la hace única y es la de rechazar el agua (hidrofobia). Su elevada tensión superficial provoca que el agua, en la superficie del aislador, forme gotas en vez de láminas.

Otra propiedad muy importante de todos conocida de la silicona es su estabilidad a los agentes químicos y a la intemperie, al ser la energía del enlace químico Si-O superior a la de los rayos ultravioletas.

La silicona es un material altamente flexible, que se adapta a cualquier curvatura del cable, proporcionando un efecto de sellado de alta fiabilidad.

Instalación.

La instalación de las terminaciones QTII consiste únicamente en, una vez preparado el cable, situar la pieza sin ningún esfuerzo y retirar manualmente la cinta que compone el núcleo interior, con lo que el QTII se retrae en frío adaptándose perfectamente al cable, sin dejar huecos intermedios, y garantizando un cierre estanco aún cuando el cable está curvado.

La facilidad de manejo de este terminal, que no precisa ningún equipo ni herramienta adicional, proporciona una mayor seguridad y fiabilidad de su buen funcionamiento.

Versatilidad.

Cada modelo de terminación QTII cubre un amplio rango de diámetros y tipo de cables y conductores, lo cual reduce considerablemente los inventarios.

Las terminaciones retráctiles en frío QTII cumplen con la propuesta de recomendación UNESA, RU 33IIA.

CABLE DE AISLAMIENTO SECO.

Terminación de interior retráctil en Frío hasta 15 KV QTII Series 5670 y 5620 K.

Las terminaciones de interior retráctiles en frío para cable seco pueden realizarse mediante QTII series 5670 hasta 10 KV y 5620 K hasta 15 KV. Estos terminales, como todo el sistema QTII une en una sola pieza el tubo de control de campo y el aislamiento de goma silicona sobre un núcleo pretensado.

No es necesario ningún material de relleno, cinta o equipo especial para la realización de esta terminación de interior. Una vez pelada la cubierta del cable y la capa semiconductor en la distancia que indica el plano, se coloca el QTII y se retira la cinta del núcleo pretensado sin ningún otro accesorio, retrayéndose el terminal y adaptándose al cable aunque esté doblado. Esta facilidad permite una mayor fiabilidad, rapidez, seguridad y limpieza en estas terminaciones.



1°. Preparar el cable.



2°. Posicionar el QTII sobre el cable.

TABLA DE SELECCIÓN

Código	Descripción	Ø aislamiento cable (mm)	Sección conductor (mm ²)		Longitud pelado (mm)
			6/10 KV	7,8/15 KV	
RE000646299	QT II 5671	16,2 - 28,4	50-240	-	235
RE000646307	QT II 5672	23,9 - 46,0	185-500	-	235
RE000646315	QT II 5621 K	8,1 - 11,7			241
RE000646323	QT II 5622 K	11,2 - 16,5	25-35	16-35	241
RE000646331	QT II 5623 K	14,2 - 22,1	25-120	25-90	279
RE000646349	QT II 5624 K	19,8 - 33,0	95-300	70-300	279
RE000646356	QT II 5625 K	27,7 - 45,7	240-500	240-500	279

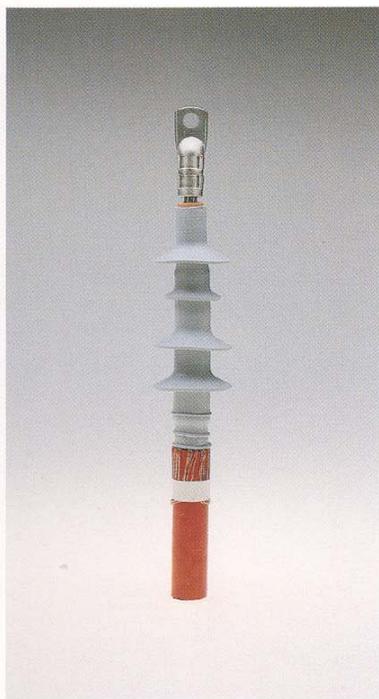
Cada Kit contiene material para 3 fases.

CABLE DE AISLAMIENTO SECO.

Terminación de interior retráctil en Frío hasta 45 KV QTII Series 5600 y 95-EB



3°. Retirar la cinta interior del QTII.



4°. Terminal montado.

Las terminaciones retráctiles en frío QT-II de interior pueden realizarse mediante la serie 5600 hasta 36 KV y con la serie 95-EB hasta 45 KV.

Las terminaciones de la serie QTII 5600 están fabricadas por una sola pieza, compuesta por un aislador de goma silicona con cuatro campanas corta-aguas de diferentes diámetros incorporadas, y un tubo de control de campo de alta constante dieléctrica (alrededor de 30) que controla el campo eléctrico generado sobre el corte de la pantalla de cable.

Las terminaciones de la serie QTII 95-EB se componen de un aislador de goma silicona de ocho campanas con un tubo interior de alta constante dieléctrica para control de campo eléctrico y un aislador tubular de silicona para proteger el cable en la zona del borne terminal.

No es necesario ningún material de relleno, cinta o equipo especial para la realización de las terminaciones QTII. Una vez pelada la cubierta del cable y la capa semiconductor en la distancia que indica el plano, se coloca el QTII y se retira la cinta del núcleo pretensado sin ningún accesorio, retrayéndose el terminal, y adaptándose al cable aunque este doblado. Esta facilidad permite una mayor fiabilidad, rapidez, seguridad y limpieza en estas terminaciones.

TABLA DE SELECCIÓN

Código	Descripción	Ø aislamiento cable (mm)	Sección conductor (mm ²)		
			12/20 KV	15/25 KV	18/30 KV
RE000464677	QT II J4 SI-5601 I	16,0 - 28,5	25-120	35-95	-
RE000464693	QT II K4 SI-5602 I	21,3 - 35,0	95-240	35-185	35-150
RE000464685	QT II L4 SI-5603 I	27,0 - 49,0	240-630	150-500	150-500
	QT II M4 SI-5604 I	33,0 - 53,0	630-800	630	630
	Longitud de pelado (mm)		230	260	300

Cada Kit de la serie 5600 contiene material para 3 fases.

Código	Descripción	Ø aislamiento cable (mm)	Sección conductor (mm ²)
			26/45 KV
RE000583500	QT II 95-EB 62-1	33,0 - 53,0	70-400
RE000583518	QT II 95-EB 63-1	46,0 - 66,0	400-1000

Cada Kit de la serie 95-EB contiene material para 1 fase.

CABLE DE AISLAMIENTO SECO.

Terminación de exterior retráctil en Frío hasta 15-25 KV QTII Serie 5650

Las terminaciones retráctiles en frío QTII 5650 están diseñadas para cables de aislamiento seco hasta una tensión de 15-25 KV en instalaciones hechas a la intemperie o en interiores de alta contaminación y humedad.

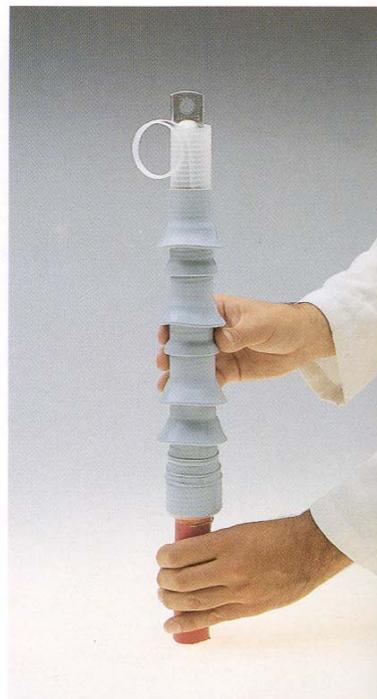
Las terminaciones de la serie QTII 5650 están fabricadas por una sola pieza, compuesta por un aislador de goma silicona con seis campanas corta-aguas de diferentes diámetros incorporadas, y un tubo de control de campo de alta constante dieléctrica (alrededor de 30) que controla el campo eléctrico generado sobre el corte de la pantalla del cable.

La instalación de la terminación QTII 5650 no requiere herramientas ni equipos especiales. La estanqueidad del terminal se consigue debido a las excelentes propiedades de la silicona, repelentes a la humedad y sellando con cinta de silicona Scotch 70 el terminal QTII 5650 al borne de conexión.

El terminal QTII 5650 se suministra en cajas con todo el material necesario para la instalación de tres terminaciones.



1°. Preparar el cable.



2°. Posicionar el QTII sobre el cable.

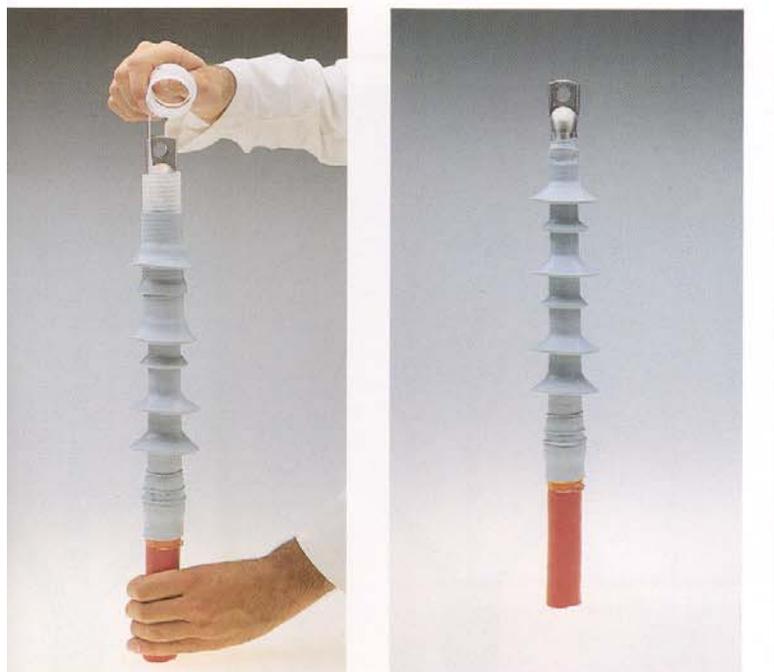
TABLA DE SELECCIÓN

Código	Descripción	Ø aislamiento cable (mm)	Sección conductor (mm ²)	
			6/10 KV	7,8/15 KV
RE000408245	QT II J6SE-5651 E	16,2 - 28,5	25-120	35-95
RE000408237	QT II K6SE-5652 E	21,3 - 35,0	95-240	35-185
RE000408203	QT II L6SE-5653 E	27,4 - 45,7	240-630	150-500

Cada Kit contiene material para 3 fases

CABLE DE AISLAMIENTO SECO.

Terminación de exterior retráctil en Frío hasta 45 KV QTII Series 5640 y 95-EB



3°. Retirar la cinta interior del QTII.

4°. Sellar la terminación con Scotch 70.

Las terminaciones retráctiles en frío QT-II 5640 están diseñadas para cables de aislamiento seco hasta una tensión de 18-36 KV en instalaciones hechas a la intemperie o en interiores de alta contaminación y humedad, y las terminaciones de la serie 95-EB se pueden utilizar hasta una tensión de 26/45 KV.

Las terminaciones de la serie QTII 5640 están fabricadas por una sola pieza, compuesta por un aislador de goma silicea con ocho campanas corta-aguas de diferentes diámetros incorporadas, y un tubo de control de campo de alta constante dieléctrica (alrededor de 30) que controla el campo eléctrico generado sobre el corte de la pantalla del cable.

Las terminaciones de la serie 95-EB están constituidas por dos piezas, una de ocho campanas y otra de cuatro campanas de las mismas características de la anterior.

La instalación de estas terminaciones QTII no requiere herramientas ni equipos especiales. La estanqueidad del terminal se consigue debida a las excelentes propiedades de la silicona, repelentes a la humedad y sellando con cinta de silicona Scotch 70 el terminal QTII al borne de conexión.

El terminal QTII 5640 se suministra en cajas con todo el material necesario para la instalación de tres terminaciones.

TABLA DE SELECCIÓN

Código	Descripción	Ø aislamiento cable (mm)	Sección conductor (mm ²)
			18/30 KV
RE000408211	QT II K8SE-5646 E	21,3 - 35	35-150
RE000408229	QT II L8SE-5647 E	27,0 - 49,0	150-500
RE000408195	QT II M8SE-5648 E	33,0 - 53,0	300-630

Cada Kit contiene material para 3 fases

Código	Descripción	Ø aislamiento cable (mm)	Sección conductor (mm ²)
			26/45 KV
RE000583450	QT II 95-EB 62-2	33,0 - 53,0	70-400
RE000583492	QT II 95-EB 63-2	46,0 - 66,0	400-1000

Cada Kit de la serie 95-EB contiene material para 1 fase

CABLE DE AISLAMIENTO DE PAPEL IMPREGNADO.

Terminación de interior retráctil en Frío hasta 20 Kv.

Para cables con aislamiento de papel impregnado se utiliza el mismo sistema retráctil en frío QTII, descrito en páginas anteriores para cable seco.

El sellado del cable de aislamiento de papel impregnado y su conversión a seco se realiza utilizando cintas Scotch y un tubo termorretráctil 3M de polivinilo fluorado, material de gran resistencia química a todo tipo de aceites, y un excelente comportamiento mecánico en un amplio rango de temperatura (de -55° C a 175° C permanentemente). Se puede aplicar con cualquier fuente de calor como por ejemplo pistolas de aire caliente.

Una vez realizada la operación anterior el proceso de instalación se ejecuta igual que en el cable seco, deslizando la terminación retráctil en frío QTII, que contiene en una sola pieza, el repartidor lineal del campo con alta constante dieléctrica/permitividad, y el aislador de caucho-silicona.

3M utiliza silicona en sus terminaciones por sus características de resistencia química, elevada tensión superficial que la hace hidrófuga y estabilidad a la intemperie al ser la energía de su enlace químico superior al de la radiación solar. Además la silicona es un material altamente flexible que se adapta a cualquier curvatura del cable y proporciona un efecto de sellado de alta fiabilidad.

La instalación del terminal es rápida y sencilla, tal y como muestra la secuencia de fotografías, lo que proporciona un montaje libre de errores con una mayor seguridad y fiabilidad de funcionamiento.

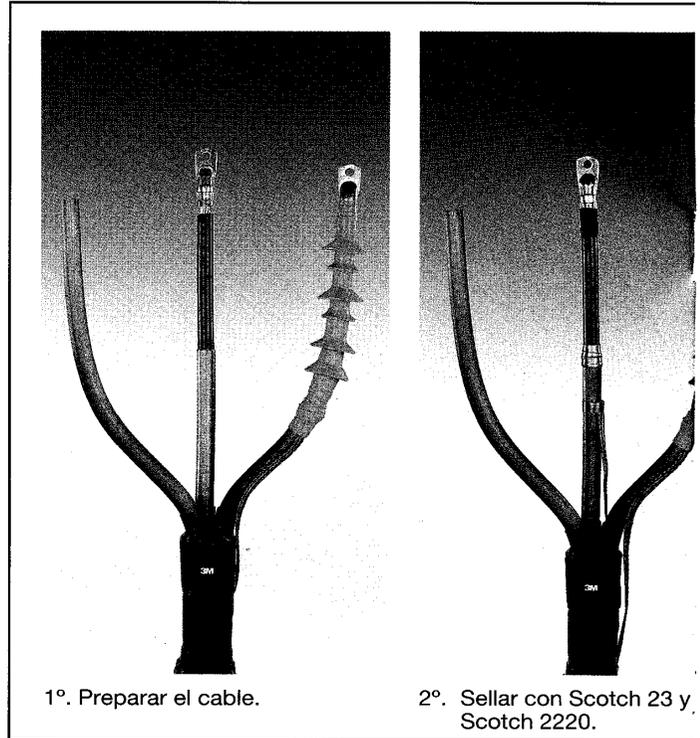
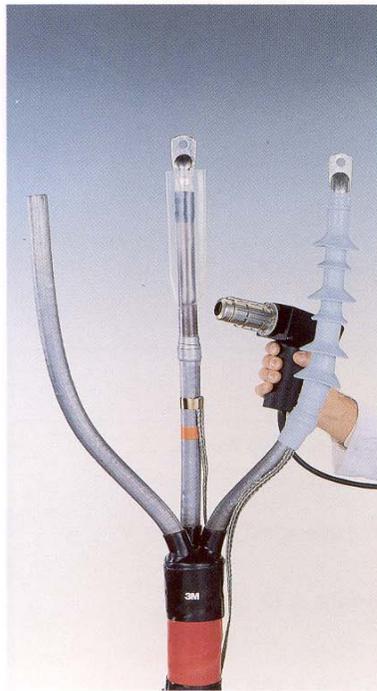


TABLA DE SELECCIÓN

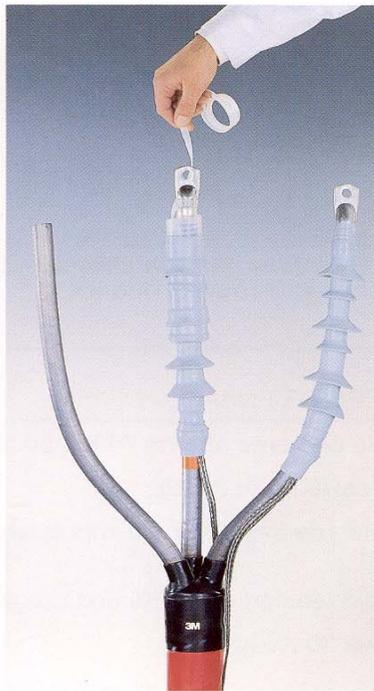
Código	Descripción	Ø aislamiento cable (mm)	Sección 26/45 KV
RE000464164	Term. Int. QTII-93-EB623-1 PAPEL	17,0 - 25,0	50 - 95
RE000464156	Term. Int. QTII-93-EB633-1 PAPEL	21,3 - 35,0	95 - 240
RE000584193	Term. Int. QTII-93-EB643-1 PAPEL	33,3 - 53,0	240 - 500

CABLE DE AISLAMIENTO DE PAPEL IMPREGNADO.

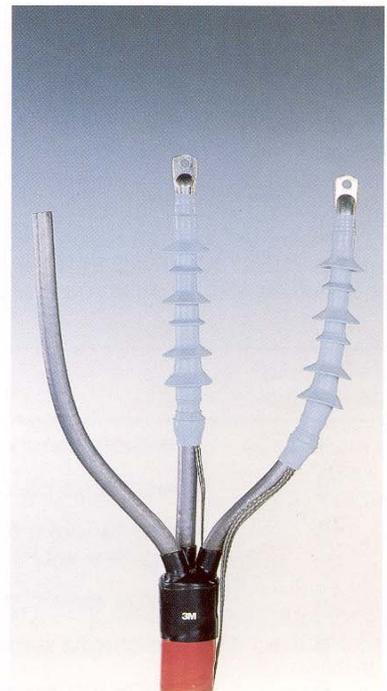
Terminación de exterior retráctil en Frío hasta 20 Kv.



3°. Aplicar tubo termorretractil.



4°. Posicionar QTII y retirar su cinta interior.



5°. Sellar la terminación con Scotch 70.

TABLA DE SELECCIÓN

Código	Descripción	Ø aislamiento cable (mm)	Sección 26/45 KV
RE000464172	Term. Ext.. QTII-93-EB623-2 PAPEL	17,0 - 25,0	50 - 95
RE000464180	Term. Ext.. QTII-93-EB633-2 PAPEL	21,3 - 35,0	95 - 240
RE000584219	Term. Ext.. QTII-93-EB643-2 PAPEL	33,3 - 63,0	240 - 400

CABLES DE AISLAMIENTO SECO Y PAPEL IMPREGNADO.

Ensayos.

Los laboratorios eléctricos de 3M han investigado durante muchos años estos materiales y sistemas, realizando numerosos ensayos tanto en interior como en exterior entre los que se cuentan:

- Cámara de Humedad (sistema E.D.F.).
- Cámara salina.
- Contaminantes sólidos.
- Ciclos térmicos.
- Etc.

Además, estos materiales han sido ensayados por laboratorios independientes según las normas VDE0730, UNE21115, etc., aplicables en cada situación. Seguidamente se detalla una secuencia típica de ensayos eléctricos según dichas normas.

Secuencia de ensayo	TIPO DE ENSAYO
1	Tensión nominal de corriente alterna 70 Kv, 50 Hz/1 min. bajo lluvia.
2	Descargas parciales 36 Kv (< 3 PC).
3	Resistencia a tensión de impulsos. 10 impulsos con polaridad positiva y negativa a 170 Kv.
4	Ciclos térmicos bajo tensión de 45 Kv con carga de 624 A (3 ciclos).
5	Descargas parciales 36 Kv (< 3 pC).
6	Ciclos térmicos bajo tensión de 45 Kv con carga de 624 A (60 ciclos).
7	Descargas parciales 36 Kv (< 3 pC).
8	Corto-circuito térmico con 27 KA/1 s (2 aplicaciones).
9	Ciclos térmicos bajo tensión de 45 Kv con carga de 624 A (54 ciclos).
10	Descargas parciales 36 Kv (< 3 pC).
11	Estanqueidad al agua con ciclos térmicos de 45 Kv con carga de 624 A (9 ciclos).
12	Resistencia a tensión de impulsos, 10 impulsos con polaridad positiva y negativa a 170 Kv.
13	Corriente continua con tensión a 144 KV/30 min.
14	Larga duración con tensión alterna 70 KV, 50 Hz, 4 horas.

CAJAS DE VENTILACION

Serie CENTRIBOX CVB / CVT



Cajas de ventilación, fabricadas en **chapa de acero galvanizado**, **aislamiento acústico ignífugo (M1)** de **espuma de melamina**, ventilador centrífugo de doble aspiración montado sobre **soportes antivibratorios**, rodete de álabes hacia adelante **equilibrado dinámicamente** y motor IP44, Clase F (modelo CVT-380/380-N-2200W, IP54, Clase F), monofásico o trifásico, según versión. Pueden ser instaladas en exterior sin necesidad de tapa de intemperie.

Motores

De 4 ó 6 polos, según versiones. Regulables (excepto modelo CVB/4-270/200-N-370W).

Con **rodamientos a bolas y protector térmico** (de rearme automático, en los modelos monofásicos).

Tensión de alimentación

Monofásicos 230V-50Hz

Trifásicos 230/400V-50Hz

(Ver cuadro de características)



APLICACIONES



Naves
Almacenes



Talleres



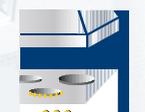
Locales
comerciales



Oficinas



Hostelería

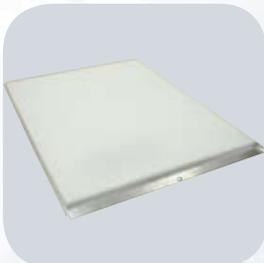


Cocinas

CENTRIBOX CVB/CVT

Cajas de ventilación

Bajo nivel sonoro



Aislamiento ignífugo (M1) de espuma de melamina, que **reduce** sensiblemente **el ruido**

Caja estanca



Configuración constructiva estanca que permite su instalación en el exterior, sin necesidad de instalar tapa de intemperie

Fácil montaje



Los pies soporte incluidos **facilitan la sujeción** en cualquier posición

Prensaestopas frontal



Prensaestopas frontal que facilita el paso del cable para conexión

Soportes antivibratorios



Soportes **antivibratorios** que evitan la transmisión de ruido a la instalación

Brida rectangular en la aspiración





Características técnicas

Es imprescindible comprobar que las características eléctricas (voltaje, intensidad, frecuencia, etc.) del motor que aparecen en la placa del mismo son compatibles con las de la instalación.

Modelo	Curva nº	Velocidad (r.p.m.)	Potencia motor		Protección	Clase	Intensidad absorbida monofásico 50Hz 230 V (A)	Intensidad absorbida trifásica 50Hz		Caudal máximo (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Peso (Kg)	Regulador de velocidad
			(W)	(CV)				230 V (A)	400 V (A)				

6 POLOS

CVB-180/180-N-72W (7/7)	1	900	72	1/10	IP44	F	0,9	-	-	1410	55	22	REB-1N
CVB-240/180-N-120W (9/7)	2	900	120	1/6	IP44	F	1,7	-	-	2430	60	34	REB-2,5N
CVB-240/180-N-250W (9/7)	3	900	250	1/3	IP44	F	1,9	-	-	2680	61	35	REB-2,5N
CVB-240/240-N-120W (9/9)	4	900	120	1/6	IP44	F	1,7	-	-	2600	58	35	REB-2,5N
CVB-240/240-N-250W (9/9)	5	900	250	1/3	IP44	F	1,9	-	-	2720	61	36	REB-2,5N
CVB-270/200-N-250W (10/8)	6	900	250	1/3	IP44	F	3,0	-	-	3430	62	41	REB-5
CVB-270/200-N-370W (10/8)	7	900	370	1/2	IP44	F	4,0	-	-	3950	64	42	REB-5
CVB-270/270-N-250W (10/10)	8	900	250	1/3	IP44	F	3,0	-	-	3550	61	43	REB-5
CVB-270/270-N-370W (10/10)	9	900	370	1/2	IP44	F	4,0	-	-	4340	66	44	REB-5
CVB-320/240-N-550W (12/9)	10	900	550	3/4	IP44	F	5,8	-	-	5400	63	55	REB-10
CVT-320/240-N-1100W (12/9)	11	900	1100	1,5	IP44	F	-	7,1	4,1	7000	72	55	RMT-5
CVB-320/320-N-550W (12/12)	12	900	550	3/4	IP44	F	5,8	-	-	5670	65	58	REB-10
CVT-320/320-N-1100W (12/12)	13	900	1100	1,5	IP44	F	-	7,3	4,2	7900	72	58	RMT-5
CVT-380/380-N-2200W (15/15)	18	940	2200	3,0	IP54	F	-	10,4	6,0	11900	71	70	VFKB 48

4 POLOS

CVB/4-180/180-N-150W (7/7)	14	1400	150	1/5	IP44	F	1,3	-	-	1400	59	23	REB-2,5N
CVB/4-240/240-N-370W (9/9)	15	1400	370	1/2	IP44	F	3,5	-	-	2640	66	38	REB-5
CVB/4-270/200-N-370W (10/8)	16	1400	370	1/2	IP44	F	4,2	-	-	3160	66	44	-
CVB/4-270/270-N-550W (10/10)	17	1400	550	3/4	IP44	F	4,5	-	-	3730	67	46	REB-5

* Nivel de presión sonora a la descarga, medido a 1,5 m en campo libre, en un punto intermedio de la curva de funcionamiento.

Características acústicas

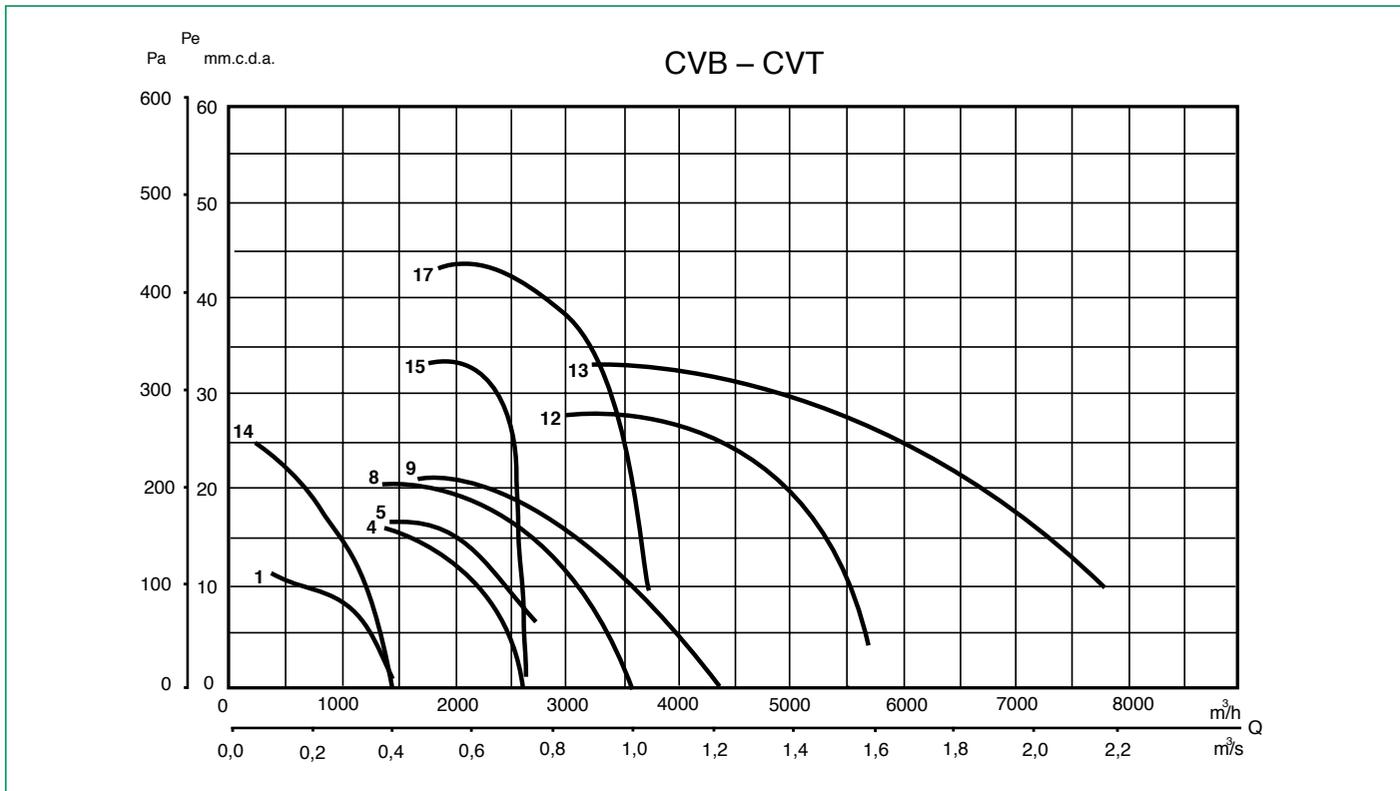
Espectros de presión sonora en dB(A) por banda de frecuencia en Hz: El nivel sonoro -NPS- indicado en los cuadros de características técnicas de los ventiladores S&P, corresponde generalmente a un valor de presión en dB(A), medido en campo libre a una distancia equivalente a tres veces el diámetro de la hélice con un mínimo de 1,5 metros en el caso de los helicoidales, y una distancia de 1,5 metros en el caso de los otros ventiladores, salvo indicaciones específicas.

Modelo		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
CVB-180/180 -N- 72W	ASP	26	30	36	41	39	31	29	21
CVB-180/180 -N- 72W	DESC	26	32	39	45	51	49	46	40
CVB-180/180 -N- 72W	RAD	26	27	29	30	28	21	16	10
CVB-240/180 -N- 120W	ASP	25	34	44	49	45	37	34	24
CVB-240/180 -N- 120W	DESC	25	36	47	53	57	55	51	43
CVB-240/180 -N- 120W	RAD	25	31	37	38	34	27	21	13
CVB-240/180 -N- 250W	ASP	29	37	46	50	46	38	34	24
CVB-240/180 -N- 250W	DESC	29	39	49	54	58	56	51	43
CVB-240/180 -N- 250W	RAD	29	34	39	39	35	28	21	13
CVB-240/240 -N- 120W	ASP	26	34	43	47	43	35	31	21
CVB-240/240 -N- 120W	DESC	26	36	46	51	55	53	48	40
CVB-240/240 -N- 120W	RAD	26	31	36	36	32	25	18	10
CVB-240/240 -N- 250W	ASP	33	40	47	51	46	38	33	24
CVB-240/240 -N- 250W	DESC	33	42	50	55	58	56	50	43
CVB-240/240 -N- 250W	RAD	33	37	40	40	35	28	20	13
CVB-270/200 -N- 250W	ASP	28	37	44	50	46	40	38	29
CVB-270/200 -N- 250W	DESC	28	39	47	54	58	58	55	48
CVB-270/200 -N- 250W	RAD	28	34	37	39	35	30	25	18
CVB-270/200 -N- 370W	ASP	30	39	46	52	48	42	40	31
CVB-270/200 -N- 370W	DESC	30	41	49	56	60	60	57	50
CVB-270/200 -N- 370W	RAD	30	36	39	41	37	32	27	20
CVB-270/270 -N- 250W	ASP	28	37	43	48	45	37	35	26
CVB-270/270 -N- 250W	DESC	28	39	46	52	57	55	52	45
CVB-270/270 -N- 250W	RAD	28	34	36	37	34	27	22	15
CVB-270/270 -N- 370W	ASP	33	42	48	53	50	42	40	31
CVB-270/270 -N- 370W	DESC	33	44	51	57	62	60	57	50
CVB-270/270 -N- 370W	RAD	33	39	41	42	39	32	27	20

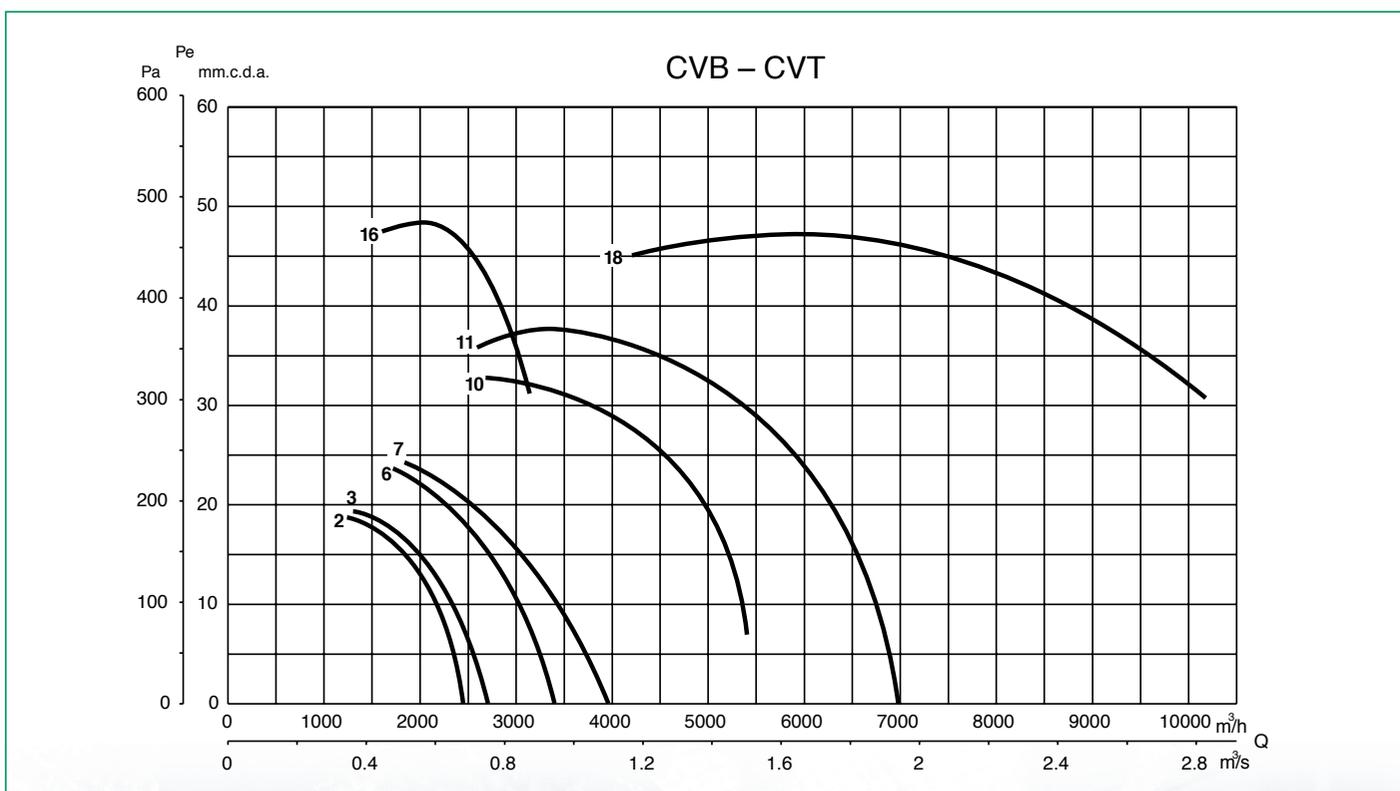
Modelo		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
CVB-320/240 -N- 550W	ASP	33	45	47	51	46	41	39	30
CVB-320/240 -N- 550W	DESC	33	47	50	55	58	59	56	49
CVB-320/240 -N- 550W	RAD	33	42	40	40	35	31	26	19
CVT-320/240 -N- 1100W	ASP	42	54	56	60	55	50	48	39
CVT-320/240 -N- 1100W	DESC	42	56	59	64	67	68	65	58
CVT-320/240 -N- 1100W	RAD	42	51	49	49	44	40	35	28
CVB-320/320 -N- 550W	ASP	35	47	49	53	48	43	41	32
CVB-320/320 -N- 550W	DESC	35	49	52	57	60	61	58	51
CVB-320/320 -N- 550W	RAD	35	44	42	42	37	33	28	21
CVT-320/320 -N- 1100W	ASP	42	54	56	60	55	50	48	39
CVT-320/320 -N- 1100W	DESC	42	56	59	64	67	68	65	58
CVT-320/320 -N- 1100W	RAD	42	51	49	49	44	40	35	28
CVT-380/380 -N- 2200W	ASP	42	52	53	59	54	48	44	36
CVT-380/380 -N- 2200W	DESC	42	54	56	63	66	66	61	55
CVT-380/380 -N- 2200W	RAD	42	49	46	48	43	38	31	25
CVB/4-180/180 -N- 150W	ASP	32	35	40	45	43	35	34	24
CVB/4-180/180 -N- 150W	DESC	32	37	43	49	55	53	51	43
CVB/4-180/180 -N- 150W	RAD	32	32	33	34	32	25	21	13
CVB/4-240/240 -N- 370W	ASP	35	43	50	52	50	42	40	29
CVB/4-240/240 -N- 370W	DESC	35	45	53	56	62	60	57	48
CVB/4-240/240 -N- 370W	RAD	35	40	43	41	39	32	27	18
CVB/4-270/200 -N- 370W	ASP	34	41	48	52	49	43	41	31
CVB/4-270/200 -N- 370W	DESC	34	43	51	56	61	61	58	50
CVB/4-270/200 -N- 370W	RAD	34	38	41	41	38	33	28	20
CVB/4-270/270 -N- 550W	ASP	38	47	52	53	50	43	41	31
CVB/4-270/270 -N- 550W	DESC	38	49	55	57	62	61	58	50
CVB/4-270/270 -N- 550W	RAD	38	44	45	42	39	33	28	20

■ Curvas características

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20°C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.



Ver tabla de las características técnicas.



Ver tabla de las características técnicas.

■ Accesorios eléctricos



REB
Reguladores electrónicos monofásicos



RMB/RMT
Reguladores electromecánicos monofásicos y trifásicos



INTERRUPTOR PARO/MARCHA



REB-5
Regulador de velocidad electrónico monofásico



VFKB IP65
Convertidores de frecuencia para motores de 0,37 a 4 kW - 230V ó 400V

■ Accesorios de montaje



CBR
Bridas Rectangulares
Bridas que se atornillan en lugar de las bridas circulares estándar.

Modelo	Dimensiones nominales de las bridas (mm)
CVB-180/180	CBR-180 x 180
CVB-240/180	CBR 240 x 180
CVB-240/240	CBR 240 x 240
CVB-270/200	CBR 270 x 200
CVB-270/270	CBR 270 x 270
CVB-320/240	CBR 320 x 240
CVB-320/320	CBR 320 x 320



CAC-N
Adaptaciones Circulares
Panel con brida circular que se atornilla en lugar de la brida rectangular, a la aspiración de la caja.

Modelo	Modelo de adaptación	Diámetro nominal de la brida (mm)
CVB-180	CAC - 250 N	250
CVB-240	CAC - 355 N	355
CVB-270	CAC - 400 N	400
CVB / T-320	CAC - 500 N	500



CRC
Reducciones Circulares
Accesorios que permiten la conexión de un tubo circular de diámetro inferior al diámetro de la brida estándar.

Modelo	Reducciones nominales disponibles (mm)		
CVB-180	CRC - 250/200	-	
CVB-240	CRC - 355/315	CRC - 355/250	
CVB-270	CRC - 400/355	CRC - 400/315	CRC - 400/250
CVB / T-320	CRC - 500/450	CRC - 500/400	CRC - 500/315



ACOPEL F400
Acoplamiento Elásticos Circulares

KAD
Acoplamiento Elásticos Rectangulares

Modelo	Rectangular		Circular	
	Impulsión+CBR	Aspiración	Impulsión	Aspiración+CAC
CVB-180	KAD-250x250	KAD-325x325	ACOPEL F400-250/160	ACOPEL F400-250/160
			ACOPEL F400-250/300	ACOPEL F400-250/300
CVB-240	KAD-350x350	KAD-400x400	ACOPEL F400-355/160	ACOPEL F400-355/160
			ACOPEL F400-355/300	ACOPEL F400-355/300
CVB-270	KAD-400x400	KAD-450x450	ACOPEL F400-400/160	ACOPEL F400-400/160
			ACOPEL F400-400/300	ACOPEL F400-400/300
CVB/T-320	KAD-450x450	KAD-500x500	ACOPEL F400-500/160	ACOPEL F400-500/160
			ACOPEL F400-500/300	ACOPEL F400-500/300





KSE
Soportes Elásticos
Antivibratorios de goma que permiten amortiguar las vibraciones y atenuar el nivel sonoro de la instalación.
(1KSE = 4 soportes en una bolsa).

Modelo	Modelo KSE
CVB-180	KSE - 45
CVB-240	KSE - 45
CVB-270	KSE - 45
CVB / T-320	KSE - 45



APC
Viseras Descarga
Visera con malla para montar en la descarga.
(ver págs. gama accesorios montaje)

Modelo	Modelo de visera	Diámetro Ø nominal
CVB-180	APC-250	250
CVB-240	APC-355	355
CVB-270	APC-400	400
CVB/T-320	APC-500	500



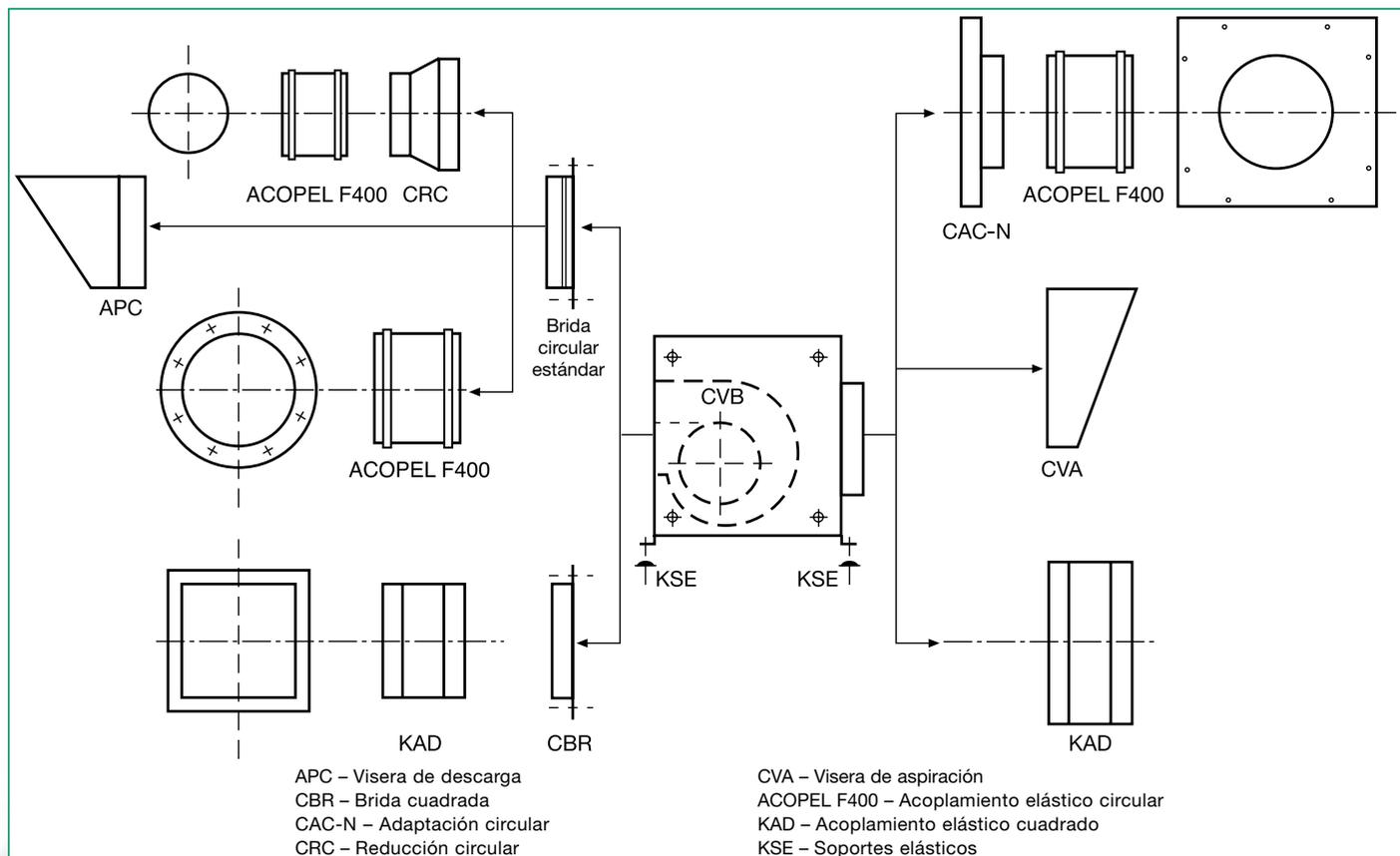
CVA
Visera Aspiración
Viseras con malla para montar en la aspiración de las cajas.
Este accesorio opcional se suministra montado en la caja.

Modelo	Modelo CVA
CVB-180	CVA-7
CVB-240	CVA-9
CVB-270	CVA-10
CVB/T-320	CVA-12
CVT-380	CVA-15 (CVD-15 para montar en la descarga)

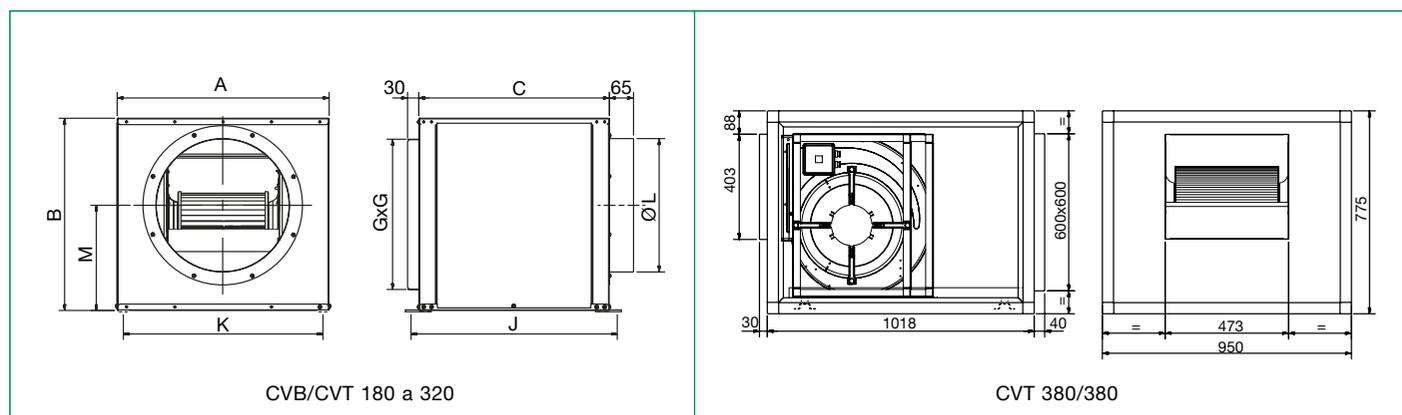


SIL
Atenuadores acústicos

■ Opciones de montaje



■ Dimensiones (mm)



M x N: Brida de entrada / M = Anchura x N = Altura (ver esquema de montajes).

Modelo	A	B	C	G	J	K	Ø L	M
180/180	455	441	408	325	436	422	250	245
240/180	565	521	508	400	536	532	355	282
240/240	565	521	508	400	536	532	355	282
270/200	605	581	558	450	586	572	400	322
270/270	605	581	558	450	586	572	400	322
320/240	685	669	608	500	636	652	500	376
320/320	685	669	608	500	636	652	500	376



Indice de Planos.

1.1.-Situación.

2.1.-Emplazamiento.

3.1.-General Instalaciones.

4.1.-Circuitos M.T.

5.1.-Esquema circuitos M.T.

6.1.-Detalle Zanjas.

7.1.-CR-1.

7.2.-CR-2 y CR-3.

8.1.-Detalles 1.

8.2.-Detalles 2.

8.3.-Detalles 3.

8.3.-Detalles 3.

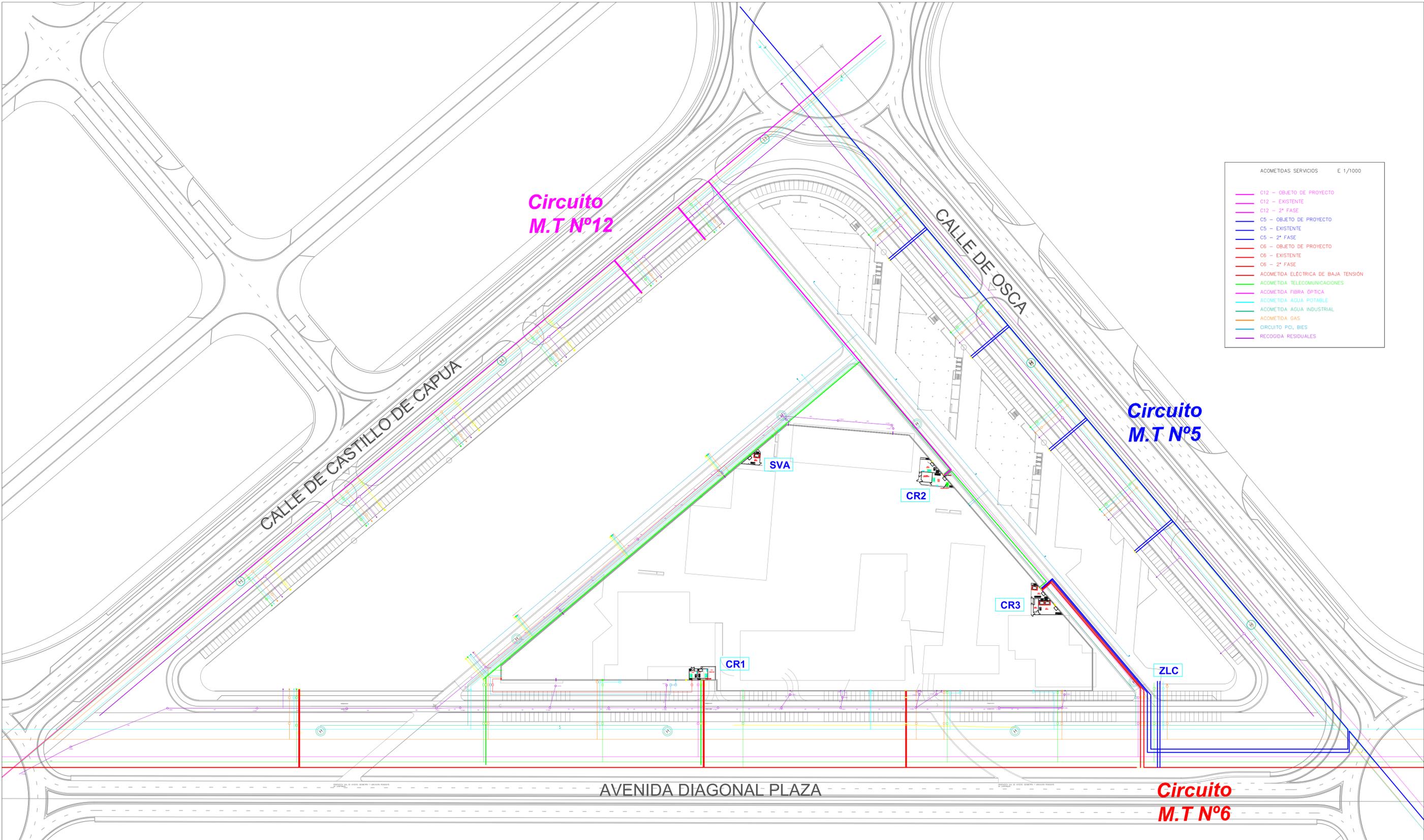


SITUACIÓN
OBRA

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	10/2011	G.MARTÍNEZ		
Escala:	SITUACIÓN			Plano: 1
1/1000				Hoja: 1
				Especialidad: ESPECIALIDAD



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	10/2011	G.MARTÍNEZ		
Escala:	EMPLAZAMIENTO			Plano: 2
1/1000				Hoja: 1
				Especialidad: ESPECIALIDAD



ACOMETIDAS SERVICIOS E 1/1000

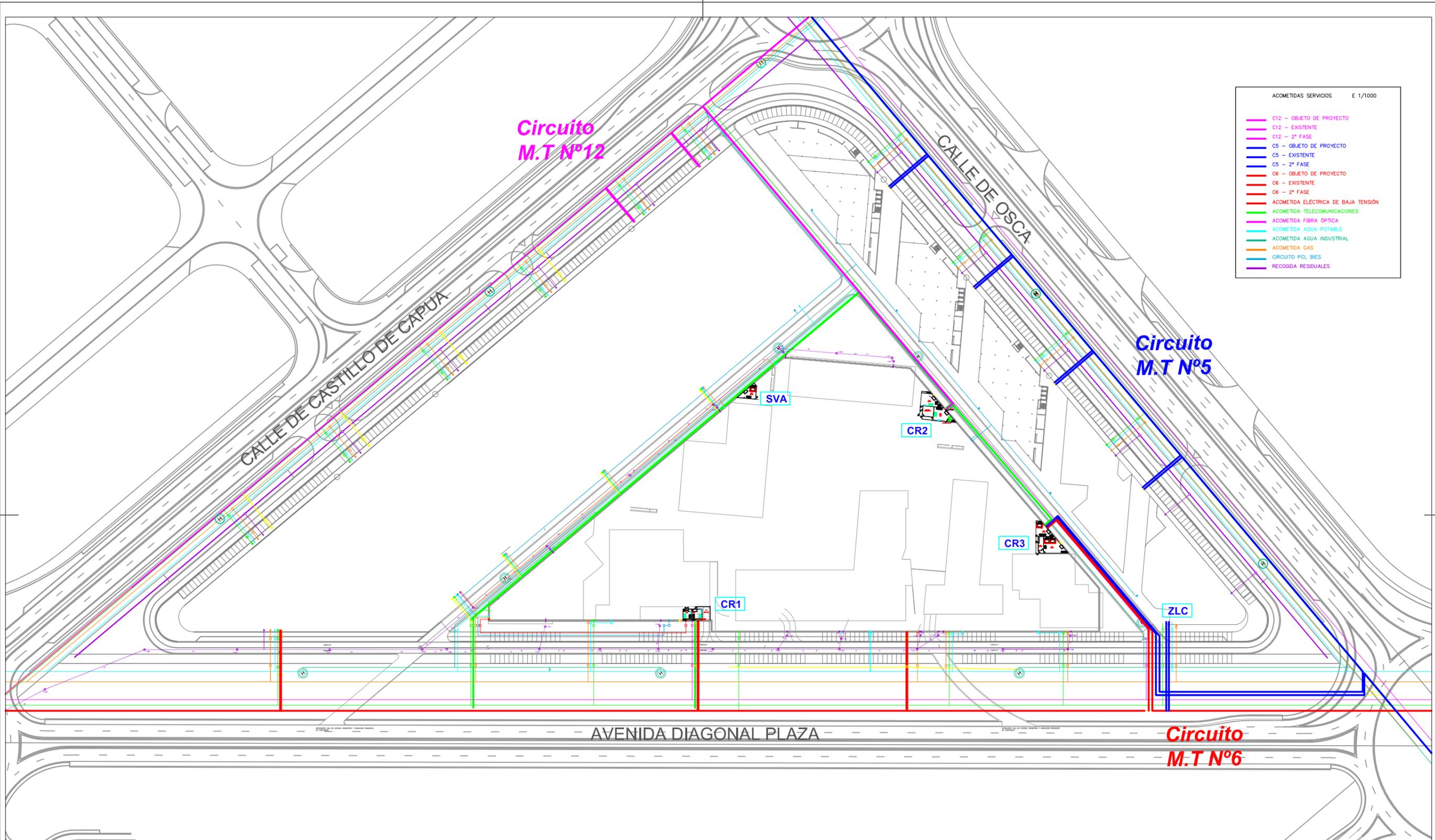
—	C12 - OBJETO DE PROYECTO
—	C12 - EXISTENTE
—	C12 - 2ª FASE
—	C5 - OBJETO DE PROYECTO
—	C5 - EXISTENTE
—	C5 - 2ª FASE
—	C6 - OBJETO DE PROYECTO
—	C6 - EXISTENTE
—	C6 - 2ª FASE
—	ACOMETIDA ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN
—	ACOMETIDA TELECOMUNICACIONES
—	ACOMETIDA FIBRA ÓPTICA
—	ACOMETIDA AGUA POTABLE
—	ACOMETIDA AGUA INDUSTRIAL
—	ACOMETIDA GAS
—	CIRCUITO PCI, BIES
—	RECOGIDA RESIDUALES

**Circuito
M.T Nº6**

**Circuito
M.T Nº5**

**Circuito
M.T Nº12**

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
	10/2011	G.MARTINEZ		
Escala:	GENERAL INSTALACIONES			Plano: 3
1/1000				Hoja: 1
				Especialidad: ESPECIALIDAD



ACOMETIDAS SERVICIOS E 1/1000

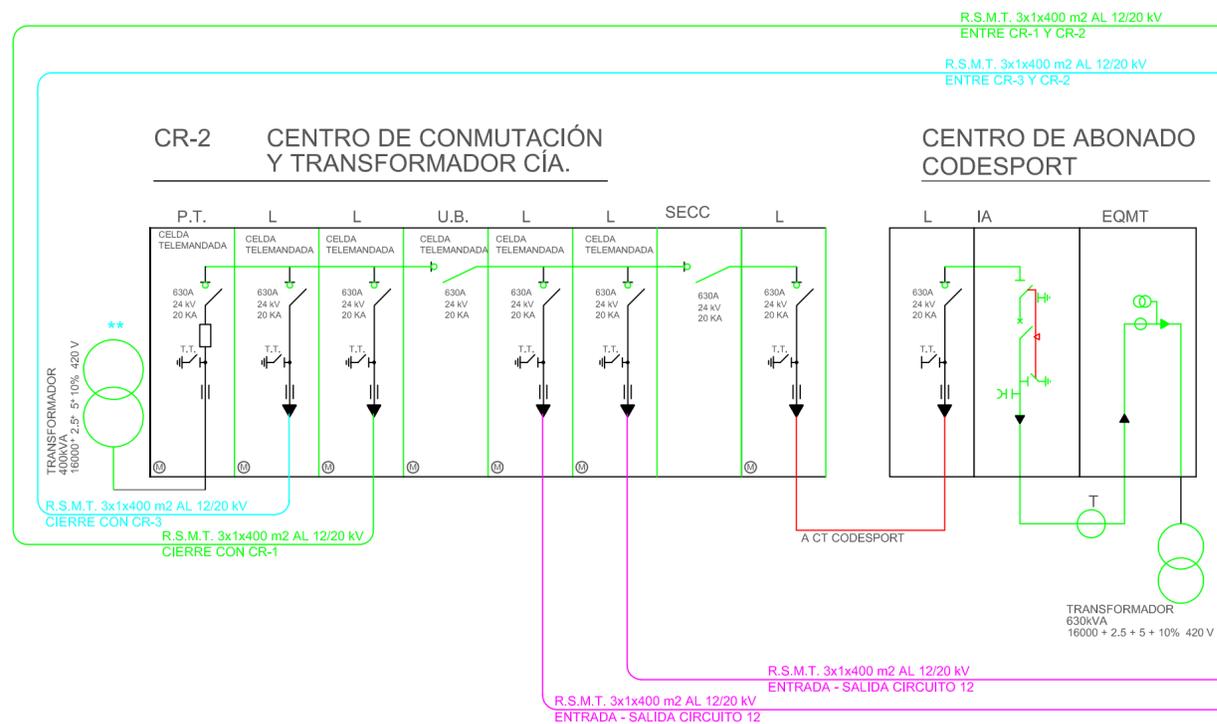
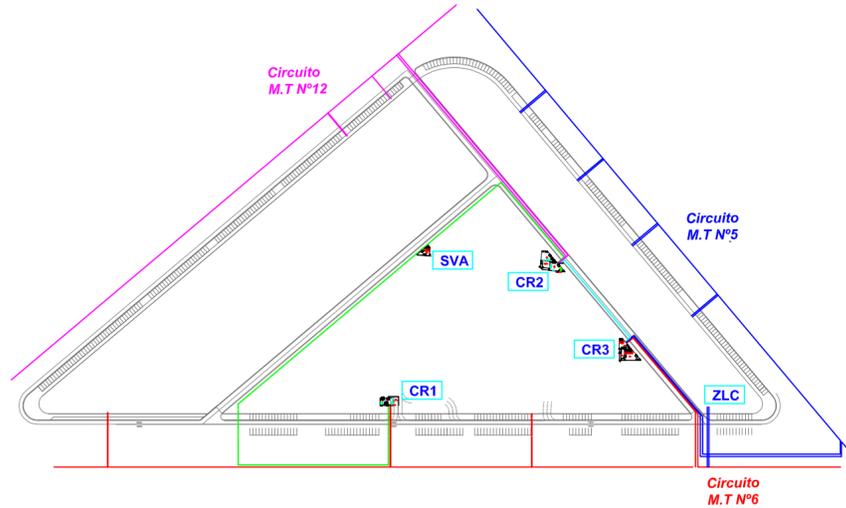
—	C12 - OBJETO DE PROYECTO
—	C12 - EXISTENTE
—	C12 - 2ª FASE
—	C5 - OBJETO DE PROYECTO
—	C5 - EXISTENTE
—	C5 - 2ª FASE
—	C6 - OBJETO DE PROYECTO
—	C6 - EXISTENTE
—	C6 - 2ª FASE
—	ACOMETIDA ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN
—	ACOMETIDA TELECOMUNICACIONES
—	ACOMETIDA FIBRA ÓPTICA
—	ACOMETIDA AGUA POTABLE
—	ACOMETIDA AGUA INDUSTRIAL
—	ACOMETIDA GAS
—	CIRCUITO PCI, BIES
—	RECOGIDA RESIDUALES

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	10/2011	G.MARTÍNEZ		
Escala:	CIRCUITOS M.T.			Plano: 4
1/2000				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD

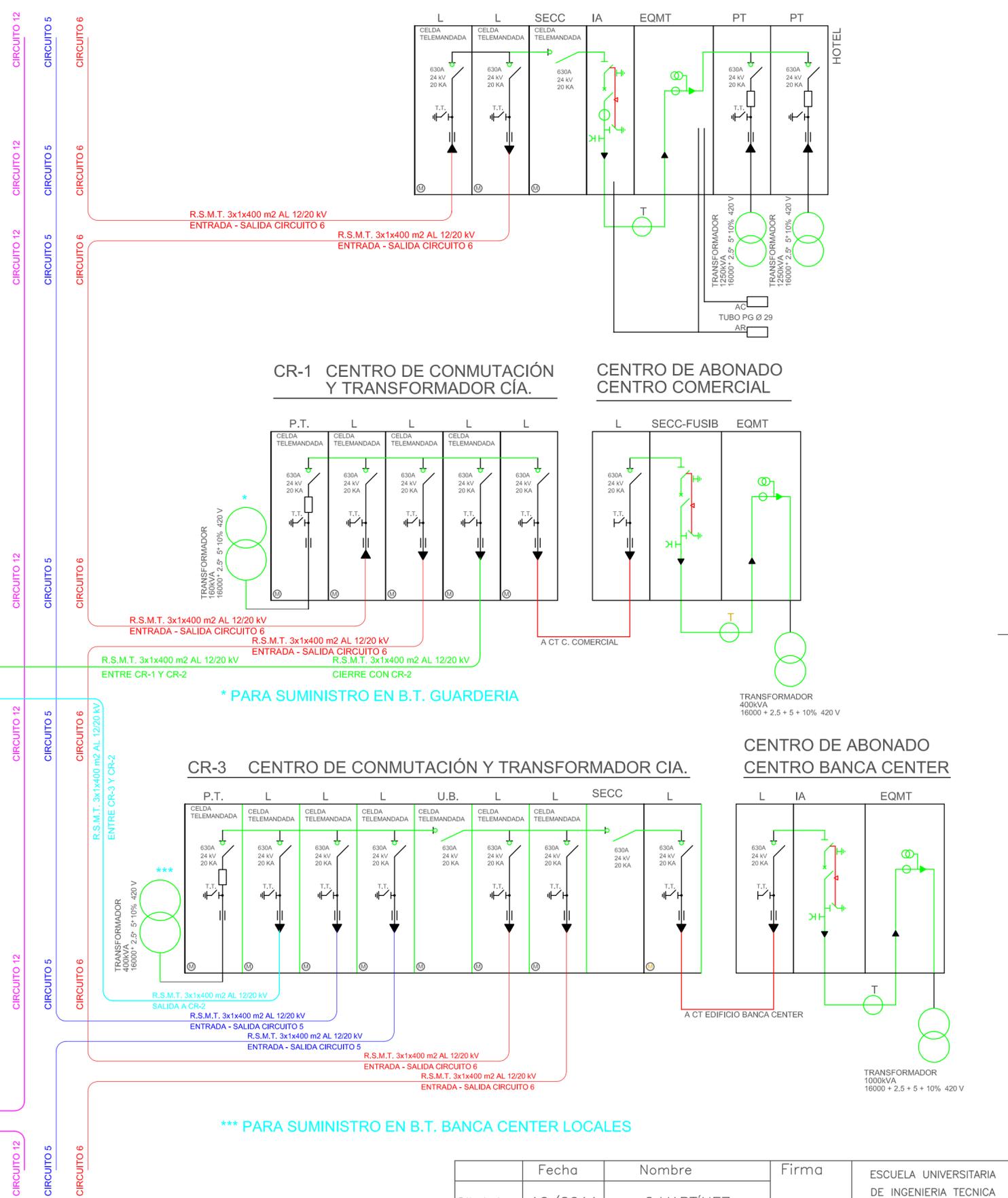
UB	UNIÓN DE BARRAS
L	CELDA DE LÍNEA
PT	PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR
IA	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
EQMT	EQUIPO DE MEDIDA
SECC	SECCIONAMIENTO
T	TOROIDAL 20/1A
AC	ARMARIO DE CONTADORES S/N E.R.Z. ENDESA
AR	ARMARIO DE RELÉS S/N/ E.R.Z. ENDESA

La Tensión asignada (Un) de aislamiento será de 24 kV.
 La Intensidad asignada (In) será para todas las celdas de Línea y Unión de Barras será de 630 Amperios
 El poder de corte (Pdc) 20 KA.
 La Intensidad Nominal del juego de barras superior que une todas las celdas será de 630 Amperios.
 Todas las Celdas indicadas serán homologadas por ERZ ENDESA y motorizadas y preparadas para su telemando
 Red Subterránea de Media Tensión 3x1x400 AL 12/20 kV

DESCRIPCIÓN ACCIÓN TELEMANDO EN FUNCIÓN DEL TIPO DE CELDA	
UB	MANIOBRA TOTAL DESDE CENTRO DE CONTROL (E.R.Z. ENDESA)
L	MANIOBRA TOTAL DESDE CENTRO DE CONTROL (E.R.Z. ENDESA)
SECC	MANIOBRA TOTAL DESDE CENTRO DE CONTROL (E.R.Z. ENDESA)
PT	SEÑAL ABIERTO-CERRADO DESDE CENTRO DE CONTROL (E.R.Z. ENDESA)



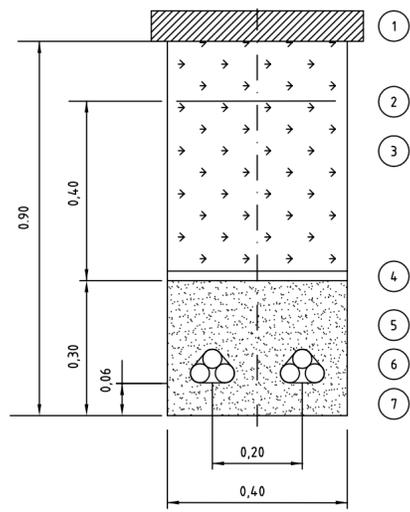
** PARA SUMINISTRO EN B.T. SERVICIOS GENERALES PZA. CENTER



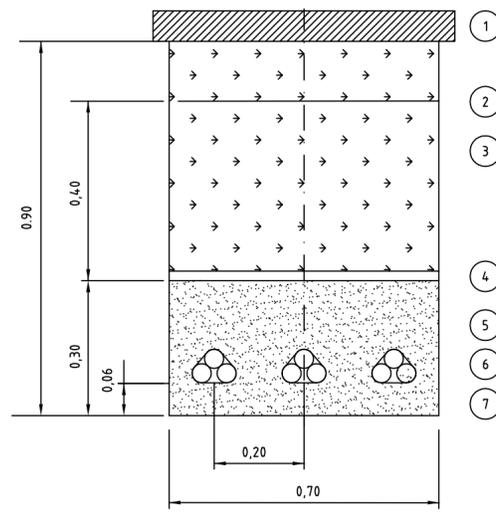
* PARA SUMINISTRO EN B.T. GUARDERIA

*** PARA SUMINISTRO EN B.T. BANCA CENTER LOCALES

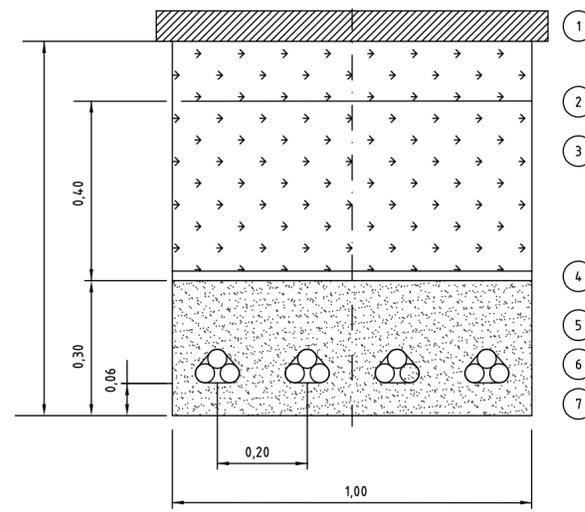
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	10/2011	G.MARTINEZ		
Escala:	ESQUEMA CIRCUITOS M.T.			Plano: 5
S/E				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD



ZANJA PARA DOS CIRCUITOS DIRECTAMENTE ENTERRADOS

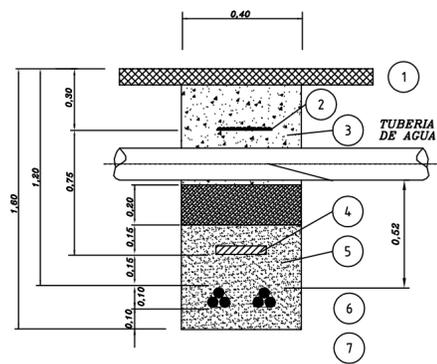


ZANJA PARA TRES CIRCUITOS DIRECTAMENTE ENTERRADOS

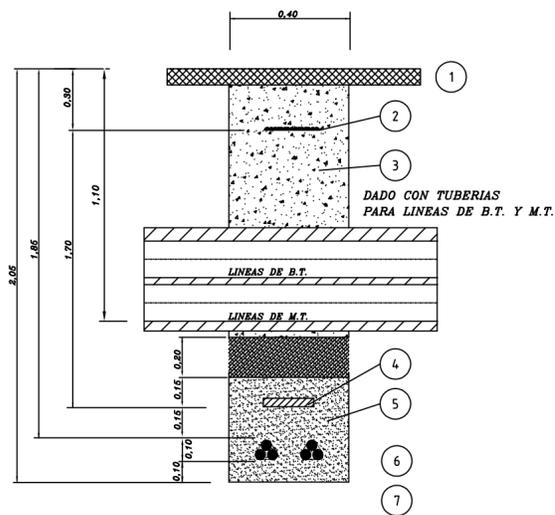


ZANJA PARA CUATRO CIRCUITOS DIRECTAMENTE ENTERRADOS

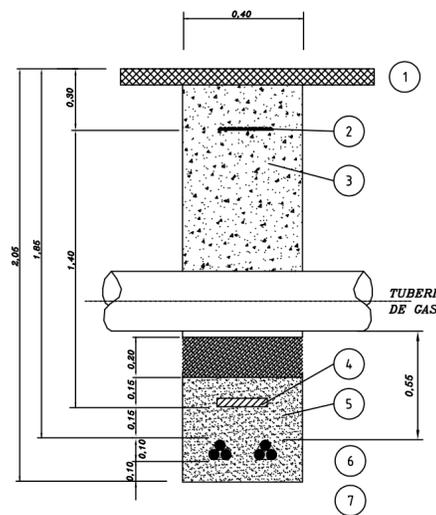
DENOMINACIÓN	
1	PAVIMENTO EXISTENTE
2	MALLA DE SEÑALIZACIÓN
3	RELLENO TIERRA DE EXCAVACIÓN SELECCIONADA
4	PLACAS PPC
5	ARENA TAMIZADA SUELTA Y ÁSPERA
6	ABRAZADERA TIPO UNEX (COLOCADA CADA 1,50 m)
7	CABLE RHZ1 3x1x240 mm ² Al 12/20 KV



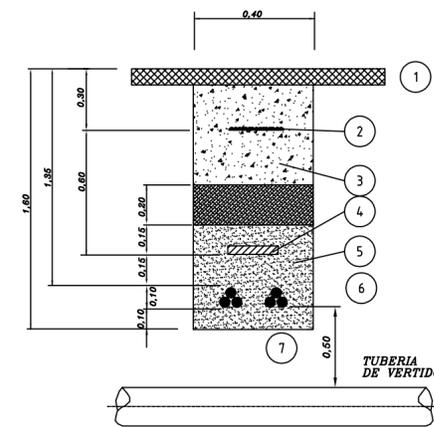
ZANJA TIPO POR CALZADA CON CRUCE DE AGUA PARA DOS TERNAS DE M.T.



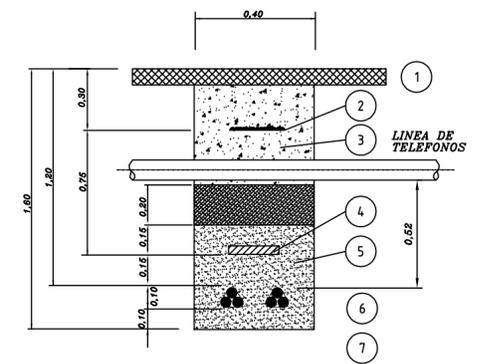
ZANJA TIPO POR CALZADA CON CRUCE LINEAS M.T. y B.T. PARA DOS TERNAS DE M.T.



ZANJA TIPO POR CALZADA CON CRUCE TUBERIA GAS PARA DOS TERNAS DE M.T.

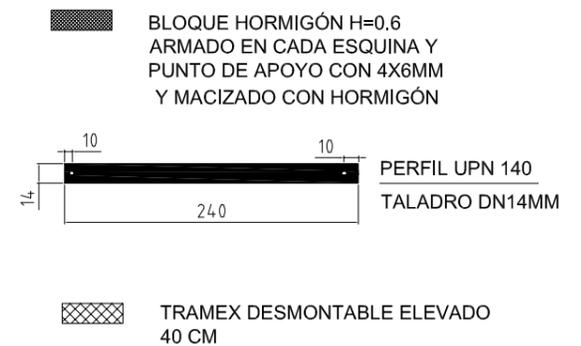
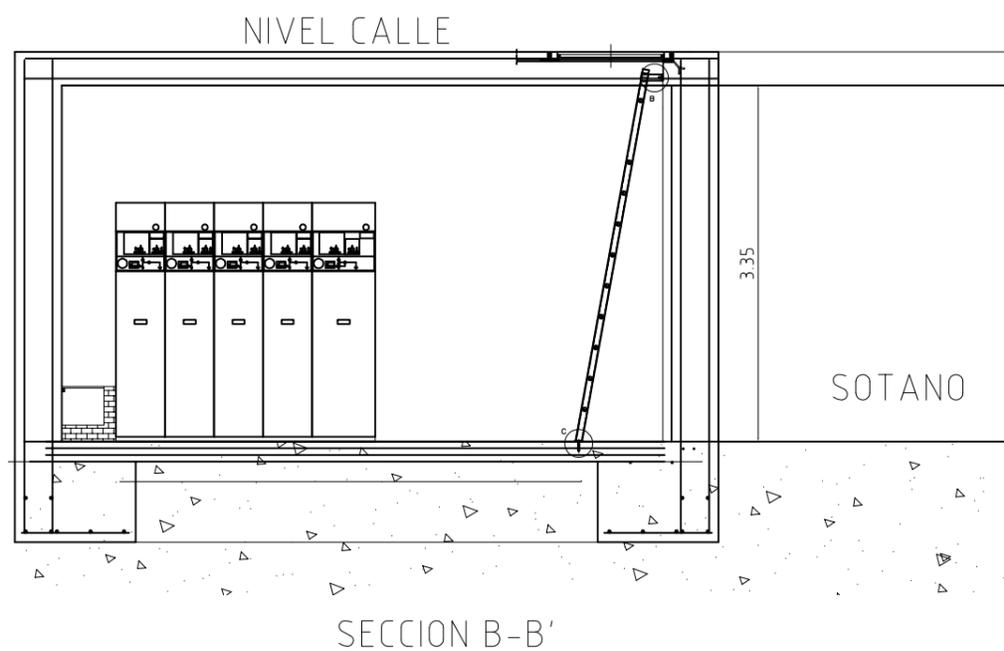
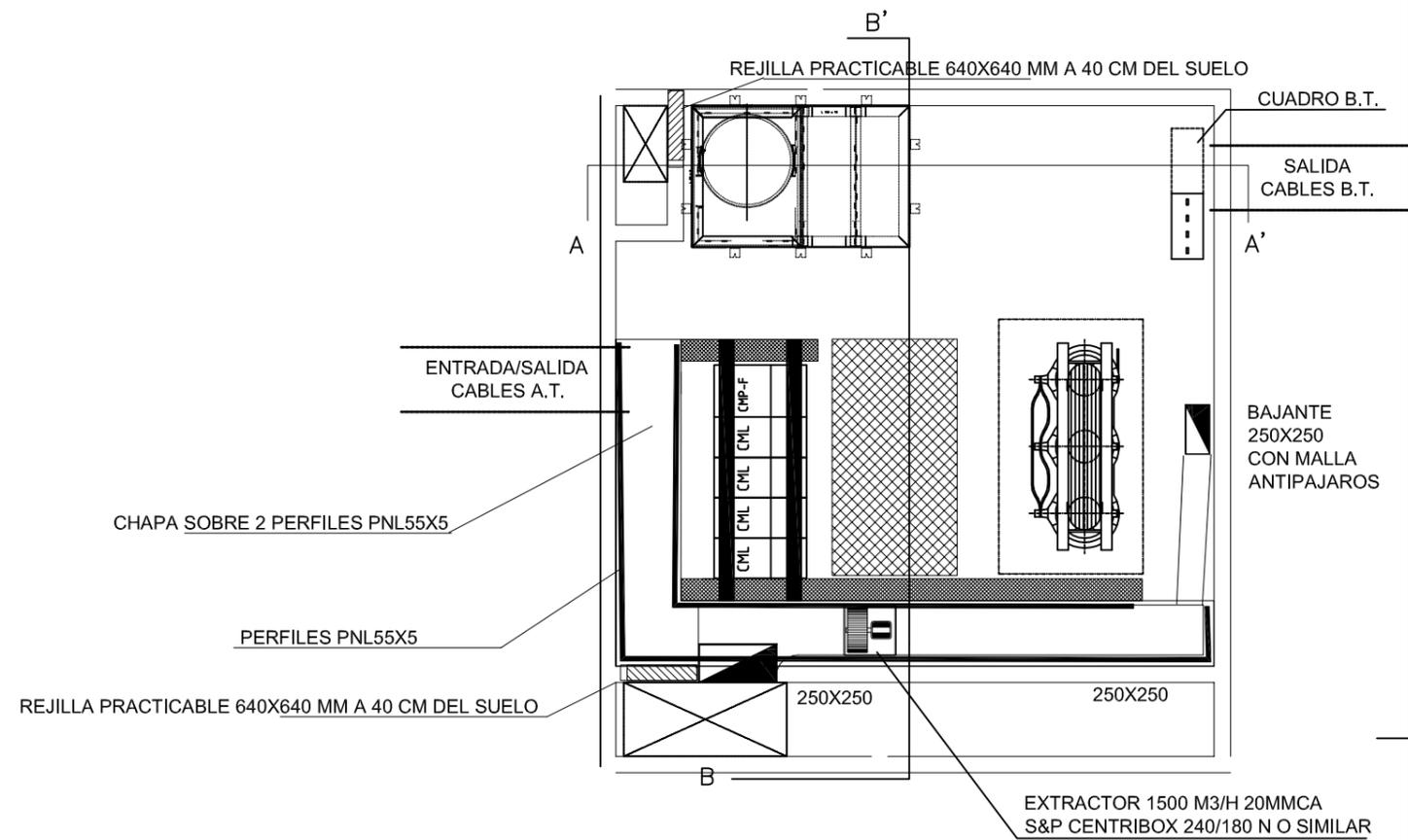
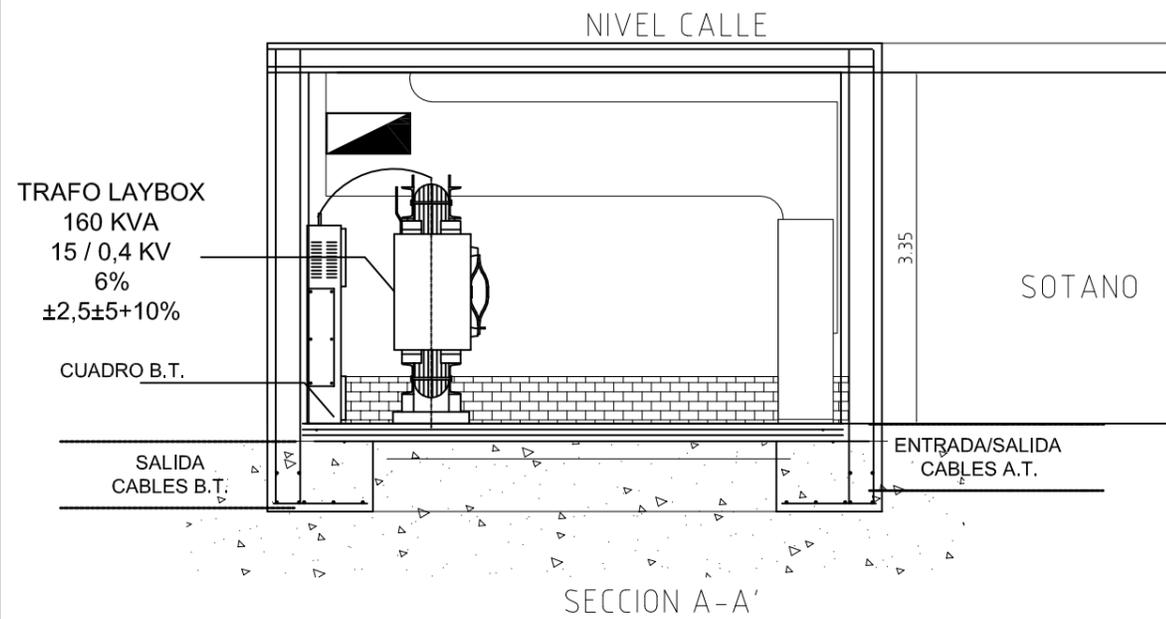


ZANJA TIPO POR CALZADA CON CRUCE DE VERTIDO PARA DOS TERNAS DE M.T.



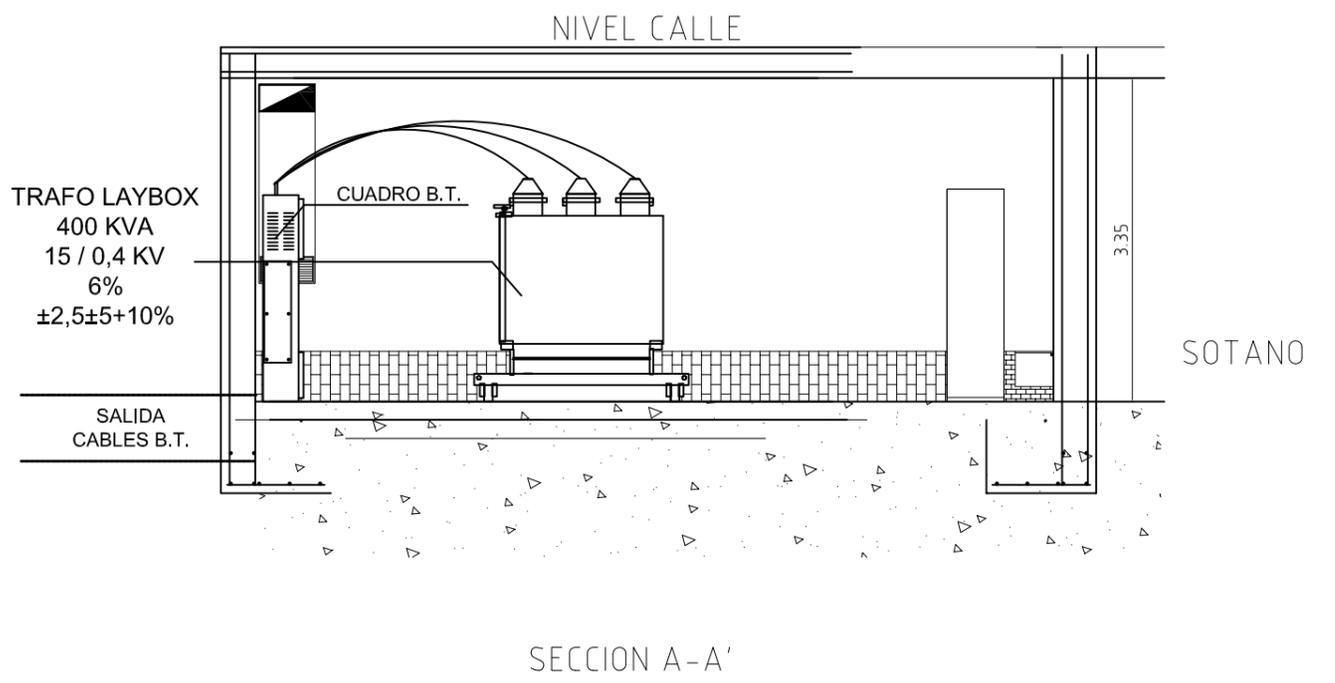
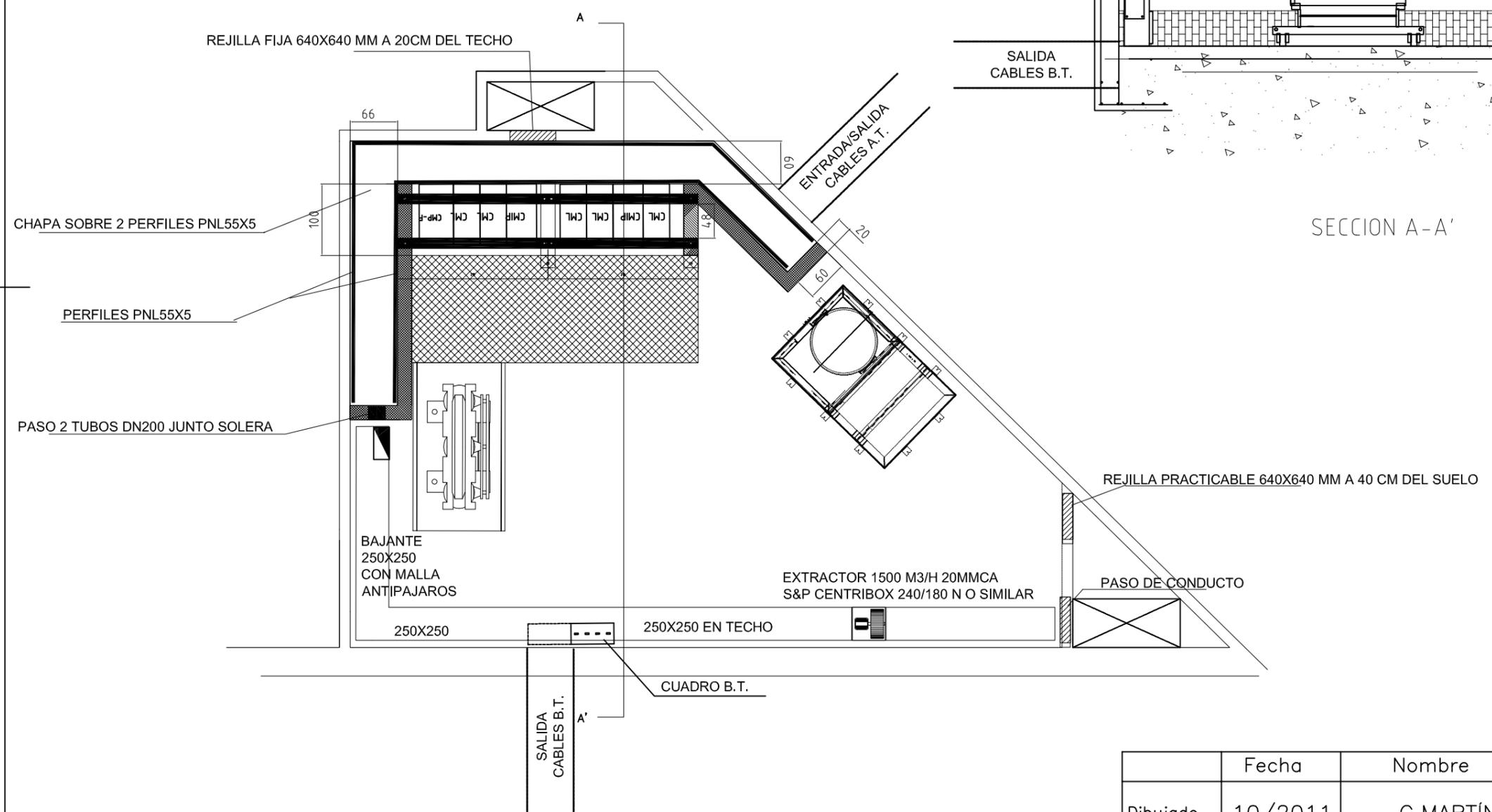
ZANJA TIPO POR CALZADA CON CRUCE DE LINEA TELEF. PARA DOS TERNAS DE M.T.

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	10/2011	G.MARTÍNEZ		
Escala:	DETALLE ZANJAS			Plano: 6
S/E				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD

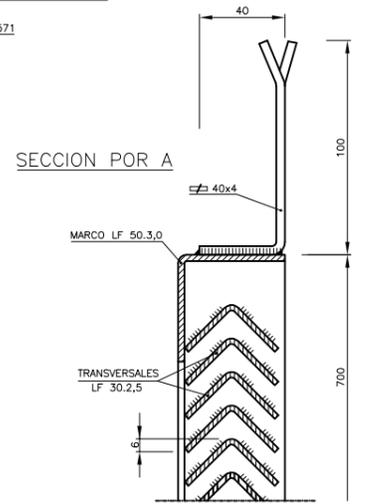
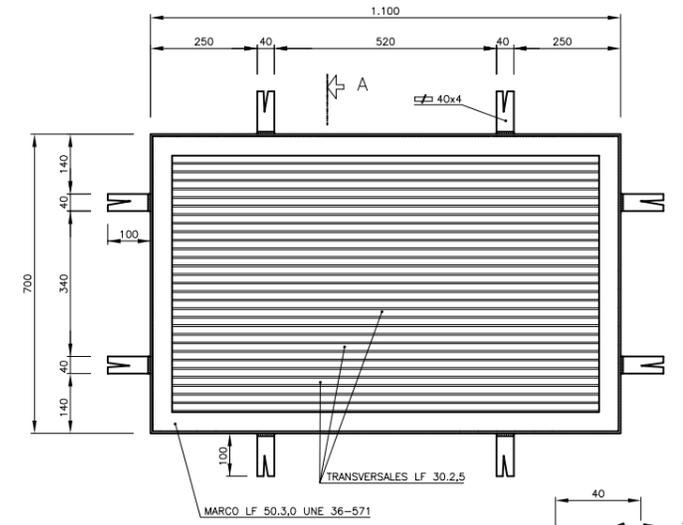
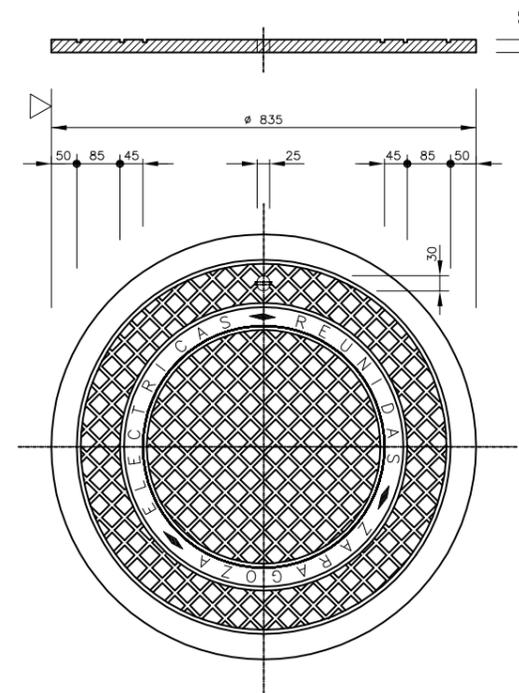
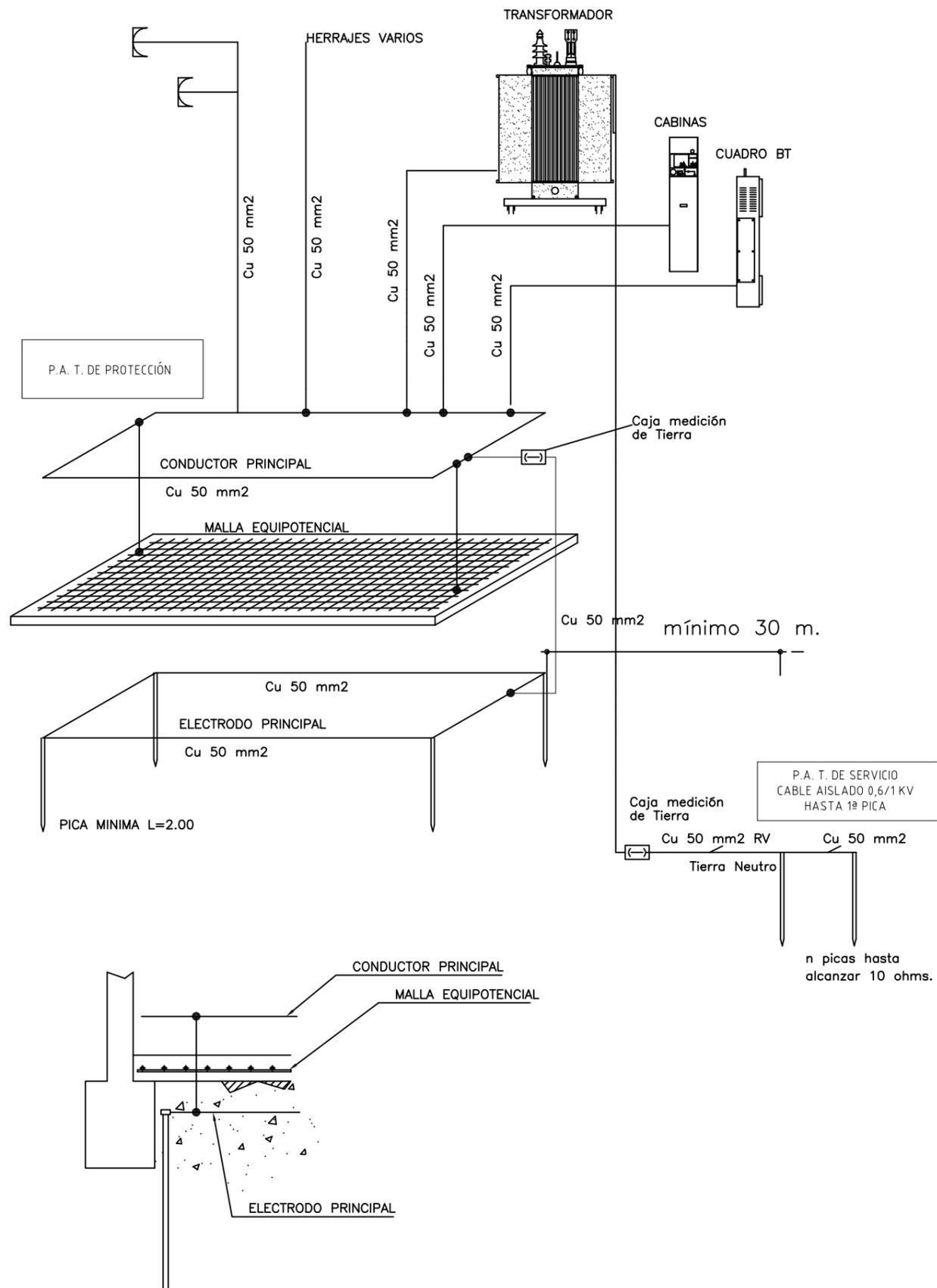


	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	10/2011	G.MARTÍNEZ		
Escala: 1/50	CENTRO DE CONM. Y TRANS. : CR1			Plano: 7
				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD

-  BLOQUE HORMIGÓN H=0.6
ARMADO EN CADA ESQUINA Y
PUNTO DE APOYO CON 4X6MM
Y MACIZADO CON HORMIGÓN
-  5 10
14 210 PERFIL UPN 140
TALADRO DN14MM
-  TRAMEX DESMONTABLE ELEVADO
40 CM



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	10/2011	G.MARTÍNEZ		
Escala:	CENTROS DE CONM. Y TRANS. : CR2 Y CR3			Plano: 7
1/50				Hoja: 2
				Especialidad: ELECTRICIDAD



OBSERVACIONES

ELIMINAR LA COSTRA DE ESCORIAS EN LAS SOLDADURAS MEDIANTE PICADO, Y REPASO CON LA RADIAL.

T R A M I E N T O : GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE SEGUN NORMA ERZ 901013.

PESO 47 kg

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	10/2011	G.MARTÍNEZ		
Escala:	DETALLES 1			Plano: 8
S/E				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRICIDAD

DIBUJO ESQUEMATICO DEL EXTRACTOR

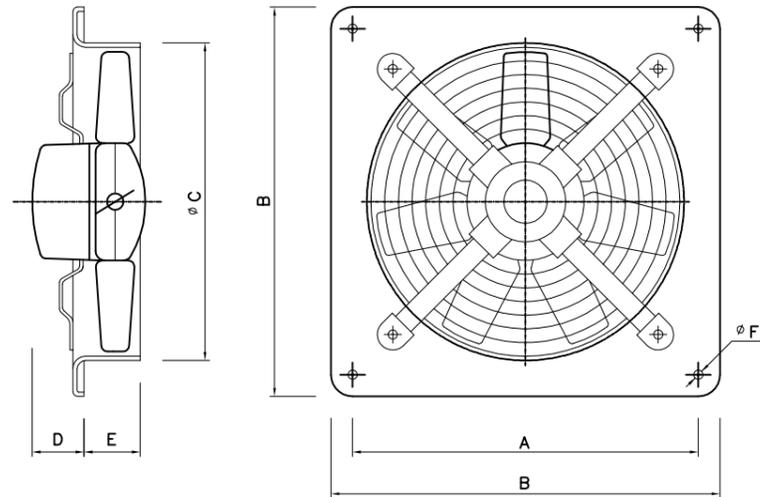


TABLA DE CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES

FABRICANTE	REFERENCIA	VELOCIDAD r.p.m.	CAUDAL MAXIMO m^3/h	POTENCIA ABSORBIDA W (III)	NIVEL SONORO dB(A)	DIMENSIONES (mm)						PESO kg
						A	B	ϕC	D	E	ϕF	
NOVOVENT	4D-50	1.400	8.850	425	62	564	600	527	215	68	7.50	11,50
SOECA	HEP-50-4T/H	1.380	10.150	720	69	562	665	517	132,5	104	10,50	15
SOLER & PALAU	HCFT/4-500	1.350	9.700	660	68	560	630	536	85	97	10	15,40

INSTRUCCIONES PARA LA IMPERMEABILIZACION DE LAS LOSAS DE BAJADA A CENTROS DE TRANSFORMACION TIPO SUBTERRANEOS

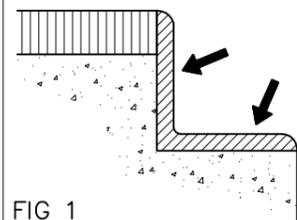


FIG 1

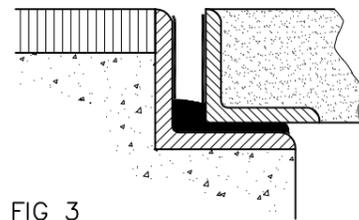


FIG 3

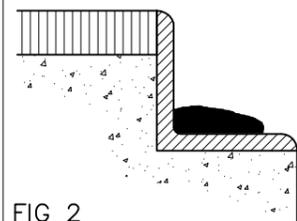


FIG 2

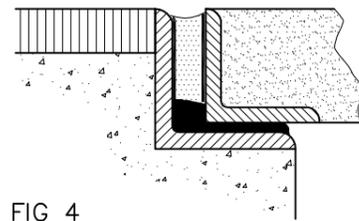
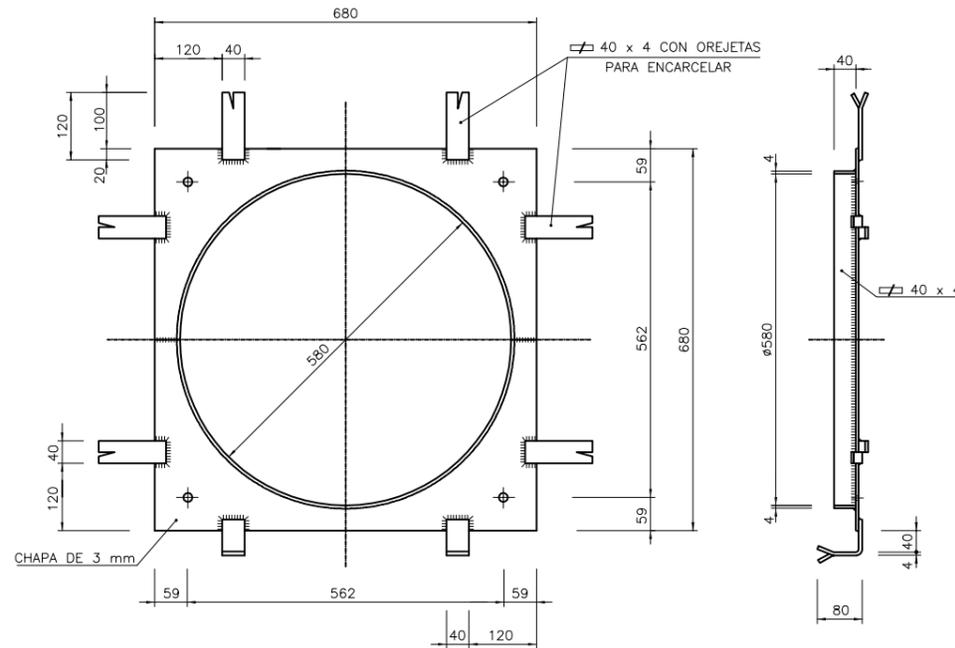


FIG 4

BASTIDOR TIPO PARA COLOCACION DE EXTRACTOR



OBSERVACIONES

- ELIMINAR LA COSTRA DE ESCORIAS EN LAS SOLDADURAS MEDIANTE PICADO, Y REPASO CON LA RADIAL.
- T R A T A M I E N T O : GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE SEGUN NORMA ERZ 901013

EXTRACTORES HOMOLOGADOS, VER PLANO 45TIPO-TD-P0391 01/01

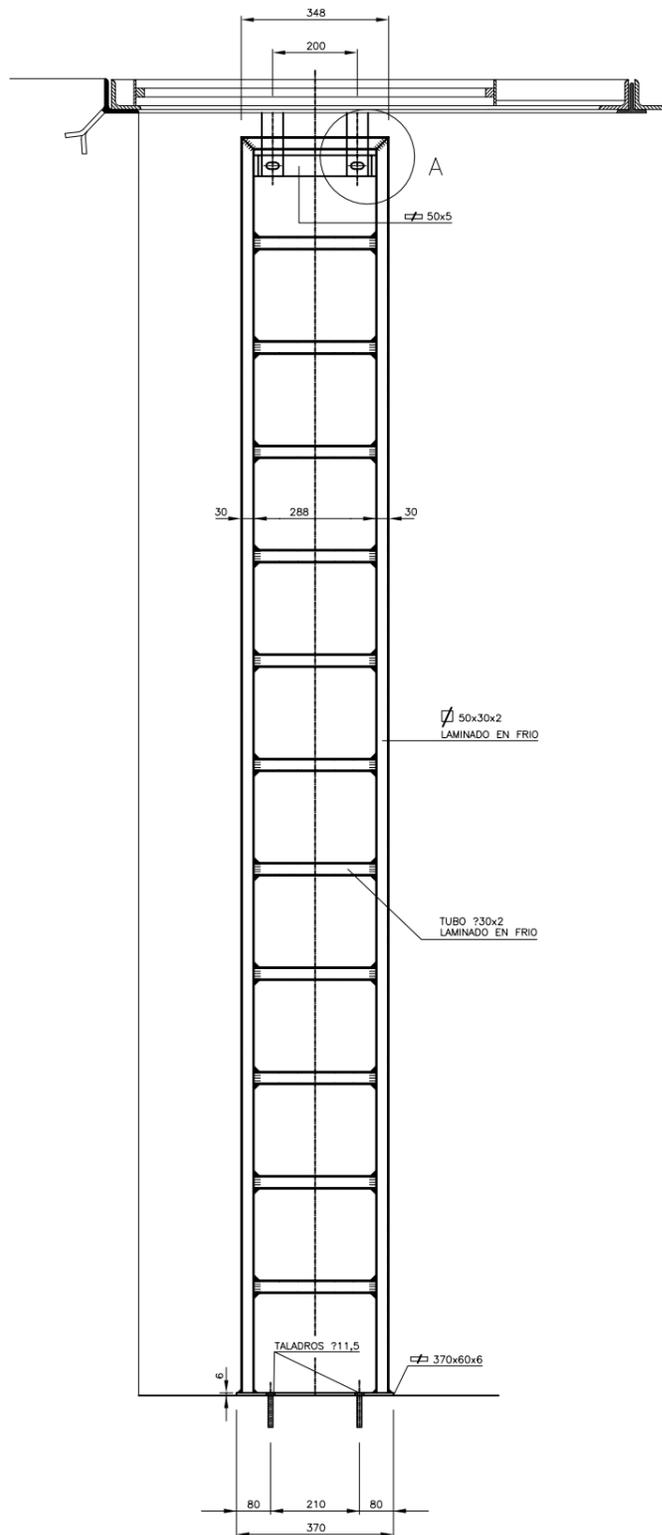
PESO (SIN TORNILLERIA) 8,00 kg

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	10/2011	G.MARTÍNEZ		
Escala:	DETALLES 2			Plano: 8
S/E				Hoja: 2
				Especialidad: ELECTRICIDAD

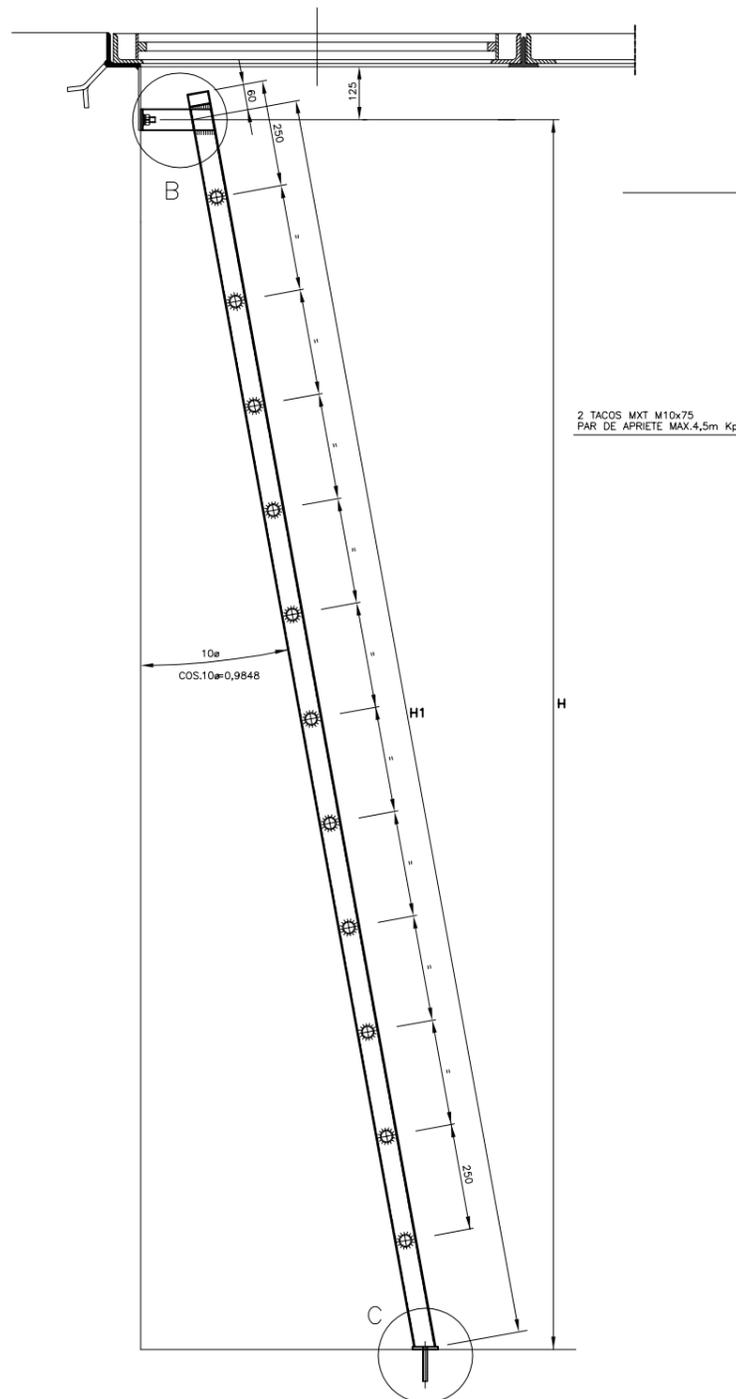
O B R A C I V I L

ESCALA 1:2

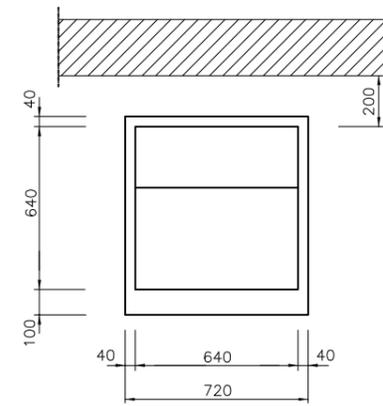
ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50



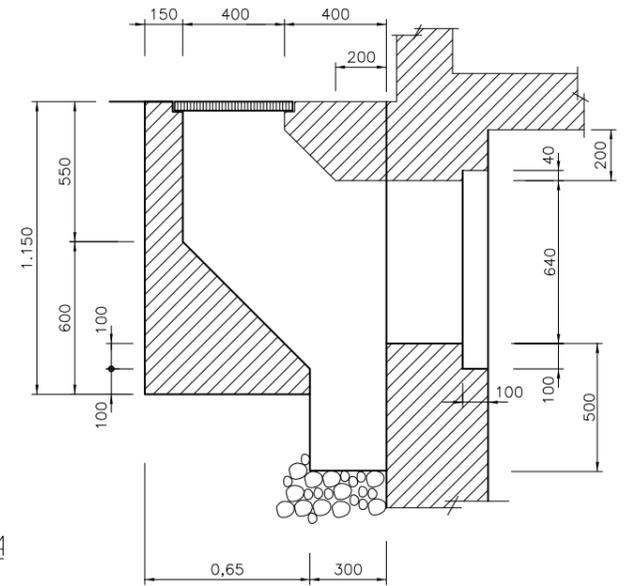
ALZADO LATERAL
ESCALA 1:50



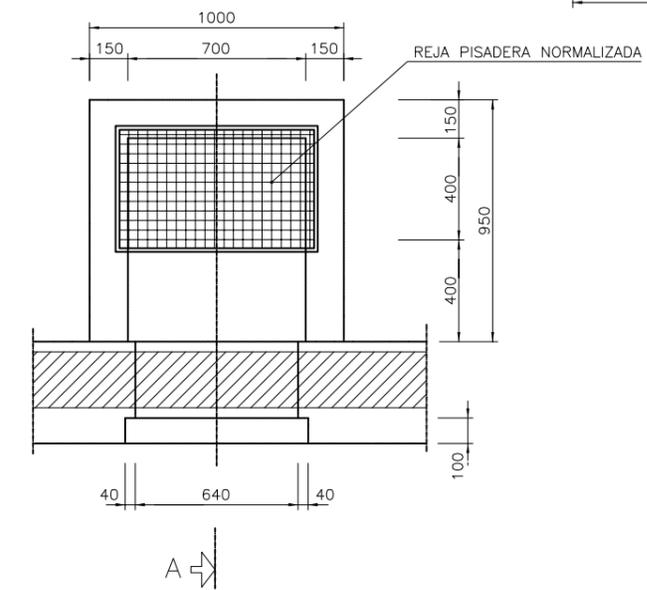
ALZADO



SECCION A-A



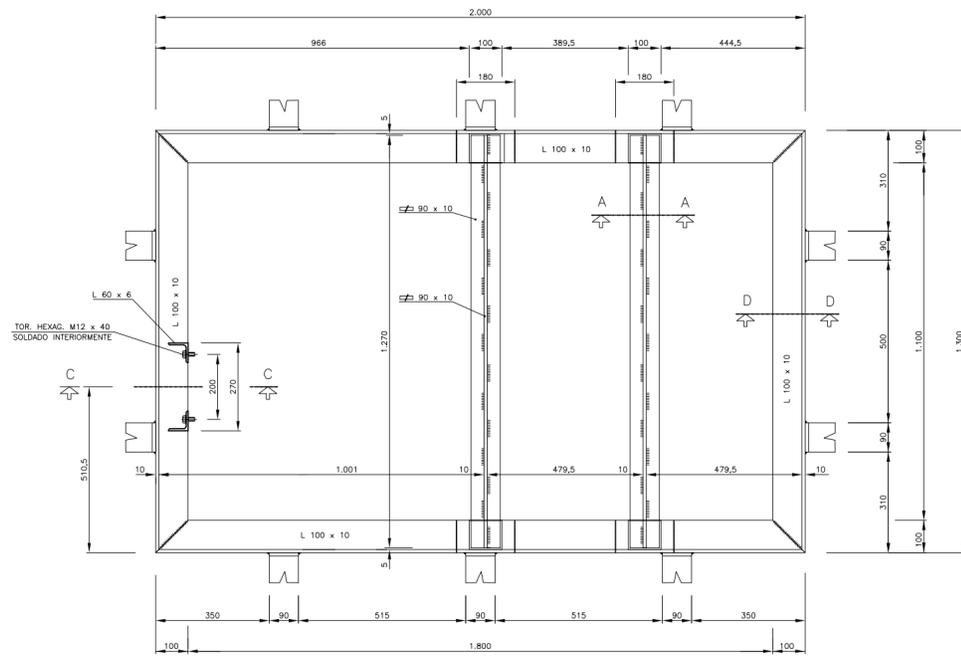
PLANTA



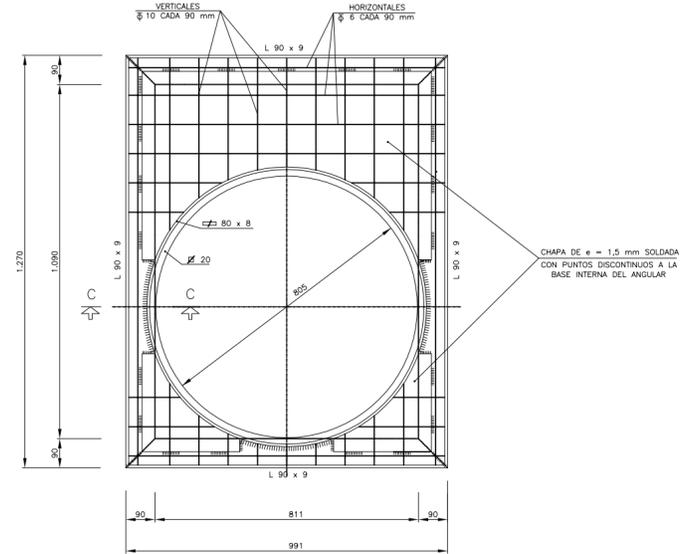
BASTIDOR TIPO COLOCACION EXTRACTOR VER PLANO 45TIPO-TD-P0389 01/01
EXTRACTORES HOMOLOGADOS VER PLANO 45TIPO-TD-P0391 01/01
ESQUEMA DEL CUADRO DE MANIOBRA 45TIPO-TD-P0390 01/01

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	10/2011	G.MARTÍNEZ		
Escala:	DETALLES 3			Plano: 8
S/E				Hoja: 3
				Especialidad: ELECTRICIDAD

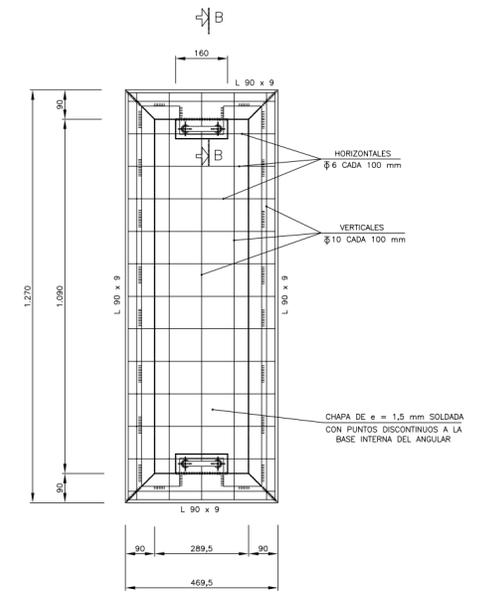
PLANTA MARCO PRINCIPAL
ESCALA 1:10



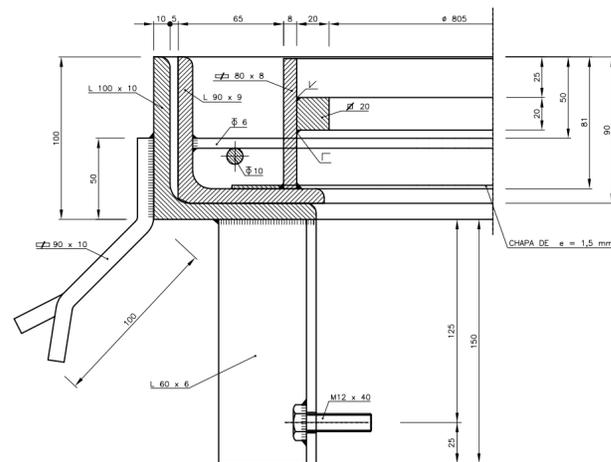
PLANTA LOSETA DESMONTABLE DE ACCESO
ESCALA 1:10
1 UNIDAD



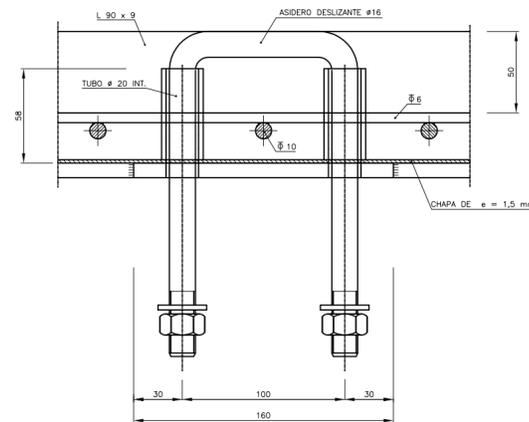
PLANTA LOSETA DESMONTABLE CIEGA
ESCALA 1:10
2 UNIDADES



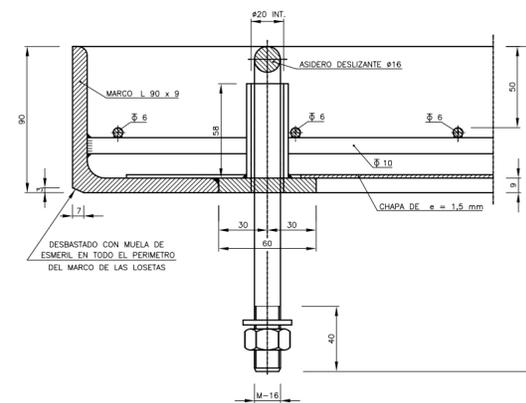
SECCION POR C-C
ESCALA 1:2



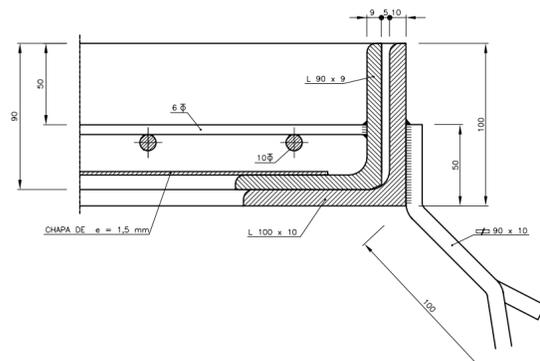
DETALLE DEL ASIDERO EN LOSETAS
ESCALA 1:2



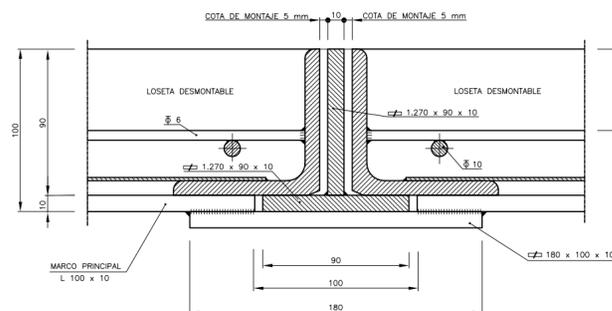
SECCION POR B-B



SECCION POR D-D
ESCALA 1:2



ASIENTO DE LOSETAS EN MARCO PRINCIPAL
ESCALA 1:2



OBSERVACIONES

- ELIMINAR LA COSTRA DE ESCORIAS EN LAS SOLDADURAS MEDIANTE PICADO, Y REPASO CON LA RADIAL.
- T R A T A M I E N T O : GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE SEGUN NORMA ERZ 901013

PESO (SIN TORNILLERIA) 332 kg

ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

TITULO Y NUMERO DE LA NORMA	
PRODUCTOS DE ACERO. REDONDO LAMINADO EN CALIENTE	UNE 36-541-76
PRODUCTOS DE ACERO. CUADRADO LAMINADO EN CALIENTE	UNE 36-542-76
PRODUCTOS DE ACERO. PERFIL I NORMAL (IPN) MEDIDAS Y TOLERANCIAS	UNE 36-521-72
PRODUCTOS DE ACERO. PERFIL U NORMAL (UPN) MEDIDAS Y TOLERANCIAS	UNE 36-522-72
PRODUCTOS DE ACERO. ANGULARES DE LADOS IGUALES. MEDIDAS Y TOLERANCIAS	UNE 36-531-72
PRODUCTOS DE ACERO. ANGULARES DE LADOS DESIGUALES. MEDIDAS Y TOLERANCIAS	UNE 36-532-72
PRODUCTOS DE ACERO. PERFIL T	UNE 36-533-73
PRODUCTOS DE ACERO. FLEJE LAMINADO EN CALIENTE Y PLETINA CORTADA DE FLEJE	UNE 36-553-73
CHAPAS Y BANDAS DE ACERO ALEADO PARA TEMPERATURAS ALTAS Y AMBIENTALES	UNE 36-087-76
ACEROS NO ALEADOS. LAMINADOS EN CALIENTE PARA CONSTRUCCIONES METALICAS CALIDAD AE 355-C (ANTES A 52 C)	UNE 36-080-85
TORNILLOS DE ACERO GALVANIZADOS PARA CONSTRUCCIONES METALICAS GRADO C CALIDAD 5.6	RU 6627 A
TUERCAS HEXAGONALES DE ACERO GALVANIZADO PARA CONSTRUCCIONES METALICAS GRADO C CALIDAD 5	RU 6628 A
ARANDELAS DE ACERO GALVANIZADAS PARA CONSTRUCCIONES METALICAS GRADO C	RU 6629 A

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
	10/2011	G.MARTÍNEZ		
Escala:	S/E			
DETALLES 4				Plano: 8
				Hoja: 4
				Especialidad: ELECTRICIDAD