

# **FORMACIÓN GESTORES DISTRIBUCIÓN**

## **UNIDAD FORMATIVA**

### **REDES DE DISTRIBUCIÓN Y**

### **NORMAS PARTICULARES A.T. y M.T.**

#### **MT 2.03.20**

Distribución  
Servicios Técnicos  
Normalización y Medio Ambiente



**IBERDROLA**

- 1. Conceptos Generales de redes**
- 2. Consideraciones técnicas derivadas del R.D. 1955/2000**
- 3. Normas Particulares**
- 4. Subestaciones**
- 5. Líneas Aéreas**
- 6. Redes Subterráneas**
- 7. Centros de Transformación**
- 8. Redes de Baja Tensión**
- 9. Recepción de instalaciones**

## 1. Conceptos Generales de redes

- Garantizar el suministro eléctrico en unas condiciones de calidad: frecuencia y tensión ( $\pm 7\%$ ), dentro de unos márgenes.
- Sistema radial en zonas rurales en MT
  - Redes Aéreas
  - Menos costes
  - Menor fiabilidad
  - CT tipo Intemperie
- Sistema doble alimentación en MT en zonas urbanas,
  - Red subterránea.
  - Mayores costes
  - Posibilidad de alimentar desde distintas zonas (flexibilidad).
- Participación en el TIEPI (por origen y causa)

<ul style="list-style-type: none"><li>- Líneas Aéreas: 47%</li><li>- Centros Transformación: 10%</li><li>- Red Subterránea: 43%</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Internas: 53,0%</li><li>- Terceros: 17,6%</li><li>- Resto: 28,4%</li></ul>
---	--	--

## **2. Consideraciones técnicas derivadas del R.D. 1955/2000**

**(y actualizadas en BOE 306 de 23 Diciembre 2005).**

Algunas consideraciones sobre Criterios PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS DERECHOS DE EXTENSIÓN. (Art. 45).

1. La empresa distribuidora que haya de atender un nuevo suministro o ampliación está obligada a la realización de las infraestructuras eléctricas necesarias cuando dicho suelo se ubique en suelo urbano y tenga la condición de solar.

a) Cuando se trate de suministros en baja tensión, la instalación de extensión cubrirá una potencia máxima solicitada de 50 kW.

b) Cuando se trate de suministros en alta tensión, la instalación de extensión cubrirá una potencia máxima solicitada de 250 kW.

Cuando la instalación de extensión supere los límites de potencia, el solicitante realiza a su costa la instalación de extensión necesaria, de acuerdo tanto con las condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias, como con las establecidas por la empresa distribuidora y aprobadas por la administración competente. Las instalaciones de extensión serán cedidas a la empresa distribuidora de la zona.

*Nota- En caso de duda, se deberá aportar la licencia de actividad/obra, así el original de declaración emitido por el Ayuntamiento (Secretario).*

*También se deberá aportar el certificado del Ayto. en el que se indique según el art. 11 de la Ley 16/2005, de 30 de Diciembre de qué servicios dispone la parcela en cuestión, antes del inicio de las obras de urbanización/construcción.*

## 2. Consideraciones técnicas derivadas del R.D. 1955/2000 (Contin.)

2. Cuando el suministro se solicite en suelo urbano que no disponga de la condición de solar (Ley 16/2005, de 30 de Diciembre, art.11) su propietario debe completar a su costa, la infraestructura eléctrica necesaria para que se adquiriera tal condición.

3. Cuando el suministro se solicite en suelo urbanizable, el propietario debe ejecutar a su costa la infraestructura eléctrica necesaria, incluyendo la red exterior de alimentación y los refuerzos necesarios de la instalación a la cual se conecta la nueva instalación (los refuerzos quedan limitados a la instalación a la que se conecta la nueva instalación).

4. Cuando la empresa distribuidora obligada al suministro considere oportuno dar una dimensión a la red superior a la necesaria, la empresa distribuidora costeará dicha superior dimensión.

5. En el caso de suelo no urbanizable el solicitante realizará a su costa la infraestructura eléctrica. En el caso de suministros individuales. El solicitante puede adquirir la condición de propietario de dichas instalaciones, asumiendo la responsabilidad de su mantenimiento y operación. El titular de la instalación, respetando en todo caso las servidumbres de paso puede optar por la cesión de la misma a favor de la empresa distribuidora.

6. Todas las instalaciones destinadas a más de un consumidor tendrán la consideración de red de distribución, debiendo ser cedidas a la empresa distribuidora de la zona, quien responderá de la seguridad y calidad del suministro, pudiendo exigir el titular de la instalación la suscripción de un convenio de resarcimiento frente a terceros (máximo 5 años), quedando dicha infraestructura abierta al uso de dichos terceros.

# **EL R.D. 05/2005 Y LA DISTRIBUCIÓN EN CASCADA**

## **MOTIVO**

**Eliminar ineficiencias derivadas de:**

- **coexistencia de distribuidores con instalaciones redundantes.**
- **incremento costes mantenimiento siendo la premisa que la distribución es una actividad regulada con carácter de monopolio natural.**

## **DESARROLLO**

**Título II, Capítulo II, artículo vigésimo primero, tres.**

*“Todas las instalaciones destinadas a más de un consumidor tendrán la consideración de red de distribución y deberán ser cedidas a la empresa distribuidora de la zona, la cual responderá de la seguridad y calidad del suministro. Dicha infraestructura quedará abierta al uso de terceros”.*

## **INCORPORACIÓN A LA LEGISLACIÓN**

**Definitivamente con BOE 306 de 23 Diciembre 2005.**

# SUMINISTROS EN BAJA TENSIÓN

## Suministros superiores a 100 kW

Cuando se trate de un suministro en suelo urbano con la condición de solar y la potencia solicitada para nuevo suministro o ampliación de uno existente sea superior a 100 kW, el peticionario deberá reservar el local necesario, destinado al montaje de la instalación de centro de transformación.

IBERDROLA se reserva el derecho de utilizar el centro de transformación instalado en el local cedido por el peticionario, para atender suministros posteriores, independientes a los que motiva la primera petición.. En estos casos IBERDROLA abonará la cantidad establecida en el citado Real Decreto por la cesión del local.

En el caso de que la potencia del CT instalado sea superior a la solicitada, Iberdrola abonará a la propiedad del inmueble en el momento de puesta en servicio del CT, una cantidad €/kW que exceda de la potencia solicitada (aplica también para ampliaciones de la potencia instalada en el referido CT).

Para peticiones de más de 50 kW, y en el caso de suministros individuales, dicho suministro se puede dar en media tensión (se le puede dar conexión en MT).

## Colocación de las cajas generales de protección

La caja general de protección (CGP ), señala el principio de la propiedad de las instalaciones del cliente. Es en su totalidad propiedad del mismo. Señala el limite de propiedad.

### **3. Normas Particulares**

#### **El origen de las normas particulares**

El Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, en el artículo 45, Capítulo II del TÍTULO III-DISTRIBUCIÓN -, "Criterios para la determinación de los derechos de extensión" indica que el solicitante realizará la instalación necesaria, de acuerdo tanto con las condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias, como con las establecidas por la empresa distribuidora y aprobadas por la Administración competente.

#### **Objeto**

Regular las características técnicas a que deben ajustarse las nuevas instalaciones de Alta y Baja Tensión a conectar y formar parte de la red de distribución de IBERDROLA.

#### **Campo de Aplicación**

Se aplica a todas las nuevas instalaciones de Alta ( $\leq 30$  kV) y Baja Tensión a conectar a la red de distribución de IBERDROLA.

No se aplica esta norma a:

- Las instalaciones de enlace de baja tensión.
- Las instalaciones propiedad del cliente.
- En general, a instalaciones de cualquier tipo, no incluidas en las mencionadas.



### Aprobación Normas

- Resolución de 10 de Junio de 2005, de la Dirección General de Desarrollo Industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

<http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/normascompaniaselctricas.asp>

- Resolución de 22 de Febrero de 2006, de la Dirección General de Energía de la Consellería de Infraestructuras y Transporte (DOGV num. 5230).

[http://www.aven.es/legislacion/normas\\_particulares\\_iberdrola.html](http://www.aven.es/legislacion/normas_particulares_iberdrola.html)

- Sustituyen a la NTIMBT, de 12 de Mayo de 1994.
- Periodo transitorio de 6 meses.

Se pueden consultar también en:

- Servicio Territorial de Energía (Rambla Méndez Núñez, 41, Alicante).
- Oficinas de Iberdrola (Calderón de la Barca, 16, Alicante)
- Web del Colegiode Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante

<http://www.coitialicante.es>

### **Reglamentación y disposiciones oficiales**

- Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000 y modificaciones en BOE 306 del 23 de diciembre de 2005.
- DECRETO 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Reglamento de Subestaciones y Centros de Transformación, y las instrucciones técnicas del Reglamento.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Ley 48/1998 de 30 de Diciembre sobre procedimientos de contratación.
- Las Normas UNE de obligado cumplimiento.

## **Estructura de las Normas Particulares**

- **CRITERIOS BÁSICOS.**
- **CONDICIONES TÉCNICAS Y DE APLICACIÓN DE LOS PROYECTO TIPO.**
- **CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.**
- **EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES.**
  - **Disposiciones Generales**
  - **Comprobaciones a realizar**

## **CRITERIOS BÁSICOS**

### **Suministro en alta tensión (hasta 30 kV)**

- Tensiones de suministro.

20 y 11 kV

- Propiedad de las instalaciones de extensión y conexión.

Se ajusta a lo dispuesto en el Real Decreto 1955/2000.

Cuando algún elemento perteneciente a la instalación de conexión del cliente, deba situarse en apoyos o centro de transformación pertenecientes a la red de distribución de IBERDROLA, se considerará una instalación de extensión, siendo la ejecución a cargo del solicitante.

- Elementos de maniobra y protección

### EN INSTALACIONES EN DERIVACIÓN

**Toda derivación de otra línea de la red de distribución, dispondrá de los elementos de maniobra y protección adecuados.**

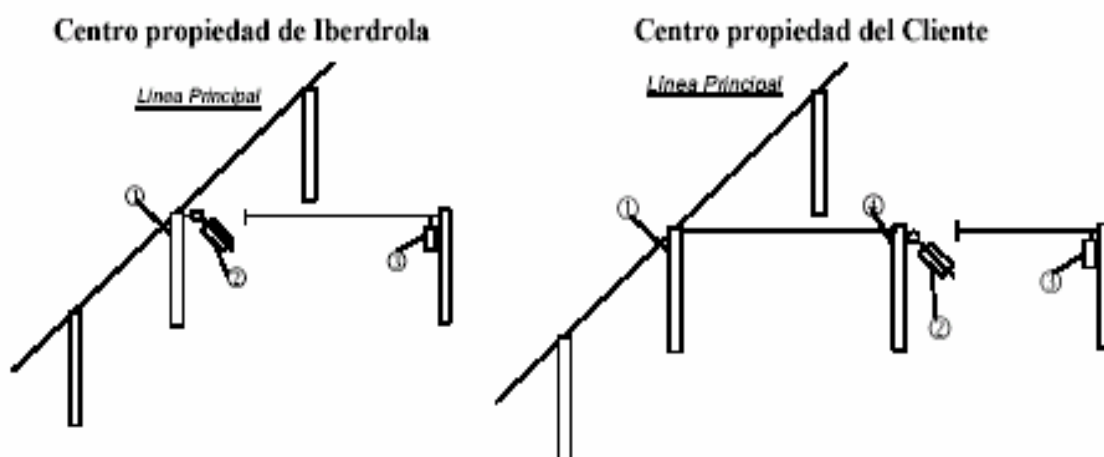
**Hay tres supuestos:**

- S1 - Línea aérea derivada de otra línea aérea.**
- S2 - Línea subterránea derivada de una línea aérea.**
- S3 - Línea subterránea derivada de un centro de la red de distribución.**

- Elementos de maniobra y protección, en instalaciones en derivación.

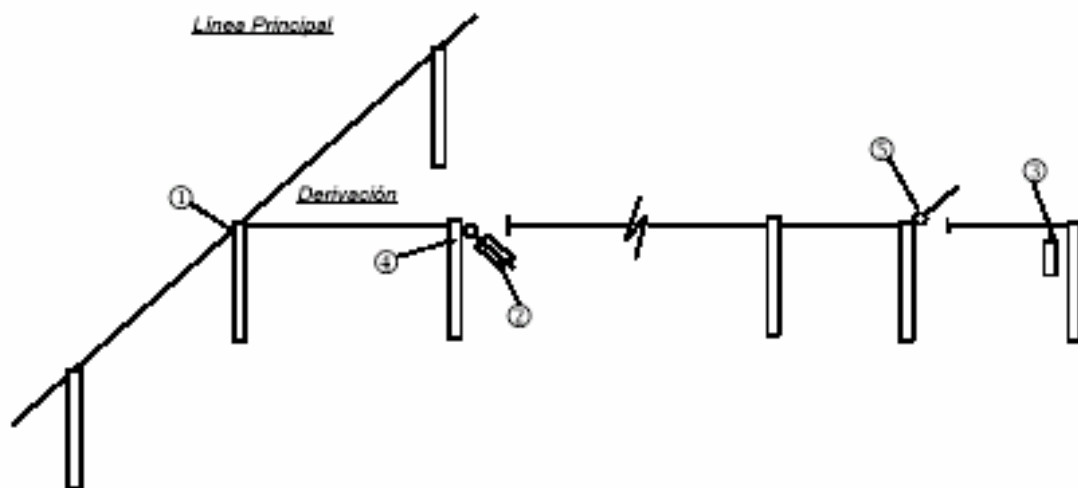
### S1 LÍNEA AÉREA DERIVADA DE OTRA LÍNEA AÉREA

- a) La derivación es de pequeña longitud y visible alimenta a un centro de transformación tipo intemperie sobre apoyo o compacto.

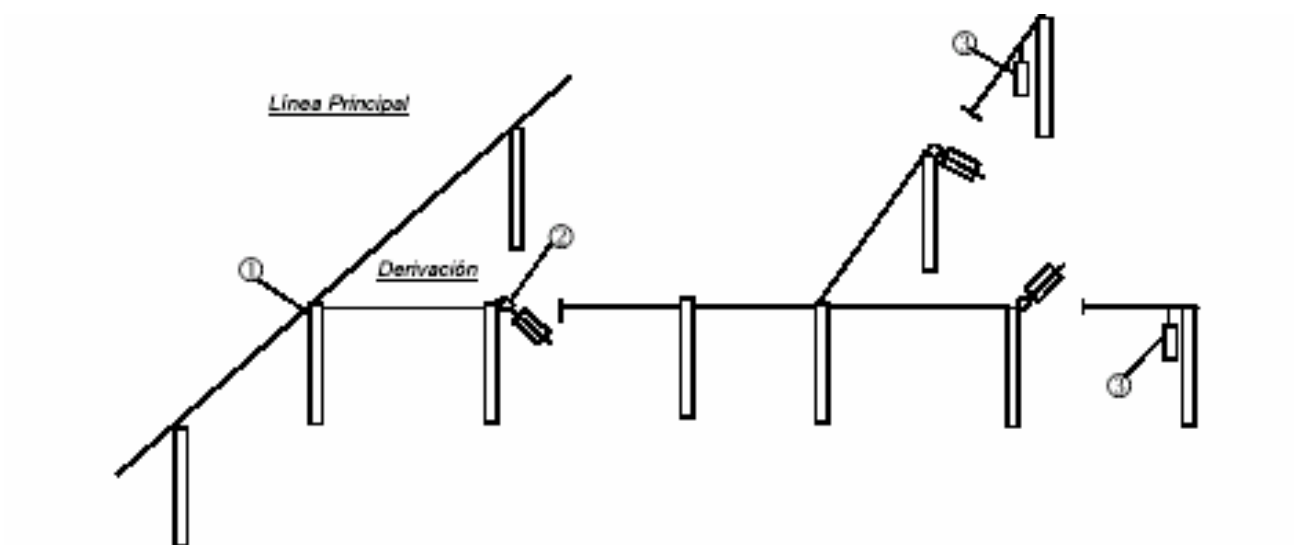


★ El vano destensado (1-4, previo al apoyo del cliente) forma parte de las instalaciones de Iberdrola.

- b) La derivación alimenta a un CT desde el que no son visibles los elementos de protección. Se deben instalar en el apoyo anterior al CT y que sean perfectamente visibles desde el mismo, unos seccionadores como elemento de maniobra.



- c) La derivación es importante y alimenta a varios centros de transformación de empresa y cliente. La línea principal y la derivación es propiedad de Iberdrola.

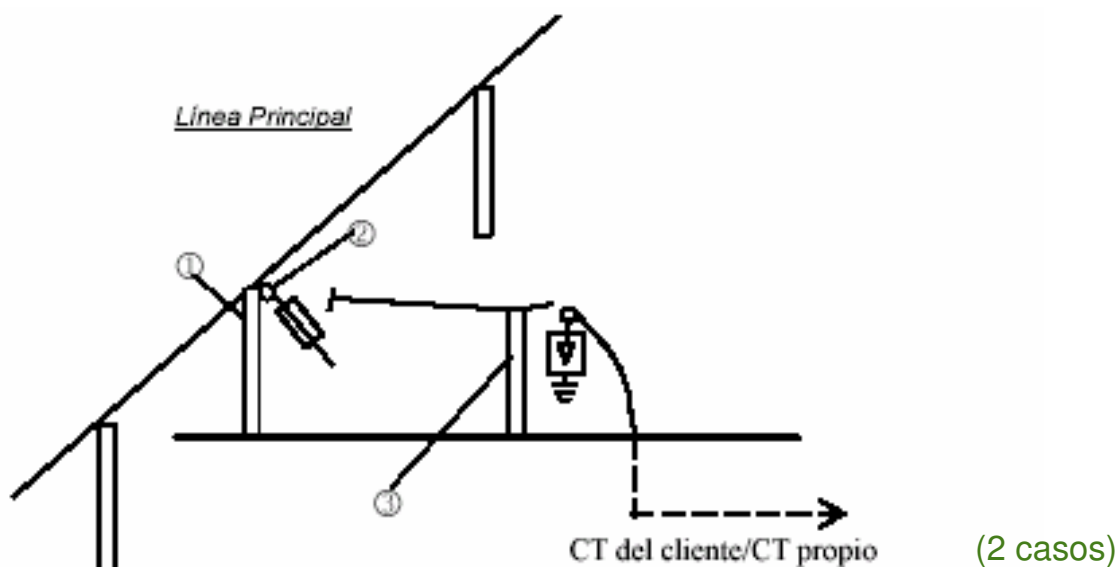


- ★ En cabecera (2) instalar seccionalizadores.



- Elementos de maniobra y protección, en instalaciones en derivación.

### S2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DERIVADA DE UNA LÍNEA AÉREA.



Hay 2 casos posibles:

- Maniobra en apoyo de Iberdrola, con seccionadores, y para CT propio.
- Maniobra en apoyo de Cliente, para CT de cliente, con vano destensado.

Primer apoyo de la derivación. Paso de aérea a subterránea (terminales y pararrayos)

#### **Apoyos de Iberdrola con maniobra.**

Los elementos de maniobra y/o protección (con posapiés) no deben instalarse a una altura superior a 12 m sobre el suelo.

- Elementos de maniobra y protección, en instalaciones en derivación.

### S3 LÍNEA SUBTERRÁNEA DERIVADA DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA.

#### **Alimentación subterránea radial**

Solo para casos excepcionales, por dificultad de delimitar propiedades y servidumbres y responsabilidades en la operación y mantenimiento, así como por repercutirle al cliente el TIEPI del CT de Iberdrola.

Formada por los terminales para conectar las bornas o los puentes al seccionador.

La celda de línea o de protección que es necesario instalar en el CT de Iberdrola se considera una instalación de extensión.

La conexión entre el CTC y la línea subterránea propiedad de Iberdrola es realizada por contratista homologado

Nota aclaratoria.- Para peticiones de < 250 kW en urbano condición solar (RD 1955/2000), Iberdrola instala (o utiliza) una celda MT en su CT y tiende el cable hasta el CT del Cliente, donde estará el punto de conexión..

Para resto de peticiones, la ejecución será a cargo del solicitante.

- Elementos de maniobra y protección, en instalaciones en derivación.

### **Alimentación subterránea en anillo**

**Se instala un conjunto de celdas (centro de seccionamiento), en un local del cliente (lonja o caseta).**

**Está formado por un conjunto con tres posiciones o por tres celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.**

**Se admiten dos soluciones:**

- **Centro de seccionamiento Independiente.**
- **Centro de seccionamiento compartiendo envolvente con el CT de cliente o en envolventes contiguas.**

**En ambos casos , los cables que acometen a estas celdas, (para mantener el anillo) son propiedad de Iberdrola.**

## - CENTRO DE SECCIONAMIENTO INDEPENDIENTE

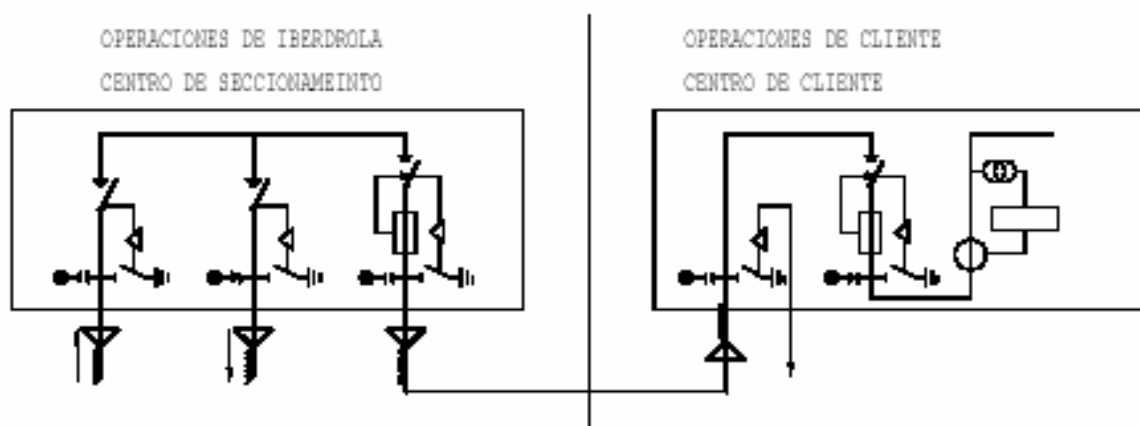
El cliente realiza a su costa la legalización e instalación del centro de seccionamiento y lo cede a Iberdrola para su explotación, mediante documento privado. La propiedad es de cliente.

Las celdas para la maniobra cumplen la NI 50.42.11 y tienen acceso libre e independiente desde la vía pública. Pueden estar ubicados en un edificio independiente o en un edificio de otros usos.

Su esquema responde al Tipo 3L (preferentemente) ó 2L1P con fusible hasta o igual a 1.000 KVA.

Para más de 1.000 kVA se recomienda 3L y sólo excepcionalmente 2L más una celda con automático si hubiera cable a proteger de longitud suficiente y por riesgo de avería.

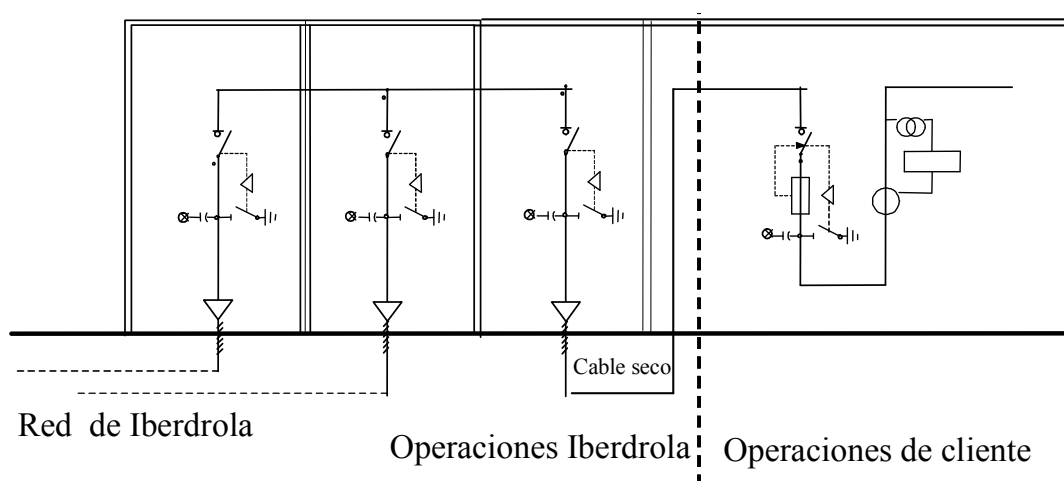
*Nota.- La decisión de longitud y riesgo debe ser para cada caso individual. No hay NI de estas celdas de interruptor y por tanto habrá dificultades de reserva en almacén. Debe estudiarse la coordinacion de protecciones con la del cliente, tanto en el caso del fusible como del interruptor.*



## - CELDAS DE MANIOBRA EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CLIENTE

Se puede admitir que las celdas de maniobra vayan instaladas en la misma envolvente del centro de cliente con un esquema similar.

Iberdrola tiene acceso directo y permanente desde la vía pública a las celdas de entrada y salida, y a la de seccionamiento, así como al CT de Cliente. El cliente solo podrá acceder a su Centro (CTC).



### CT Cliente y CT. Seccionamiento

Resumen	Contiguo	Independiente
$\leq 1.000 \text{ kVA}$	3L	3L ó 2L1P (*)
$> 1.000 \text{ kVA}$	3L	3L 2L +Automático (*)

(\*) Excepcional, con estudio de coordinacion de protecciones

Nota: En caso excepcional y justificado de embarrado continuo (seccionamiento y cliente) las celdas deberán estar calificadas (NI 50.42.03), pero se recomienda siempre Cable seco de interconexión.

Si las celdas de Centro de Seccionamiento y del Centro de Cliente fueran de distinto fabricante/modelo, la conexión será siempre por cable seco.

# SUMINISTROS EN BAJA TENSIÓN

## Tensión de suministro

La tensión nominal normalizada es de 230/400 V de acuerdo con lo siguiente:

- El Artículo 102 del Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000.
- El Artículo 4 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión .
- La norma UNE-EN 50.160 sobre la Calidad de onda.

## Suministros que implican instalaciones de extensión en alta tensión

Son también de aplicación las características técnicas especificadas para los suministro en alta tensión (< 30 kV).

## DATOS BÁSICOS

### Instalaciones de Alta Tensión

Punto	Tema	Dato
1	Clase de centro de transformación	Clase 3ª
2	Categoría o Clase de línea aérea	2ª y 3ª categorías
3	Frecuencia para la red	50 Hz
4	Tensión nominal normalizada	20 kV
5	Tensiones nominales de utilización (de servicio)	11, 13'2, 15, 20 y 30 kV
6	Tensión más elevada de la red	22 y 33 kV
7	Tensión más elevada para el material	24 y 36 kV
8	Niveles de aislamiento nominales para centros de transformación hasta 20 kV inclusive	125 kVer y 50 kVef, lmin
9	Niveles de aislamiento nominales para centros de transformación de 30 kV	170 kVer y 70 kVef, lmin
10	Niveles de aislamiento mínimos de líneas aéreas desnudas hasta 20 kV inclusive	125 kVer y 50 kVef, lmin
11	Niveles de aislamiento mínimos de líneas aéreas desnudas de 30 kV	170 kVer y 70 kVef, lmin
12-a	Intensidad de cortocircuito trifásico durante 1 s,	12,5 kA, para tensiones hasta 24 kV
12-b	Intensidad de cortocircuito trifásico durante 1 s,	Variable según el caso, para tensiones de 36 kV
13-a	Intensidad máxima de falta a tierra	500 a 1000 A, según zonas para tensiones hasta 24 kV
13-b	Intensidad máxima de falta a tierra	Variable según el caso, para tensiones de 36 kV
14	Tiempo máximo de eliminación del defecto a tierra	0,2 segundos de 200 A a 1000 A, 0,5 seg. hasta 200 A

# DATOS BÁSICOS

## Instalaciones en Baja Tensión

- Tensión nominal normalizada	230/400 V
- Frecuencia nominal	50 Hz
- Tensión máxima entre fase y tierra	250 V
- Sistema de puesta a tierra	Neutro unido directamente a tierra
- Aislamiento de los cables de red	0,6/1 kV
- Intensidad máxima de cortocircuito trifásico	50 kA



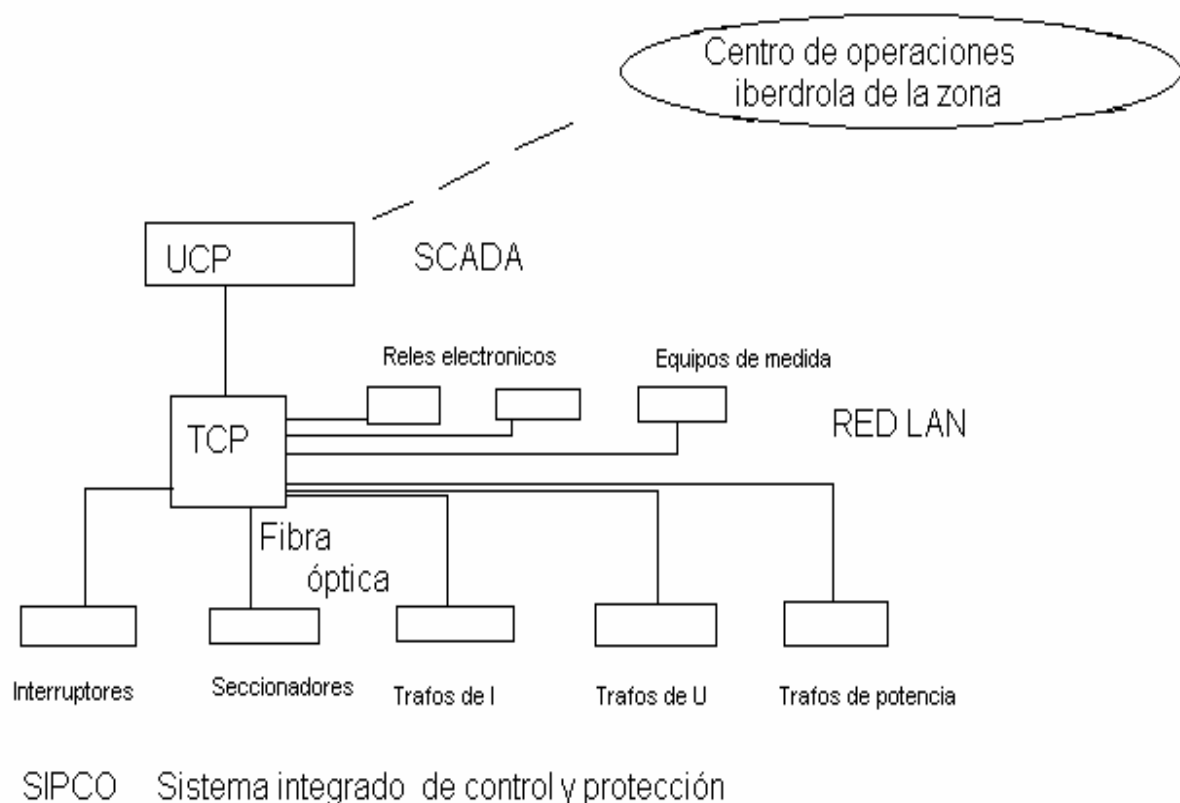
### **PROYECTOS TIPO**

Con objeto de agilizar y abaratar la tramitación y legislación ante la Administración competente y de forma similar a las Normas Particulares, se han elaborado y presentado unos Proyecto tipo para distinta tipología de instalaciones.

Estos Proyectos Tipo están soportados en un proceso mecanizado (MEPO) que permite generar con facilidad la memoria justificativa extractada, a la que se deben añadir presupuesto (ARAMIS) y planos (FIELD-VIEW).

## 5. Subestaciones

- Legislación RAT (MT 2.71.05)
- Topologías:
  - Doble barra
  - Barra simple seccionada
  - Barra simple con interruptor
  - H
- ST o STr



## 6. Líneas Aéreas

- **Aisladores** MT 2.23.42
  - Composite
- **Cálculos**
  - Eléctricos
    - Densidad de carga
    - Puesta a tierra, plicas cilíndricas MT 2.23.31
    - Corrientes de cortocircuito
  - Mecánicos
    - Apoyos
    - Vanos MT 2.23.43, MT 2.21.66
    - Flechas
    - Tensiones para hielo, viento y distintas T<sup>a</sup>
    - Cimentaciones
- **Servidumbres y legalización.**
- **Costos de autorización administrativa.**
- **Doble o simple circuito**
- **Conductores Aluminio-acero, Alumoweld y de baja temperatura.**
- **Línea Aérea forrada.**
- **Línea Aérea aislada.**
- **Proyectos Tipo** MT 2.21.66 y otros

## APOYOS. SEÑALIZACIÓN Y ELEMENTOS MANIOBRA

*Los apoyos que lo necesiten deben llevar señalización del número de apoyo y número de elemento de maniobra. Todo apoyo AT – MT debe llevar la placa de riesgo eléctrico.*



*No se deben montar seccionadores en bandera en vertical. Tampoco se Pueden montar aparatos de maniobra a más de 12 metros de altura. En apoyos de mucha altura hay que hacer montajes especiales para reducir la altura de maniobra*



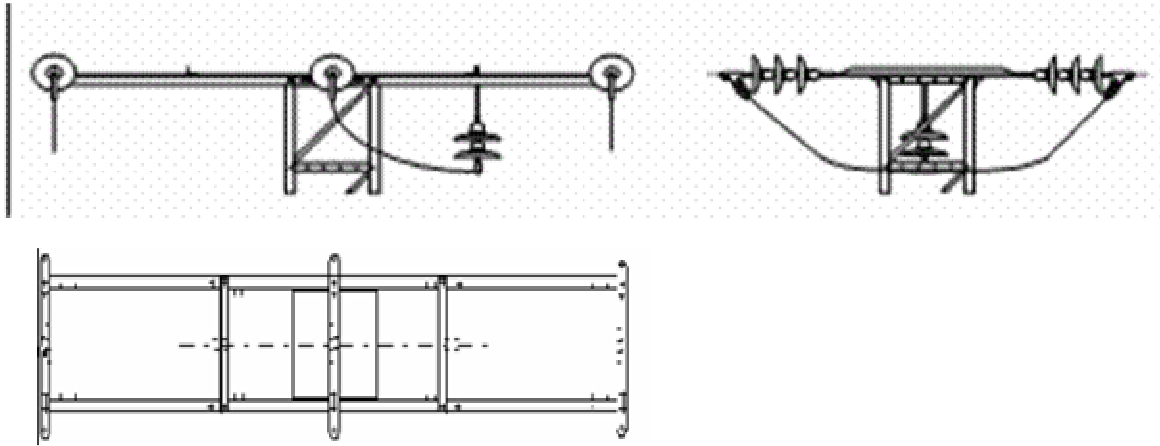
## ELEMENTOS DE ASCENSO Y DESCENSO PARA APOYOS

Entre los diferentes elementos de ayuda al ascenso y descenso de apoyos se pueden destacar el tornillo de anclaje, los posapiés y los pates



		CON MANIOBRA	SIN MANIOBRA
CELOSIA	TORNILLOS ANCLAJE	NO	NO
	POSAPIES	SI	NO
	PATES	RECOMENDABLE	NO
HORMIGON	TORNILLOS ANCLAJE	SI	SI
	POSAPIES	SI	NO
	PATES	SI	NO
CHAPA OCTOGONAL	TORNILLOS ANCLAJE	SI	SI
	POSAPIES	SI	NO
	PATES	SI	NO
CHAPA CUADRADA	TORNILLOS ANCLAJE	SI	SI
	POSAPIES	SI	NO
	PATES	SOLO SI NECESARIO	NO

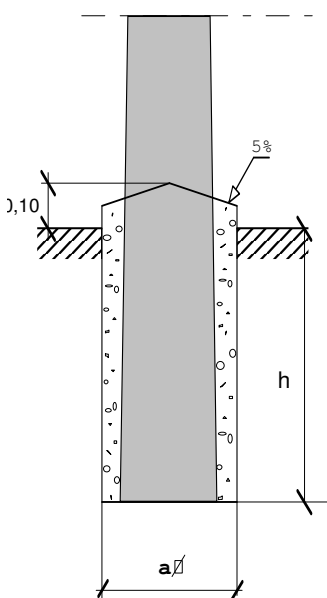
## Cruceta recta



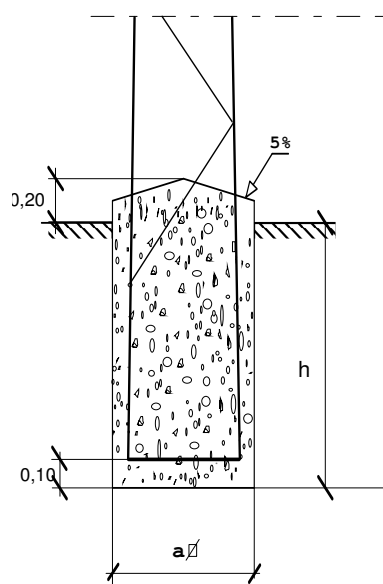
## CIMENTACIONES

MT 2.23.30, MT 2.21.66

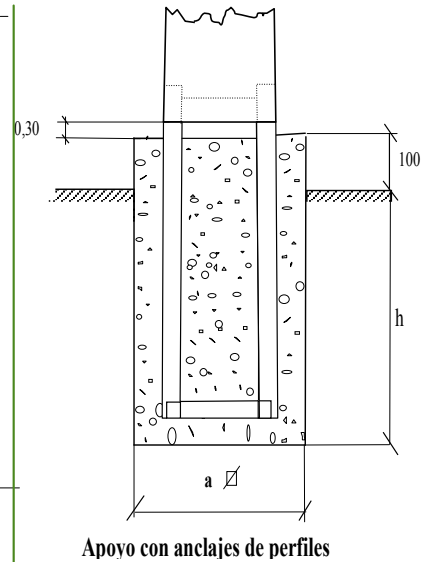
### Cimentaciones para postes de hormigón armado y vibrado



### Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

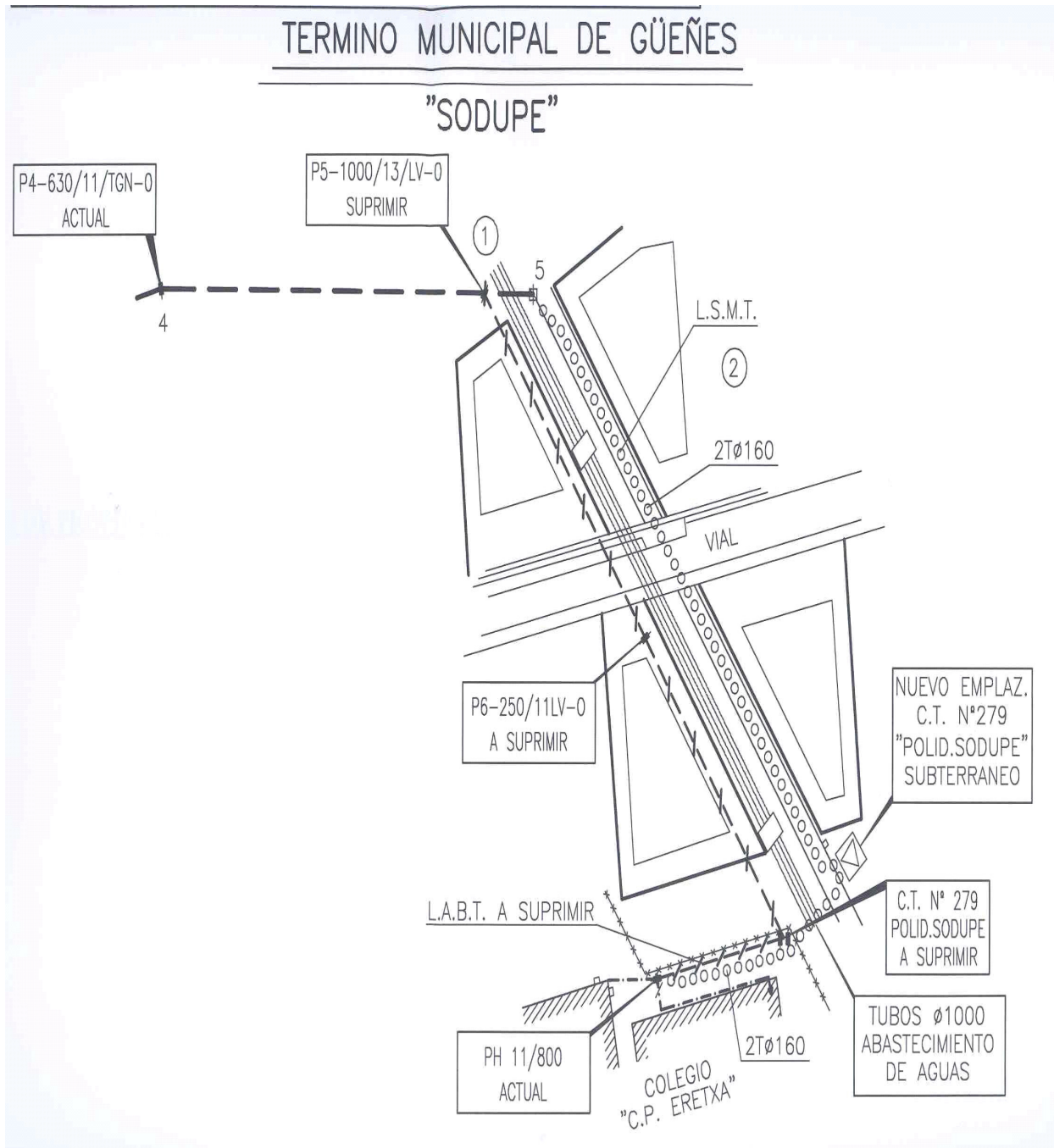


### Apoyos de chapa metálica





## Ejemplo de plano de proyecto



## CIRCUITO CON CABLE AISLADO

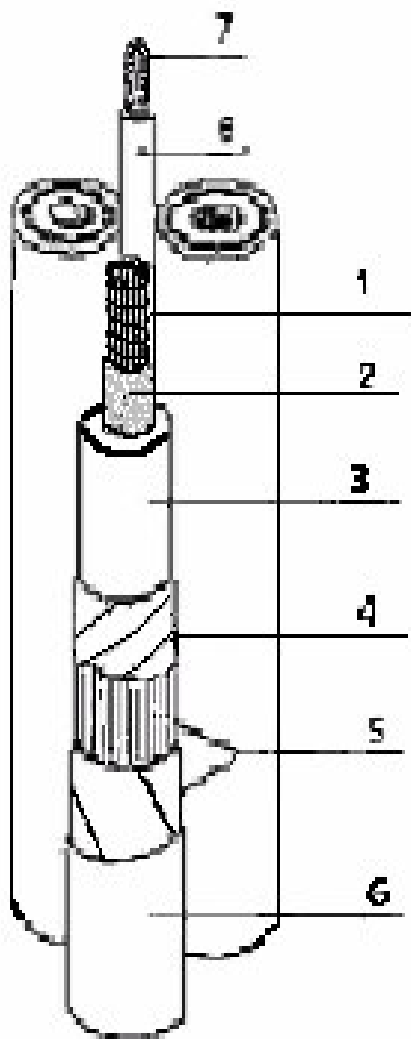
### Línea aérea aislada (bosques)

NI 56.47.01

- Conductores normalizados

LAAT 20.50 , LAAT 20.95 , LAAT 20.150 , LAAT 30.95 , LAAT 30.150

- Fiador de acero

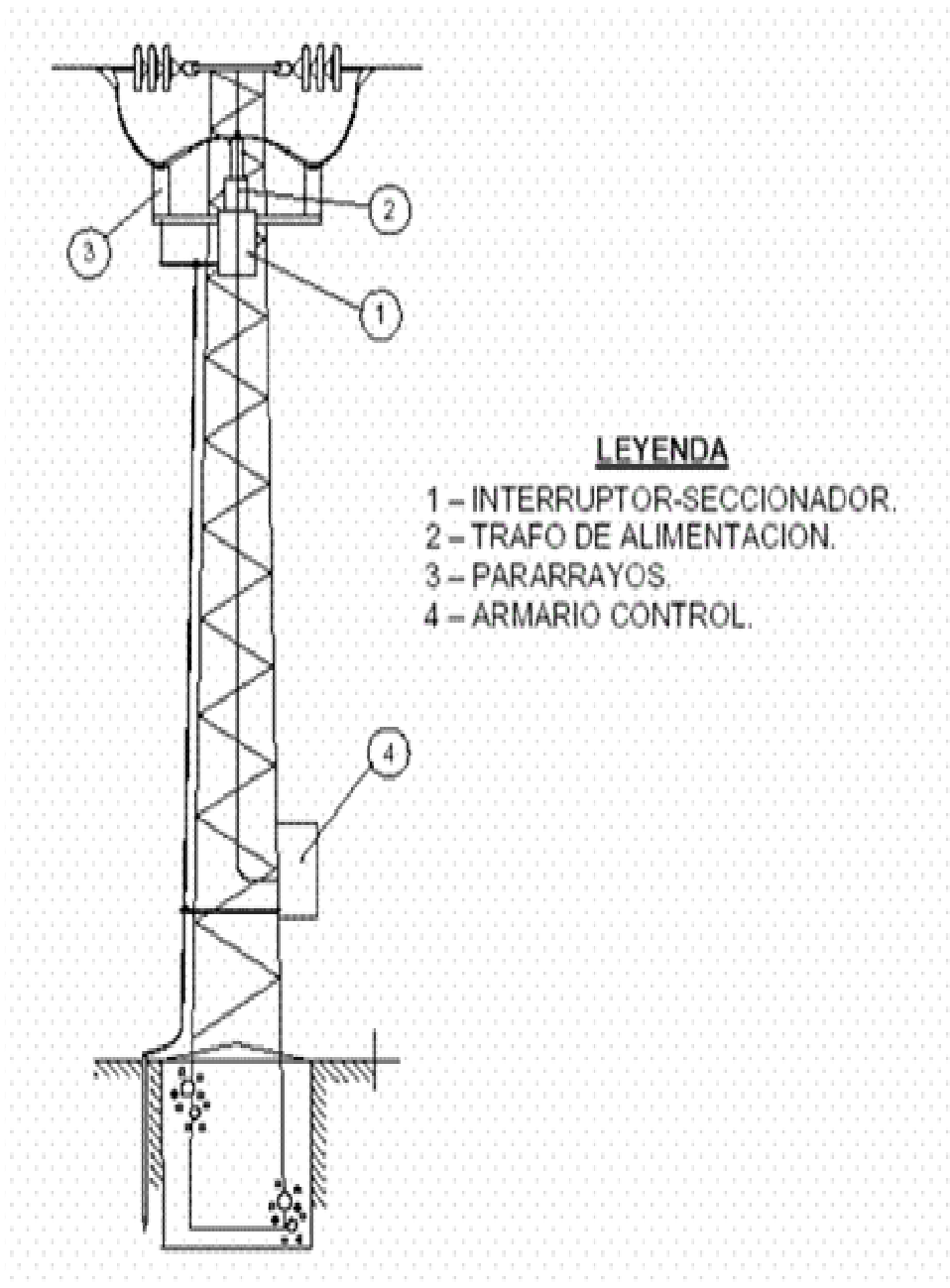


- 1. Conductor de aluminio
- 2. Pantalla
- 3. Aislamiento Polietileno reticulado
- 4. Pantalla semiconductora
- 5. Pantalla metálica
- 6. cubierta de PVC
- 7. Cable de acero
- 8. Cubierta de etileno propileno



## OCR

MT 2.61.20, NI 74.53.01



- \* *Prohibido seccionadores en bandera. (Vertical).*
- \* *“ “ “ unipolares en MT si no va a haber acoplamiento.*
- \* *No instalar elementos de maniobra a más de 12 m de altura.*

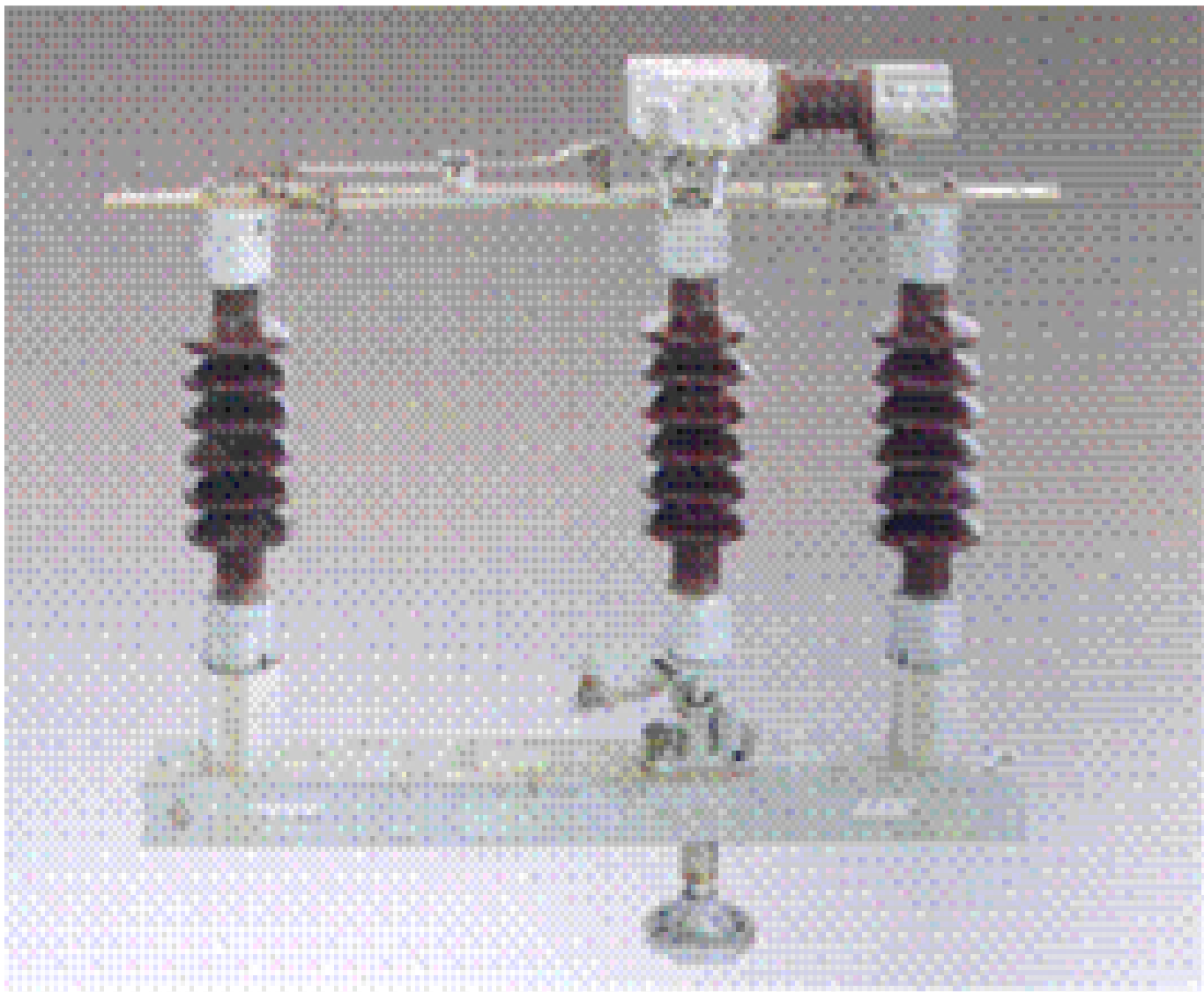
## Reconectador

- Permite realizar labores de maniobra y protección.



## INTERRUPTOR SECCIONADOR

- Capacidad de abrir con una cierta carga.



## CRITERIOS DE INSTALACIÓN

- Seccionalizadores
- OCR
- Reconectadores
- Detectores de paso de falta (DPF)
  
- **Criterios Técnico-Estratégicos**
  - Elementos de seccionamiento y protección telecontrolados en líneas muy alejadas.
  - Elementos de indicación teleseñalizados en líneas cercanas.
  - Líneas con carga no distribuida uniformemente, donde la *Suma (TasaFallosAguaAbajo)/Pinstaguasarriba* es máximo.
  - Municipios en incumplimiento por razones estructurales con *Suma(Pinst)\*Suma(TasadeFallos)* elevada.
  - Zonas con *Suma(Pinst)\*Suma(TasadeFallos)\*TiempoDesplazamiento* más elevada en zonas con incumplimientos individuales.

## Líneas aéreas radiales:

- ☐ Instalación de OCR
  - ☐ En derivaciones importantes, en cambios de topología significativa (subterráneo a aéreo, páramo a bosque, bajo a alto TIEPI). Cada 10 ó 20 km de la línea principal.
- ☐ Telemando de CT o CR importantes por tener mucha Pinst o muchas líneas y que ayuden a la maniobra.
- ☐ Instalación de DPF teleseñalizados en derivaciones secundarias que no tengan IAT.
- ☐ Teleseñalización de elementos de protección (XS y seccionalizadores).

## Líneas aéreas interconectadas:

- ☐ Instalación de un OCR en la interconexión.

## Líneas con autogeneradores:

- ☐ Instalación de DPF con indicación del sentido de falta.

## Líneas subterráneas:

Automatización de entre el 1 al 4% del total de CR, CM, CS y CT de la línea, seleccionados por:

- ☐ Interconexión entre líneas de diferente ST, STR o barras, para proveer potencia de apoyo, según MT 1.10.04 y 1.10.05.
- ☐ Instalaciones significativas por potencia instalada, nº de líneas, responsabilidad (hospitales, etc.).
- ☐ Instalación de protecciones en las líneas de salida de CR.

## Reconectores:

- ☐ Cambios de topología significativa (subterráneo a aéreo, páramo a bosque) que impliquen una variación sustancial del TIEPI entre dos zonas.
- ☐ Potencia instalada aguas abajo del REC, presente o futura, de al menos 4 MVA.
- ☐ Potencia instalada aguas arriba del REC hasta el interruptor de cabecera de al menos 4 MVA.

## Protección de línea en CMR:

- ☐ CMR
  - al menos dos líneas de entrada.
  - al menos cinco líneas de salida.
  - una potencia instalada aguas abajo, presente o futura, de al menos 15 MVA en urbano y 10 MVA en rural.
- ☐ Línea con una potencia instalada aguas abajo, presente o futura, de al menos 6 MVA en urbano y 4 MVA en rural.

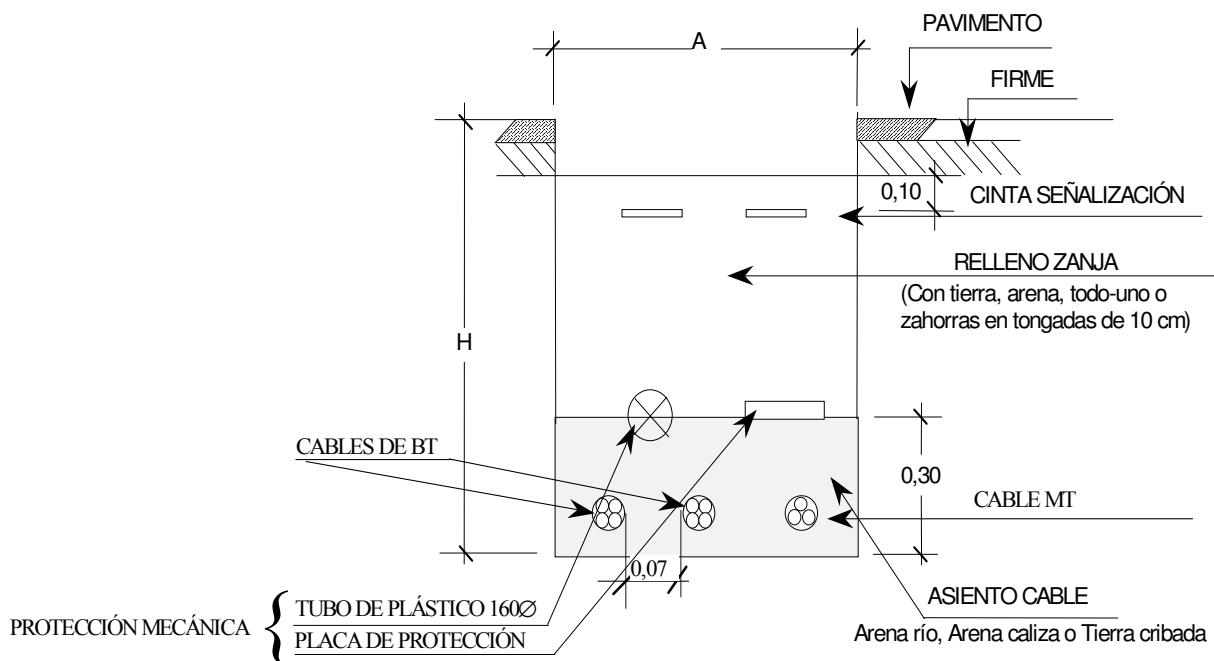
## 7. Redes Subterráneas

MT 2.31.01

- Zonas urbanas.
- En terreno de dominio público para autorización administrativa.
- Sin impacto ambiental (a veces necesario estudio).
- Elevados costes.
- Canalizaciones normalizadas.
  - Enterrada
  - Entubada
    - Tubo de protección de PE (Polietileno)
    - Cruce o paralelismo
    - Acera o jardín
- Opción de tubo de control.
- Tipos de canalización.

### CANALIZACIÓN ENTERRADA

Dimensiones en m



Ver anexo  
“CANALIZACIONES”

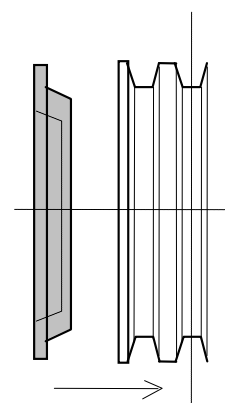
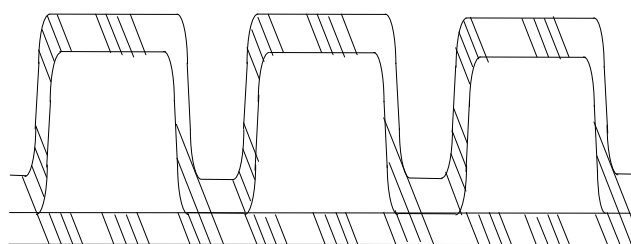


## Redes de Distribución

- **Protecciones,** Tubos de plástico corrugados para canalizaciones de redes subterráneas. (exentos de halógenos) **NI 52.95.03**



### Detalle A



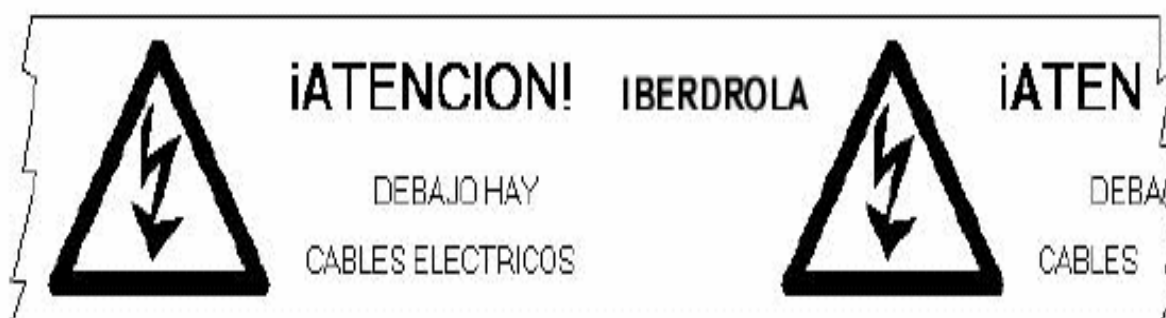
Tapón de cierre

## Tubo rígido corrugado

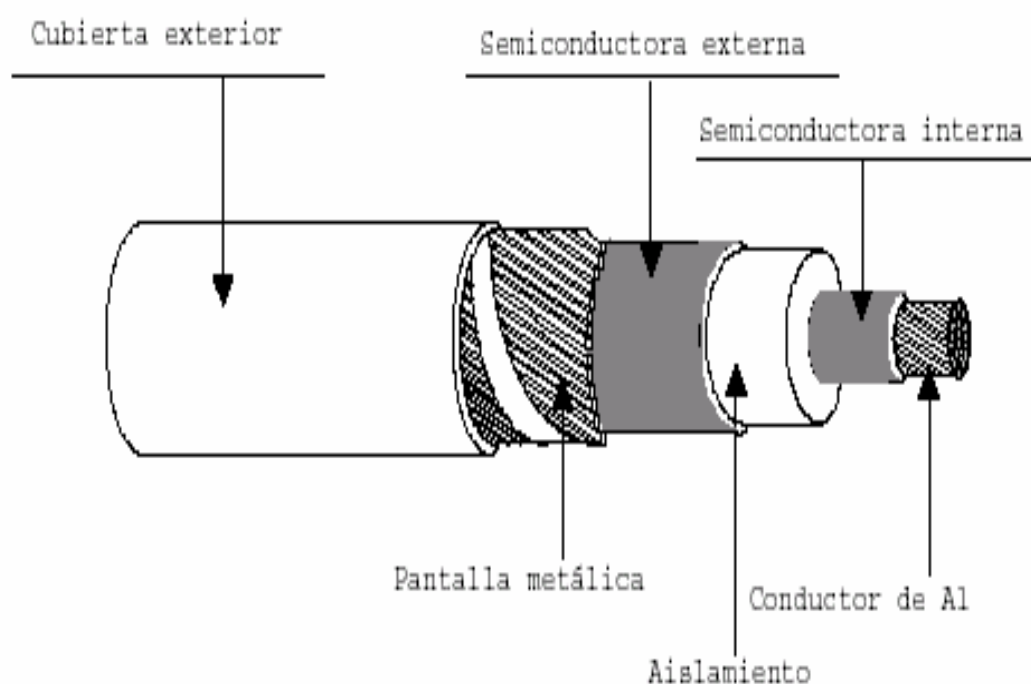
Falta elementos de galería

*Se recomienda tubo liso para tramos rectos. Recordar el paso de testigo (mandril) previo al tendido.*

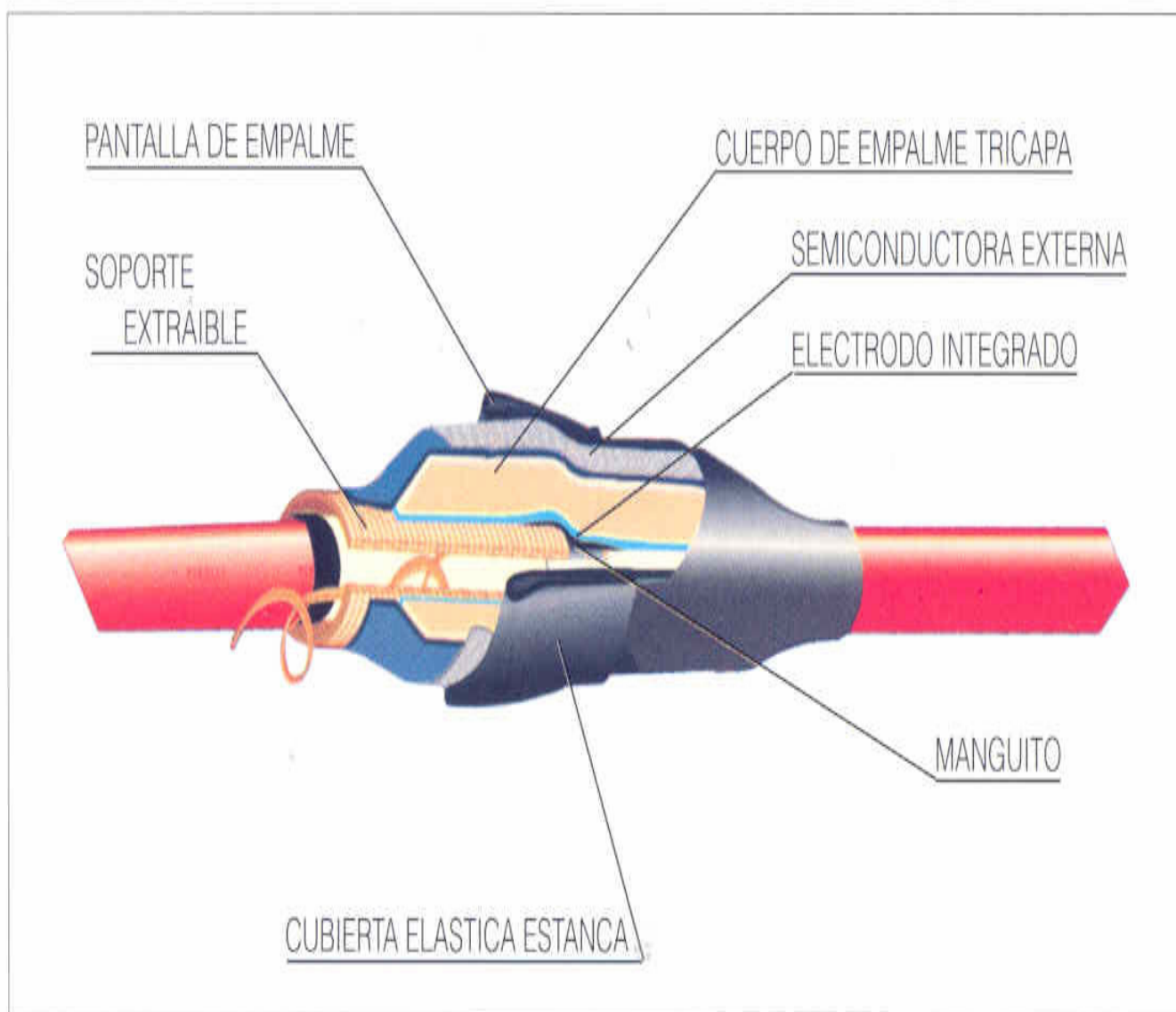
Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados  
NI 29.00.01



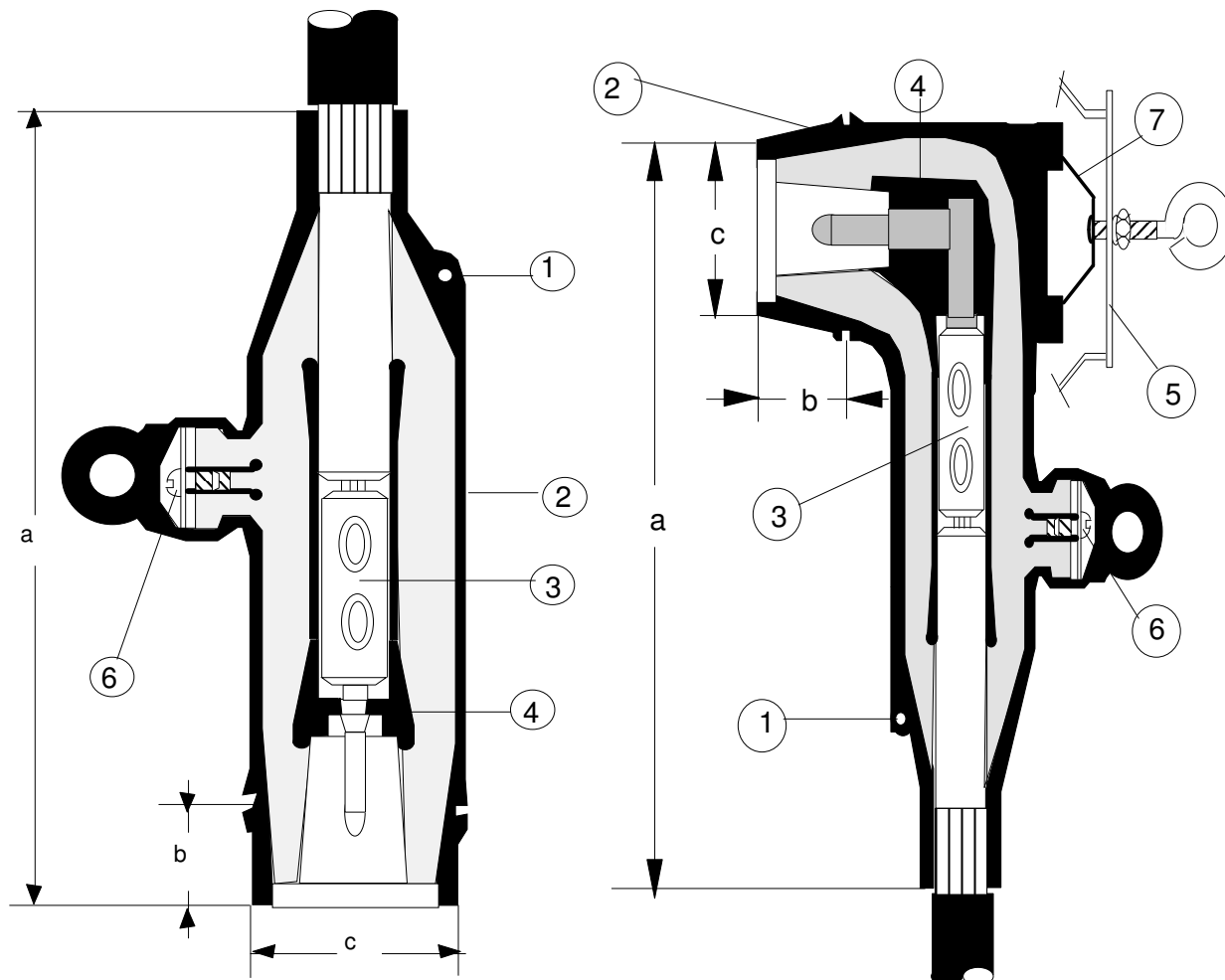
## - Cables, HEPRZ1



## - **Materiales** Empalmes NI 56.80.02



## -Terminales enchufables

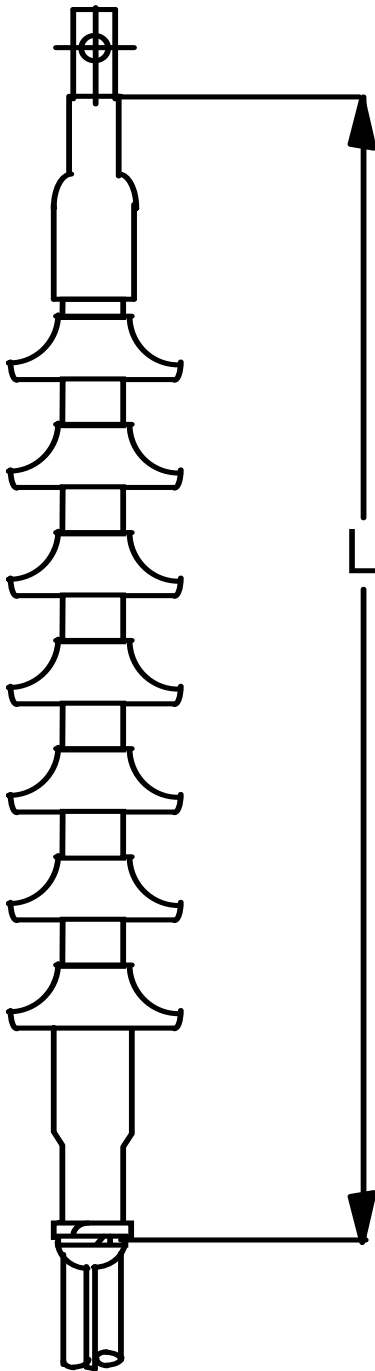


- (1) -Conexión a tierra
- (2) -Envoltorio semiconductor externa
- (3) -Manguito de empalme
- (4) -Pantalla semiconductor interna
- (5) -Dispositivo de fijación
- (6) -Divisor capacitivo de tensión
- (7) -Pieza metálica de maniobra

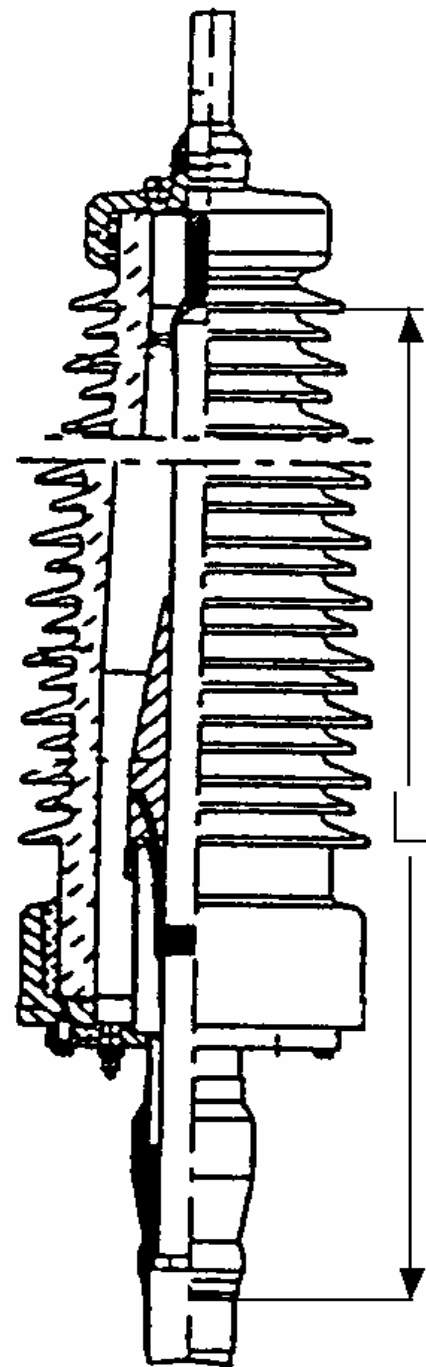
## Paso aéreo a subterráneo

Terminal tipo botella, autoválvula y seccionador.

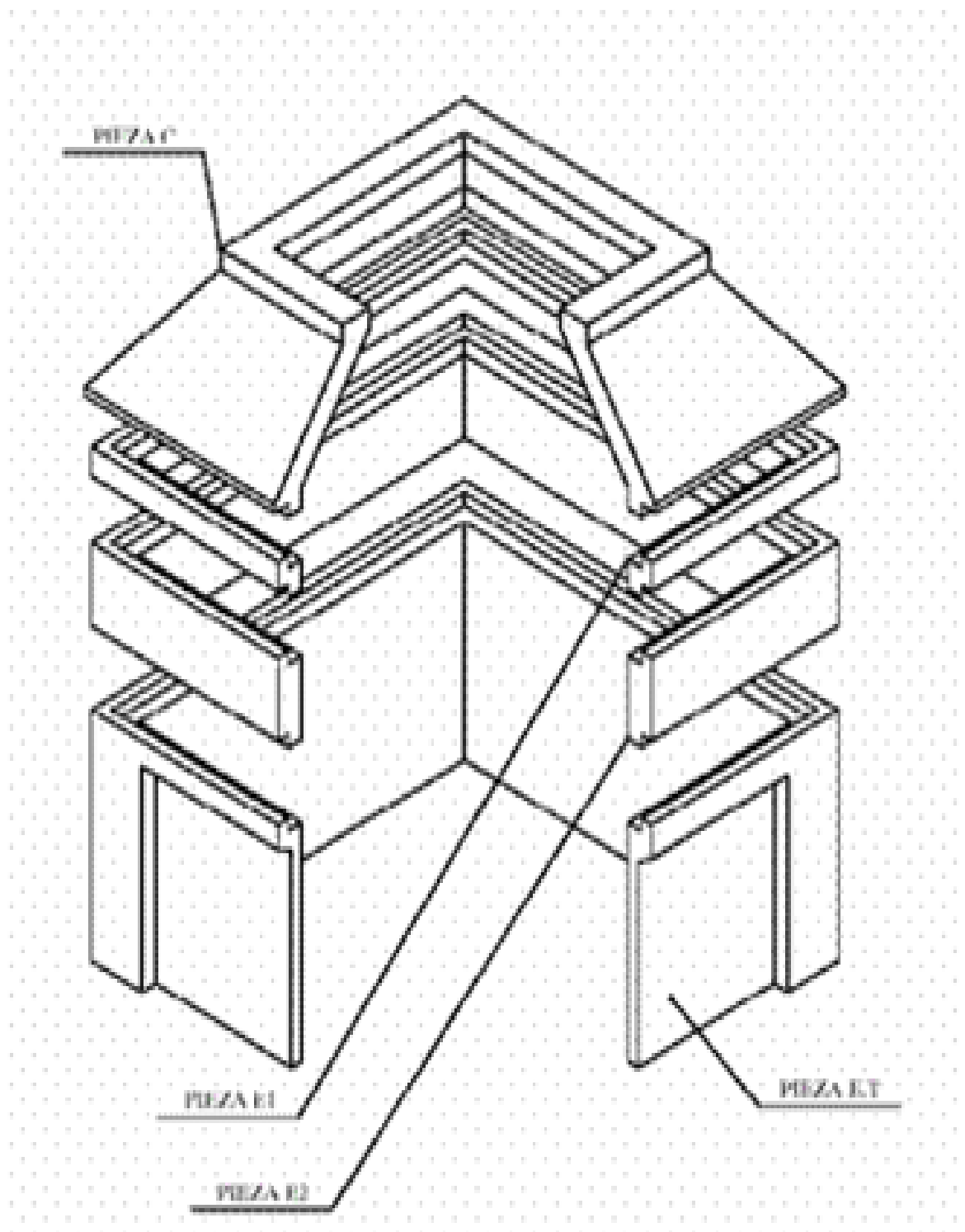
Cubierta polimérica



Cubierta porcelana



### Arqueta prefabricada de hormigón



*\* La identificación de Iberdrola conforme normas y comprobar cargas.  
Cuidado con las tapas (calidad y marcado).*

## Tapa y Marco TM-1 y TM-2 Normalizada

MARCA "N"

Anagrama IBERDROLA



En el reverso de la tapa llevará:

- Norma IBERDROLA y clase B-125
- Nombre del fabricante
- Fecha fabricación

*Cuidado con las tapas (calidad y marcado).*



### Tapa y Marco TM-1 y TM-2 No Normalizada



También lleva inscrito:

Marca “N” y norma EN-124 D-400  
y nombre del fabricante

*Cuidado con las tapas (calidad y marcado).*



# 8. Centros de Transformación

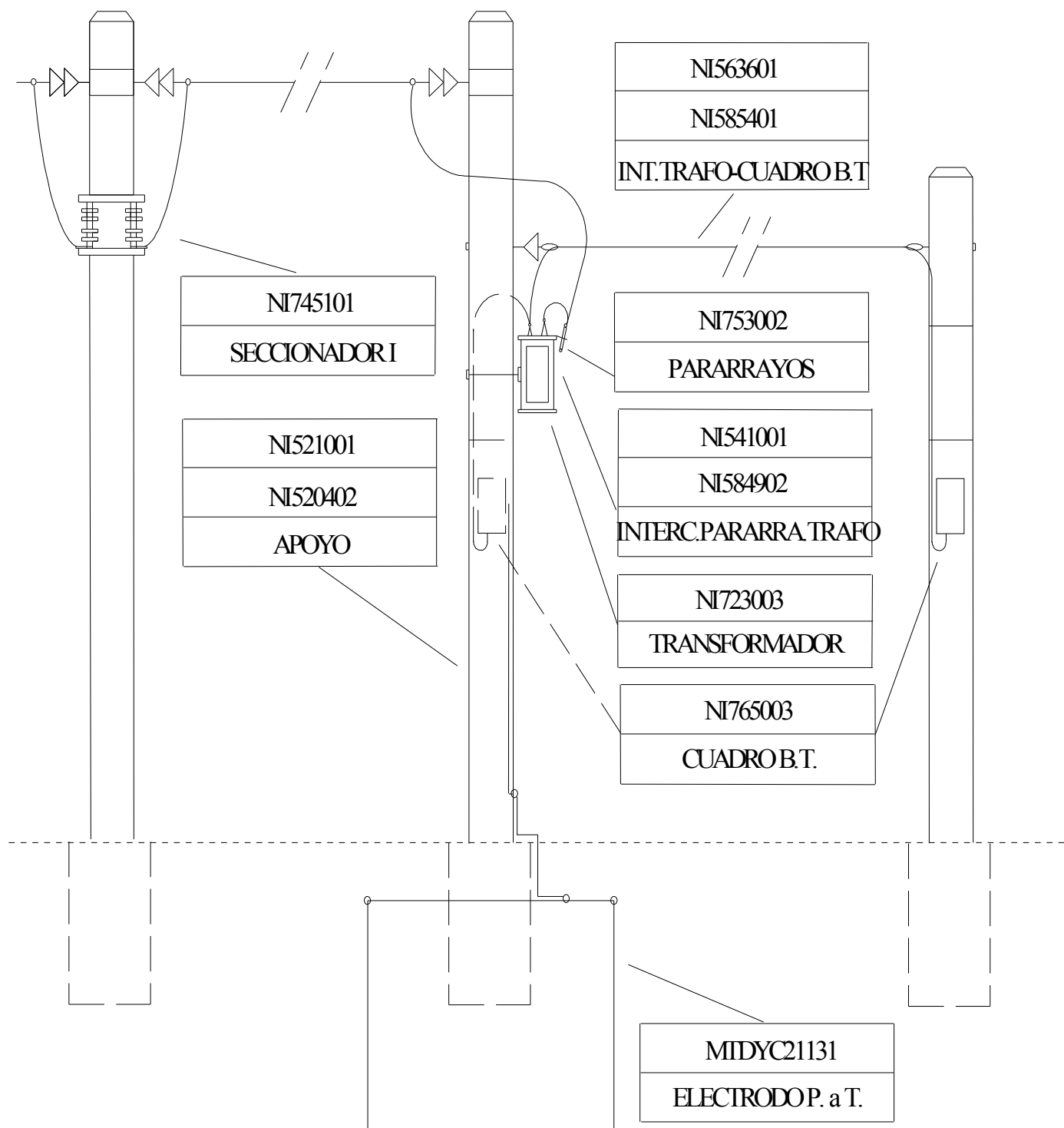
- Legislación RAT
- Compensación capacitiva (batería de condensadores) para aumentar la capacidad de transformación (solución técnica posible).
- Proyectos Tipo.

## INTEMPERIE

Zonas rurales  
Sistema radial

## Intemperie sobre apoyo

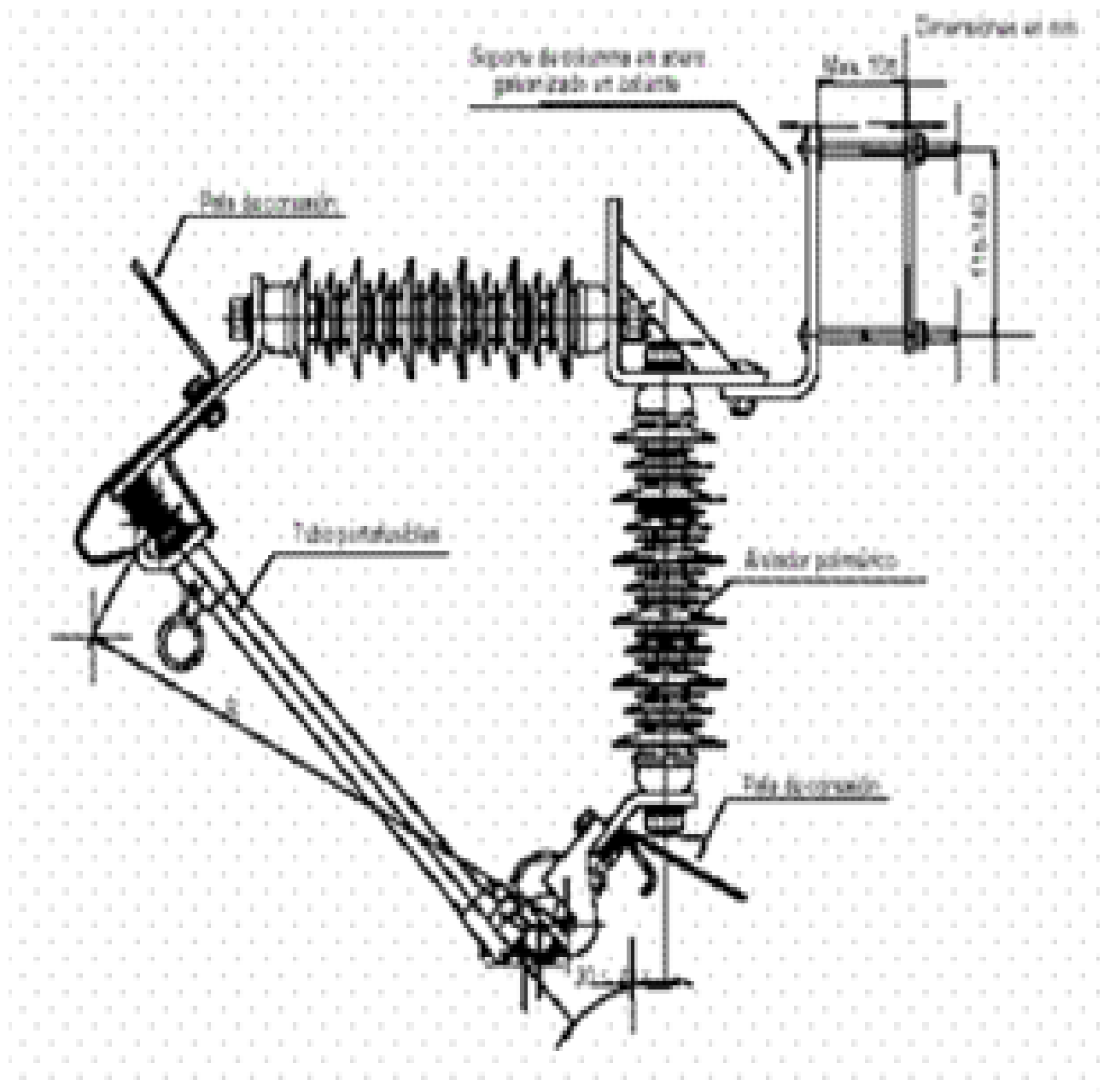
MT 2.11.06



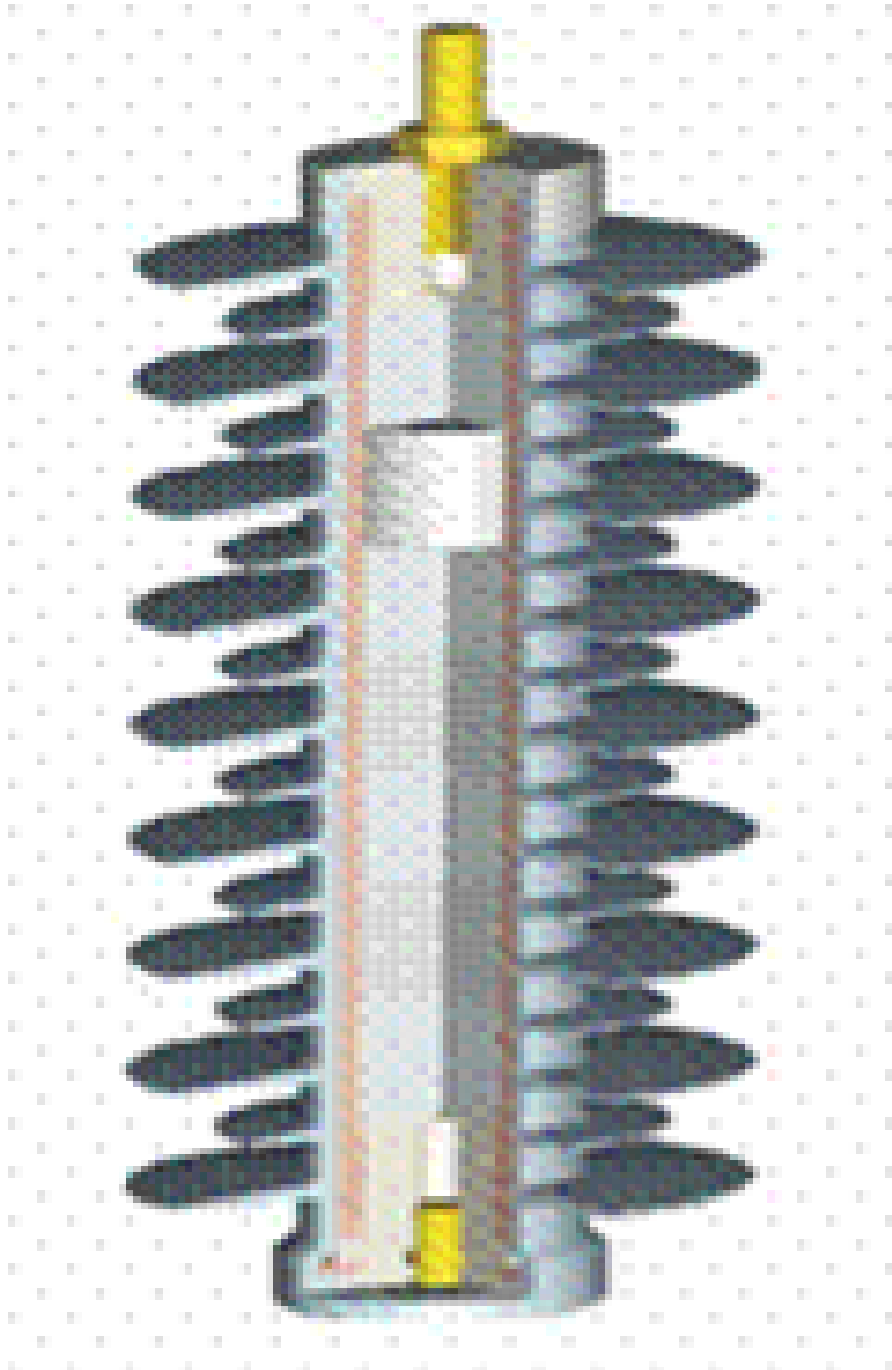
*\* Prohibido elementos de maniobra y protección en el apoyo de CTI.*

## Redes de Distribución

- Apoyo en celosía C-2000.
- Pararrayos, NI 75.30.02
- Fusible seccionador de expulsión NI 75.06.11 .



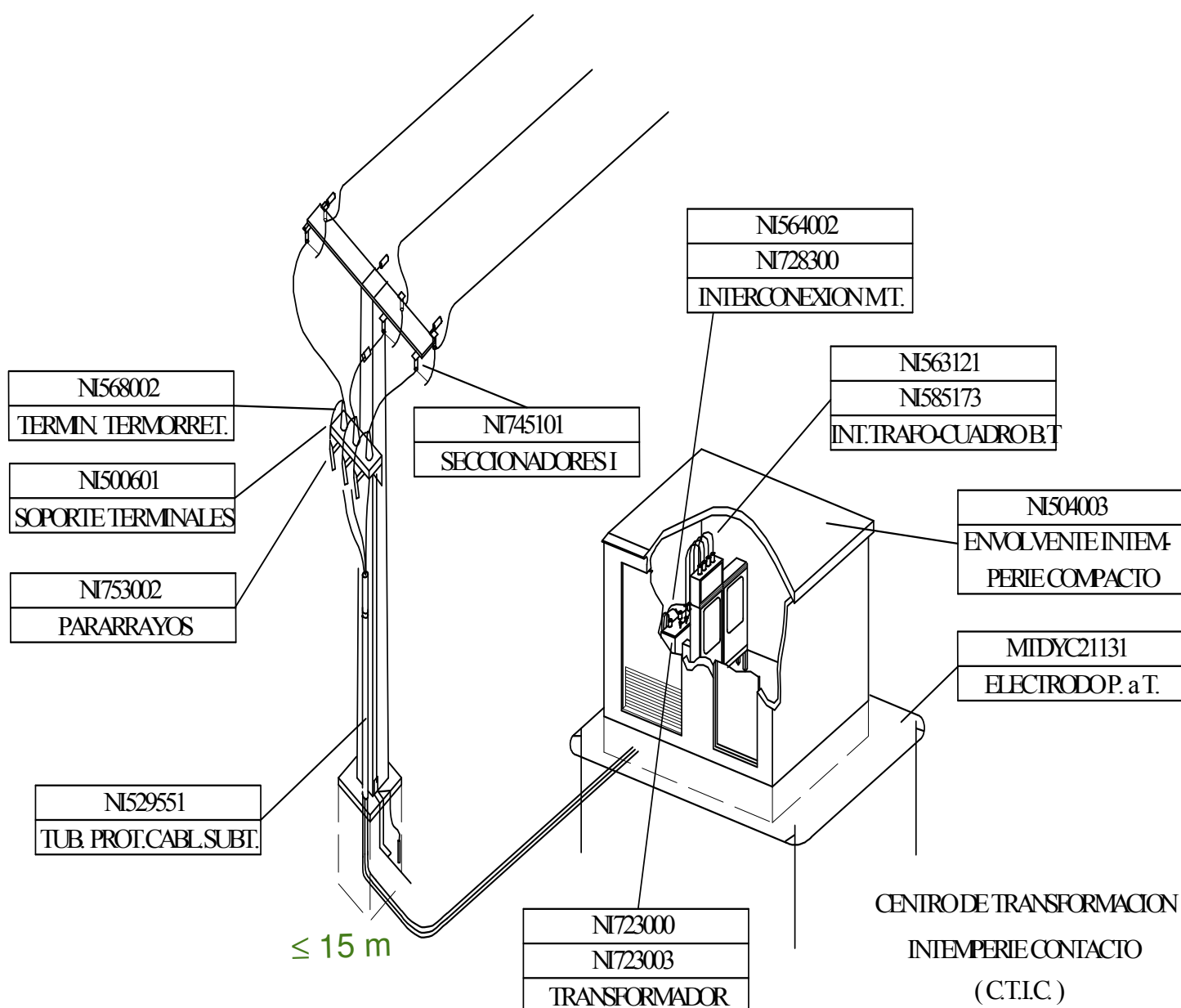
### - Pararrayos de óxidos metálicos



## Redes de Distribución

- Cuadro de BT.
- Sistema de puesta a tierra
  - Línea de tierra de servicio.
  - Línea de tierra de protección.
  - Electrodo formado por un bucle enterrado horizontalmente alrededor del CTIC (Bucle + picas NI 50.26.01).

### Intemperie bajo apoyo (Compacto bajo apoyo) MT 2.11.05



- **Envolvente para centro de transformación intemperie compacto NI 50.40.03**
- **Transformadores de 50, 100 Yzn11 y 250 Dyn11.**
- **Interconexión apoyo-trafo:** Autoválvula, fusible seccionador, terminal termoretractil (tipo botella) , cable HEPRZ1, terminal termoretractil (50,100 KVA) o terminal enchufable (250).
- **Interconexión trafo-cuadro RV Norma NI 56.31.21** con terminal bimetálico.

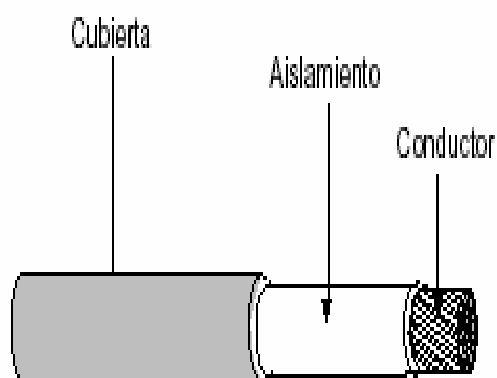
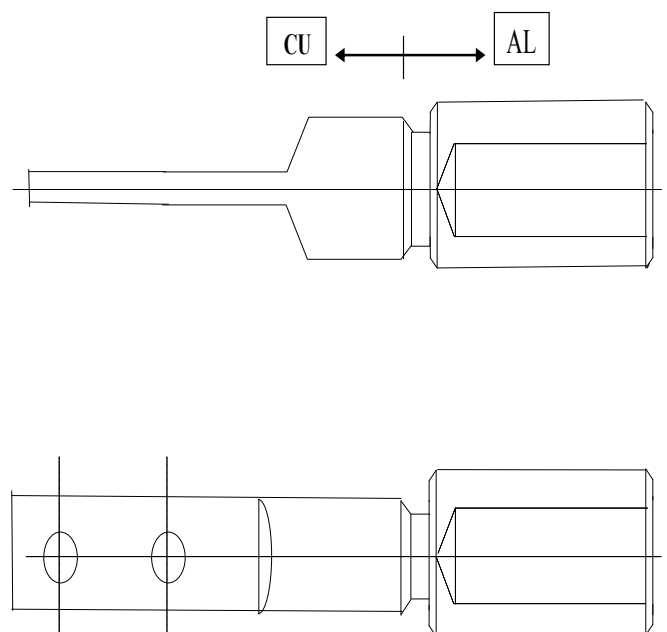


Fig. 1: Constitución del cable



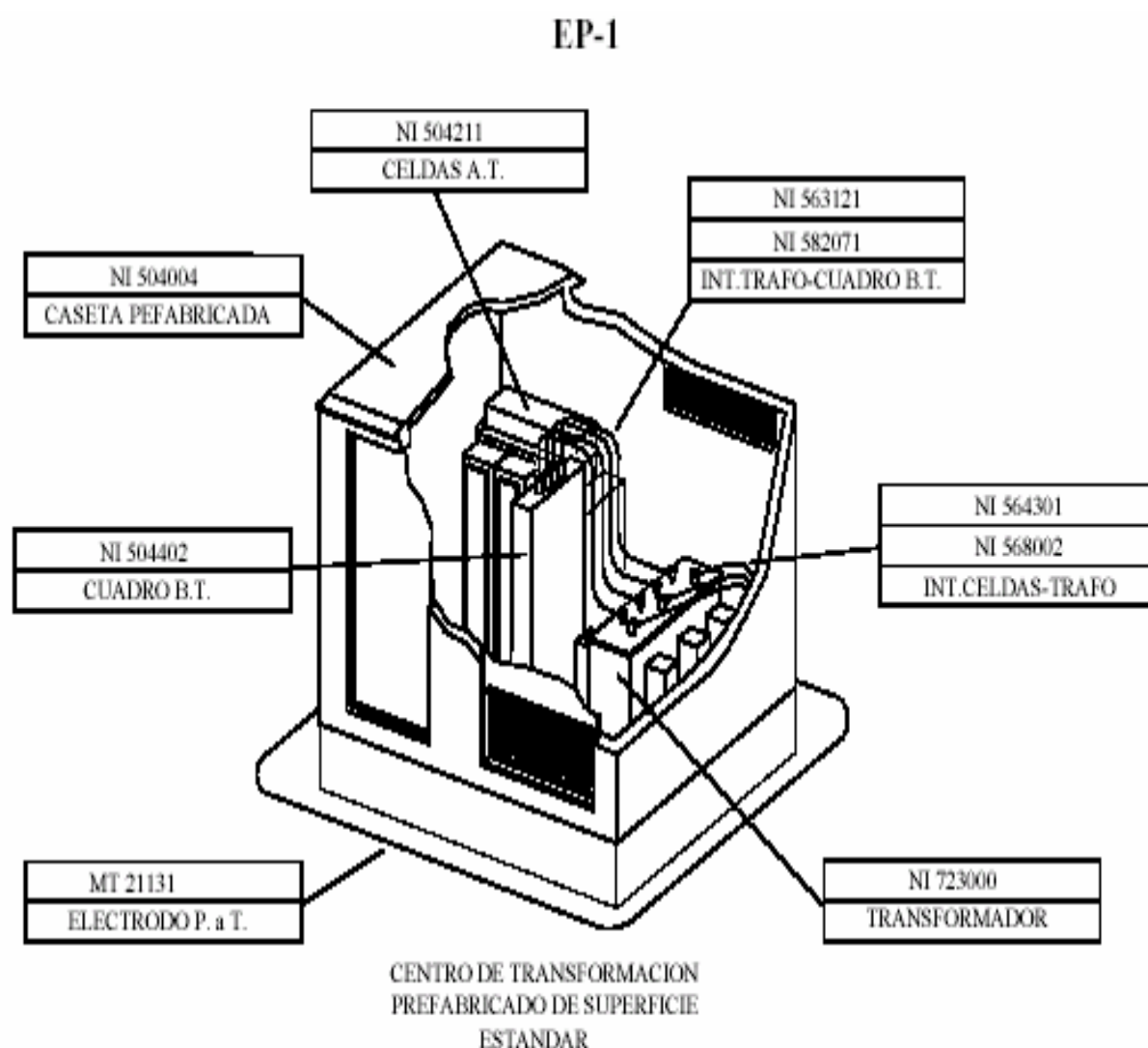
## INTERIOR

- Zonas urbanas
- Sistema mallado (posiciones de entrada y salida)
- Elevada fiabilidad

## CT SUPERFICIE

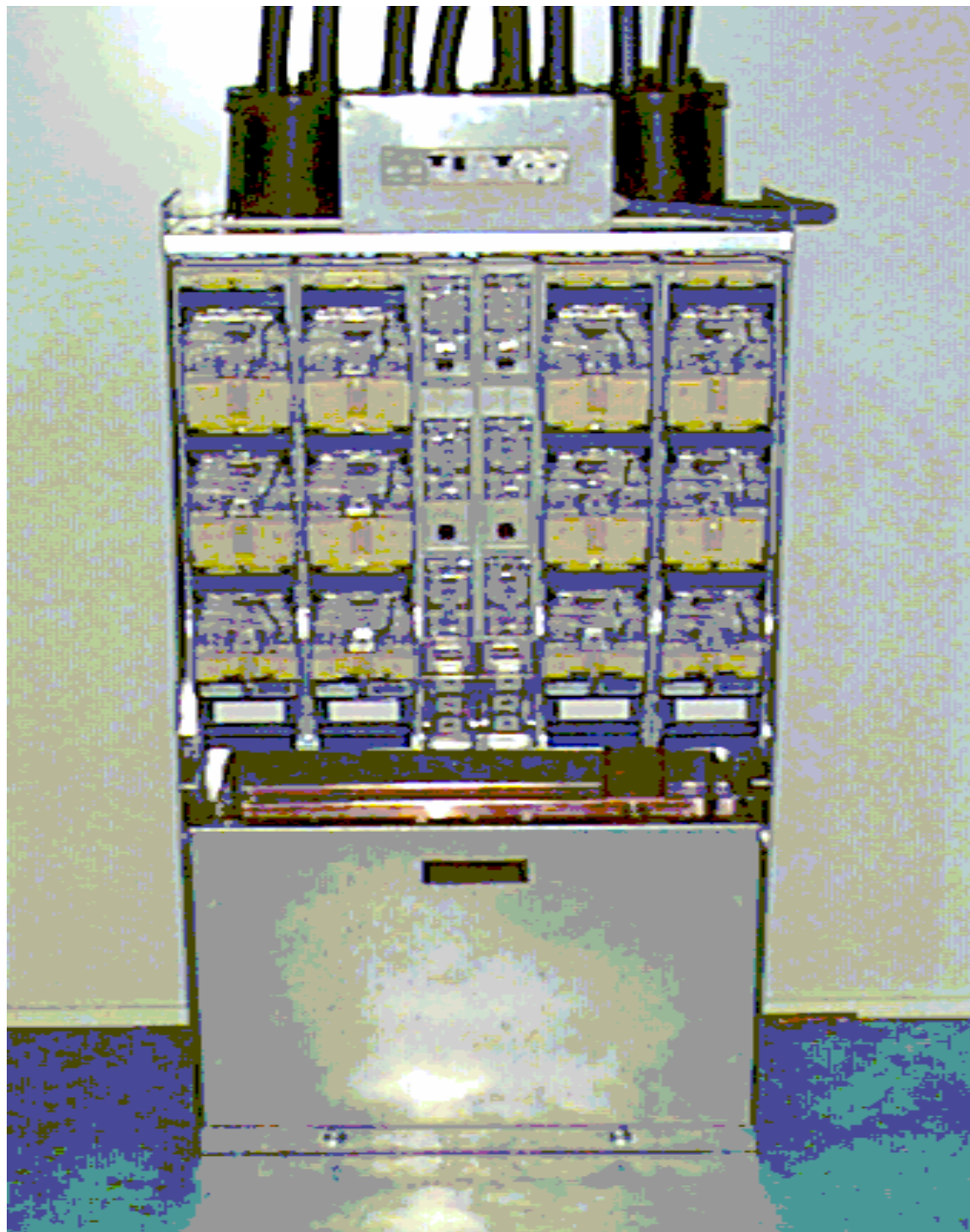
MT 02.11.01

- Envoltente prefabricado , EP-1, EP-1T,EP-2



*\* Siempre elementos de señalización de riesgos y elementos de maniobra.*

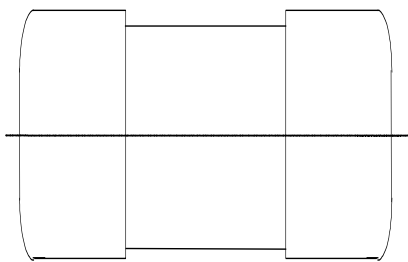
### Cuadro de baja tensión.



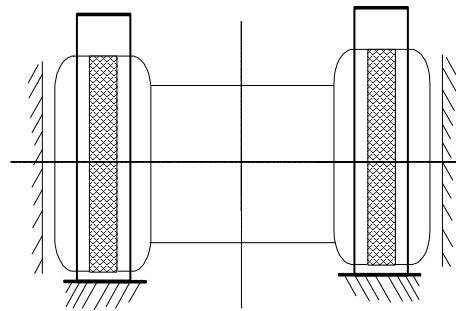
Nota interna.- Nunca coser cuadros ni utilizar bases como embarrado para ampliaciones.



- Celdas NI 50.42.11.
- Fusibles limitadores de MT NI 76.02.01.

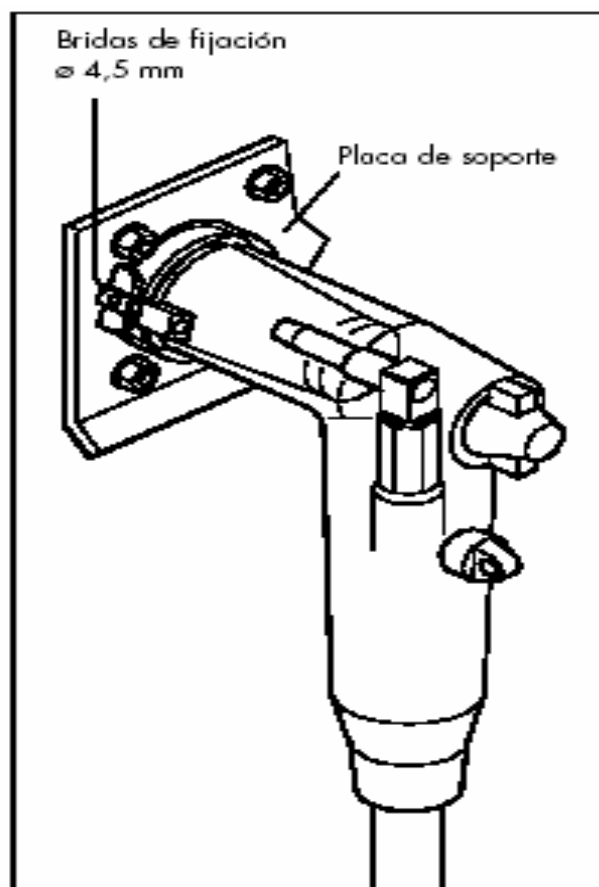


Cartucho fusible



Base

- Interconexión celda trafo
- Cable HEPRZ1 con terminales enchufables rectos o acodados.

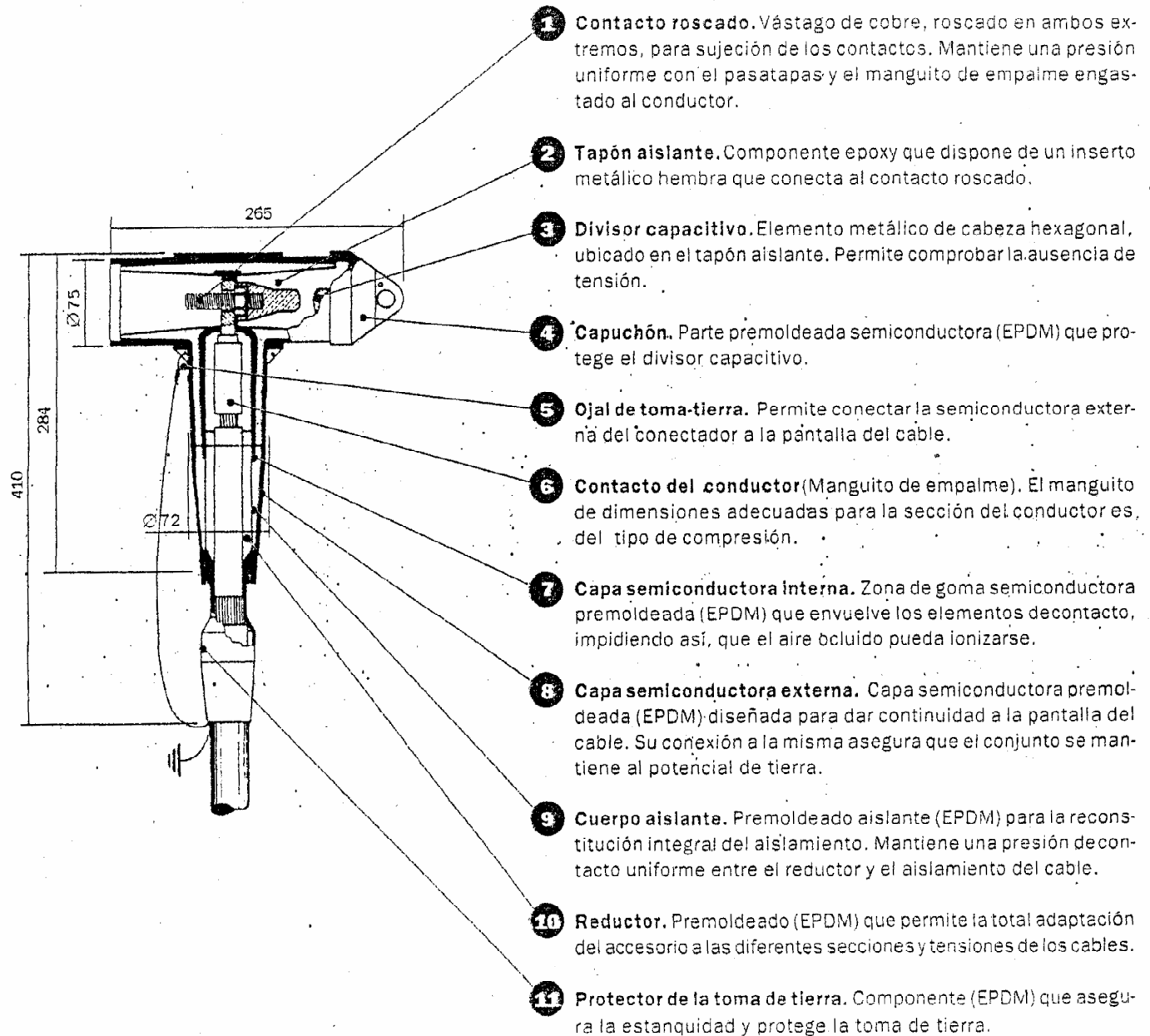


11  
Contacto enchufable

### CT-Superficie



## Terminales enchufables para cables de aislamiento seco y papel impregnado.



\* Dimensiones totales en mm. (montado en pasatapas).  
Distancia mínima necesaria para desconectar.

- Trafo-Cuadro de Baja Tensión .Conductor RV
- Cuadro de Baja Tensión.

## C.T. SUBTERRÁNEO

MT 2.11.02

- Envolvente prefabricada subterránea.

(A) - Celda no extensible según NI 50.42.11.

- Interconexión celda-trafo.

Cable tipo HEPRZ1 con terminales enchufables rectos o acodados.

- Transformador.

- Interconexión trafo- cuadro de Baja Tensión.

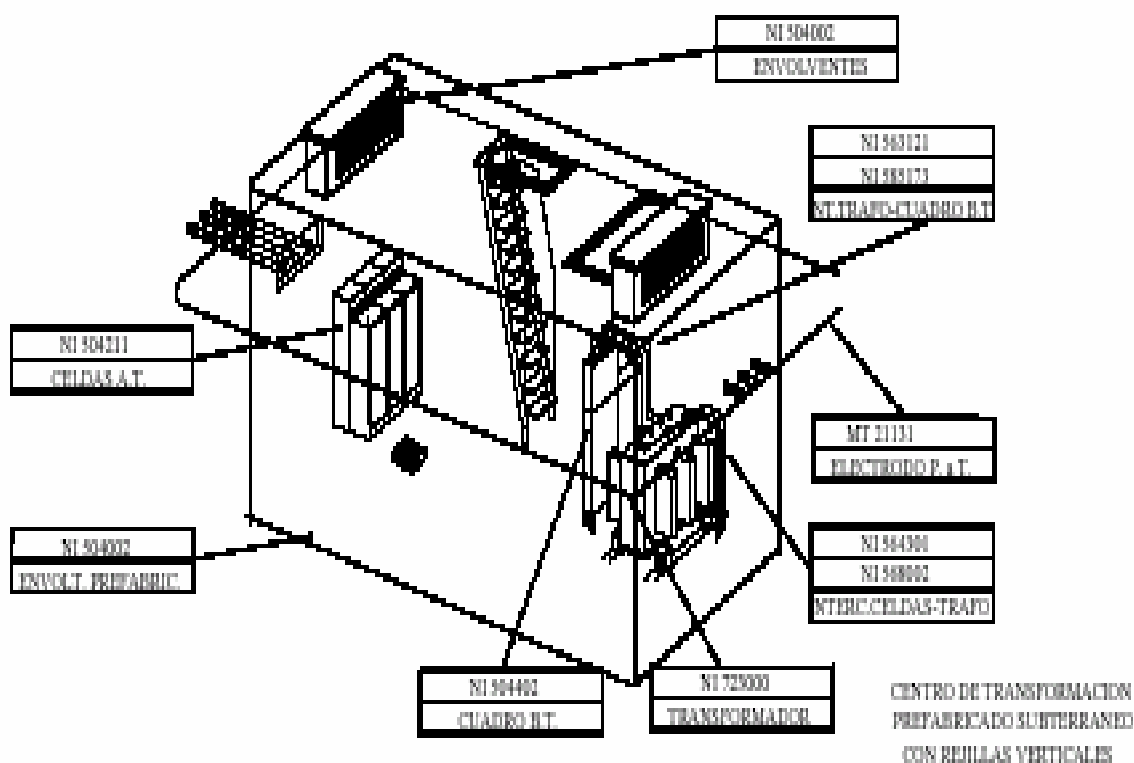
Cable tipo RV con terminales bimetálicos.

- Sistema de puesta a tierra.

(B) Conjuntos integrados.

(C) Conjuntos compactos.

EPSV



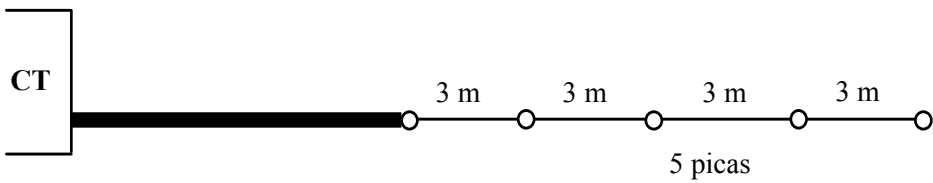
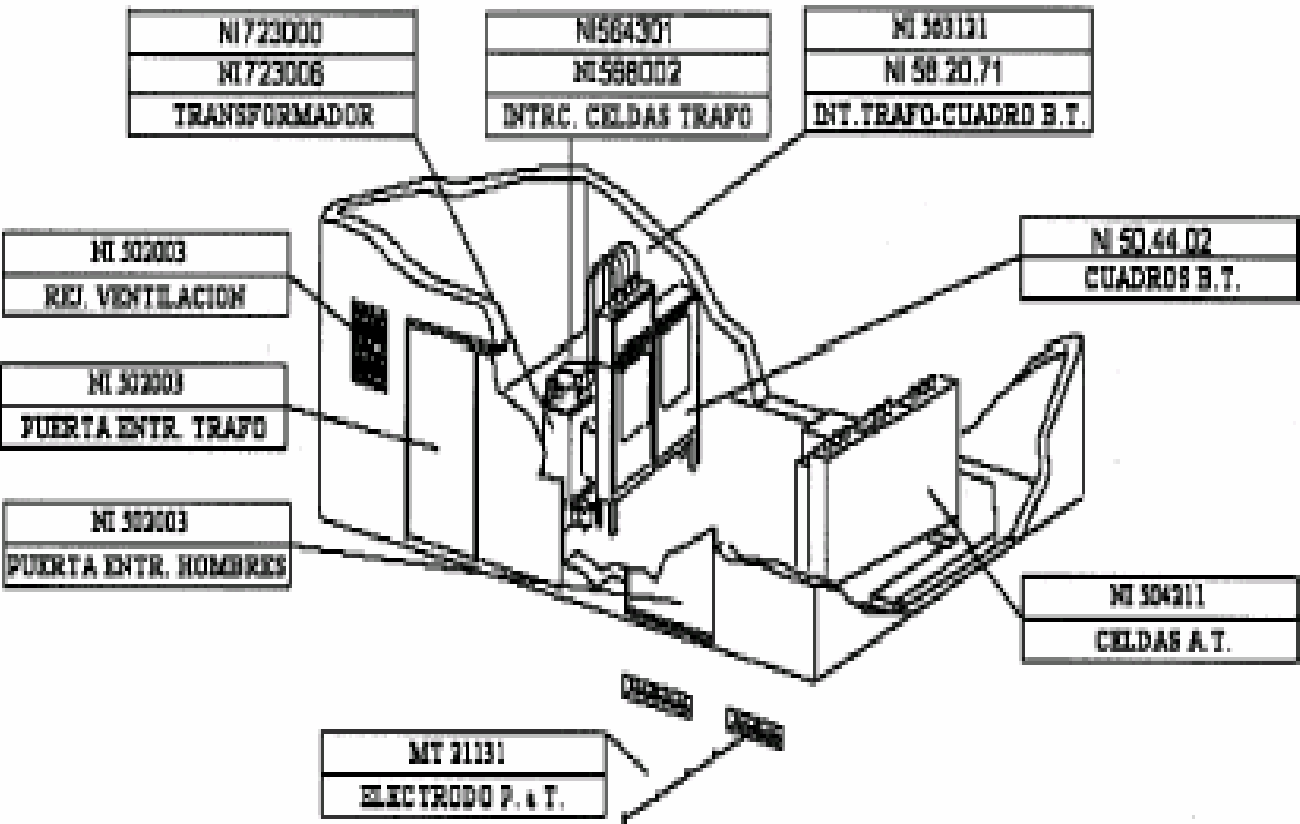
## C.T. Instalado en un edificio de otros usos MT 2.11.07 (\*)

**(A) - Celdas no extensibles según NI 50.42.11.**

- Interconexión celda-trafo Cable tipo HEPRZ1 ,terminales enchufables.
- Transformador (con foso o cubeta).
- Interconexión trafo-cuadro de Baja Tensión.  
Cable tipo RV con terminales bimetálicos.
- Instalación de puesta a tierra.  
Línea de tierra de servicio y protección.

**(B) Conjuntos integrados.**

**(C) Conjuntos compactos (garantizando ventilación).**



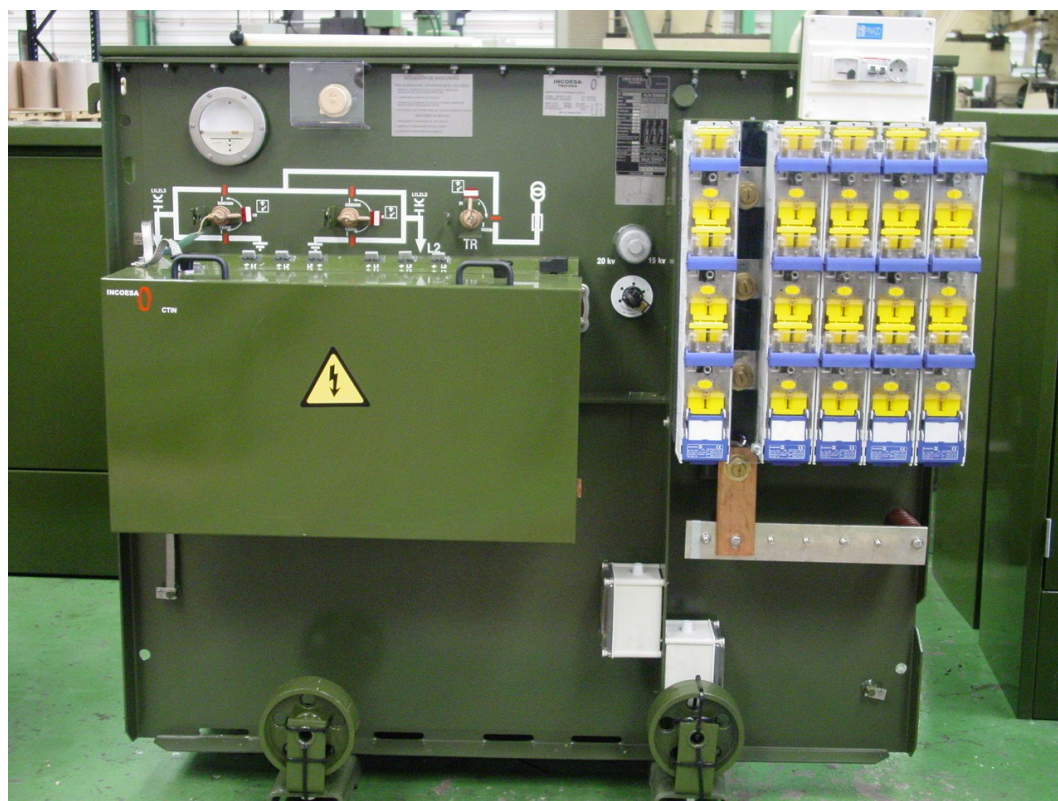
Leyenda	
○	Electrodo de pica
—	Cable de cobre desnudo
■	Cable de cobre aislado

\* La P. a Tierra es a efectos orientativos (ver cada caso).



## C.T. Integrado

NI 50.40.05



- Estructura del CT integrado:
- Izquierda\_ Zona de MT    Derecha\_ Zona de BT.

## Zona MT

### - Interior- Trafo de potencia

Interrupor-seccionador y seccionador de puesta a tierra.  
Embarrado de MT.  
Cambiador de tomas.  
Fusibles limitadores.  
Pasatapas.  
Mandos de interruptores.  
Detectores de presencia de tensión.  
Mando del regulador.  
Válvula de sobrepresión.  
Nivel de aceite  
Toma de tierra de las masas.

## Zona BT

### - Envolvente metálica.

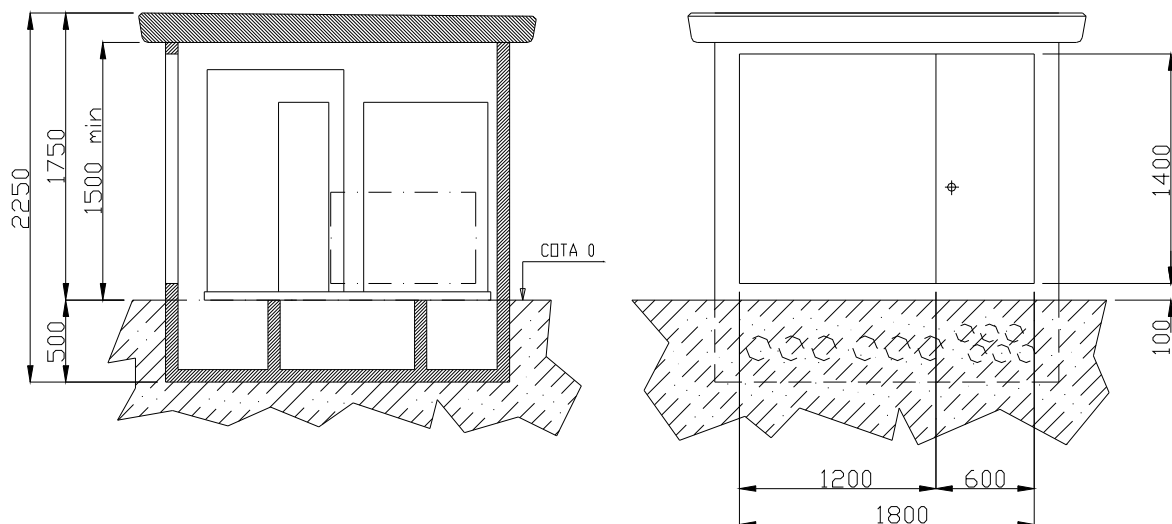
Cuadro de BT.  
Toma de tierra del neutro.



## C.T.Compacto

## MT 2.11.10

- Envolverte
- Aparamenta NI 50.42.11.
- Transformador
- Cuadros modulares de B.T.
- Fusibles limitadores de MT.
- Interconexión Celda-Trafo y Trafo-Cuadro de B.T.
- Instalación puesta a tierra.



# Resumen comparativo de Centros de Transformación (NI 50.42.11)

## ❖ Por el diseño

- **Centros de 2 máquinas.** Alta densidad demanda.
- **Centros de 1 máquina.** Baja densidad demanda.

El criterio crítico de diseño es la longitud RBT.

En un polígono pueden coincidir ambos tipos.

Las características eléctricas de los elementos de conjuntos y convencionales deben ser y son iguales (ensayos y funciones).

El transformador del conjunto integrado presenta distintas características medioambientales (menos pérdidas y ruidos) y mayor vida útil esperada.

Las garantías de funcionamiento son:

- para los conjuntos, del fabricante.
- para los convencionales, del instalador.

## ❖ Por su estructura constructiva

- **Centros de 2 máquinas.** Para edificio de otros usos, siempre comprobar proyecto de ventilación, ruidos y CEM. El resto de CT siempre prefabricados (ya han pasado los ensayos anteriores)
- **Centros de 1 máquina.**
  - ★ Intemperie  
Apoyos; CTIC.
  - ★ Edificio otros usos.  
Diseño 2L1P: Integrado, convencional o compacto (comprobar proyecto ventilación).
  - ★ Prefabricado de exterior o subterráneo.  
Integrado y Compacto (según acuerdo).

En CT cedidos por terceros, recomendable instalación de integrados, al igual que lo hace Iberdrola en sus obras, por garantía, factores ambientales (pérdidas y ruido), mantenimiento y reserva en almacén (ya existen en depósito), pero se admiten convencionales, siempre de acuerdo con las Normas.

# Resumen comparativo de Centros de Transformación (NI 50.42.11), conjuntos vs convencionales.

### ❖ Por su ubicación en la red

- El CONJUNTO (Compacto e Integrado) se admite siempre, en cualquier punto.
- El cálculo y diseño de Puestas a Tierra es independiente de si es conjunto o convencional (para integrados y compactos existe Proyecto tipo).
- Casos muy excepcionales (alta intensidad de falta, tipo terreno o muchos receptores aguas abajo).
  - El proyectista lo calcula en cada caso.
- El Conjunto Integrado para cliente en cualquier punto de red.

### ❖ Por su mantenimiento

- Tiempos de reposición similares, excepto en el caso de avería de trafo (en estudio comparativo).
- Para disminuir el tiempo de reposición en conjuntos, se ha diseñado un útil (pasatapas K400 de E+S).

### ❖ Por su posibilidad de crecimiento

- Similar en todos los casos.
- Se está analizando un nuevo trafo de 1.000 kVA con un nuevo cuadro BT, para todos los casos.

## Otros tipos de Centros

### Reparto, Maniobra y Especiales

Compuestos por celdas, para maniobrar y garantizar calidad de servicio. (Puede tener transformadores).

No hay norma de envolventes (en preparación).

Aplica NI de Celdas 50.42.03

### De Seccionamiento

- Previo a CT Cliente y de su propiedad.
- En misma envolvente o independiente que el CT de cliente.
- Acceso garantizado a Iberdrola.
- Celdas Normativa Iberdrola, tanto en SF6 como en aceite.
- Iberdrola es responsable de operación y mantenimiento.

Nota: Las celdas normalizadas y reglamentarias son sin faldones (para elevar su altura y facilitar la operación), pero se recomiendan para garantizar una altura suficiente de maniobra. Se va a gestionar la inclusión de esta funcionalidad en las Normas Particulares y rediseñar el tipo de CT.

## Características de los Trafos y Celdas en los distintos tipos de Centros

Tipo Envolvente		CT de 1 Transformador			CT de 2 Transformador		
		Integrado	Compacto	Convencional	Integrado	Compacto	Convencional
Intemperie Envolvente metálica	Transformador						
	Celdas	NI 50.40.08	NO	NO	NO	NO	NO
	Envolvente						
Interior (Otros Usos) Planta baja y Sótano	Transformador			NI 72.30.00			NI 72.30.00
	Celdas	50.40.05	50.40.06	NI 50.42.11	2 x 1 (**)	2 x 1 (**)	NI 50.42.11
	Envolvente	NO	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
) Siempre proyecto oficial ventilación	Transformador			NI 72.30.00			NI 72.30.00
	Celdas	NO	NO	NI 50.42.11	NO	NO	NI 50.42.11
	Envolvente			NI 50.40.04			NI 50.40.04
Hormigón Prefabri. Superficie Maniobra exterior	Transformador		NI 50.40.06				
	Celdas	NO		NO	NO	NO	NO
	Envolvente		NI 50.40.07				
Hormigón Prefabri. Subterráneo Maniobra interior	Transformador			NI 72.30.00			NI 72.30.00
	Celdas	NI 50.40.05	NO	NI 50.42.11	NO	NO	NI 50.42.11
	Envolvente	NI 50.40.02	(***)	NI 50.40.02			NI 50.40.02
Hormigón Prefabri. Subterráneo Maniobra exterior	Transformador						
	Celdas	NI 50.40.05	NI 50.40.06	NO	NO	NO	NO
	Envolvente	NI 50.40.01	NI 50.40.01				
(*) Con proyecto oficial ventilación							
(**) Posible 2 equipos completos; se perderían celdas( se interconectan) NI 50.40.06							
(***) Falta comprobar dimensiones y ensayo							

### 9. Redes de Baja Tensión

- Reglamento de Baja Tensión.
- Parten de los CT en forma radial.
- Máxima caída de tensión de 5%

#### - Subterránea

MT 2.51.01

#### - Aérea sobre fachada

MT 2.41.22

El neutro puesto a tierra en derivaciones y final de línea.

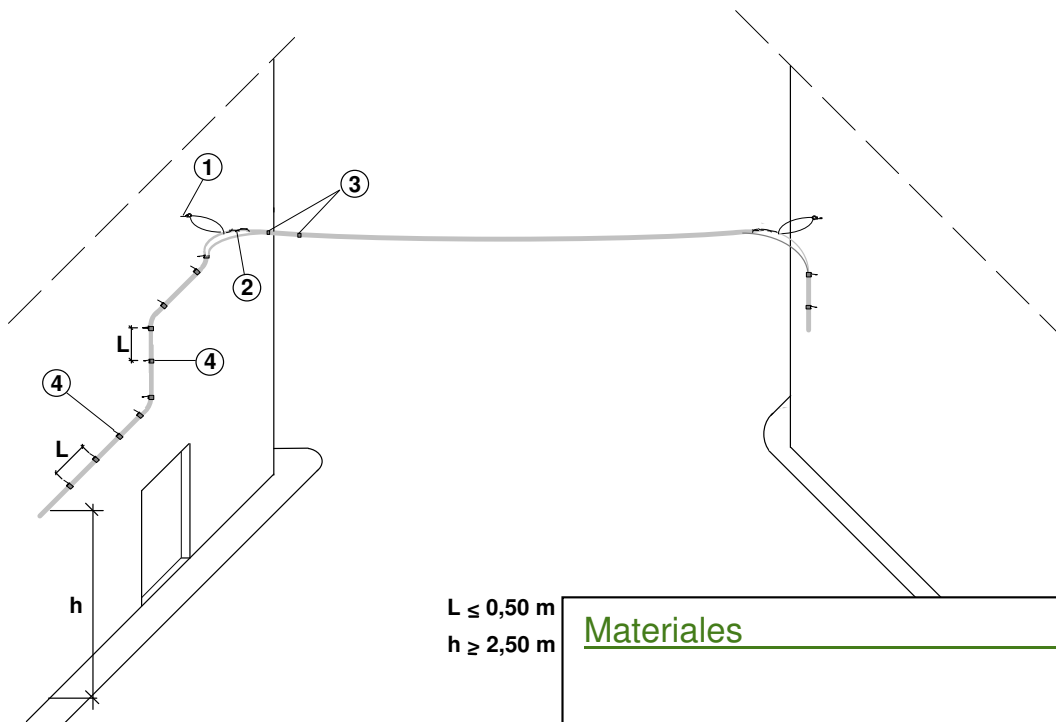
#### **-DISTRIBUCIÓN**

- CABLES NORMALIZADOS ALUMINIO
- NEUTRO FIADOR
- Polietileno reticulado

#### **-ACOMETIDA**

- CABLES NORMALIZADO ALUMINIO
- Polietileno reticulado
- 2x16 , 2x25    servicio monofásico
- 4x16            servicio trifásico

*Nota interna.- En reconsideración las secciones de acometida en función de la normativa de C.G.P.*



$L \leq 0,50 \text{ m}$   
 $h \geq 2,50 \text{ m}$

<u>Materiales</u>	<u>Norma NI</u>
1 - Anclaje para fachada	18.87.01
2 - Retención o pinza de amarre	58.77.02
3 - Abrazadera cables ASH 54	58.87.01
4 - Soporte-abrazadera SRF 54	52.40.11

## - Sobre poste

MT 2.41.20

El neutro puesto a tierra en derivaciones y final de línea.

- ZONAS RURALES
- PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO CADA 300m
- PARTEN DE UN CT INTEMPERIE

## -DISTRIBUCIÓN

## -ACOMETIDA

- FIADOR DE ACERO

# 10. RECEPCIÓN DE INSTALACIONES

- Promovidas por IBERDROLA.
  - Con personal Desarrollo Red y realizadas por Contratista, (ACETRA) como elemento seguimiento y auditorías.
- \* Promovidas por terceros y posteriormente cedidas.
  - Con personal propio.
  - Con contratistas de Proyecto y Dirección Obra, fijando listas y condiciones de inspección.
  - PREFERIBLEMENTE, que el Director de Obra o una O.C.A. (o ENICRE) garantice adecuación a Proyecto y Normas particulares, y se entregue documentación en formato SIGRID.

IMPORTANTE : DOCUMENTACIÓN PREVIA AL  
ENGANCHE Y QUIÉN LO REALIZA  
Y CON QUÉ AZT