



# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICA



## Instituciones:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

## Ingenieros:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Nº. Colegiado/a:

Nº. Colegiado/a:

Firma Colegiado/a:

Firma Colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Nº. Colegiado/a:

Nº. Colegiado/a:

Firma Colegiado/a:

Firma Colegiado/a:

En caso de que el trabajo que se adjunta no estuviera sometida a visado obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13 de la Ley 2/1974 de Colegios Profesionales, el Colegiado hace constar que ha obtenido el consentimiento previo de su Cliente para proceder al visado.

EXTRACAPEX SA.01837



## PROYECTO

# REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO"

SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)

Coordenadas UTM ETRS89	X	Y	Huso
CD 35171 "PALACES"	587.422	4.133.876	30

PETICIONARIO:

e-distribución

EDistribución Redes Digitales, S.L.U.  
CIF: B- 82.846.817  
Calle Ribera del Loira 60,  
C.P. 28042, Madrid

**AUTOR:**

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada  
Col. Oficial de Ingenieros Superiores Industriales  
de Andalucía Oriental.  
Colegiado nº2116

Expte *Industria*:

LCA *Ingeniería*:

Nº EXTRACAPEX  
**SA.01837**

Documentación:

Trabajo ODM:

Expediente *Ingeniería*:  
**AL-P-725**

Documento VISADO electrónicamente con número: EAL1900641. Validación online coliaor.e-visado.net/validar.aspx Código: 2me34kp5z20220191012223959

## ÍNDICE

DOCUMENTO 1. MEMORIA

DOCUMENTO 2. MEMORIA DE CÁLCULOS

DOCUMENTO 3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 4. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 6. ANEXO I: GESTIÓN DE RESIDUOS.

DOCUMENTO 7. ANEXO II: ESTUDIO DE CAMPOS MAGNETICOS.

DOCUMENTO 8. PLANOS

PLANO Nº 1: SITUACIÓN.

PLANO Nº 2: EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº 3: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. ESTADO ACTUAL

PLANO Nº 4: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. ESTADO PREVISTO

PLANO Nº 5: ESQUEMA UNIFILAR Y PUESTA A TIERRA DEL CD

PLANO Nº 6: TELEMANDO, COMPOSICIÓN Y UNIFILAR

PLANO Nº7: INSTALACIÓN CONEXIONES RGDAT SOLUCIÓN DE TELEMANDO SEGÚN  
NORMA GLOBAL GSTR001

PLANO Nº 8: ESQUEMAS DE CONEXIÓN DE LOS SERVICIOS AUXILIARES

DOCUMENTO 9. RENUNCIA A DIRECCIÓN DE OBRA

## HOJA DE CARACTERÍSTICAS

Relacionamos, a continuación, los datos y las características principales de la nueva instalación eléctrica:

**Título:** REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL, SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)

**Peticionario:** EDistribución Redes Digitales, S.L.U. Calle Ribera del Loira 60, C.P. 28042, Madrid.

**Domicilio a efectos de notificación:** Paraje La Cepa, 10 (Rotonda), 04230 Huércal de Almería (Almería).

## EMPLAZAMIENTO

**Emplazamiento:** Sito Polígono 5, Parcela 328, Barriada Palacés TM Zurgena (Almería)

Coordenadas UTM ETRS89	X	Y	Huso
CD 35171 "PALACES"	587.422	4.133.876	30

**Finalidad de la instalación:** Reforma del CD 35171 e instalación de telemando en centro de transformación existente en caseta de obra civil para adaptar el centro según normativa vigente.

## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

**Tipo:** Centro Distribución, Caseta de obra civil.

**Tensión de servicio:** L/"TABERNO" 25 kV.

**CD:** CD 35171 "PALACES"

**Instalación anterior:** Celdas de MT sin telemandar.  
Entrada de línea MT en CT con cable desnudo.  
Puente de MT de trafo con cable desnudo.

**Instalación nueva:** Instalación nuevo telemando: Armario telecomunicaciones UP8 Giovanni con cuadro BT con Transformador aislamiento 10 kV y batería de plomo.  
Cambio celdas actuales a Ormazabal Cosmos.  
Cambio entrada de línea MT en CT actual por entrada con conductor aislado.  
Cambio de puente MT de trafo actual por puente MT con conductor aislado.  
Cambio reja del transformador actual por nueva reja adaptada a la nueva configuración.  
Reubicar transformador existente.  
Instalar nuevo canal de protección de cables MT.  
Nuevo termómetro para TR1  
Nuevo sistema de bloqueo para puerta de acceso  
Adaptación del centro de transformación a normativa EDE

## PRESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA.

**Presupuesto Total:** 13.572,44 €

## Organismos afectados

❖ Ninguno.

Proyecta el Ingeniero Industrial **D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**, del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental. Colegiado nº 2116.

**Almería, Diciembre de 2.019**



# **MEMORIA**

Según Proyecto Tipo FYZ10000

Centro de Transformación Interior Obra Civil

## **PROYECTO**

### **REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO"**

SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)

#### **PETICIONARIO:**

 e-distribución

EDistribución Redes Digitales, S.L.U.  
CIF: B- 82.846.817  
Calle Ribera del Loira 60,  
C.P. 28042, Madrid

# Memoria

## 1. Introducción

El presente documento constituye la Memoria del Proyecto ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA (Actualmente EDistribución Redes Digitales, S.L.U.; en adelante EDE), aplicable a Centros de Transformación de distribución de tipo interior, en caseta de obra civil.

## 2. Objeto

El proyecto tiene por finalidad establecer y justificar las características generales de diseño, cálculo y construcción que deben reunir los Centros de Transformación de tipo Interior, en caseta de obra civil, de hasta 30 kV, destinados a formar parte de las redes de distribución de EDE en el territorio Español, siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

Las instalaciones que se proyecten con alguna variación respecto al presente proyecto tipo, necesitarán una justificación por parte del proyectista y el acuerdo previo con EDE.

El proyecto tipo servirá de base para la ejecución de las obras por parte de EDE, y para elaborar el preceptivo proyecto simplificado que se diligenciará ante la Administración competente para la tramitación de las preceptivas Autorización Administrativa previa y Autorización Administrativa de construcción de cualquier Centro de Transformación. En dicho proyecto se incluirán las características particulares de la instalación y se hará constar que su diseño se ha realizado de acuerdo al presente PT.

## 3. Ámbito de aplicación

El presente Proyecto Tipo será de aplicación a los Centros de Transformación (en adelante CT), para tensiones de servicio de 3ª Categoría (tensiones mayores de 1kV y hasta 30 kV inclusive) y 230/400 V en Baja Tensión (en adelante BT), preparados para recibir un transformador, en locales en planta calle.

## 4. Reglamentación y Normativa

Para la redacción del presente PT se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación y normativa vigente:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.



- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- 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.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de los CT.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.

## 5. Características generales de la instalación

### 5.1. Ubicación y accesos

- La ubicación del CT será determinada teniendo en cuenta el cumplimiento de las condiciones de seguridad, del mantenimiento de las instalaciones, y de la garantía de servicio. Se establecerá atendiendo a los siguientes aspectos:
- El emplazamiento elegido del CT deberá permitir el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CT, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CT.
- El acceso al CT será directo, desde la calle o vial público de modo que se garantice la entrada de personas y de materiales, así como la adecuada señalización y delimitación ante eventuales trabajos en el CT.
- El acceso al interior del CT será exclusivo para el personal de EDE o empresas autorizadas. Este acceso estará situado en una zona que, incluso con el CT abierto, deje libre permanentemente el paso a bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc.
- Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes del CT, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y lo establecido en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.
- No se podrán instalar estos centros en zonas inundables, y además se comprobará que el tramo del vial de acceso al local destinado a centro de transformación, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.

### 5.2. Dimensiones

En el diseño del CT se tendrán en cuenta, tanto las dimensiones de todos los elementos que habitualmente se instalan en su interior, como las dimensiones de la superficie necesaria para pasillos y maniobras según la ITC-RAT 14, teniendo en cuenta la separación a pared de la apartamenta que debe facilitar el fabricante. Las zonas de servidumbre podrán superponerse.

En cualquier caso, las dimensiones del CT deberán permitir:

- La instalación de las celdas de distribución secundaria de acuerdo a las dimensiones indicadas en la **Norma GSM001 MV RMU with Switch-Disconnecter**. Se preverá la instalación de hasta 3 celdas de línea y 1 celda de protección de trafo.
- La instalación de un transformador, de potencia máxima 1.000 kVA, de acuerdo a las dimensiones establecidas en la **Norma GST001 MV/LV Transformers**.

- La instalación de cuadros de BT de acuerdo a las dimensiones establecidas en la **Norma FNL002, Cuadro BT para CT 4/8 salidas CBTG con alimentación de grupo**, considerando la posibilidad de alimentar hasta ocho redes de BT.
- La ejecución, en los pasos de cables, de canales cuya profundidad mínima sea de 0,6 m.
- Las alturas interiores libres entre el piso y la cubierta, que serán como mínimo de 2,60 m para apartada de 24 kV y 2,80 m para 36 kV.
- La instalación del sistema de telemando.
- La instalación del sistema de telegestión.
- La instalación del sistema de medida.
- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.
- La ejecución de las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la ITC-RAT 14.
- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el centro de transformación sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.

## 6. Características eléctricas de la Instalación

### 6.1. Configuración eléctrica

Los CT objeto del presente PT se ajustarán a la siguiente configuración:

Centro de transformación con entrada y salida de línea y un transformador de potencia, con posibilidad de ampliación para una nueva salida de línea (Plano FPY10102 Esquemas unifilares CT).

### 6.2. Nivel de aislamiento en MT

Dependiendo de la tensión nominal de alimentación, excepto para los transformadores de potencia y las autoválvulas, la tensión prevista más elevada del material será la fijada en la tabla siguiente.

**Tabla 1. Nivel de aislamiento del material**

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
U ≤ 20	24	50	125
20 < U ≤ 30	36	70	170

El aislamiento se dimensionará en función del nivel de tensión de la red proyectada y de los requerimientos indicados en la ITC-RAT 12 de acuerdo a lo indicado en la tabla del punto anterior.

**En nuestro caso el centro de transformación está alimentado por líneas de 25kV.**

### 6.3. Nivel de aislamiento en BT

El nivel de aislamiento de los cuadros de BT será como mínimo de 10 kV (valor eficaz) a tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial y de 20 kV (valor de cresta) a la tensión soportada a impulsos tipo rayo.

En cuanto a la tensión de servicio de la instalación de BT del CT, se podrán dar los casos recogidos en la tabla siguiente:

**Tabla 2. Tensión nominal en BT**

Tipo CT	Tensión nominal en BT (V)	Transformador
<b>Monotensión</b>	<b>230</b>	<b>Clase B1</b>
	<b>400</b>	<b>Clase B2</b>
<b>Bitensión</b>	<b>230 y 400</b>	<b>Clase B1B2</b>

### 6.4. Potencias de transformación

En general se utilizarán las potencias de 250, 400 y 630 kVA, quedando reservadas el resto para casos en los que haya que atender necesidades especiales, en las que se requerirá consulta previa a EDE.

**Tabla 3. Potencias de transformación**

Tipo de CT	Tensión nominal en BT (V)	Potencias asignadas (kVA)						
		50	100	160	250	400	630	1000
Monotensión	400 (B2)	X	X	X	X	X	X	X
Bitensión	230 y 400 (B1B2)			X	X	X	X	--

**En nuestro caso está instalado un transformador de 160kVA B2-25/0,400kV**

### 6.5. Intensidad nominal en MT

La intensidad nominal del embarrado y la aparamenta de MT será, en general, de 630 A de acuerdo con la **Norma GSM001 MV RMU with Switch-Disconnecter**.

### 6.6. Corriente de cortocircuito

Los materiales de MT instalados en los CT, deberán ser capaces de soportar las solicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se expresan en la tabla siguiente.

**Tabla 4. Corriente de cortocircuito**

Intensidad asignada de corta duración 1 s. (Limite térmico) (kA)	Valor de cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada (Limite dinámico) (kA)
16	40
20 (*)	50 (*)

(\*) Cuando las características de la red así lo requieran, se utilizarán celdas cuyas intensidades serán de 20 kA, con valor de cresta de 50 kA.

Para materiales instalados en BT se considerará una Intensidad de cortocircuito admisible asignada de 25 kA (corta duración 1 s).

## 7. Características de la Obra Civil

La obra civil de un CT en caseta de obra civil, a todos los efectos, sus características constructivas se ajustarán a lo indicado en el Código Técnico de la Edificación aplicable y en las Ordenanzas Municipales vigentes.

Asimismo, una vez terminada la ejecución de la obra civil y antes del montaje eléctrico se presentarán el Certificado visado de cumplimiento de requisitos estructurales y una Medición del acondicionamiento acústico del local realizado por una entidad homologada.

En el diseño y construcción del edificio que alojará el CT se tendrán en cuenta, con carácter general, los siguientes criterios constructivos:

- Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores e interiores, cubierta y solera), así como los estructurales en él contenidos (vigas, pilares, etc.) tendrán una resistencia al fuego mínima EI240 y R240 respectivamente y los materiales utilizados en el revestimiento interior de paramentos, pavimento y techo serán de clase de reacción al fuego A1, según la clasificación europea de los productos para la construcción.
- Las paredes y el techo del CT dispondrán del correspondiente aislamiento para reducir la posible contaminación acústica producida en el interior del CT.
- Ninguna abertura permitirá el paso de agua que caiga con una inclinación inferior a 60° respecto a la vertical.
- Con el fin de evitar que se produzcan humedades por capilaridad en las paredes, el CT estará recubierto exteriormente por una capa impermeabilizante que evite la ascensión de la humedad.
- El edificio del CT no contendrá canalizaciones ajenas al mismo, tales como agua, vapor, aire, gas, teléfonos, etc.

Para minimizar el impacto visual, los centros de transformación en caseta de obra civil podrán integrarse en el entorno.

### 7.1. Elementos constructivos

A continuación se indican las principales características de los elementos constructivos más significativos, cuyo detalle se representa en los correspondientes planos.

## 7.1.1. Solera

La solera debe ir como mínimo 0,20 m por encima del nivel de calle. Será, en general, de obra de fábrica, aunque también podrá ser autosoportada. En cualquiera de los dos casos será capaz de soportar las cargas verticales indicadas para los forjados.

Cuando sea fabricada in situ, se rematará con una capa de mortero de composición adecuada para evitar la formación de polvo y aumentar la resistencia a la abrasión. Dicha capa de remate se ejecutará con una ligera pendiente, bien hacia el exterior del CT, o bien hacia un punto adecuado de recogida de líquido, en el propio CT.

En el hormigón de la solera se embeberá una malla equipotencial formada por redondos de acero electrosoldados con las características descritas en el apartado 7.1.9. "Equipotencialidad, piso y mallazo". Dicha malla cumplirá también una función resistente como armadura de la solera.

## 7.1.2. Forjados

El forjado de la planta baja (suelo del CT) estará dimensionado para soportar las siguientes solicitaciones mecánicas:

- En la zona de maniobra soportará una carga distribuida mínima de 400 kg/m<sup>2</sup>.
- En la zona del transformador y en sus accesos soportará una carga rodante de 4.000 kg apoyada sobre cuatro ruedas equidistantes.

## 7.1.3. Acabado

El acabado de la albañilería tendrá, como mínimo, las características siguientes:

### Paramentos interiores

Paramento de doble hoja de ladrillo perforado y cámara de aislamiento de lana de roca, revocado con mortero de cemento por la cara interior y revocado o enlucido por la exterior, o solución equivalente, con resistencia al fuego EI240 y aislamiento acústico (R<sub>A</sub>) acorde al Código Técnico de Edificación. El acabado interior será con pintura plástica de color blanco.

### Paramentos exteriores

El CT se dotará de los acabados exteriores necesarios para armonizar con el entorno dónde esté ubicado y disminuir así el impacto visual.

### Suelo

El pavimento del pasillo será abujardado o antideslizante, Será preferiblemente plano, sin escalones y con una ligera pendiente hacia las puertas de acceso del personal y equipos.

### Techo

En el techo del CT se colocará un aislamiento acústico e ignífugo (proyección de lana de roca, falso techo de pladur o similar con membrana acústica intermedia, etc...)

### Elementos metálicos

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción del CT y puedan estar sometidos a oxidación deberán estar protegidos mediante un tratamiento de galvanizado



en caliente según norma UNE-EN ISO 1461 o equivalente, tal como se indica en el apartado 19. Protección contra la contaminación.

## 7.1.4. Canalizaciones para cables

La entrada y salida de cables de redes de 3ª Categoría y de BT al CT se realizará a través de pasamuros o tubos estancos, llegando hasta las celdas o cuadros correspondientes por un sistema de fosos o canales.

Los fosos o canales de cables tendrán la solera inclinada con pendiente mínima del 2% hacia la entrada de los cables, de manera que se impida la acumulación de agua en el interior del CT.

La profundidad mínima de las canalizaciones será de 0,6 m y la anchura mínima será la necesaria para respetar el radio de curvatura de los conductores.

## 7.1.5. Losa flotante anti-vibratoria

El transformador de potencia se ubicará sobre una losa flotante para minimizar las posibles vibraciones de baja frecuencia emitidas por el transformador.

La losa flotante será de obra civil construida directamente sobre la solera del CT o prefabricada de acuerdo a la especificación 6707644.

El detalle de la losa se especifica en el plano correspondiente.

## 7.1.6. Depósito de recogida de aceite

Con la finalidad de contener y evitar el vertido del aceite dieléctrico del transformador ante un eventual derrame, cuando éste contenga más de 50 litros de dieléctrico líquido en su interior, se dispondrá de un cubeto provisto de cortafuegos, según se indica en el apartado 5.1 de la ITC-RAT 14, que retenga o canalice el aceite a un depósito con revestimiento estanco que soporte temperaturas superiores a 400°C.

El cortafuegos se conseguirá a base de una rejilla metálica que cerrará superiormente el cubeto y sobre la cual se dispondrá lecho de guijarros.

El depósito de recogida de aceite tendrá una capacidad mínima de 650 litros y, en general, se ubicará bajo el transformador colocado sobre la losa flotante anti-vibratoria.

En aquellos casos en los que no se pueda ubicar el depósito sobre la losa flotante, como alternativa, podrá colocarse también en la zona de servidumbre de las celdas o en un lugar externo al CT que no ofrezca ningún riesgo adicional. Estará comunicado con el cubeto mediante un tubo de acero de 100 mm de diámetro.

## 7.1.7. Carpintería y cerrajería

El local del CT contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualmente cerrado, con el fin de asegurar la inaccesibilidad de personas ajenas al servicio.

La carpintería y cerrajería será metálica de suficiente solidez para garantizar la inaccesibilidad. En general será galvanizada y en ambientes de muy alta contaminación se utilizará el aluminio anodizado.

Por necesidades de integración en el entorno o de costumbres locales podrán instalarse otras puertas de calidad similar que cumplan la función a la que están destinadas.

### **Puertas de acceso**

Las puertas de acceso al CT se situarán preferentemente en una misma fachada. Se abrirán hacia el exterior y deberán poder abatirse sobre el paramento reduciendo al mínimo sus salientes.

Se instalará un sistema de retención para el bloqueo de las puertas para que se mantengan abiertas en 90°.

El grado de protección de las puertas será como mínimo IP 23, IK 10.

Todas las puertas irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y separadas al menos 10 cm de las armaduras de los muros. Las dimensiones mínimas (luz mínima) de las puertas serán de 2,50 metros de altura y 1,50 metros de anchura.

## **7.1.8. Rejas de ventilación**

Para el cierre de los huecos de ventilación se dispondrán rejas metálicas que impidan la entrada de agua y pequeños animales.

Las dimensiones de las rejas serán tales que verifiquen la sección mínima necesaria para la correcta evacuación del calor generado en el interior del CT, de acuerdo a lo indicado en el documento Cálculos Justificativos.

Estarán constituidas por un marco y un sistema de lamas o angulares, que impida la introducción a alambres que puedan tocar partes en tensión e irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial. Tendrán un grado de protección mínimo IP 23, IK 10.

Al igual que las puertas, las rejas de ventilación se instalarán de manera que no estén en contacto con el sistema equipotencial, separadas al menos 10 cm de las armaduras de los muros o la solera y de forma que la parte inferior de las rejas esté situada como mínimo a 0,25 m de la rasante exterior del CT.

Las rejas de ventilación podrán colocarse también insertadas en las puertas de acceso.

## **7.1.9. Equipotencialidad, piso y mallazo**

El CT estará construido de manera que su interior presente una superficie equipotencial para lo cual en el piso y a 0,10 m de profundidad máxima se instalará un enrejado de acero, formado por redondo de diámetro mínimo de 4 mm, con los nudos electrosoldados, y formando una malla no mayor de 0,30 x 0,30 m.

El enrejado se unirá a la puesta a tierra general mediante una pletina metálica, de sección mínima igual a la del enrejado, y conductor de Cu 50 mm<sup>2</sup>.

## 7.1.10. Tubos de entrada y salida de conductores al CT

Los tubos de entrada de conductores al CT serán de polietileno de alta densidad, su superficie interna será lisa y no se admitirán curvas. Se tomará como referencia la Norma CNL002, Tubos de polietileno (libre de halógenos) para canalizaciones subterráneas.

Se instalarán, el número de tubos necesarios para los requerimientos de la instalación y previsiones de crecimiento, y como mínimo:

- 3 tubos para los cables de MT (diámetro 200mm): Entrada, Salida, y una Reserva para posible ampliación de línea.
- 8 tubos por para los cables de BT (diámetro 160mm): 4 para un cuadro de BT y 4 para una posible ampliación.
- 1 tubo para cables de fibra óptica (diámetro 160mm)

Los tubos que no se utilicen se sellarán convenientemente con espumas impermeables y expandibles.

Cuando se disponga de pasamuros estancos para el paso de los cables de redes de MT y BT al exterior del CT, la parte metálica de los mismos se instalará de modo que no esté en contacto con el sistema equipotencial.

**En nuestro caso, al tratarse de un Centro de Transformación alimentado con línea aérea de media tensión, las entradas al CT son aéreas; se sustituirán las entradas al CT con cable desnudo por cable aislado, instalando nuevos pararrayos y realizando nuevos pasamuros de entrada a la caseta del CT.**

## 7.1.11. Pantallas de protección

A efectos de seguridad, cuando el edificio del CT no esté provisto de tabique separador de salas, será preciso instalar una pantalla que impida el contacto accidental con las partes en tensión, para cumplir lo indicado en la ITC-RAT 14.

En el caso de que las pantallas sean metálicas se conectarán a tierra.

Entre las partes en tensión y las pantallas de protección deberá existir una distancia mínima que cumpla lo indicado en la ITC-RAT 14.

Las pantallas de protección serán de chapa galvanizada y dispondrán de una mirilla transparente de dimensiones mínimas 400x200 mm situada a 1,5 m. del suelo.

## 8. Instalación Eléctrica

### 8.1. Líneas de alimentación

Las líneas de 3ª Categoría ( $\leq 30\text{kV}$ ) de alimentación del CT podrán ser aéreas o subterráneas, diseñadas y construidas cumpliendo la reglamentación y normativa vigente que les sea de aplicación y de acuerdo a las correspondientes normas de EDE.

La entrada al CT de las líneas de alimentación se realizará, en todos los casos, mediante cables subterráneos unipolares aislados con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), según la **Norma GSC001, Technical specification of medium voltage cables**, de las características siguientes:

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 ó 18/30 kV
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	150, 240 o 400 mm <sup>2</sup>

**Tabla 5. Características cables subterráneos**

La temperatura ambiente mínima para ejecutar el tendido del cable será siempre superior a 0°C. El radio de curvatura mínimo durante el tendido será de 20xD siendo D el diámetro exterior del cable, y una vez instalado, este radio de curvatura deberá ser como mínimo de 15xD.

## 8.2. Celdas de distribución secundaria

Las celdas de distribución secundaria corresponderán al tipo de celdas bajo envolvente metálica en las modalidades de compactas contempladas en la **Norma GSM001 MV RMU with Switch-Disconnecter** para celdas con corte y aislamiento en SF6.

**En nuestro caso e instalarán 2 celdas de línea y 1 celda de protección, en sustitución de los seccionadores convencionales existentes.**

### 8.2.1. Tipos de celdas

Las celdas pueden estar destinadas a la función de línea (L) o de protección de trafo (P).

#### Celda de Línea

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga y un seccionador de puesta a tierra ambos con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de la maniobra. Asimismo dispondrá de pasatapas y de detectores de tensión que sirvan para comprobar la correspondencia entre fases y la presencia de tensión.

La celda estará motorizada, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor.

#### Celda de Trafo

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga, dos seccionadores de puesta a tierra, dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, bases para los fusibles limitadores, pasatapas y detectores de tensión para comprobar la presencia de tensión.

La fusión de cualquiera de los fusibles provocará la apertura del interruptor-seccionador.

## 8.2.2. Transformadores de potencia

### Transformadores con refrigeración en aceite

Los transformadores se ajustarán a lo especificado en la **Norma GST001 MV/LV Transformers**.

La refrigeración será por circulación natural del aceite mineral, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen de forma no forzada alrededor de la cuba, corresponde a la denominación ONAN según norma UNE-EN 60076-1.

Todos los transformadores deben cumplir la norma UNE-EN 60076-2.

### Transformadores de Tipo Seco

En aquellas instalaciones en las que, por reglamentación o legislación, sean de obligado uso los transformadores de tipo seco y en todas aquellas instalaciones que por las causas que fuere no puedan utilizarse los convencionales de aceite, se instalarán transformadores de tipo seco según la **Norma FND005 Transformadores Trifásicos tipo seco para Distribución en Baja Tensión**.

En nuestro caso está instalado un transformador de 160kVA B2-25/0,400kV

## 8.3. Cables y terminales de MT para conexión entre trafo y aparamenta

Al igual que para las líneas de alimentación, se utilizarán cables unipolares aislados con aislamiento de polietileno reticulado según la **Norma GSC001, Technical specification of medium voltage cables**.

Se emplearán cables de aluminio de 95 mm<sup>2</sup> de sección para el caso de tensión más elevada del material 24 kV y de 150 mm<sup>2</sup> para tensiones de hasta 36 kV.

Para el transformador los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características del transformador instalado de acuerdo a lo indicado en la **Norma GST001 MV/LV Transformers**. Para las celdas de MT, serán siempre de tipo enchufable.

En nuestro caso se instalará un nuevo puente de MT para la alimentación del transformador, en sustitución del cable desnudo existente.

## 8.4. Puentes de baja tensión

La unión entre las bornas de BT del transformador y el cuadro de BT se efectuará por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, de tensión nominal 0,6/1 kV, que se ajustarán a lo especificado en la Norma **GSC002 Technical specification of low voltage cables with rated voltage U<sub>0</sub> / U (U<sub>m</sub>) 0,6/1,0 (1,2) kV**.

La conexión del cuadro de BT con el transformador se hará mediante un puente único, excepto para los transformadores bitensión, en que se instalará un puente independiente para cada tensión.

La composición de los puentes de BT, en función de la potencia y la tensión del secundario del transformador, se determina en el capítulo correspondiente del documento Cálculos Justificativos.



En general, los puentes de BT de los CT se instalarán al aire. En caso de instalarse sobre bandejas, preferiblemente serán de PVC y si se disponen sobre bandejas metálicas éstas deberán conectarse a la red de tierra de protección.

**En nuestro caso el puente de BT es existente.**

## 8.5. Cuadros de baja tensión

El CT irá dotado de uno o dos cuadros modulares de distribución de baja tensión, cuya función es la de recibir el circuito principal de BT procedente del transformador y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

Los cuadros de BT cumplirán lo establecido en la **Norma FNL002, Cuadro BT para CT 4/8 salidas CBTG con alimentación de grupo.**

Las bases portafusibles a utilizar serán del tipo BTVC que se indican en la **NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco.**

### Servicios Auxiliares

Las conexiones entre el cuadro y los servicios auxiliares se detallan en el plano FPY10108 Esquema de conexión servicios auxiliares, para el caso de CT telemandado.

En el caso del CT con telemando, la Unidad Periférica para el Telemando se alimenta desde el cuadro de aislamiento según la **Norma GSCL001/1, Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations.**

### Circuito de alumbrado

Para el alumbrado interior del CT se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir, al menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux. En cualquier caso, se colocarán como mínimo dos puntos de luz, dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación y que su sustitución pueda realizarse sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Para ejecución del circuito de alumbrado y servicios auxiliares se utilizarán conductores del tipo HO5V-K de cobre de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, clase 5 y aislamiento termoplástico, alojados en el interior de tubos aislantes y su conexión se realizará de acuerdo a lo indicado en el plano FYZ20108 Esquema conexión servicios auxiliares.

Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso con un piloto que indique su presencia.

**En nuestro caso el Cuadro de BT es existente.**

## 9. Protecciones

### 9.1. Protección contra sobreintensidades

En base a lo indicado en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores MT/BT, estos deberán protegerse contra sobreintensidades producidas



por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para lo cual se utilizarán cortocircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor-seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreintensidad.

## 9.2. Protección contra sobrecargas del transformador

Esta protección la provee una sonda que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

Se seguirá lo indicado en la Norma UNE-IEC 60076-7 Parte 7 "Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite".

El ajuste de esta sonda será de 105 ° C.

La protección se conectará según lo indicado en el plano FPY20108 Esquema conexión servicios auxiliares.

## 9.3. Protección contra cortocircuitos externos

.La protección contra cortocircuitos externos en el puente que une los bornes del secundario del transformador y el cuadro de BT, y en su propio embarrado estará asignada a los fusibles de MT. Los calibres a utilizar están recogidos en el documento **Guía técnica del sistema de protecciones de la red MT, de referencia FGC002.**

Los cortocircuitos que puedan producirse en las líneas de BT que salen del centro de transformación deberán ser eliminados por los fusibles de las líneas BT correspondientes, sin que se vean afectados los del transformador, salvo en su función de apoyo a los de BT.

## 9.4. Protección contra sobretensiones en MT

En el caso de existir transición de línea aérea a subterránea para alimentar el CT, se instalará, en el punto de conversión, una protección contra sobretensiones de la apartamenta instalada en el CT mediante pararrayos. La conexión de la línea al pararrayos, se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas. Los pararrayos cumplirán la **Norma AND015 Pararrayos óxidos metálicos sin explosores redes MT hasta 36 kV.**

## 10. Instalación de Puesta a Tierra

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio CT.

En general la instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el de Protección y el de Servicio, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra del neutro de BT no sea superior a 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos de las

tierras de protección y de servicio se calcula en el capítulo 1 del documento Cálculos Justificativos.

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de servicio en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra de protección sean tales que, ante un posible defecto a tierra, la elevación de potencial originada sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra de protección, con carácter general las masas de MT y BT, y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envoltorio metálico de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Cuba del transformador.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de protección.

Al circuito de puesta a tierra de servicio se conectará el neutro de BT del transformador y la barra general de neutro del cuadro de BT.

## 10.1. Diseño de la instalación de puesta a tierra

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría" elaborado por UNESA.

El método UNESA establece el siguiente procedimiento a seguir para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un CT:

1. Investigación de las características del terreno. Se admite la estimación del valor de la resistividad del terreno, aunque resulta conveniente medirla in situ mediante el método de Wenner.
2. Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto. El cálculo de la intensidad de defecto tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro, pudiendo ser:
  - Neutro aislado
  - Neutro unido a tierra
    - Directamente
    - Mediante impedancia
3. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.
4. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.
5. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior del CT.
6. Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior del CT.

7. Comprobación de que las tensiones de paso y contacto son inferiores a los valores máximos admisibles definidos en el ITC-RAT 13 "Instalaciones de puesta a tierra".
8. Investigación de las tensiones transferidas al exterior.
9. Corrección y ajuste del diseño inicial.
10. En el documento de Cálculos Justificativos del presente Proyecto Tipo se desarrolla el procedimiento de cálculo y justificación de la instalación de puesta a tierra que se aplicará a cada CT específico en proyecto.

## 10.2. Elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y las líneas de tierra.

### 10.2.1. Electrodos de puesta a tierra

Dependiendo de las características del CT, la composición de los electrodos podrá estar formada por una combinación de:

- Picas de acero recubierto de cobre, tomando como referencia la **Norma NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra.**
- Conductores enterrados horizontalmente (cable de cobre C-50).

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la del extremo superior de las picas.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

### 10.2.2. Líneas de tierra

Las líneas de tierra de protección y de servicio estarán constituidas por conductores de cobre, para los que se adoptará con carácter general la sección mínima de 50 mm<sup>2</sup>.

La línea de tierra del neutro estará aislada en todo su recorrido con un nivel de aislamiento de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a frecuencia industrial y de 20 kV a impulso tipo rayo 1,2/50 ms.

## 10.3. Ejecución de la instalación de puesta de protección

La puesta a tierra de protección se ejecutará, siempre que sea posible, mediante un electrodo horizontal formado por cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección (C-50) soterrado bajo la solera del CT, de forma cuadrada o rectangular, complementada, si

procede, con picas de acero cobreado clavadas en el terreno. En número de picas será el suficiente para conseguir la resistencia a tierra prevista.

Con el objeto de facilitar la conexión de los distintos elementos se instalará, grapado a las paredes interiores del CT, ligeramente separado de éstas, y a unos 30 cm del nivel del suelo, un anillo perimetral con cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> al que se conectarán, también mediante cables de cobre desnudo y piezas de conexión con apriete mecánico según UNE 21021, los distintos elementos a poner a tierra.

El mallazo equipotencial de la solera se conectará a la tierra de protección y para ello se utilizarán al menos dos latiguillos de cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección dispuestos en al menos dos puntos diametralmente opuestos del CT.

El anillo perimetral se conectará al electrodo de puesta a tierra mediante, al menos, dos latiguillos de cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, situados en dos puntos opuestos. Para el paso a través de la solera los latiguillos de conexión discurrirán por el interior de tubos de PVC.

En la instalación de la puesta a tierra de protección y en la conexión de elementos a la misma, se cumplirán las siguientes condiciones:

- El recorrido de la línea que constituye el circuito de protección será rectilíneo y paralelo o perpendicular al suelo del CT.
- La parte de la instalación de la puesta a tierra de protección que discurre por el interior del CT será revisable visualmente en todo su recorrido.
- Se instalarán un borne de conexión para la medida de la resistencia de tierra en los que será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los perímetros exteriores del CT, tales como puertas de acceso, rejillas de ventilación, etc.
- La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de protección en sus dos extremos.
- Igualmente, la cuba del transformador se conectará a la puesta a tierra de protección, por lo menos, en los dos puntos previstos para ello,
- La envolvente del cuadro de BT (cuando sea metálica) estará conectada al circuito de protección, mientras que la pletina de conexión del neutro de BT lo estará al de servicio.

#### 10.4. Ejecución de la puesta a tierra de servicio

Para la puesta a tierra de servicio se utilizará un electrodo constituido por picas alineadas de acero cobreado, clavadas en zanja a una profundidad mínima de 0,5 m.

El número de picas a instalar estará determinado por la condición de que la resistencia de puesta a tierra debe ser inferior a 37 Ω.

Al igual que para la puesta a tierra de protección se instalará un borne accesibles para la medida de la resistencia de tierra.

La distancia mínima entre los electrodos de puesta a tierra de protección y de servicio cumplirá la condición de no ser inferior a la obtenida por la fórmula que la determina en el documento de Cálculos Justificativos.

La línea de tierra se ejecutará con cable de cobre aislado 0,6/1 kV del tipo RV ó de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Partirá de la pletina de neutro del cuadro de BT y discurrirá, por el fondo de una zanja a una profundidad mínima de 0,5 m hasta conectar con las picas de puesta a tierra.

## 11. Sistema de Telegestión

En el CT se instalará un concentrador de telegestión, cuya función es el almacenamiento de las lecturas de los contadores de BT conectados en las redes de BT que se alimentan desde el CT.

Con la finalidad de permitir la instalación de dicho concentrador se dispondrá una base aislante anclada a la cara interior de uno de los cerramientos de forma que toda su superficie quede accesible en condiciones normales de explotación una vez estén instalados todos los equipos previstos en el CT, y de forma que no obstaculice las operaciones normales de operación y mantenimiento del centro. Dicha base aislante deberá soportar el ensayo de tensión aplicada de 10 kV (valor eficaz) durante 1 minuto. Las dimensiones e instalación de la base se detalla en el plano correspondiente.

La instalación del concentrador le corresponderá a EDE.

## 12. Sistema de Medida

Con el objeto de posibilitar el balance de energía en el Centro de Transformación, se instalará un sistema de medida que constará de los siguientes elementos:

- Equipo de medida
- Módulo para el equipo
- Transformadores de intensidad
- Regleta de verificación
- Cableado para la conexión del equipo de medida

La conexión de los elementos del sistema entre sí, su alimentación desde el Cuadro de BT, así como su ubicación en el CT se reflejan en los planos correspondientes.

La instalación de todos los componentes del sistema, a excepción de los Transformadores de Intensidad, corresponderá a EDE.

### 12.1. Equipo de medida

Deberá permitir el registro de la energía distribuida, medida en BT, en el CT, así como la obtención de los registros históricos.



## 12.2. Modulo

Todos los elementos se instalarán dentro de un módulo de tamaño mínimo de 570 x 285 x 185 mm. El módulo incluirá la placa para la instalación de todos los elementos en su interior y los tornillos para el anclaje del equipo y/o modem.

La ubicación del módulo será tal que exista espacio suficiente para anclar el módulo en la pared. Se colocará lo más próximo posible al cuadro BT, donde se instalaran los transformadores de intensidad, y lo más cercano posible a la ubicación del concentrador.

Se deberá escoger una ubicación que no esté dentro de la zona de proximidad y dejando libres los espacios para posibles ampliaciones de los cuadros de BT y las cabinas de MT y respetando los pasillos de maniobra descritos en la ITC-RAT 14

## 12.3. Transformadores de Intensidad

El equipo de medida tomará la señal de intensidad de cada fase, proporcionada por 3 transformadores de intensidad (TI) situados en las barras del Cuadro de BT.

Los TI serán Tipo Interior Compacto, con la relación de transformación adecuada para la potencia del transformador, y cumplirán las siguientes especificaciones:

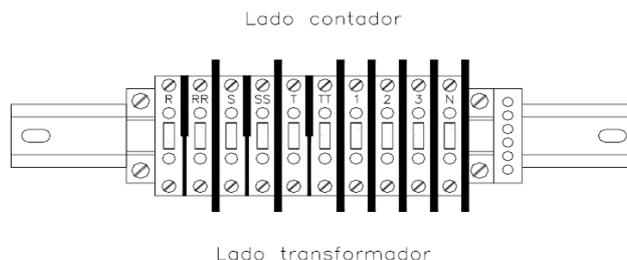
**Tabla 7. Transformadores de intensidad**

Especificación	Código
TRAFO INTENSIDAD BT 1000/5A 10 VA 0,5	6700046
TRAFO INTENSIDAD BT 1500/5A 10 VA 0,5	6700047
TRAFO INTENSIDAD BT 500/5A 10 VA 0,5	6700044
TRAFO INTENSIDAD BT 750/5A 10 VA 0,5	6700045

## 12.4. Regleta de verificación

La regleta de verificación tiene la función de realizar tomas adecuadas para los aparatos de comprobación, con el fin de verificar el contaje de la energía consumida y otros parámetros (intensidad, tensión, etc), así como abrir los circuitos de tensión y cortocircuitar los circuitos de intensidad para poder intervenir sin peligro (montar, desmontar, etc.) los contadores y demás elementos de control del equipo de medida.

La regleta a instalar deberá estar homologada por EDE y dispondrá de todos los bornes rotulados. La regleta de verificación se instalará sobre carril DIN y contará con la siguiente disposición:



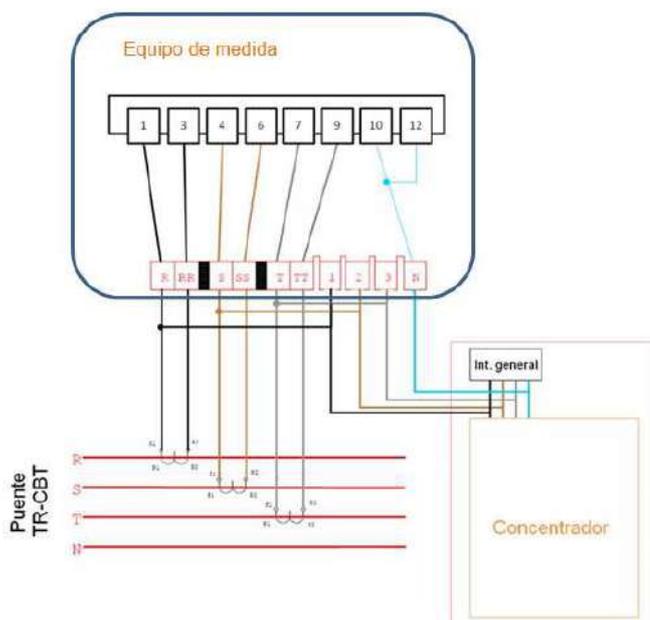
## 12.5. Cableado para la conexión del equipo de medida

El tipo de conductor a utilizar entre los distintos elementos será el siguiente:

- **Conductor a utilizar entre los transformadores de intensidad y la regleta de verificación:** cable unipolar de 0,6/1 kV, 1x2,5 mm<sup>2</sup>. Estos conductores se instalarán bajo tubo anclado a la pared con bridas de sujeción.
- **Conductor a utilizar entre la salida del interruptor general de la placa aislante del concentrador hasta la regleta de verificación:** cable unipolar de 0,6/1 kV, 1x2,5 mm<sup>2</sup>.
- **Cableado entre la regleta de verificación y el equipo:** cable unipolar 0,6/1 kV, 1x2,5 mm<sup>2</sup>.
- **Tubo protector entre la base aislante donde está el interruptor de corte manual de concentrador hasta el módulo:** en caso de ser necesario este tubo por estar separadas ambas instalaciones, se debe utilizar tubo protector según ITC-BT21 apartado 1.2.1.
- **Tubo protector entre transformadores de intensidad y módulo:** tubo de diámetro 25 mm anclado sobre pared con bridas de sujeción.

## 12.6. Conexión de los elementos del sistema de medida.

La comunicación entre el equipo de medida y el concentrador de telegestión se realizará de acuerdo al esquema siguiente:



## 13. Sistema de Telemando

En los casos en los que se requiera se instalará un sistema de telemando que consta de los siguientes elementos:

1. La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada "Unidad Periférica" (UP), compuesta por el armario de Control, o Remota cuya Norma es: **GSTR001, Remote Terminal Unit for secondary substations**
2. Cuadro para transformador de aislamiento 10 kV: Norma: **GSCL001, Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations**
3. Detectores de paso de falta direccionales.

### 13.1. Unidad Compacta de Telemando

La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada "Unidad Periférica" (UP) dispone de todos los elementos necesarios para poder realizar el Telemando y Automatización del CT. Incluye las funciones de terminal remoto, comunicaciones, alimentación segura y aislamiento de Baja Tensión.

Las dos funciones principales de la Unidad son:

- La comunicación con el Centro de Control o Despacho, por la cual se reportan todos los eventos e incidencias ocurridas en la instalación y de igual manera, se reciben las órdenes provenientes del Centro de Control a ejecutar en cada una de las posiciones.
- La captación de la información de campo desde las celdas MT.

Para la UCT las dimensiones máximas son 203x41x229 (altura x anchura x profundidad), aunque una vez incluidos el resto de equipos quedan unas dimensiones finales de:

- 800x600x400 en la solución mural
- 400x850x400 en la solución sobre-celda

El armario de telemando está formado por diferentes módulos o equipos, con anclaje mecánico para rack de 19" dentro de una envolvente metálica. Los módulos son:

- Unidad de procesamiento (UE). Su función es la conexión con las celdas de distribución. Existen 2 versiones, la UE8 que puede conectar con un máximo de 8 interruptores y la UE16 para conectar con un máximo de 16 interruptores.
- Fuente de alimentación/cargador de baterías (PSBC).
- 2 baterías de 12V 25Ah, de tipo monoblock de 12 V y 25 Ah conectadas en serie: **Norma. GSCB001 12V VRLA Accumulators for Powering Remote-Control Device of Secondary Substations.**
- Modem de comunicaciones

## 13.2. Detector de paso de falta

El detector paso de falta (RGDAT) corresponde a la **Norma GSTP001 Detector de Paso de Falta Direccional**. El equipo engloba diversos elementos:

- Unidad de proceso y control.
- Juego de captadores de tensión/corriente.
- Diversos elementos auxiliares (cables de conexión, etc...).

El equipo monitoriza:

- Las corrientes de fase y corriente residual, mediante la instalación de transductores de corriente en las líneas MT correspondientes.
- Las tensiones de cada fase (mediante divisores de tensión capacitivos en los paneles de las celdas MT).

El detector proporciona información sobre eventos de falta en la red (sobreintensidad en fases no direccional, sobreintensidad homopolar no direccional y sobreintensidad homopolar direccional) y ausencia/presencia de tensión, de forma que se facilita la localización de los tramos de línea afectados.

Cada equipo monitoriza una celda de línea MT y se comunica con una de las vías disponibles de la UP correspondiente.

La conexión del RGDAT con la UP y con la propia celda MT se realiza a través de:

- 1 bornero de 8 pines (MA) para conexión con los captadores de tensión/corriente para:
  - Medida de corriente de cada fase y residual.
  - Captación de tensión por cada fase.
- 1 bornero de 10 pines (MB) precableado con la manguera de conexión a la vía correspondiente del armario UP asociado para:
  - Alimentación del equipo RGDAT.
  - Entrada digital para activación de función de inversión de dirección de vigilancia.
  - Salidas digitales de señalización de eventos de falta y presencia tensión.
  - Salida analógica de medida de corriente.

El equipo dispone de un puerto RS232 (9 pines, hembra) para configuración y calibración mediante SW específico. El puerto no es accesible desde el exterior, por lo que es necesario abrir la carcasa metálica del equipo para acceder a la placa electrónica donde se ubica dicho conector.

### 13.3. Comunicaciones

El cuadro de comunicaciones es un espacio diseñado para alojar los elementos de comunicaciones para establecer la comunicación entre el Centro de Control y el CT.

En el compartimento de comunicaciones existen 2 juegos de bornas de alimentación de 24 Vcc y otros 2 juegos de bornas de alimentación de 12 Vcc.

EDE instalará, en función de las características del CT y su ubicación, el sistema de comunicación adecuado, de entre los siguientes:

- TETRA: Radio Digital
- DMR: Radio Digital

En el caso en que las soluciones anteriores no sean viables técnicamente se instalarán soluciones de operador basadas en GPRS o VSAT.

## 14. Estudio de Seguridad y Salud. Plan de Seguridad

Durante la construcción e instalación del CT se deberán aplicar las prescripciones e instrucciones de seguridad descritos en la legislación vigente, así como los criterios de seguridad que se establezcan en el Estudio de Seguridad y Salud que la dirección de obra deberá formalizar para cada obra.

El Plan de Seguridad definirá la evaluación de los riesgos existentes en cada fase del proyecto y los medios dispuestos para velar por la prevención de riesgos.

## 15. Limitación de los Campos Magnéticos

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

La comprobación de que no se superan los valores establecidos en dicho Real Decreto se detalla en los siguientes documentos incluidos en el presente PT:

- **FPY10020: Estudio campos magnéticos edificio local facha estrecha 1 transformador.**



- **FPY10021: Estudio campos magnéticos edificio local facha ancha 1 transformador.**

De este modo, si el proyecto real de CT se realiza conforme a la disposición y configuración de este proyecto tipo, los cálculos de campos magnéticos para la instalación real se pueden considerar idénticos a los del proyecto tipo, no siendo necesario incluir cálculos específicos adicionales.

## 15.1. Medidas de atenuación de campos magnéticos

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

## 15.2. Medición de campos magnéticos: Métodos, Normas y Control por la Administración

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de media tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

- 1 Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
- 2 Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).



- 3 Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- 4 Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de Aplicación:

- UNE-EN 62311 evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz)
- NTP-894 Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral

## 16. Protección contra Incendios

En la construcción se tomarán las medidas de protección contra incendios de acuerdo a lo establecido en el apartado 5.1 del ITC-RAT 14, el Documento Básico DB-SI "Seguridad en caso de Incendio" del Código Técnico de la Edificación y las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso.

### 16.1. Extintores móviles

Dado que existe personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de esta tipología de instalaciones, este personal itinerante deberá llevar en sus vehículos, como mínimo, dos extintores de eficacia mínima 89B, y por lo tanto no será precisa la instalación de extintores en los Centros de Transformación.

### 16.2. Sistemas de extinción fijos

En aquellas instalaciones con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300°C y potencia instalada de cada transformador mayor de 1.000 kVA en cualquiera o mayor de 4.000 kVA en el conjunto de transformadores, deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones.

Asimismo en aquellas instalaciones con otros equipos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300°C y con volumen de aceite en cada equipo mayor de 600 litros o mayor de 2.400 litros en el conjunto de aparatos también deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones. Se dispondrá de un sistema de alarma que prevenga al personal de la actuación del sistema contra incendios, provisto de un tiempo de retardo suficiente para poder evacuar el recinto.

Si la instalación de media tensión está integrada en un edificio de uso de pública concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio dichas potencias se reducirán a 630 kVA y 2.520 kVA y los volúmenes a 400 litros y 1.600 litros respectivamente. La actuación de estos sistemas fijos de extinción de incendios será solamente obligatoria en los compartimentos en los que existan aparatos con dieléctrico inflamable o combustible. Si los transformadores o equipos utilizan un dieléctrico de punto de combustión igual o superior a 300°C podrán omitirse las anteriores disposiciones, pero deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.



Las instalaciones fijas de extinción de incendios podrán estar integradas en el conjunto general de protección del edificio. Deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucción de funcionamiento, pruebas y mantenimiento.

En caso de requerirse la instalación de un sistema de extinción fijo, en el correspondiente proyecto simplificado se recogerán los criterios y medidas adoptadas para alcanzar la seguridad contra incendios exigida.

## 17. Ventilación

La evacuación del calor generado en el interior del CT se efectuará según lo indicado en la ITC-RAT 14 apartado 4.4, utilizándose preferentemente el sistema de ventilación natural.

El flujo de aire se establecerá por la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior del CT en el que la temperatura es mayor debido a las pérdidas del transformador que se disipan en forma de calor. Por este motivo, se produce la entrada de aire fresco del exterior al interior del CT a través de las rejillas de ventilación inferiores, y la consecuente salida de aire caliente al exterior por las rejillas superiores.

La ubicación de las rejillas de ventilación se elegirá procurando que la circulación de aire haga un barrido sobre el transformador, colocando las rejillas de entrada y salida, preferentemente, sobre fachadas opuestas del CT.

Las rejillas de ventilación comunicarán preferiblemente con el exterior, y si no es posible con patios interiores.

Los huecos destinados a la ventilación deben estar protegidos de forma tal que impidan el paso de pequeños animales, cuando su presencia pueda ser causa de averías o accidentes y estarán dispuestos o protegidos de forma que en el caso de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos. Deberán tener la forma adecuada o disponer de las protecciones precisas para impedir la entrada del agua de lluvia.

El cálculo de la sección de las rejillas de ventilación se realizará de acuerdo a las indicaciones del documento Cálculos Justificativos del presente Proyecto Tipo.

Cuando el CT requiera la instalación de ventilación forzada, se realizará un estudio específico de la misma.

**En el Anexo de cálculos de justificará este apartado.**

## 18. Insonorización y medidas anti vibraciones

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Además se deberá cumplir con el Código Técnico de la Edificación, legislaciones de las comunidades autónomas y ordenanzas municipales.

Los locales de los CT tendrán un aislamiento acústico adecuado y en caso de sobrepasar esos límites, se tomarán medidas correctoras para minimizar y reducir la emisión de ruido y la transmisión de vibraciones producidas. El Real Decreto 1367/2007 regula, en las tablas B1 y B2 del anexo III, los valores límite de emisión de ruido al medio ambiente exterior y a los locales colindantes del centro de transformación, siendo estos valores función del tipo de área acústica y del uso del local colindante respectivamente. Estos



niveles de ruido deben medirse de acuerdo a las indicaciones del anexo IV del RD 1367/2007.

En cualquier caso, y con el fin de reducir y eliminar la transmisión de las posibles vibraciones de los transformadores de potencia a la estructura del edificio, dichos transformadores se instalarán sobre una losa flotante antivibratoria.

Los amortiguadores a instalar bajo la losa serán los adecuados en función de la carga estática a soportar, previendo la instalación de un transformador de potencia máxima de 1.000 kVAs.

## 19. Protección contra la contaminación

Dado que el CT puede estar afectado por varios tipos de contaminación a la vez, en función de su ubicación, se tomarán las medidas adicionales que correspondan.

Los niveles de contaminación salina e industrial se establecen en el documento **NZZ009 Mapas de contaminación salina e industrial**.

Para los CT afectados por alta contaminación salina o industrial se tomarán las medidas siguientes:

- Las rejillas se colocarán preferentemente en la cara no afectada directamente por vientos dominantes procedentes de la contaminación, y cuando esto no sea posible se instalarán cortavientos adecuados.
- Los terminales de los cables de baja tensión, las bornas de BT del transformador y del cuadro de BT, irán protegidos mediante envolventes aislantes.
- Para los CT afectados por muy alta contaminación salina e industrial, además de todas las medidas contra la contaminación ya enumeradas se tomarán las siguientes:
- Las puertas y rejillas de ventilación serán de chapa de aluminio anodizado de 18/21 micras, o de poliéster.
- La tornillería, bisagras y cerraduras serán de acero inoxidable AISI 316L. Si se utilizasen candados para sustituir a las cerraduras, estos y sus elementos de sujeción serán de latón, y el arco del candado de acero inoxidable AISI 316L.
- El diseño del sistema de entrada de aire será de tipo laberíntico, que favorezca la decantación de los elementos en suspensión arrastrados por el aire, haciendo penetrar el aire por la parte inferior del transformador si la altura del local lo permite, o a través del suelo.

## 20. Señalización y material de seguridad

Los CT estarán dotados de los siguientes elementos de señalización y seguridad:

Las puertas de acceso llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo CE-14.

Las celdas de distribución secundaria y el cuadro de BT llevarán también la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva.

La señal CR-14 C de Peligro Tensión de Retorno se instalará en el caso de que exista este riesgo.

En un lugar bien visible del interior se colocará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.

## 21. Normas de consulta UNE y Normas de Endesa Distribución

### 21.1. Normas UNE

- UNE-EN 60076-1 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE 21021 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE 21120 Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
- UNE-EN 60099 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE 60129 Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
- UNE-EN 50182 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.

### 21.2. Normas de Endesa Distribución

- FGC002 Guía técnica del sistema de protecciones de la red MT en CT y PT.
- FND005 Transformadores trifásicos tipo seco para distribución en Baja Tensión.
- FNL002 Cuadro de distribución en BT con conexión de Grupo para CT
- >NNL012 Bases tripolares verticales cerradas para fusibles de baja tensión del tipo cuchilla con dispositivo extintor de arco.
- NZZ009 Mapas de contaminación salina e industrial
- GSCB001 12V VRLA Accumulators for Powering Remote-Control Device of Secondary Substations
- GSCL001 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations
- GSC001 Technical specification of medium voltage cables with rated voltage  $U_0/U_c$  ( $U_m$ ) 8,7/15(17,5) kV, 12/20(24) kV, 15/25(31) kV, 18/30(36) kV and 20/34,5(37,95) kV
- GSM001 MV RMU with Switch-Disconnecter
- GST001 MV/LV Transformers
- GSTR001 Remote Terminal Unit for secondary substations
- GSPT001 RGDAT-A70
- GSC002 Technical specification of low voltage cables with rated voltage  $U_0 / U$  ( $U_m$ ) 0,6/1,0 (1,2) Kv
- GSC003 Concentric-lay-stranded bare conductors
- GSCC005 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink terminations for MV cables
- GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV separable connectors for MV cables
- CNL002 Tubos de polietileno (libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas
- NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra

## 22. Siglas

- EDE: Endesa Distribución Eléctrica
- CT: Centro de Transformación
- MT: Media Tensión
- BT: Baja Tensión
- PT: Proyecto Tipo
- RD: Real Decreto
- PSBC: Fuente alimentación / cargador batería
- RGDAT: Indicador paso falta direccional y ausencia de tensión
- UCT: Unidad Compacta de Telemando
- UP: Unidad Periférica
- XLPE: Aislamiento de Polietileno Reticulado.

En Almería, Diciembre de 2.019

**D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**  
Col. Oficial de Ingenieros Superiores Industriales  
de Andalucía Oriental. Colegiado nº2116



Documento VISADO electrónicamente con número: EAL1900641. Validación online coliaor.e-visado.net/validar.aspx Código: 2me34kp5z20220191012223959

MEMORIA

REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL LÍNEA 25KV "TABERNO" SUB. "E. OVEJO"  
SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)





# MEMORIA DE CALCULO

## PROYECTO

### REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO"

SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)



EDistribución Redes Digitales, S.L.U.  
CIF: B- 82.846.817  
Calle Ribera del Loira 60,  
C.P. 28042, Madrid

## ÍNDICE

1. CALCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACION .....	3
1.1. POTENCIA PREVISTA EN EL CENTRO DE TRANSFORMACION .....	3
1.2. INTENSIDAD DE ALTA TENSION .....	3
1.3. INTENSIDAD EN BAJA TENSION .....	3
1.4. CORTOCIRCUITO .....	4
1.4.1 Cálculos de Corrientes de Cortocircuito .....	4
1.4.2 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión .....	4
1.4.3 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión .....	4
1.5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO .....	4
1.5.1 Comprobación por Densidad de Corriente .....	5
1.5.2 Comprobación por Solicitación Electrodinámica .....	5
1.5.3 Comprobación por Solicitación Térmica a Cortocircuito .....	5
1.6. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE MEDIA Y BAJA TENSION .....	6
1.7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS .....	7
1.8. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	7
1.9. CALCULO DE LA INSTALACION DE PUESTA A TIERRA .....	8
1.9.1 Tensiones de Paso y Contacto Máximas Admisibles .....	8
1.9.2 Sistema Puesta a Tierra Centro de transformación. ....	9
1.9.3 Separación entre Tierras .....	11
1.9.4 Cálculo de la Sección de Tierra.....	12
1.9.5 Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo. ....	12

## 1. CALCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACION

### 1.1. POTENCIA PREVISTA EN EL CENTRO DE TRANSFORMACION

Transformador	Potencia (kVA)
Trafo 1	160

### 1.2. INTENSIDAD DE ALTA TENSION

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario  $I_p$  viene dada por la expresión:

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

siendo:

**S** = Potencia del transformador en kVA.  
**Up** = Tensión compuesta primaria en kV.  
**Ip** = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Up (kV)	Ip (A)
Trafo TR1	160	25	3,70

### 1.3. INTENSIDAD EN BAJA TENSION

Paralelamente, la intensidad del circuito secundario  $I_s$  viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

siendo:

**S** = Potencia del transformador en VA.  
**Us** = Tensión compuesta secundaria en V (Para B2 420V).  
**Is** = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Tipo	Us (V)	Is (A)
Trafo 1	160	B2	420	219,94

## 1.4. CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía. suministradora.

### 1.4.1 Cálculos de Corrientes de Cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (1)$$

siendo:

- S<sub>cc</sub>** = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
- U<sub>p</sub>** = Tensión compuesta primaria en kV.
- I<sub>ccp</sub>** = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = \frac{100 S}{\sqrt{3} \cdot U_{cc} \cdot U_s} \quad (2)$$

siendo:

- S** = Potencia del transformador en kVA.
- U<sub>cc</sub> (%)** = Tensión de cortocircuito en % del transformador.
- U<sub>s</sub>** = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.
- I<sub>ccs</sub>** = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### 1.4.2 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Según dato aportado por la Compañía Suministradora, la corriente de cortocircuito es de 16 kA para toda la red de Media Tensión.

### 1.4.3 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Utilizando las expresión (2).

Transformador	Potencia (kVA)	Tipo	U <sub>s</sub> (V)	U <sub>cc</sub> (%)	I <sub>ccs</sub> (kA)
Trafo 1	160	B2	420	4	54,99

## 1.5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las características del embarrado son:

- Intensidad asignada: 400 A.
- Límite térmico, 1 s.: 16 kA eficaces.
- Límite electrodinámico: 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

## 1.5.1 Comprobación por Densidad de Corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

## 1.5.2 Comprobación por Solicitación Electrodinámica

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W)$$

siendo:

- $\sigma_{\text{máx}}$  = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm<sup>2</sup>.
- $I_{\text{ccp}}$  = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.
- $L$  = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.
- $d$  = Separación entre fases, en cm.
- $W$  = Módulo resistente de los conductores, en cm<sup>3</sup>.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

## 1.5.3 Comprobación por Solicitación Térmica a Cortocircuito

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}$$

siendo:

- $I_{\text{th}}$  = Intensidad eficaz, en A.
- $\alpha$  = 13 para el Cu.
- $S$  = Sección del embarrado, en mm<sup>2</sup>.
- $\Delta T$  = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.
- $t$  = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{\text{th}} \geq 16 \text{ kA durante 1 s.}$$

## 1.6. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE MEDIA Y BAJA TENSION

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

### Protección general en MT.

La protección general en MT de este CT se realiza utilizando una **celda de interruptor con fusibles combinados**, siendo estos los que efectúan la protección ante cortocircuitos.

Estos fusibles realizaran su función de protección de forma ultrarrápida, ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.
- Para el cálculo de este fusible se considera la media aritmética entre dos y tres veces la Intensidad de Alta Tensión(  $I_p$ )

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la Intensidad de Alta Tensión, que a su vez depende de la potencia total del transformador.

Siguiendo lo especificado en el apartado 2.3.3 del Capítulo IV de las Normas Particulares de Endesa, la intensidad nominal del fusible en amperios será:

Los fusibles empleados en la protección de los transformadores serán del tipo “limitadores” de alto poder de ruptura (APR), que deberán cumplir con las Normas UNE 21.120 y ONSE 54.25-01, y los compartimentos dispuestos para alojar esos fusibles serán compatibles con las dimensiones de los fusibles indicadas en dicha Norma ONSE 54.25-01. El amperaje de los fusibles se elegirá de acuerdo con la tabla que podemos encontrar en las Normas Particulares de Endesa Distribución Eléctrica.

Transformador	Potencia (kVA)	Fusible Normalizado (A)
<b>Trafo 1</b>	<b>160</b>	<b>16</b>

Los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

### Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión del transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento.

Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 2.3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm<sup>2</sup> unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 420 A.

- Para los **trafos**, cuyas potencias son de **630 kVA ambos** y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el anterior apartado, se emplearán **4 conductores por fase y 2 para el neutro** en el caso de la tensión B1.

Potencia Del trafo kVA	Nº y sección de conductores			
	B2		B1	
	Fase	Neutro	Fase	Neutro
1.000	3x4x240 mm <sup>2</sup>	2x240 mm <sup>2</sup>	---	---
630	3x3x240 mm <sup>2</sup>	2x240 mm <sup>2</sup>	3x4x240 mm <sup>2</sup>	2x240 mm <sup>2</sup>
400	3x2x240 mm <sup>2</sup>	1x240 mm <sup>2</sup>	3x3x240 mm <sup>2</sup>	2x240 mm <sup>2</sup>
250	3x1x240 mm <sup>2</sup>	1x240 mm <sup>2</sup>	3x2x240 mm <sup>2</sup>	1x240 mm <sup>2</sup>
160	3x1x150 mm <sup>2</sup>	1x150 mm <sup>2</sup>	3x1x240 mm <sup>2</sup>	1x240 mm <sup>2</sup>
≤ 100	3x1x150 mm <sup>2</sup>	1x150 mm <sup>2</sup>	3x1x150 mm <sup>2</sup>	1x150 mm <sup>2</sup>

Para cada transformador de 160 kVA escogemos la sección:

**Fase 3 x (1x150mm<sup>2</sup>) + Neutro 1 x (1x150mm<sup>2</sup>)**

## 1.7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Con la finalidad de permitir la evacuación y la no extensión del líquido inflamable, se dispone de una cubeta provista de cortafuegos de grava, según se indica en la MIE RAT-014 apartado 4.1, que retenga o canalice el aceite a un depósito con revestimiento estanco que soporte temperaturas superiores a 400°C.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, así pues debajo de cada transformador se construirá un pozo estanco, de un volumen de 1m<sup>3</sup> para la recogida de eventuales pérdidas de líquido refrigerante de aceite y cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego. Este pozo de recogida no se conectará en ningún caso al alcantarillado, tal y como se indica en las Normas Particulares de y Condiciones Técnicas y de Seguridad de Endesa.

## 1.8. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La ventilación es existente. Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_{VENT} = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 * K * [h * \delta t]^3}^{1/2}$$

Siendo:

- W<sub>cu</sub>** = Pérdidas en cortocircuito del transformador en KW.
- W<sub>fe</sub>** = Pérdidas en vacío del transformador en KW.
- h** = Distancia vertical entre centros de rejillas, (3,30m)
- δt** = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.
- K** = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire. Considerándose como 0,6.
- Sr** = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas W <sub>Cu</sub> + W <sub>Fe</sub> (kW)	Sr mínima TOTAL m <sup>2</sup>	Sr mínima SALIDA m <sup>2</sup>	Sr mínima ENTRADA m <sup>2</sup>
TR1 (160)	2,80	0,36	0,18	0,18
		0,36		

Para el caso que nos ocupa, se trata de un CT en castea de obra civil en el que actualmente hay una rejilla de ventilación de entrada de aire frío de 0,25 m<sup>2</sup> (0,50x0,50m) de superficie mientras que para la salida del aire caliente, hay otra rejilla de 0,25 m<sup>2</sup> (0,50x0,50m) con un total de 0,50 m<sup>2</sup> de superficie.

La superficie mínima de ventilación calculada es de 0,36m<sup>2</sup>.

Por tanto, nuestra instalación **CUMPLIRÁ** con la superficie mínima requerida.

## 1.9. CALCULO DE LA INSTALACION DE PUESTA A TIERRA

Antes de comenzar las obras de remodelación del centro, dado que se trata de un centro de distribución ya en servicio, se realizaran unas mediciones del sistema actual de puesta a tierra.

**Solamente en el caso de que no se obtuvieran valores adecuados y reglamentarios se procederá a la modificación del actual sistema de puesta a tierra.**

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra, nos basaremos en el método propuesto por UNESA titulado "METODO DE CALCULO Y PROYECTO DE INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA PARA CENTROS DE TRANSFORMACION DE TERCERA CATEGORIA", que pasamos a desarrollar.

### Datos de Partida

- Los datos suministrados por Endesa Distribución Eléctrica S.L, sobre defectos a tierra, son los siguientes:
  - Intensidad máxima de defecto a tierra: **300 A**
  - Tiempo máximo de desconexión: **1s**
- Para el tipo de terreno donde se va a realizar la instalación de puesta a tierra, se ha estimado una resistividad del terreno de **120 Ω x m**; según ITC MIE RAT 13 apartado 4.1.
- Al estar construido el pavimento del C.S. con una losa de hormigón, la resistividad del pavimento será: **ps = 3.000 Ω x m**.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión: **VBT = 6000 V**.
- Tensión de servicio: **V=20.000 V**

### 1.9.1 Tensiones de Paso y Contacto Máximas Admisibles

Los valores de las tensiones de paso y contacto máximas admisibles, en la instalación se calculan a partir de las expresiones dadas en el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, ITC MIE RAT 13 apartado 1.1.

- Tensión de paso en el exterior al C.T. máxima admisible:

$$V_p = \frac{10 \cdot k}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \rho_t}{1000}\right)$$

- Tensión de paso en el acceso al C.T. máxima admisible:

$$V_{p(\text{acc})} = \frac{10 \cdot k}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \rho_t + 3 \cdot \rho_s}{1000}\right)$$

- Tensión de contacto exterior máxima admisible

$$V_c = \frac{k}{t^n} \left(1 + \frac{1,5 \cdot \rho_s}{1000}\right)$$

donde  $\rho_s$  es la resistividad del suelo acceso al C.T., y  $\rho_t$  la resistividad del terreno, siendo:

$k = 78,5$  y  $n = 0,18$  para tiempos comprendidos entre 0,9 y 3 segundos.

$t$  = Duración de la falta en segundos.

Sustituyendo valores:

$$\begin{aligned} V_p &= 1.350 \text{ V} \\ V_p (\text{acc}) &= 8.133 \text{ V} \\ V_c &= 432 \text{ V} \end{aligned}$$

## 1.9.2 Sistema Puesta a Tierra Centro de transformación.

### Puesta a Tierra de Protección

De acuerdo con los datos de partida anteriormente consignados y basándonos en las configuraciones tipo presentados en el Anexo 2 del Método de Cálculo propuesto por UNESA, se adopta la siguiente configuración:

Sistema constituido por 3 picas en hileras unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Según la configuración tipo de electrodos de tierra escogido, el Método el Cálculo para P.A.T. en C.T. de UNESA, nos proporciona constantes unitarias para el cálculo de la resistencia de tierra, tensión de contacto y tensión de paso.

- Configuración seleccionada: 8/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>.
- Diámetro picas: 14 mm.
- Longitud de la pica: 2 m.
- Profundidad: 0,8 m mínimo.
- N° de picas: 3

- ▶  $K_r = 0,130$
- ▶  $K_p = 0,0170$

### Resistencia a tierra

El valor de la resistencia de tierra  $R_t$  será:

$$R_t = K_r \cdot \rho_t = 0,13 \times 120 = 15.6 \Omega$$

### Tensiones de paso y contacto

Para los diferentes cálculos, se ha considerado como intensidad de defecto la máxima aportada como dato por Cía. Compañía Sevillana de Electricidad, de 300 A.

❖ Tensión de paso en el exterior máxima real:

$$V'p = Kp \cdot \rho t \cdot I_{DEFECTO} = 0,017 \times 120 \times 300 = 612 \text{ V}$$

❖ Tensión de contacto máxima real:

$$V'c = Kc \cdot \rho t \cdot I_{DEFECTO} = 0,0482 \times 120 \times 300 = 1.735,2 \text{ V}$$

Se debe cumplir para que el sistema de tierra elegido sea correcto que los valores de tensiones de paso y contacto máximo obtenido no superen a los valores admisibles de estas tensiones calculados anteriormente, comprobémoslo:

$V_p = 612 \text{ V}$	<	$V_p = 1.350 \text{ V}$	CORRECTO
$V_c = 1.735,2 \text{ V}$	<	$V_c = 432 \text{ V}$	INCORRECTO

El valor obtenido de la tensión de contacto es superior al máximo admitido por el reglamento, por tanto se deberá recurrir a la adopción de las medidas complementarias que a continuación se especifican.

### Medidas de seguridad Complementarias

A la vista de los resultados obtenidos para las tensiones de contacto, se adoptan las siguientes medidas complementarias de acuerdo con lo establecido en el apartado 2.2 de la MIE RAT 13:

- Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso se instalará 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 conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la 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, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se recubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.
- Todas las estructuras metálicas, estarán unidas entre sí y centralizadas en un borne de conexión.

Se dispondrá el suficiente número de rótulos avisadores con instrucciones adecuadas en las zonas peligrosas y existirá a disposición del personal de servicio, medios de protección tales como guantes y banqueta.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de defecto.

$$V'p(acc) = Vd = RT \cdot I_{DEFECTO} = 4.680 \text{ V}$$

Por tanto:

$V_p(\text{acc}) = 4.680 \text{ V}$	<	$V_p(\text{acc}) = 8.173 \text{ V}$	CORRECTO
-------------------------------------	---	-------------------------------------	----------

### Puesta a Tierra de Servicio.

Una vez definido el sistema de puesta a tierra de protección, es posible calcular el potencial absoluto que se llega a alcanzar en caso de defecto.

$$V_d = R_t \times I_d = 15,6 \, \Omega \cdot 300 \text{ A} = 4.680 \text{ V}$$

Tensión superior a los 1.000 V, por tanto es necesario disponer de una toma separada para el neutro del transformador, con el fin de no transferir tensiones peligrosas a las personas, bienes o instalaciones eléctricas.

Además tenemos que se cumple:

$V_d = 4.680 \text{ V}$	<	$V_{BT} = 10.000 \text{ V}$	CORRECTO
-------------------------	---	-----------------------------	----------

El sistema de puesta a tierra del neutro del transformador, tendrá la siguiente disposición:

- Tres picas de acero cobreado de  $\phi$  14 mm y 2.000 mm de longitud, separadas entre sí 3 m y línea de enlace aislada de 50 mm<sup>2</sup> de sección en cobre, y enterradas a una profundidad mínima de 0,5 m.

Según la configuración tipo de electrodos de tierra escogido, el Método de Cálculo para P.A.T. en C.T. de UNESA, nos proporciona la constante unitaria  $K_r$  para el cálculo de la resistencia a tierra:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Picas en hilera.
- Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>
- Diámetro picas: 14 mm.
- Longitud de la pica: 2 m.
- Separación entre picas: 3 m.
- Profundidad: 0,5 m.
- Nº picas: 3

Para estos datos  $K_r = 0,135$

- Por tanto la resistencia a tierra del neutro del transformador será:

$$R_t \text{ NEUTRO TRANSFORMADOR} = 120\Omega \times 0.135 = 16.2 \, \Omega$$

valor inferior a 37  $\Omega$ , el cuál es el valor máximo que establece el Método de Cálculo mencionado.

### 1.9.3 Separación entre Tierras

De acuerdo con la Instrucción ITC –BT-18; referente a la separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización en baja tensión y de las masas de un Centro de Transformación, se ha verificado una perfecta separación entre ambos Sistemas, que son eléctricamente independientes al cumplirse todas las condiciones que determina la referida Instrucción.

En el Método de Cálculo propuesto por UNESA y según lo indicado por las Instrucciones ITC-BT-18; al ser la resistividad del terreno mayor a 120 Ωxm se está obligado a dejar una separación mínima entre los electrodos de protección y de servicio que viene dada por la siguiente expresión:

$$D \geq \frac{\rho_t \cdot I_d}{2000 \times \pi} = \frac{120 \times 300}{2000 \times \pi} = 5,7 \text{ m}$$

## 1.9.4 Cálculo de la Sección de Tierra

Para calcular la sección de los conductores de protección necesaria para soportar las solicitaciones térmicas ocasionadas por las corrientes de corta duración, se utiliza la expresión siguiente, según EN 60439-1 y UNE 20460 90:

$$S_p = \frac{\sqrt{I_d^2 \cdot t}}{k} = \frac{\sqrt{300^2 \cdot 1}}{143} = 2,1 \text{ mm}^2$$

**Sp**, es la sección del conductor de protección en mm<sup>2</sup>;

**Id** es el valor eficaz de la corriente de defecto que puede atravesar el dispositivo de protección por un defecto de impedancia despreciable, en amperios;

**t**, es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en segundos;

**k**, es el factor cuyo valor depende de la naturaleza del conductor de protección de los aislamientos y de las temperaturas inicial y final.

Para conductor de cobre, con aislamiento de PVC en el caso más desfavorable, el valor de k es de 143; según establecen EN 60439-1; tabla B.1 y UNE 20-460-90; tabla 54B.

Dicho valor es inferior al establecido para los conductores de protección en el presente Proyecto, que es de 50 mm<sup>2</sup>.

## 1.9.5 Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

**No se considera necesario la corrección del sistema proyectado.** No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

**NOTA:** 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 éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

**En Almería, Diciembre de 2.019**

**D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**  
Col. Oficial de Ingenieros Superiores





# **ESTUDIO BÁSICO DE** **SEGURIDAD Y SALUD**

## **PROYECTO**

**REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171  
"PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL  
LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO"**

**SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)**

**PETICIONARIO:**

**e-distribución**

EDistribución Redes Digitales, S.L.U.  
CIF: B- 82.846.817  
Calle Ribera del Loira 60,  
C.P. 28042, Madrid

# ÍNDICE

1	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	4
1.1	INTRODUCCIÓN.....	4
1.2	DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	4
1.2.1	Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.....	4
1.2.2	Principios de la acción preventiva.....	4
1.2.3	Evaluación de los riesgos.....	5
1.2.4	Equipos de trabajo y medios de protección.....	6
1.2.5	Información, consulta y participación de los trabajadores.....	6
1.2.6	Formación de los trabajadores.....	6
1.2.7	Medidas de emergencia.....	6
1.2.8	Riesgo grave e inminente.....	6
1.2.9	Vigilancia de la salud.....	6
1.2.10	Documentación.....	7
1.2.11	Coordinación de actividades empresariales.....	7
1.2.12	Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.....	7
1.2.13	Protección de la maternidad.....	7
1.2.14	Protección de los menores.....	7
1.2.15	Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.....	7
1.2.16	Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.....	7
1.3	SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	8
1.3.1	Protección y prevención de riesgos profesionales.....	8
1.3.2	SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	8
1.4	CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	8
1.4.1	Consulta de los trabajadores.....	8
1.4.2	Derechos de participación y representación.....	8
1.4.3	Delegados de prevención.....	8
2	DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	9
2.1	INTRODUCCIÓN.....	9
2.2	OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	9
3	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	10
3.1	INTRODUCCIÓN.....	10
3.2	OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	10
3.2.1	Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.....	11
3.2.2	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.....	11
3.2.3	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.....	11
3.2.4	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.....	12
3.2.5	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.....	13
4	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.....	13
4.1	INTRODUCCIÓN.....	13
4.2	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	14
4.2.1	Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.....	14
4.2.2	Medidas preventivas de carácter general.....	15
4.2.3	Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio.....	16

Documento VISADO electrónicamente con número: EAL1900641. Validación online coliaor.e-visado.net/validar.aspx Código: 2me34kp5z20220191012223959



4.2.4 Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas en alta tensión..... 16

4.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS..... 20

5 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....20

5.1 INTRODUCCIÓN..... 20

5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO..... 21

5.2.1. Protectores de la cabeza..... 21

5.2.2. Protectores de manos y brazos..... 21

5.2.3. Protectores de pies y piernas..... 21

5.2.4. Protectores del cuerpo..... 21

5.2.5. Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión..... 22

Documento VISADO electrónicamente con número: EAL1900641. Validación online [coliaor.e-visado.net/validar.aspx](http://coliaor.e-visado.net/validar.aspx) Código: 2me34kp5z20220191012223959

## 1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

### 1.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### 1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES.

#### 1.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

#### 1.2.2 Principios de la acción preventiva.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

### 1.2.3 Evaluación de los riesgos.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.
- Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:
  - Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
  - La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
  - Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
  - El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.

Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:

- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
  - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
  - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

## 1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

## 1.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

## 1.2.6 Formación de los trabajadores.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

## 1.2.7 Medidas de emergencia.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

## 1.2.8 Riesgo grave e inminente.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

## 1.2.9 Vigilancia de la salud.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

## 1.2.10 Documentación.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.

## 1.2.11 Coordinación de actividades empresariales.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

## 1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

## 1.2.13 Protección de la maternidad.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

## 1.2.14 Protección de los menores.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

## 1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

## 1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.

- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

## 1.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

### 1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores. En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

### 1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

## 1.4 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

### 1.4.1 Consulta de los trabajadores.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

### 1.4.2 Derechos de participación y representación.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

### 1.4.3 Delegados de prevención.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

## 2 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

### 2.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, **el Real Decreto 485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

### 2.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

### 3 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

#### 3.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

#### 3.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

### 3.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

### 3.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

### 3.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del

carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

### 3.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

### 3.2.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

## 4 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

### 4.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el **Real Decreto 1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Línea Eléctrica de Alta Tensión se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

## 4.2 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

### 4.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.

Los Oficios más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.

- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

#### 4.2.2 Medidas preventivas de carácter general.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablonos trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras.

Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

#### 4.2.3 Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

##### Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.
- La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y gardabarros.
- Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.
- Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.
- La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

- El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.
- Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

#### Relleno de tierras.

- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.
- Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

#### Montaje de elementos metálicos.

- Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.
- El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.
- El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

#### Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo

de desplome.

- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.
- Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

#### Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.
- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombra aislante.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.
- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
  - 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
  - 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
  - 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

#### **4.2.4 Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas en alta tensión.**

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

- Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.
- Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.
- Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.
- La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.
- Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura
- Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.
- Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).
- En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.
- En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.
- Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles

proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

- Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.
- Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.
- Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.
- En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.
- El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.
- Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.
- Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.
- Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

#### 4.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

### 5 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

#### 5.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo** reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su

salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

## 5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

### 5.2.1. Protectores de la cabeza.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

### 5.2.2. Protectores de manos y brazos.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

### 5.2.3. Protectores de pies y piernas.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeable.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

### 5.2.4. Protectores del cuerpo.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.



## 5.2.5. Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión.

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T

**En Almería, Diciembre de 2.019**

**D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**

Col. Oficial de Ingenieros Superiores Industriales  
de Andalucía Oriental. Colegiado nº2116





## PLIEGO DE CONDICIONES

### REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 “PALACES” EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL LÍNEA 25kV “TABERNO” SUB. “H\_OVERO”

SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)

PETICIONARIO:

e-distribución

EDistribución Redes Digitales, S.L.U.  
CIF: B- 82.846.817  
Calle Ribera del Loira 60,  
C.P. 28042, Madrid

## ÍNDICE

1	CONDICIONES GENERALES .....	3
1.1	Objeto .....	3
1.2	Alcance .....	3
1.3	Características generales y calidades de los materiales .....	3
2	Condiciones técnicas de ejecución y montaje .....	3
2.1	Obra civil .....	4
2.2	Montaje electromecánico.....	4
2.2.1	Transporte y acopio de los materiales.....	4
2.2.2	Transformador de potencia.....	4
2.2.3	Celdas de MT.....	4
2.2.4	Puentes de MT y BT .....	5
2.2.5	Cuadro de BT.....	5
2.2.6	Puesta a tierra.....	5
3	Recepción de obra .....	5

Documento VISADO electrónicamente con número: EAL1900641. Validación online [coliaor.e-visado.net/validar.aspx](http://coliaor.e-visado.net/validar.aspx) Código: 2me34kp5z2020191012223959

## 1 CONDICIONES GENERALES

### 1.1 Objeto

Este Pliego de Condiciones, perteneciente al Proyecto Tipo FYZ10000 de Centros de Transformación en interior local edificio planta calle, tiene por finalidad establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de los Centros de Transformación de MT hasta 30 kV destinados a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a EDE.

### 1.2 Alcance

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales, y para los trabajos necesarios en la ejecución de los nuevos Centros de Transformación con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución de la obra.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

### 1.3 Características generales y calidades de los materiales

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y con las normas de EDE que se establecen en la Memoria del Proyecto FYZ10000, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

Con carácter general los materiales instalados deberán ser nuevos, no permitiéndose el uso de materiales usados o reutilizados.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos de Organismos públicos o privados afectados.

## 2 Condiciones técnicas de ejecución y montaje

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en la Memoria y en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos, tanto de obra civil como de montaje electromecánico. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra y con el consentimiento de EDE, no podrá hacer ninguna modificación en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de la misma.

## 2.1 Obra civil

El local para emplazar el centro de transformación deberá tener las características constructivas y las dimensiones mínimas indicadas en los Memoria y en los Planos del presente proyecto tipo.

Con carácter previo al montaje electromecánico se presentará a EDE el Certificado visado de cumplimiento de requisitos estructurales y una Medición del acondicionamiento acústico del local realizado por una entidad homologada.

## 2.2 Montaje electromecánico

### 2.2.1 Transporte y acopio de los materiales

Todas las operaciones de transporte y acopio de los materiales y aparataje – incluidas la carga y descarga – han de ser efectuadas de forma que los materiales y aparataje dispongan en todo momento de los embalajes de protección con los que han entregado los fabricantes y con el cuidado necesario para evitar golpes que puedan alterar su integridad y su correcto funcionamiento.

La carga se estibarán de forma que no se produzcan deformaciones permanentes evitando el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

### 2.2.2 Transformador de potencia

Las operaciones de carga, descarga y entrada al local del CT deberán efectuarse con el cuidado requerido para que no resulten dañados sus elementos más frágiles (pasatapas, mirilla de aceite, termómetro, etc.)

Una vez acopiado será arrastrado hasta su celda, preferentemente sobre planchas metálicas, colocándolo sobre las vigas de sustentación ubicadas sobre la losa anti-vibratoria y el depósito de recogida de aceite.

### 2.2.3 Celdas de MT

Se ubicarán sobre la arca prevista para tal efecto, se alineará el bloque según las instrucciones de montaje del fabricante, y se fijará para deslizamientos.

Con objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los aparatos de corte y seccionamiento, es imprescindible una correcta nivelación de las celdas que deberán descansar sobre sus cuatro puntos de apoyo y todo el grupo sobre el mismo plano.

En caso de celdas modulares, una vez acoplados todos los grupos, se unirán a las barras colectoras según las instrucciones del fabricante

La pletina de puesta a tierra de las celdas se conectará a la red de tierra de protección en sus dos extremos.

## 2.2.4 Puentes de MT y BT

El recorrido de los cables será lo más corto posible y tenderán por las canalizaciones previstas a tal efecto. Se tendrá en cuenta también el radio de curvatura mínimo a que deben someterse los cables, que serán los que marquen los fabricantes y la norma UNE correspondiente.

El número y tipo de conductores empleados será el indicado en el apartado Cálculos Justificativos. Ningún circuito de BT se situará sobre la vertical de los circuitos de AT.

Se tendrá especial cuidado en colocar los cables de modo que no tapen, ni siquiera parcialmente, los huecos o rejillas de ventilación, y se dispondrán teniendo en cuenta las disposiciones óptimas de atenuación de campos magnéticos indicadas en la Memoria del presente Proyecto Tipo.

El cable deberá estar cortado con sierra y no con tijera o cizalla, colocándose en los extremos el terminal a compresión correspondiente a la sección del cable, no permitiendo en ningún caso ampliar el diámetro primitivo del orificio de dicho terminal.

## 2.2.5 Cuadro de BT

Se ubicará sobre el herraje o bastidor dispuesto para tal efecto y quedará correctamente fijado.

La pletina de puesta a tierra se conectará a la red de tierra de protección.

## 2.2.6 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se ejecutarán de la forma indicada en la Memoria y en los Planos del presente Proyecto Tipo, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación entre tierra de protección y tierra de neutro o de servicio.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren una perfecta unión, de forma que no haya peligro de aflojarse o soltarse. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

## 3 Recepción de obra

Como ya se ha indicado anteriormente, durante el desarrollo de las obras de construcción, EDE realizará las visitas oportunas para comprobar la correcta ejecución de los trabajos y la inexistencia de vicios ocultos en la obra.

Con carácter general se verificará la correcta ejecución de la totalidad de las instalaciones, prestando especial atención a los siguientes aspectos:

- Dimensiones local y zonas de servidumbre.
- Inexistencia de instalaciones ajenas al servicio eléctrico.
- Canalizaciones (dimensiones, separación MT/BT)
- Superficie equipotencial.



- Medidas de insonorización.
- Losa anti-vibratoria
- Foso de recogida de aceite.
- Tabiques y pantallas de protección.
- Puertas de acceso y rejillas ventilación.
- Celdas de MT (características, funcionamiento...).
- Elementos de protección (calibre fusibles y/o relés de protección, sonda temperatura...).
- Transformador (características y correcta instalación)
- Cuadro de Baja Tensión.
- Puentes de MT y BT.
- Puesta a tierra de protección de masas metálicas.
- Puesta a tierra de servicio o de neutro.
- Mediciones de la resistencia de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Alumbrado.
- Sellado de los tubos de entrada.

**En Almería, Diciembre de 2.019**

**D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**  
Col. Oficial de Ingenieros Superiores Industriales  
de Andalucía Oriental. Colegiado nº2116





# PRESUPUESTO

## PROYECTO

### REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 “PALACES” EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL LÍNEA 25kV “TABERNO” SUB. “H\_OVERO”

SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)

PETICIONARIO:

 e-distribución

EDistribución Redes Digitales, S.L.U.  
CIF: B- 82.846.817  
Calle Ribera del Loira 60,  
C.P. 28042, Madrid

**PRESUPUESTO**

**CAPÍTULO 01: INSTALACIONES.**

UUC	DESCRIPCIÓN	Ud.	PRECIO Ud.	IMPORTE
WDA003	IMPLEMENTACIÓN 5RO CON UTILIZACIÓN DE TABLET	1	6,30 €	6,30 €
WL0009	COORDINACIÓN, VERIFICACIÓN Y PRUEBAS	1	252,48 €	252,48 €
WL0008	PROGRAMACIÓN DE BD REMOTA TELECONTROL Y CENTRO DE CONTROL (NORMA I	1	86,79 €	86,79 €
WL0007	SUMINISTRO Y MONTAJE FINAL DE CARRERA	1	110,46 €	110,46 €
WL0006	MONTAJE DE DETECTOR DE PASO FALTA EN TELEMAN. CONTROL CONVENCIO (NO	2	126,24 €	252,48 €
WL0002	MONTAJE Y CONEXION DE ARMARIO DE UP EN CD (NORMA GLOBAL)	1	386,61 €	386,61 €
WZB006	COLOCACIÓN DE CARTELERÍA (AVISOS) EN TRABAJO PROGRAMADO	1	26,97 €	26,97 €
WZB001	MANIOBRA Y CREACIÓN Z.P. MT, 1 PAREJA	1	55,00 €	55,00 €
WCCE03	COLOCACION CELDA MODULAR MT	3	46,50 €	139,50 €
WCCE04	HERRAJE SUJECION CABINAS ELEVADAS	1	200,41 €	200,41 €
WCCJ01	PUENTE MT CT	1	63,21 €	63,21 €
WCCE01	TERMINACIÓN INTERIOR CABLE MT	4	54,46 €	217,84 €
XCJ001	REUBICAR UNA REJA DE PROTECCIÓN	1	55,85 €	55,85 €
WAFB01	FORRADO CONDUCTOR DESNUDO	9	37,51 €	337,59 €
WAFB02	FORRADO GRAPA CUALQUIER TIPO	6	6,85 €	41,10 €
WAFG02	TENDIDO CIRCUITO SUP. 56 E INF.180	9	1,68 €	15,12 €
WSE009	TERMINAL CABLE SUBTERRANEO MT EN ALTURA	2	144,33 €	288,66 €

MATERIALES	DESCRIPCIÓN	Ud.	PRECIO Ud.	IMPORTE
140259	CELDA 36KV 630A SF6+SF6 LINEA	2	1.915,01 €	3.830,02 €
140263	CELDA 36KV 630A SF6+SF6 TRANSFORMADOR	1	2.797,33 €	2.797,33 €
710201	ARMARIO TELE UP8_GIOVANNI	1	600,00 €	600,00 €
710202	DETECTOR PASO RGDAT_GIOVANNI	2	130,00 €	260,00 €
M1	Cuadro aux. BT transf. 10kV	1	87,10 €	87,10 €
160069	BATERIA DE PLOMO 12 V 24 Ah	3	39,82 €	119,46 €
270120	CONECTOR ENCH ACODAD 400A 18/30KV 150MM2	3	59,36 €	178,08 €
270116	CONECTOR EN T ATORNILLADO 630A 18/30KV DE 240 MM2	9	58,59 €	527,31 €
330014	CABLE AISL.RED.PANT. AL 18/30KV 1X150MM2	15	3,50 €	52,50 €
330015	CABLE AISL.RED.PANT. AL 18/30KV 1X240MM2	90	4,46 €	401,40 €
270096	TERMINAL EXT. MONOBLOC FRIO 18/30KV 150-240 MM2	6	30,60 €	183,60 €
170077	PARARRAYOS OXIDOS METALICOS 30KV/ 10KA	3	35,70 €	107,10 €

ADICIONAL	DESCRIPCIÓN	Ud.	PRECIO Ud.	IMPORTE
.000007	GESTIÓN TELECOMUNICACIÓN	1	1.600,00 €	1.600,00 €

**TOTAL CAPÍTULO 01: 13.280,27 €**

**CAPÍTULO 02: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Mano de obra y elementos necesarios para llevar a cabo las disposiciones que se detallan en el anexo de "Estudio de Seguridad y Salud", en virtud de cumplir las disposiciones mínimas ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995

**292,17 €**

**RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	IMPORTE
Cap. 01	INSTALACIONES	1	13.280,27 €
Cap. 02	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	1	292,17 €

**TOTAL PRESUPUESTO: 13.572,44 €**

En Almería, Diciembre de 2.019.

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Ingeniero Industrial Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental.





# ANEXO I

# GESTIÓN DE RESIDUOS

## PROYECTO

**REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171  
“PALACES” EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL  
LÍNEA 25kV “TABERNO” SUB. “H\_OVERO”**

**SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)**

**PETICIONARIO:**

**e-distribución**

EDistribución Redes Digitales, S.L.U.  
CIF: B- 82.846.817  
Calle Ribera del Loira 60,  
C.P. 28042, Madrid

## CERTIFICADO CUMPLIMIENTO RD 105/2008

### ANTECEDENTES

En aquellas obras donde se generen residuos de construcción y demolición (RCDs), es de aplicación el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

En caso de generar este tipo de residuos es obligatorio Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un **Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición**, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generaran en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinaran los residuos que se generaran en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formara parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

### CERTIFICADO

Por el presente escrito la empresa de ingeniería Nip, S.A. certifica que el Proyecto cuyo Título **REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)**, redactado por el técnico **D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**, con fecha de visado expuesta en el margen derecho, no le es de aplicación el Decreto 105/2008 y por tanto no incluye un anexo con un Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

En Almería, Diciembre de 2.019

**D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**

Col. Oficial de Ingenieros Superiores Industriales  
de Andalucía Oriental. Colegiado nº2116





# **ANEXO II: INFORME DE CAMPOS**

## **MAGNÉTICOS**

PROYECTO DE

**REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171  
"PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL  
LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO"**

**SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)**

PETICIONARIO:

**e-distribución**

EDistribución Redes Digitales, S.L.U.  
CIF: B- 82.846.817  
Calle Ribera del Loira 60,  
C.P. 28042, Madrid

## Informe de Campos Magnéticos Centro de Transformación Interior en caseta de obra civil

---

### 1. Objeto

El objeto de este estudio, es estimar las emisiones de campo magnético en el exterior accesible por el público, del centro de transformación tipo en caseta de obra civil, perteneciente a EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El centro de transformación tipo en caseta de obra civil, engloba centros de transformación, con una distribución similar a la calculada, con celdas blindadas de simple barra en MT, y niveles de tensión 10, 11, 13,2, 15, 20, 25 y 30 kV. En BT el nivel de tensión es 0,4 kV.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento del centro de transformación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

### 2. Normativa vigente

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100  $\mu$ T).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.

ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, “Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia”.

Aunque la medida de campos magnéticos no es objeto del presente documento, a continuación se indican las normas aplicables a la misma:

Norma UNE 20833 de abril de 1997: "Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial".

Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. "Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general".

Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. "Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida".

Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. "Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements".

### 3. Metodología de análisis de campos magnéticos

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

La aplicación desarrollada está realizada sobre Matlab/Octave. El cálculo está basado en un cálculo analítico (Biot y Savart de un segmento) realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una instalación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador. La misma metodología ha sido empleada con buenos resultados en otros estudios publicados [1],[2],[3].

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE-CLC/TR-50453. De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envoltentes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores de la instalación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la instalación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo B en toda la superficie de la instalación a una altura de 1 m a efectos informativos.

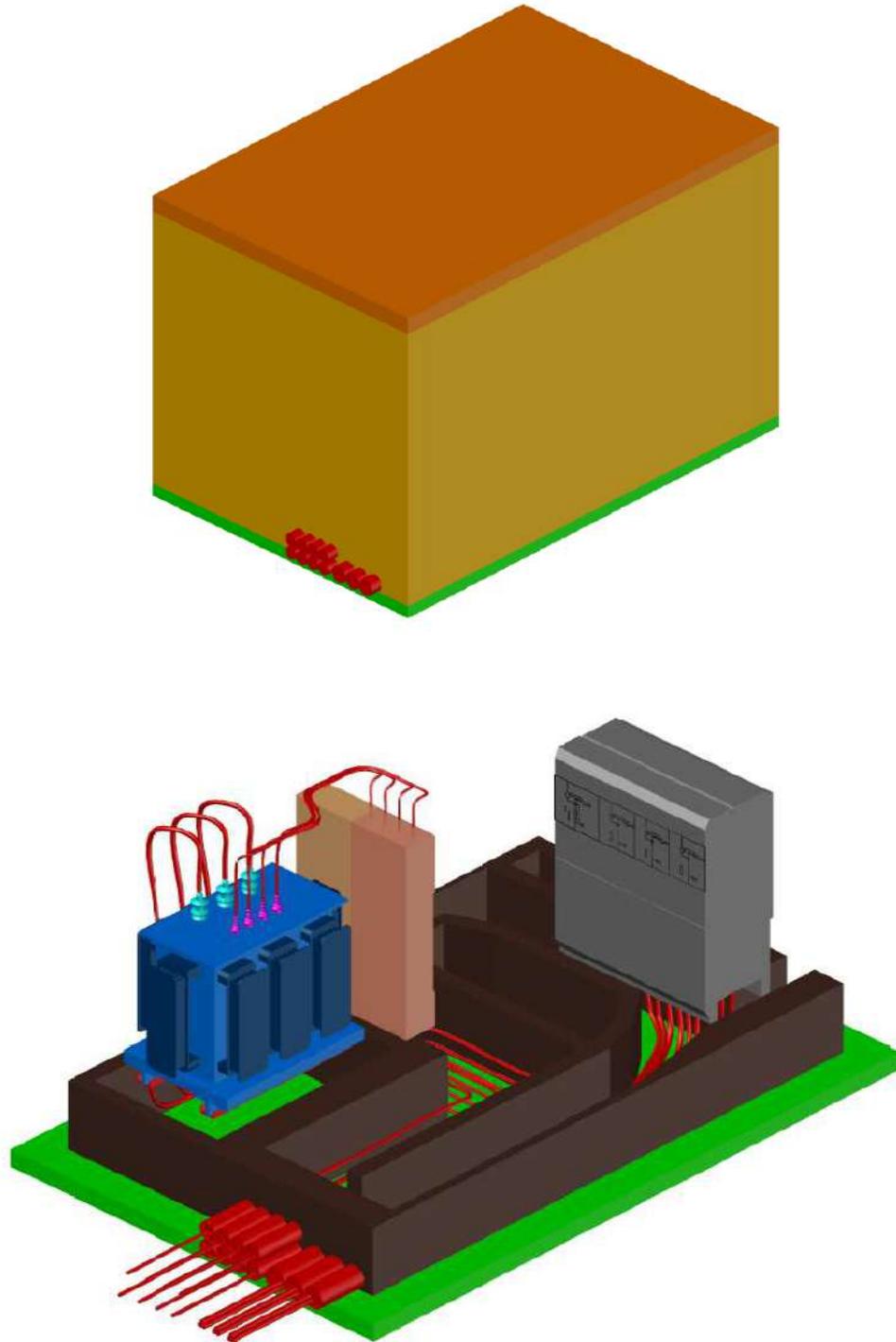


Fig. 1: Vistas 3D del centro de transformación tipo en caseta de obra civil

## 4. Características de la instalación y datos de cálculo

El centro de transformación tipo en edificio con fachada estrecha calculado consta de 2 niveles de tensión, 15 y 0.4 kV, y una unidad de transformación de 1 MVA.

### Nivel de 15 kV.

- Tipo: Blindado, aislado en SF6
- Topología: Simple barra
- Posiciones de línea: 3
- Posiciones de transformador : 1
- Posiciones de barras: 1
- Superficie: 21.7 m<sup>2</sup>

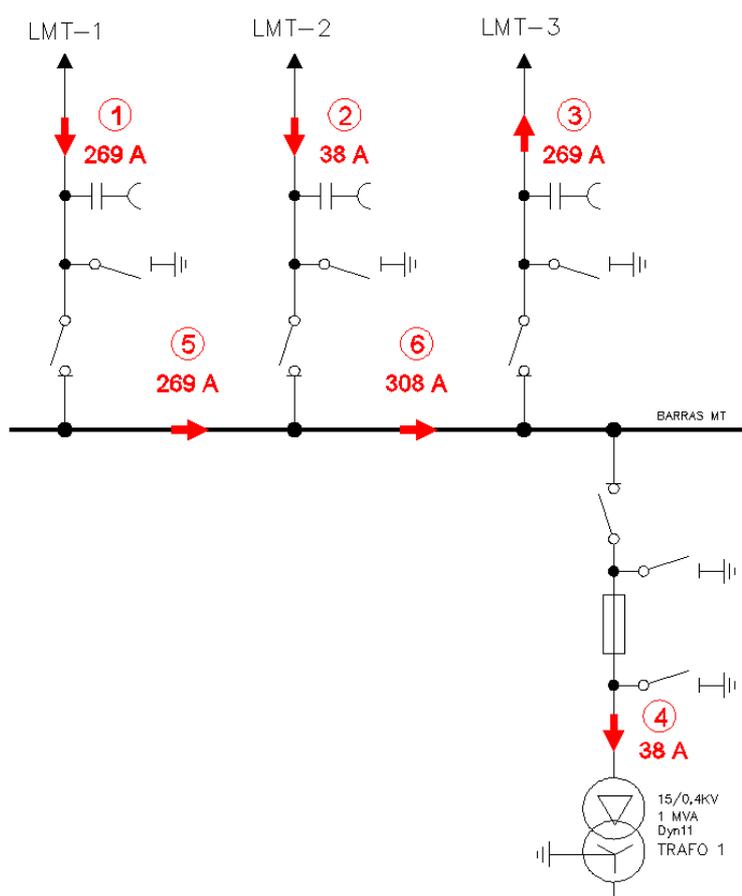


Fig. 2: Unifilar nivel de tensión 15 kV con intensidades consideradas

## Nivel de 0.4 kV.

- Tipo: Interior
- Topología: Simple barra.
- Posiciones de línea: 8
- Posiciones de transformador : 1
- Posiciones de barras: 1
- Posiciones de acoplo: 0
- Posiciones de remonte: 0

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos las medidas que EDE ha considerado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el Real Decreto:

1. Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación permite reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
2. Las posiciones del nivel de tensión 15 kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye el campo magnético en el exterior.
3. Los conductores de ambos niveles de tensión están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como por el tendido de los cables en forma de tresbolillo.

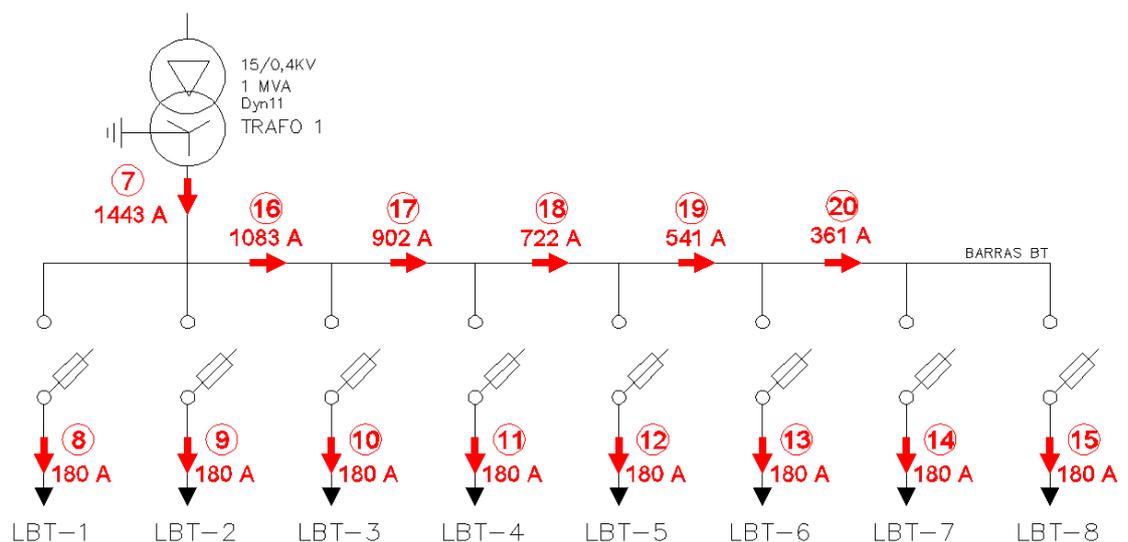


Fig. 3: Unifilar nivel de tensión 0.4 kV con intensidades consideradas

Las intensidades consideradas para el cálculo del campo magnético son las siguientes:

POSICIÓN O TRAMO	REF.	INTENSIDAD (A)	FASE (°)	TIPO
Línea 1 15 kV	1	269(1)	0	Trifásica equilibrada.
Línea 2 15 kV	2	38	0	Trifásica equilibrada.
Línea 3 15 kV	3	269(1)	0	Trifásica equilibrada.
Trafo 1 Lado 15 kV	4	38(2)	0	Trifásica equilibrada.
Barras 1 L1-L2	5	269	0	Trifásica equilibrada.
Barras 1 L2-L3	6	308	0	Trifásica equilibrada.
Trafo 1 Lado 0,4 kV	7	1443(2)	30	Trifásica equilibrada.
Líneas 0,4 kV	8 - 15	180	30	Trifásica equilibrada.
B1 0,4 kV : Línea 2- Línea 3	16	1083	30	Trifásica equilibrada
B1 0,4 kV : Línea 3- Línea 4	17	902	30	Trifásica equilibrada
B1 0,4 kV : Línea 4- Línea 5	18	722	30	Trifásica equilibrada
B1 0,4 kV: Línea 5- Línea 6	19	541	30	Trifásica equilibrada
B1 0,4 kV: Línea 6- Línea 7	20	361	30	Trifásica equilibrada

(1) Intensidad correspondiente a la potencia máxima de línea, 7 MVA.

(2) Intensidad correspondiente a la potencia máxima transformador, 1 MVA.

El estado de carga considerado supone el transformador entregando su máxima potencia. En el lado de 15 kV, la línea 1 aporta su potencia máxima, la línea 3 evacua su potencia máxima y la línea 2 aporta la potencia consumida por el transformador.

En el lado de BT, la potencia aportada por el transformador se reparte equitativamente por las ocho líneas a las que alimenta.

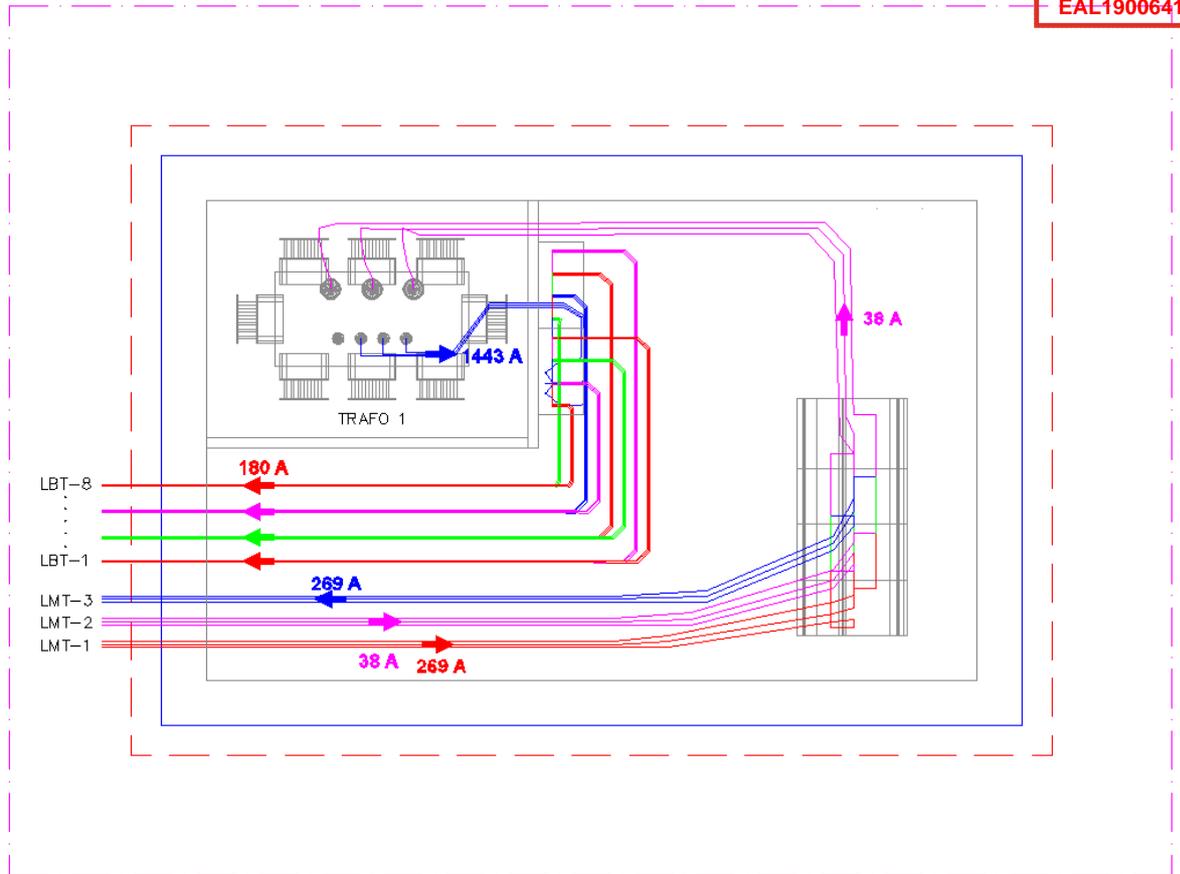


Fig. 4 Intensidades estimadas para cálculo de campo magnético.

## 5. Resultados

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores producirán durante el funcionamiento habitual del centro de transformación.

Se ha obtenido el campo magnético en el conjunto de la instalación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro de transformación (requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se

Se han presentado los resultados del campo magnético en el exterior de la pared del centro de transformación, a una distancia de **0,2 m** del mismo, según las líneas de cálculo de la figura 5.

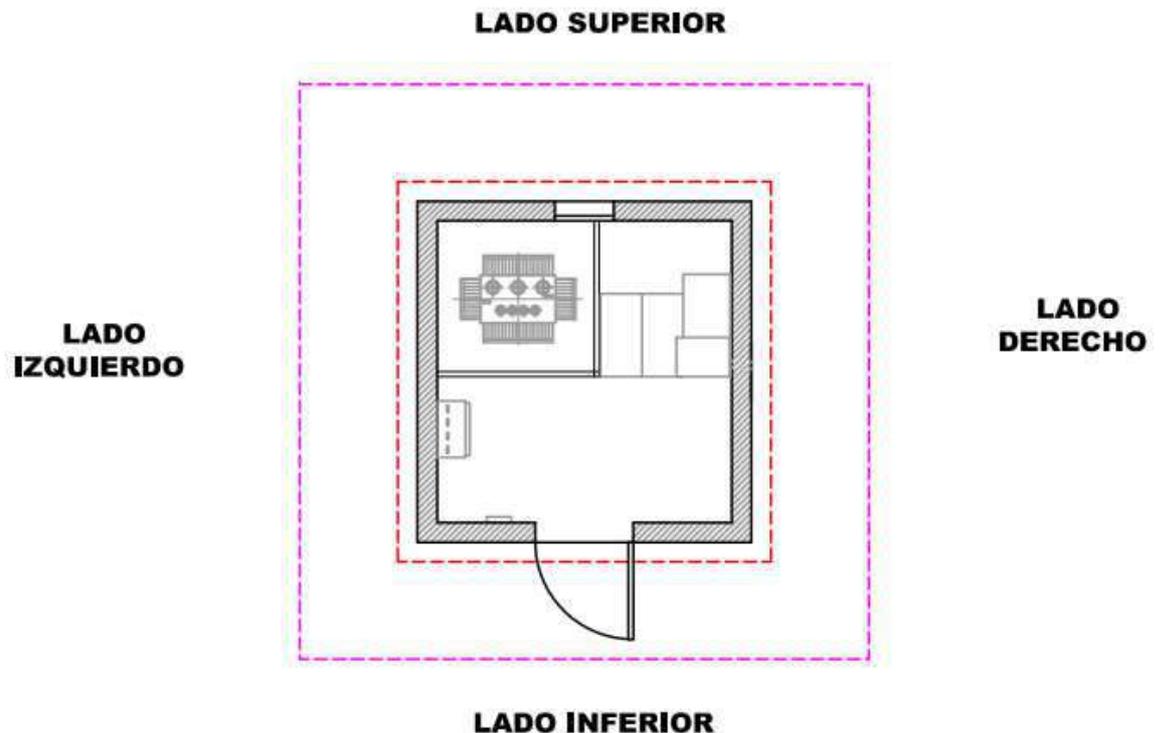


Fig. 5 Pared exterior y zonas límite del cálculo

Los valores más elevados de campo en el exterior se producen en la zona cercana a los cuadros de BT, siendo de  $98 \mu\text{T}$ . Se dispone de una pared de ladrillo de 20cm y recubrimiento de lana de roca que minimiza la posibilidad de superar dichos niveles.

## 6. Conclusiones

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado debido a la actividad del centro de transformación tipo en edificio con fachada estrecha, propiedad de



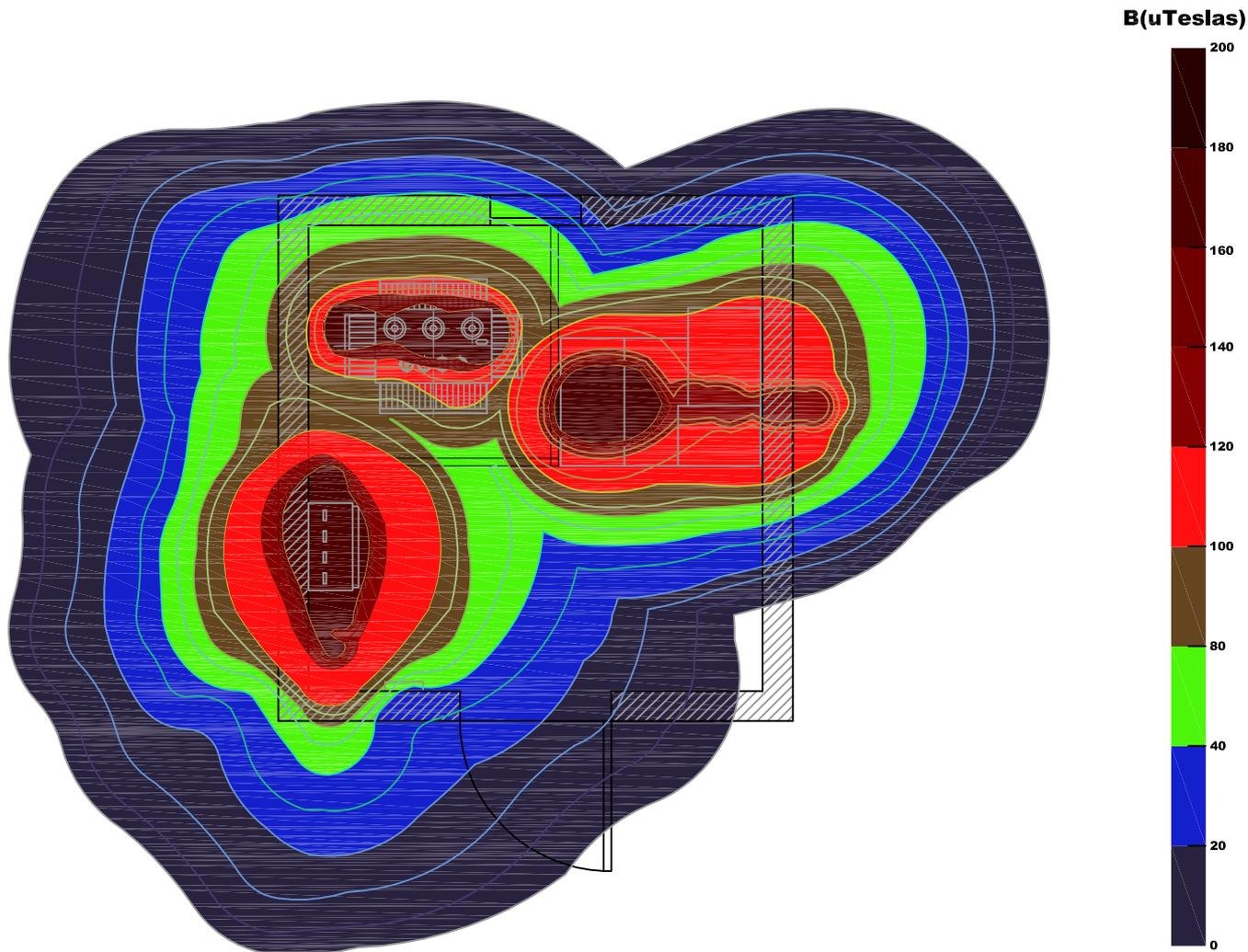
EDE, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100  $\mu$ T para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz. En caso de realización de mediciones de comprobación se realizarán medidas correctoras de protección si es necesario.

## 7. REFERENCIAS

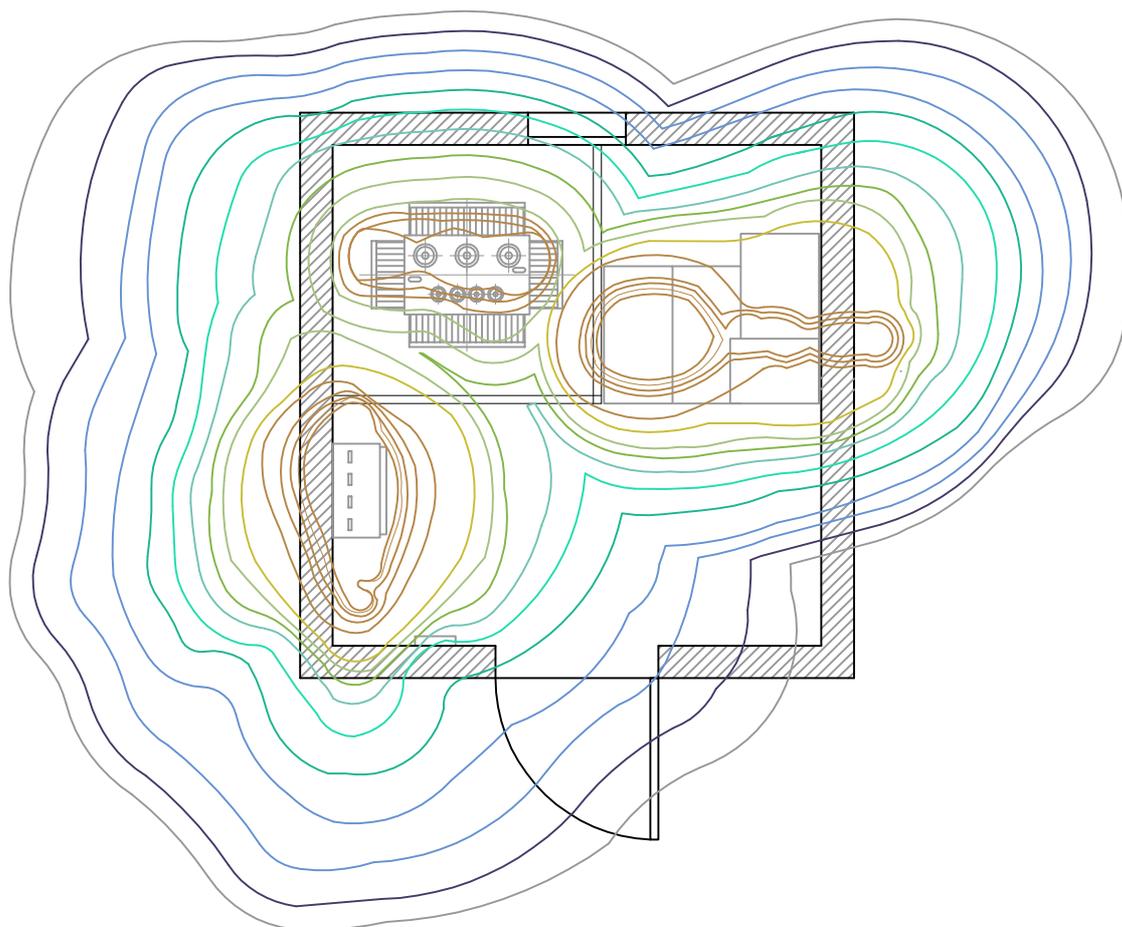
[1] C. Munteanu, Ioan T. Pop, V. Topa, C. Hangea, T. Gutiu, S. Lup "Study of the Magnetic Field Distribution inside Very High Voltage Substations" 2012 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE 2012) IEEE.

[2] C. Munteanu, C. Diaconu, I. T. Pop, and V. Topa "Electric and Magnetic Field Distribution Inside High Voltage Power Stations from Romanian Power Grid" International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion IEEE.

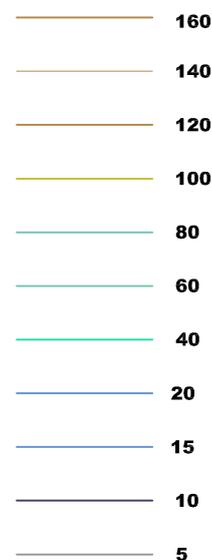
[3] G. Visan, I. T. Pop and C. Munteanu "Electric and Magnetic Field Distribution in Substations belonging to Transelectrica TSO" 2009 IEEE Bucharest Power Tech Conference.



## CAMPO MAGNÉTICO 1m SOBRE EL SUELO



LEYENDA



CAMPO MAGNÉTICO 1m SOBRE EL SUELO. ISOLÍNEAS

# VISTA DE REFERENCIA

LADO SUPERIOR

LADO IZQUIERDO

LADO DERECHO

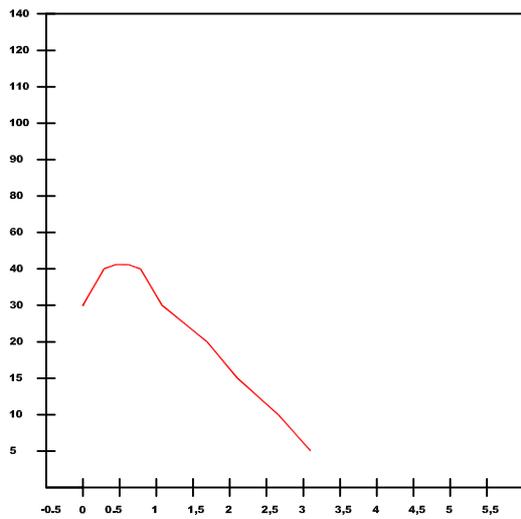
LADO INFERIOR

- Pared exterior
- Zona de cálculo
- Líneas de cálculo



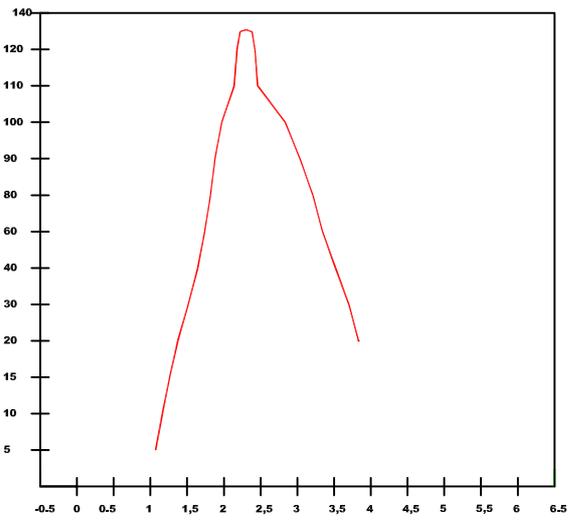
**CAMPO MAGNÉTICO (UTESLAS) A 0.2 METROS EXTERIOR A LA PARED  
(LÍNEAS DISCONTINUAS EN VISTA DE REFERENCIA) Y  
UN METRO SOBRE EL SUELO**

**B (uTeslas) LADO INFERIOR**



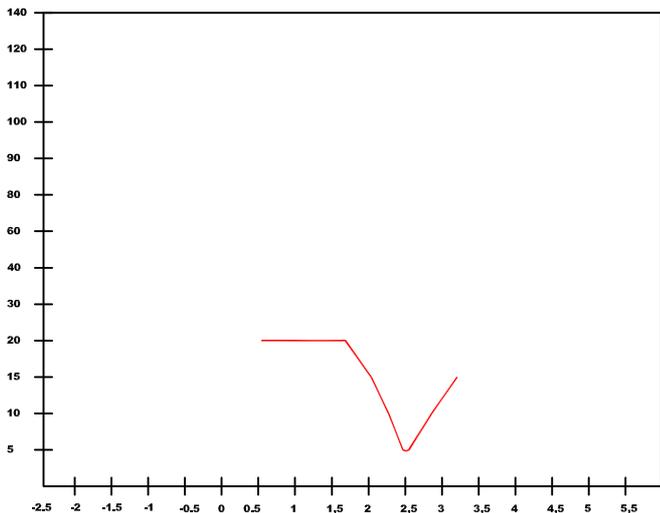
x (metros)

**B(uTeslas) LADO DERECHO**



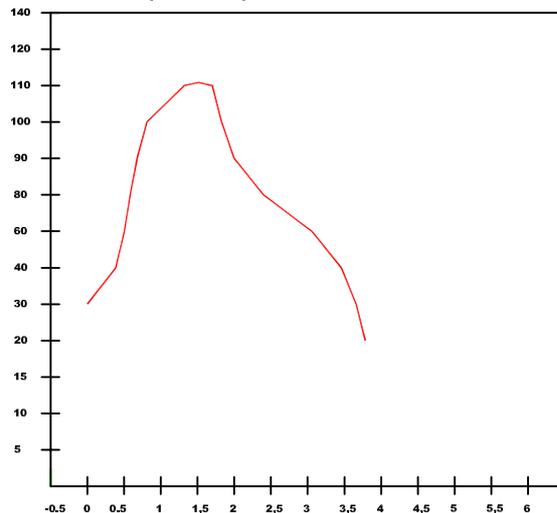
x (metros)

**B(uTeslas) LADO SUPERIOR**



x (metros)

**B(uTeslas) LADO IZQUIERDO**



x (metros)



# PLANOS

## PROYECTO

### REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO"

SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)

PETICIONARIO:

 e-distribución

EDistribución Redes Digitales, S.L.U.  
CIF: B- 82.846.817  
Ribera del Loira, 60  
28042 - Madrid



## ÍNDICE

PLANO Nº 1: SITUACIÓN.

PLANO Nº 2: EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº 3: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. ESTADO ACTUAL

PLANO Nº 4: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. ESTADO PREVISTO

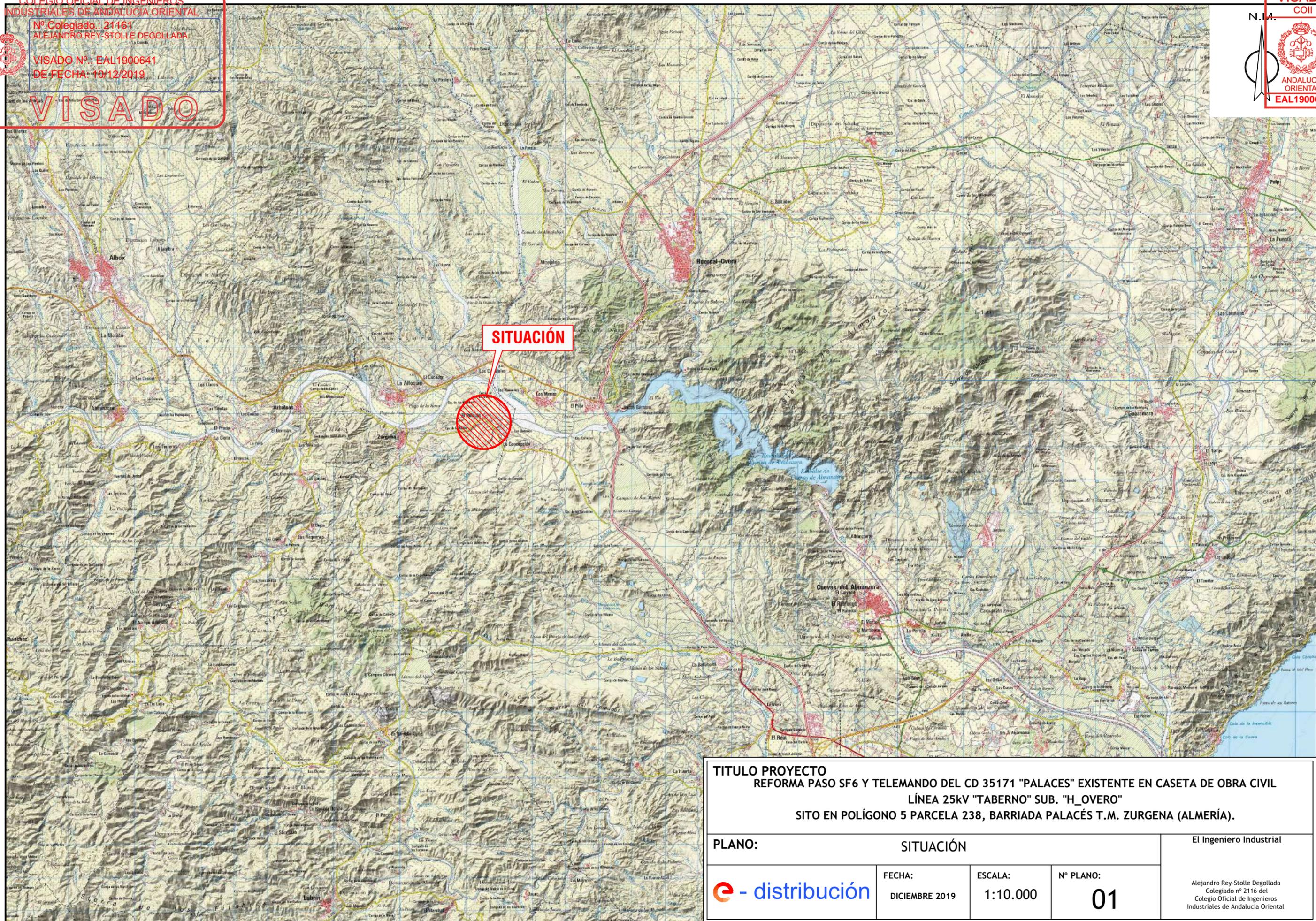
PLANO Nº 5: ESQUEMA UNIFILAR Y PUESTA A TIERRA DEL CD

PLANO Nº 6: TELEMANDO, COMPOSICIÓN Y UNIFILAR

PLANO Nº7: INSTALACIÓN CONEXIONES RGDAT SOLUCIÓN DE TELEMANDO SEGÚN

NORMA GLOBAL GSTR001

PLANO Nº 8: ESQUEMAS DE CONEXIÓN DE LOS SERVICIOS AUXILIARES

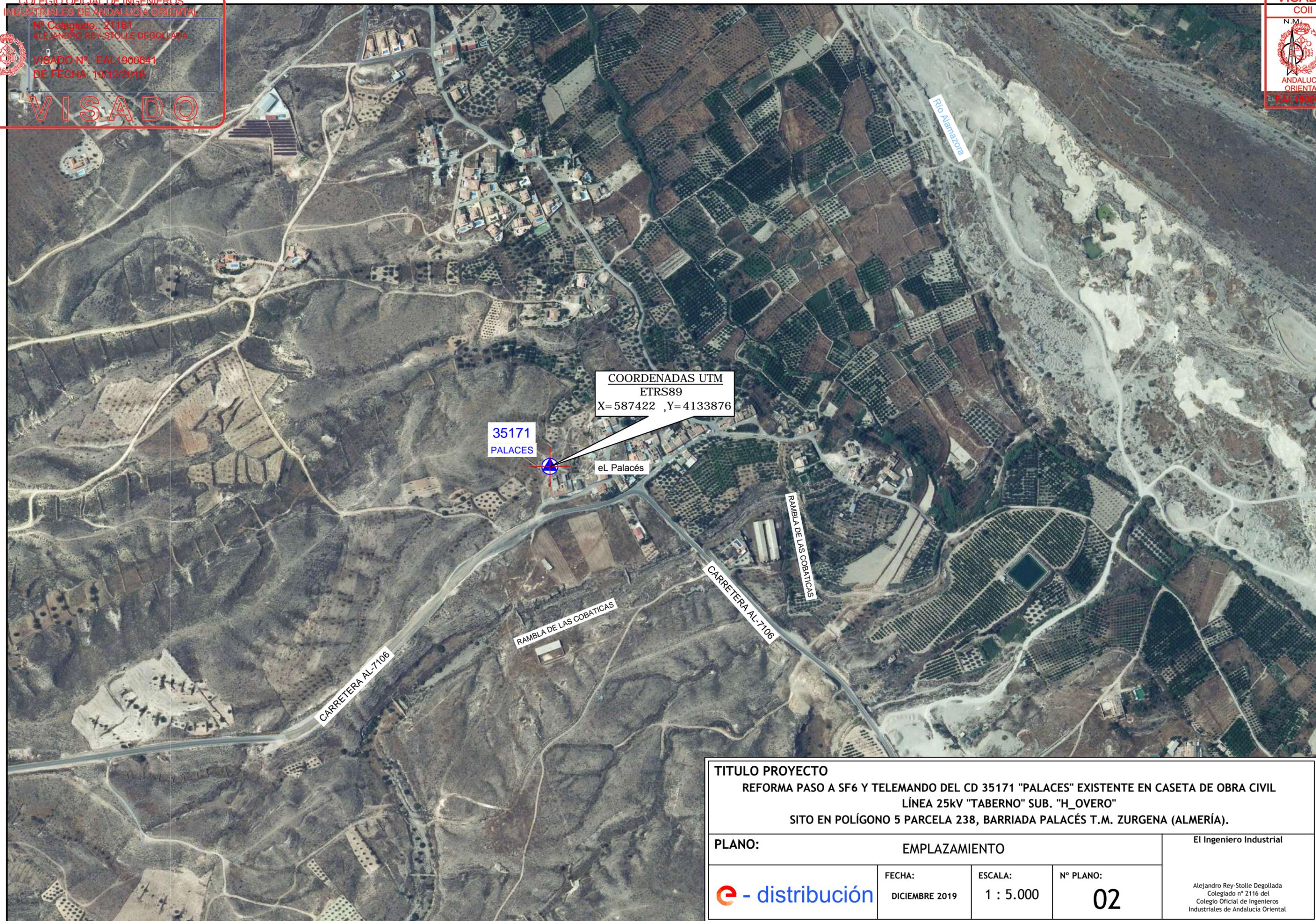


SITUACIÓN

**TITULO PROYECTO**  
REFORMA PASO SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL  
LÍNEA 25KV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO"  
SITO EN POLÍGONO 5 PARCELA 238, BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA).

<b>PLANO:</b>	<b>SITUACIÓN</b>			<b>El Ingeniero Industrial</b>
	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2019	<b>ESCALA:</b> 1:10.000	<b>Nº PLANO:</b> <b>01</b>	Alejandro Rey-Stolle Degollada Colegiado nº 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental

VISADO



COORDENADAS UTM  
ETRS89  
X= 587422 ,Y= 4133876

35171  
PALACES

eL Palacés

CARRETERA AL-7106

RAMBLA DE LAS COBÁTICAS

CARRETERA AL-7106

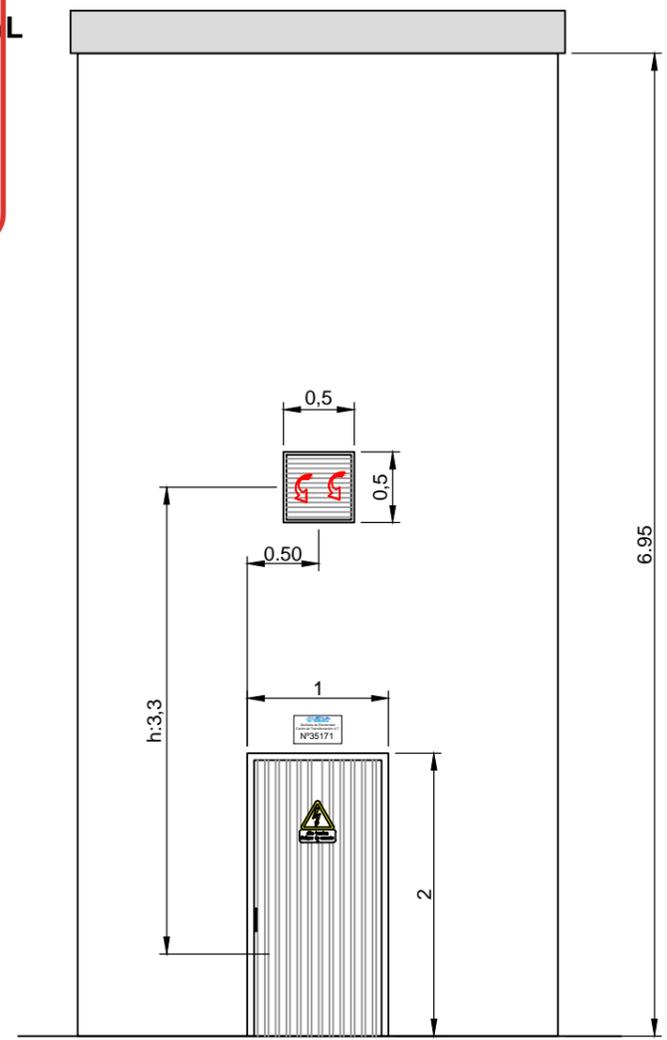
RAMBLA DE LAS COBÁTICAS

Río Almazora

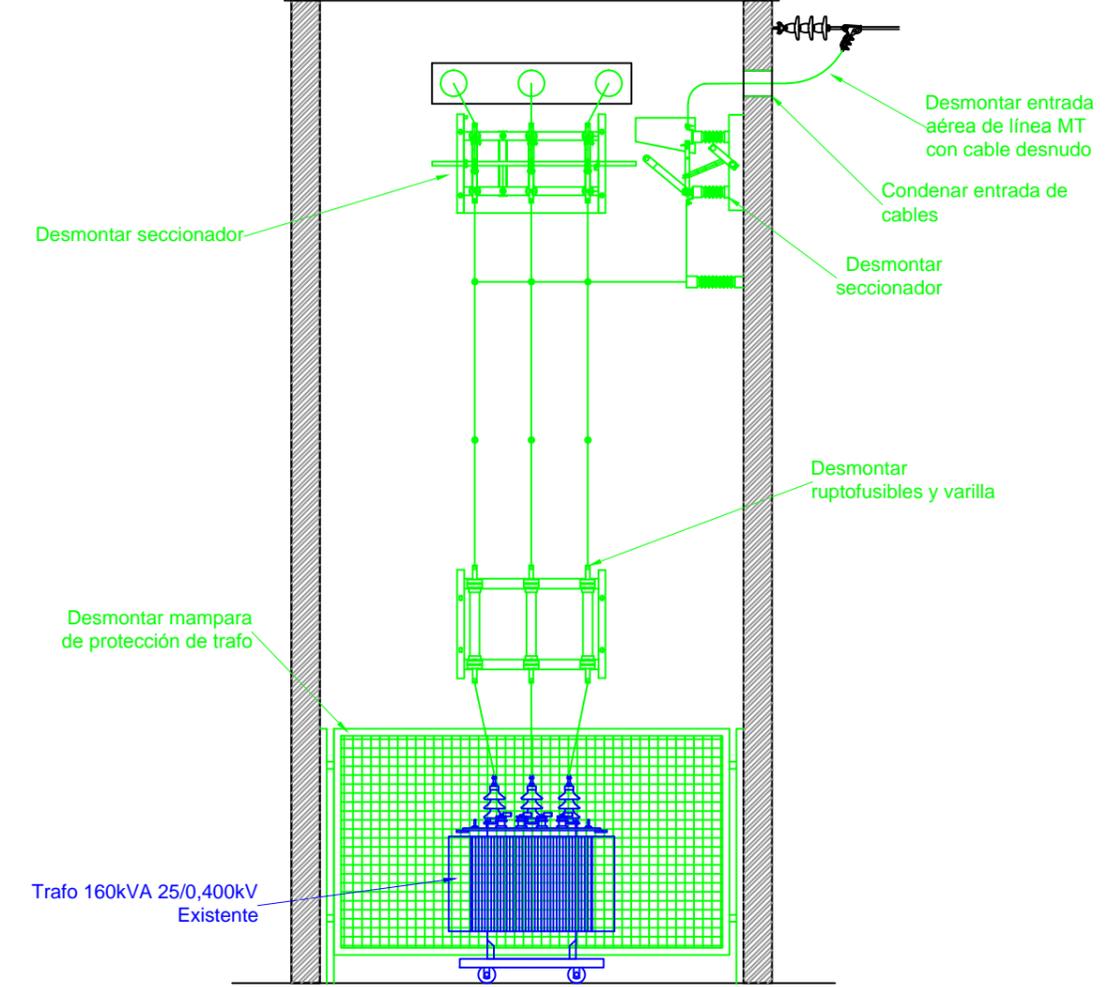
**TITULO PROYECTO**  
REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL  
LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO"  
SITO EN POLÍGONO 5 PARCELA 238, BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA).

PLANO: EMPLAZAMIENTO El Ingeniero Industrial

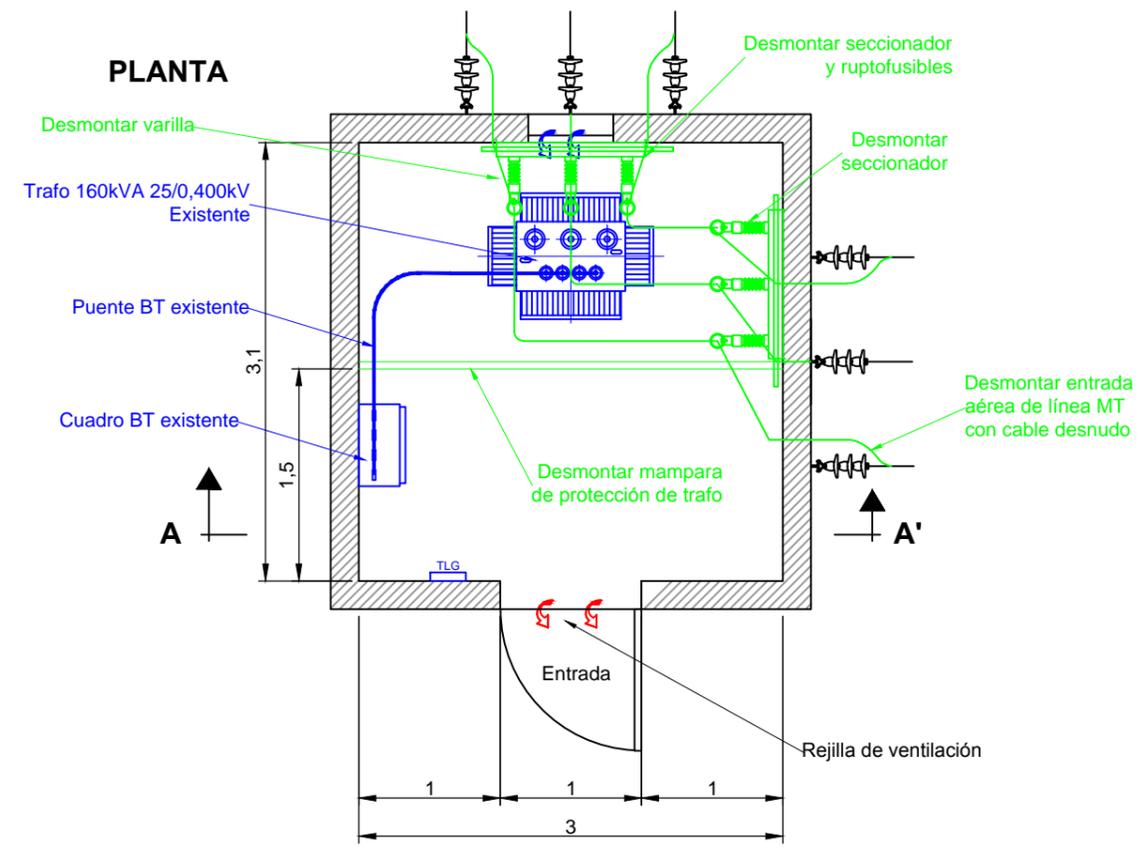
e - distribución	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	Alejandro Rey-Stolle Degollada Colegiado nº 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental
	DICIEMBRE 2019	1 : 5.000	02	



**SECCIÓN A-A'**

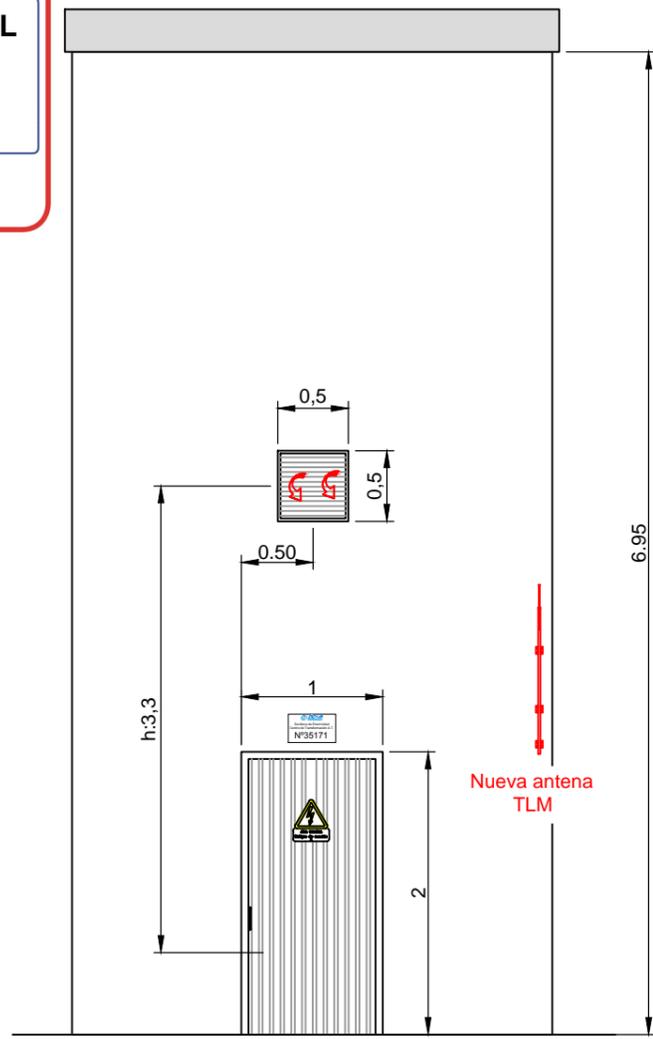


**PLANTA**

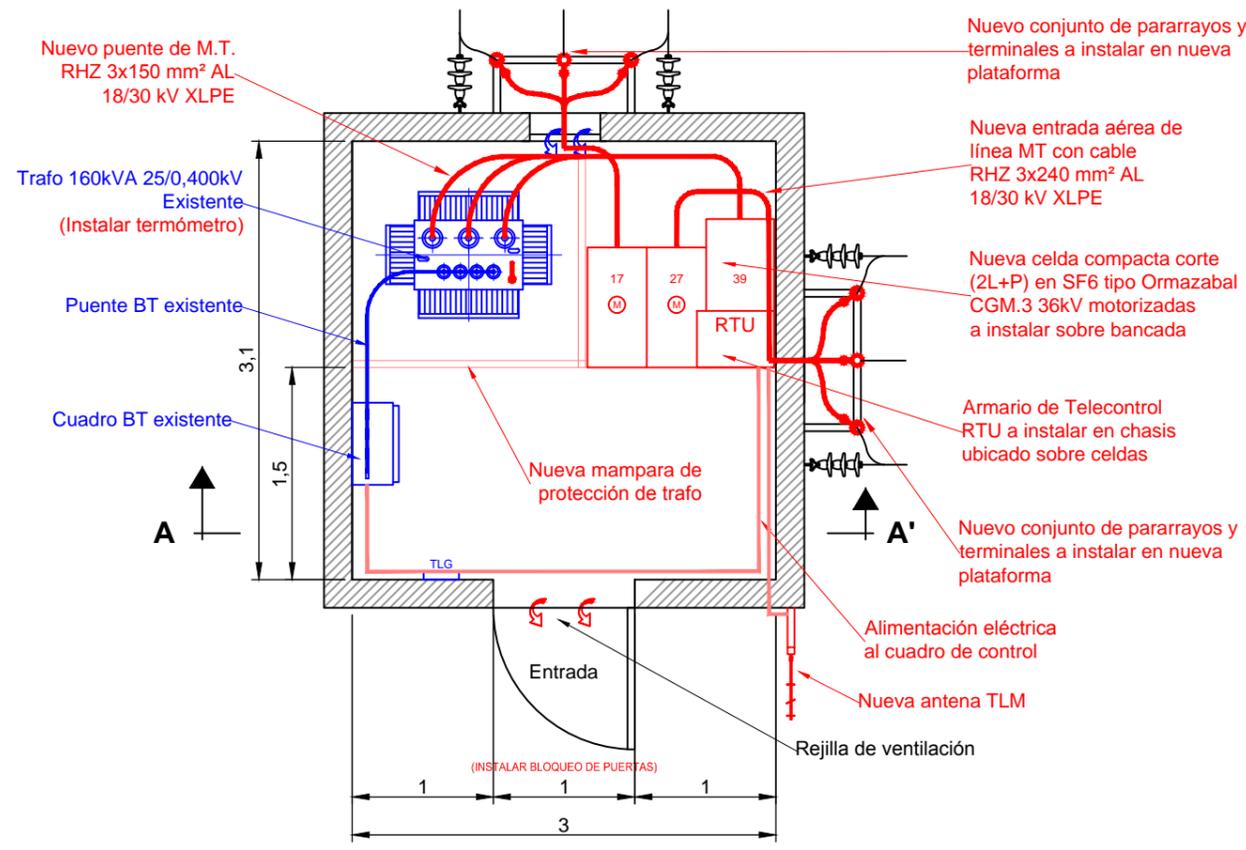
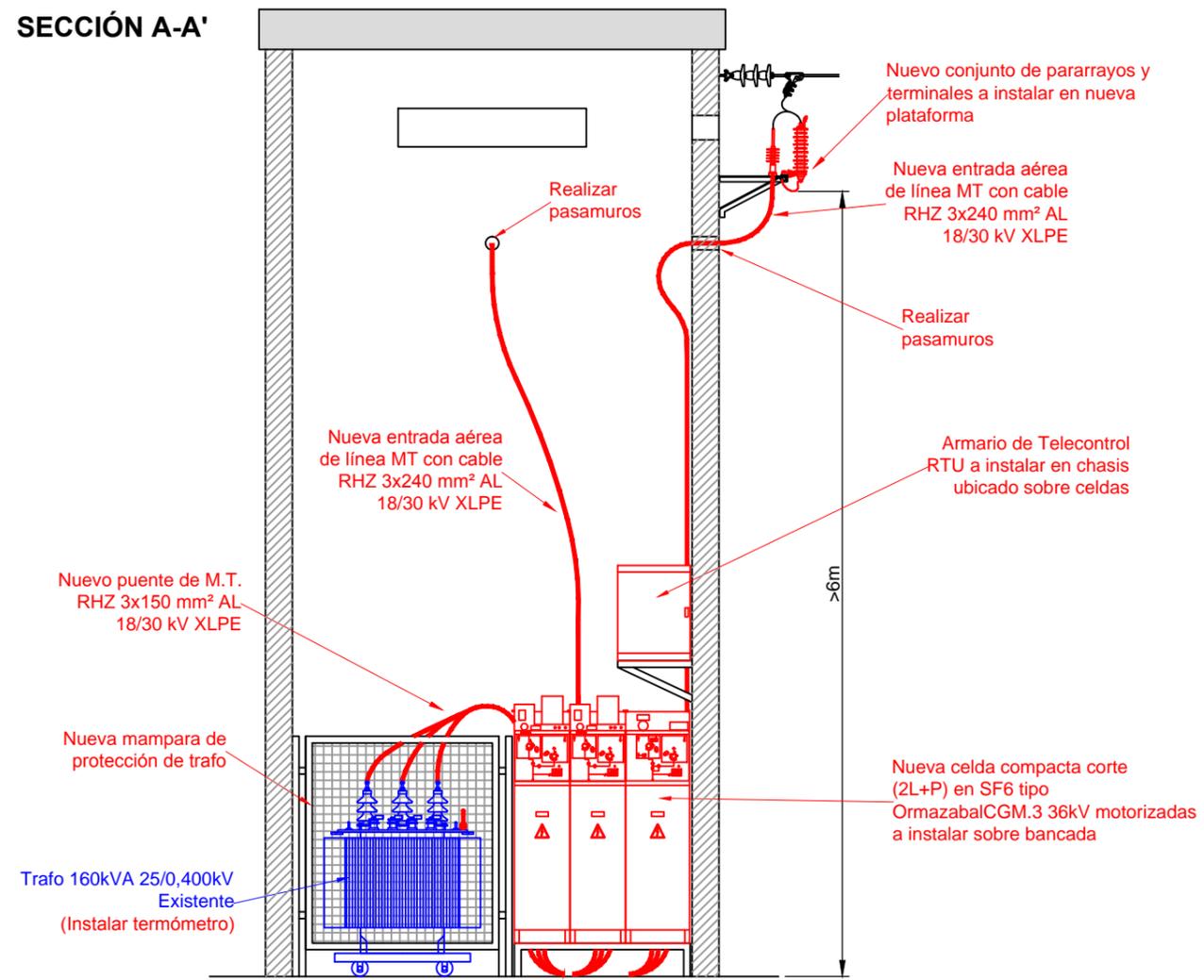


<b>TITULO PROYECTO</b>			
REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H_OVERO" SITO EN POLÍGONO 5 PARCELA 238, BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA).			
<b>PLANO:</b> CENTRO DE TRANSFORMACIÓN -ESTADO ACTUAL-			El Ingeniero Industrial
	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
	DICIEMBRE 2019	1/50	<b>03</b>
			Alejandro Rey-Stolle Degollada Colegiado nº 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental

PLANTA



SECCIÓN A-A'

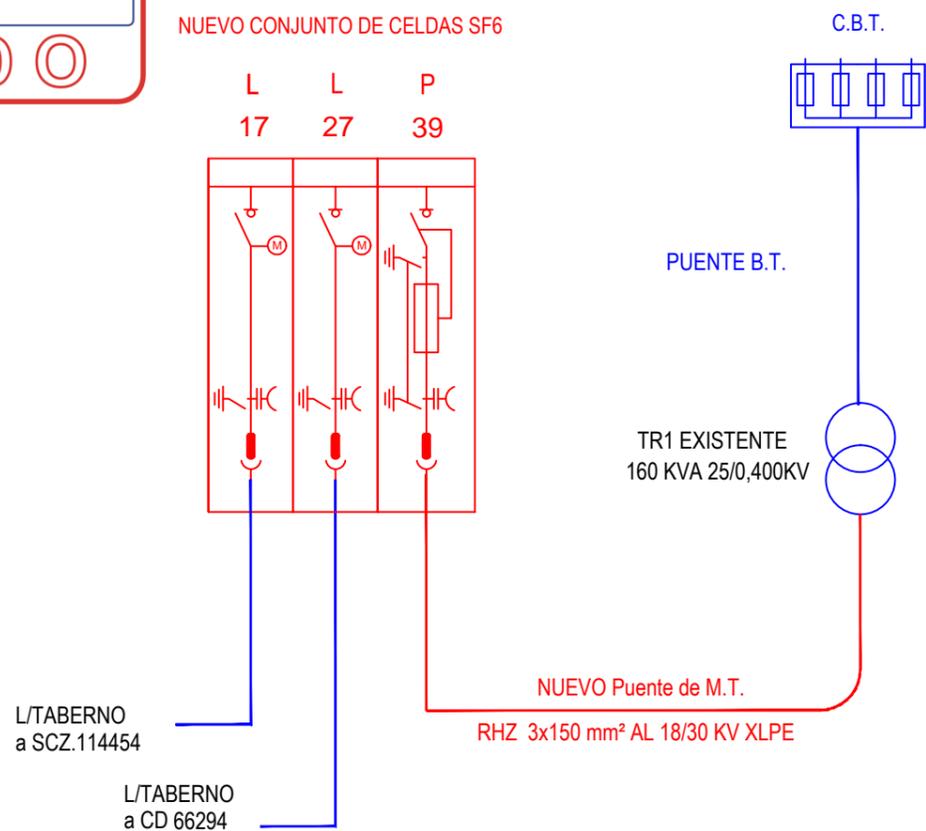


**TITULO PROYECTO**  
REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL  
LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO"  
SITO EN POLÍGONO 5 PARCELA 238, BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA).

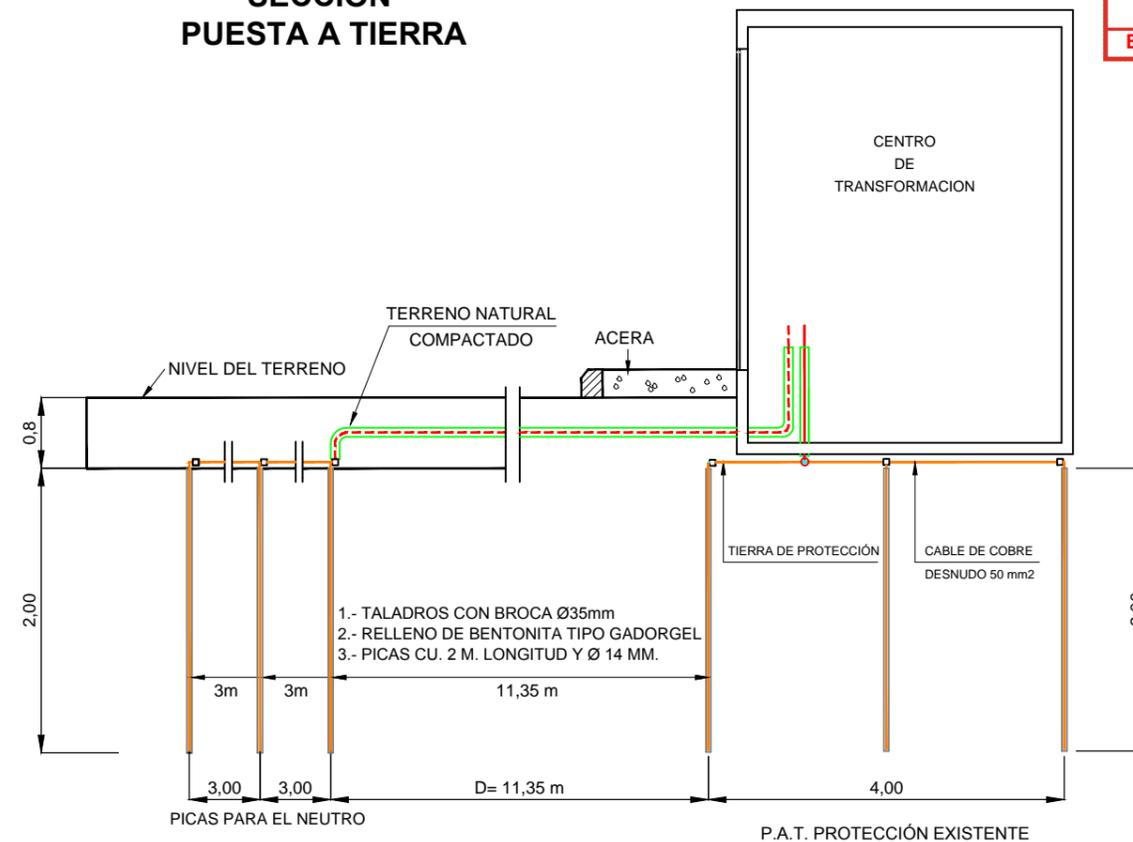
PLANO:	CIRCUITO			El Ingeniero Industrial
	FECHA: DICIEMBRE 2019	ESCALA: 1 : 50	Nº PLANO: <b>04</b>	Alejandro Rey-Stolle Degollada Colegiado nº 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental

ESQUEMA ELÉCTRICO

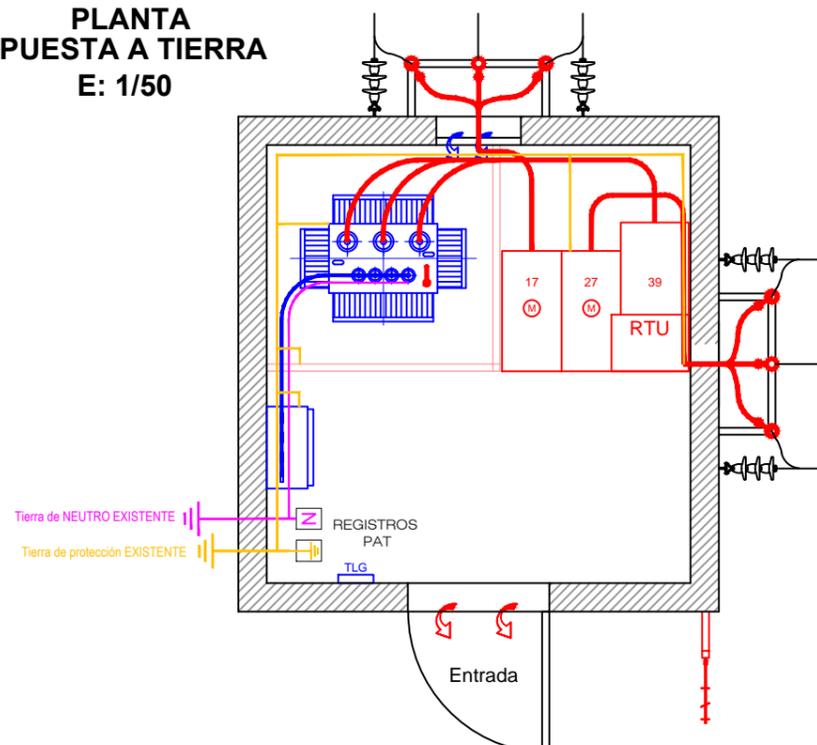
NUEVO CONJUNTO DE CELDAS SF6



SECCIÓN PUESTA A TIERRA



PLANTA PUESTA A TIERRA  
E: 1/50



LEYENDA

- PICA DE Ø 14 mm. Y 2 MTS. DE LONGITUD
- CONDUCTOR DE COBRE AISLADO DE 0.6/1KV DE 50 mm2. DE SECCIÓN
- CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm2. DE SECCIÓN
- CONEXIÓN O EMPALME (Soldadura Aluminotérmica)
- ▭ TUBO DE PVC. Ø 63 mm.

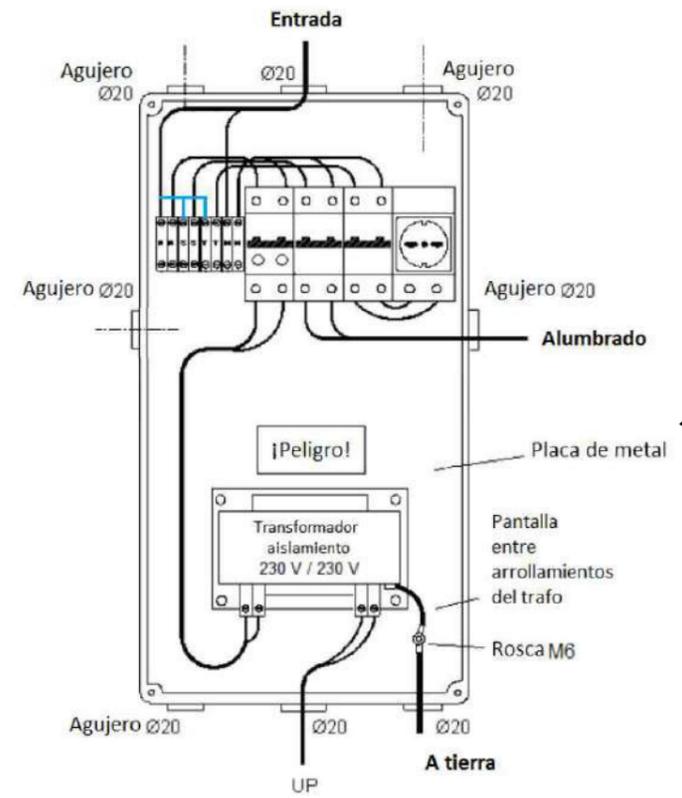
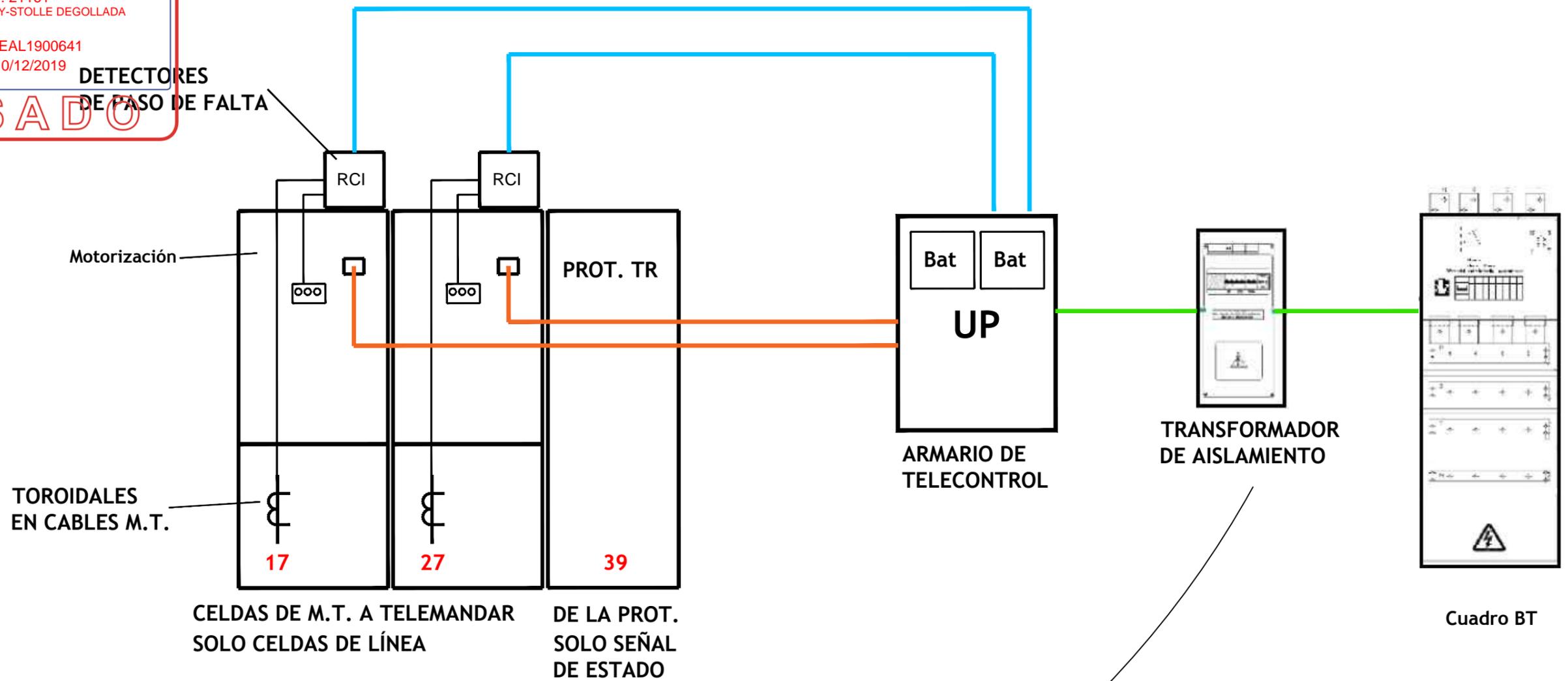
TITULO PROYECTO

REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL  
LÍNEA 25kv "TABERNO" SUB. "H\_OVERO"  
SITO EN POLÍGONO 5 PARCELA 238, BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA).

PLANO:

PUESTA A TIERRA Y ESQUEMA UNIFILAR

El Ingeniero Industrial



DETALLE CUADRO TRAF0

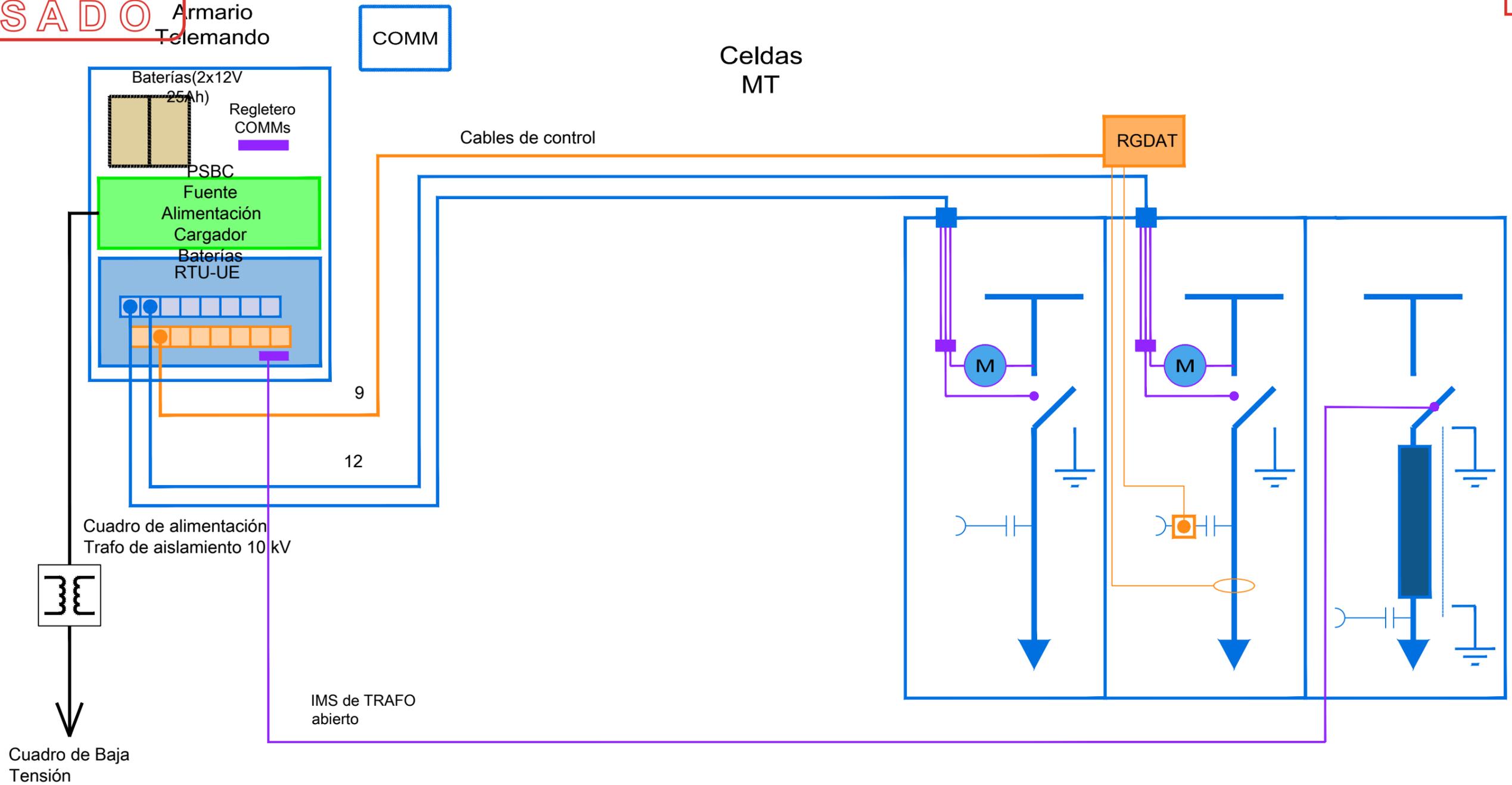
<b>TITULO PROYECTO</b> REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H_OVERO" SITO EN POLÍGONO 5 PARCELA 238, BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA).			
<b>PLANO:</b> TELEMANDO, COMPOSICIÓN Y UNIFILAR			El Ingeniero Industrial
	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2019	<b>ESCALA:</b> S/E	<b>Nº PLANO:</b> 06
	Alejandro Rey-Stolle Degollada Colegiado nº 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental		

Armario  
Telemando

# Solución de telemando según norma global GSTR001

COMM

Celdas  
MT



- Comunicación en IEC 101 por puerto serie y 104 por Ethernet y puerto serie, perfil de interoperabilidad de Endesa

**TITULO PROYECTO**

REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL  
LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO"  
SITO EN POLÍGONO 5 PARCELA 238, BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA).

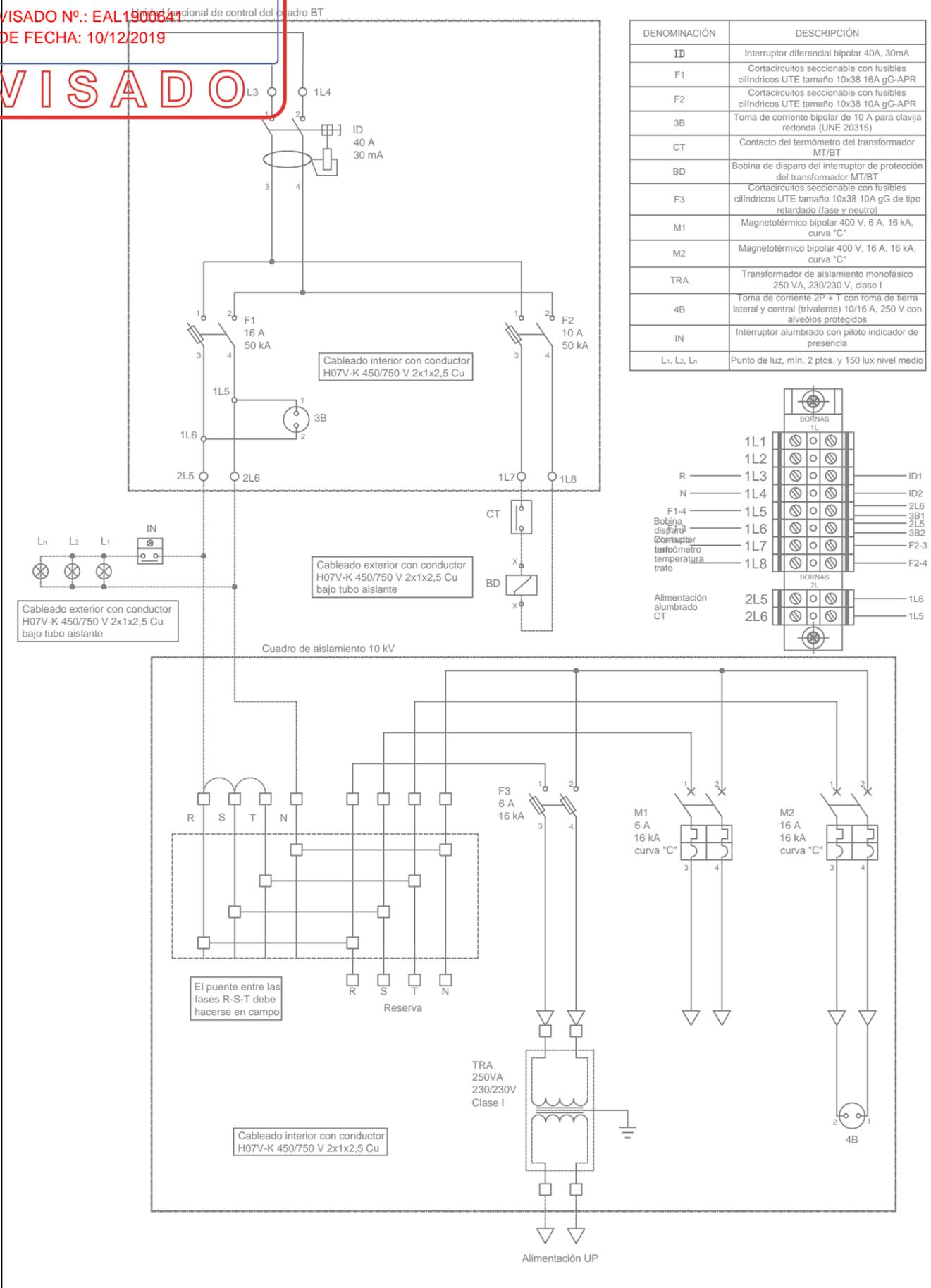
**PLANO:** INSTALACIÓN CONEXIONES RGDAT SOLUCIÓN DE TELEMANDO SEGÚN NORMA GOBLAL GSTR001

El Ingeniero Industrial

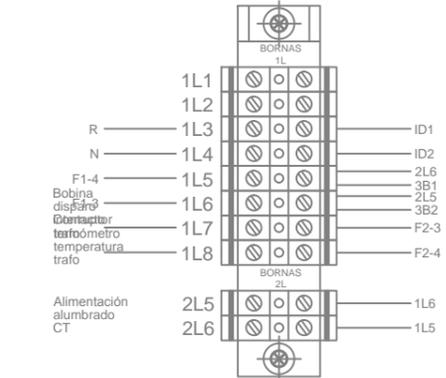
**VISADO**

ESQUEMA PARA CT CON TELEMANDO

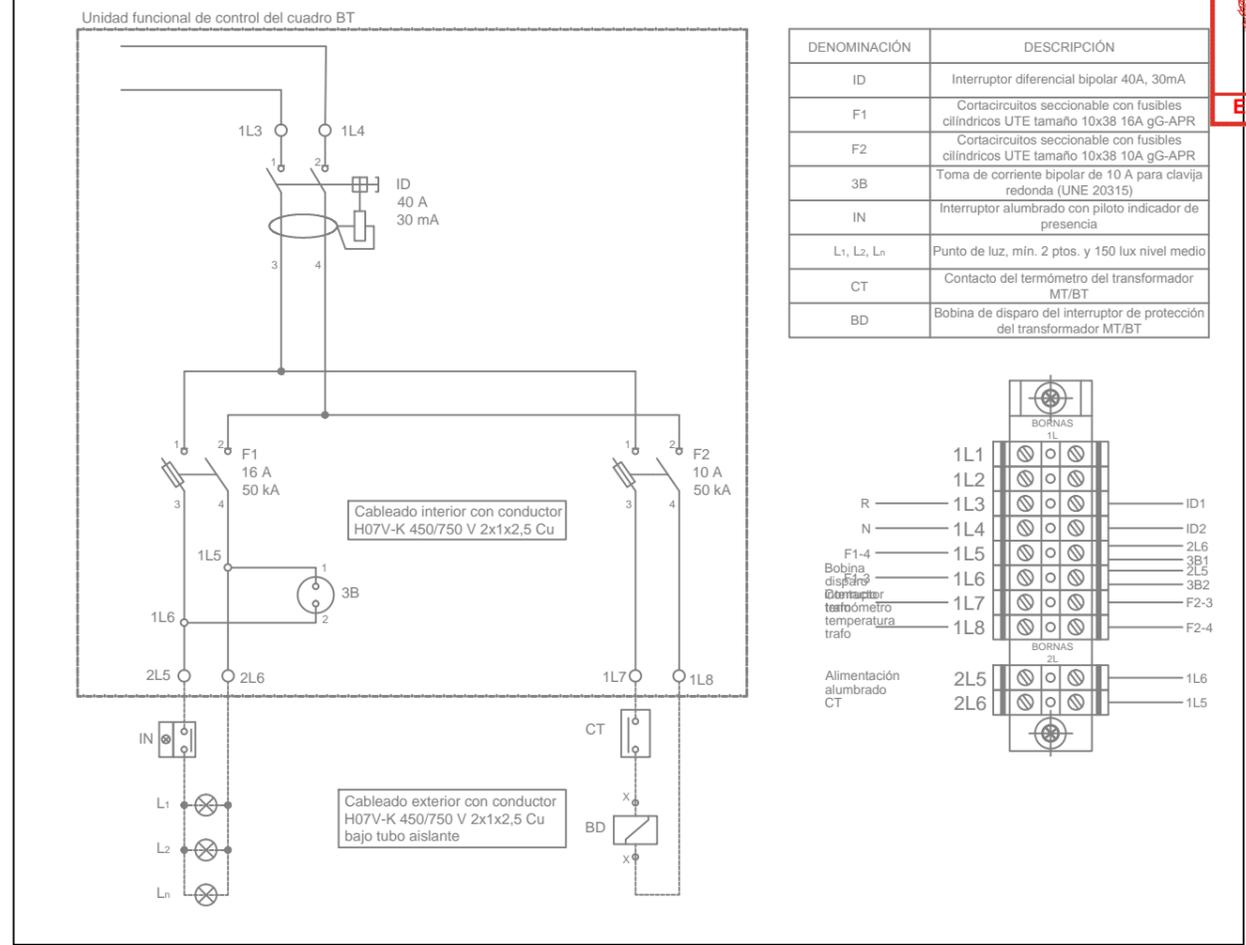
NUESTRO CASO



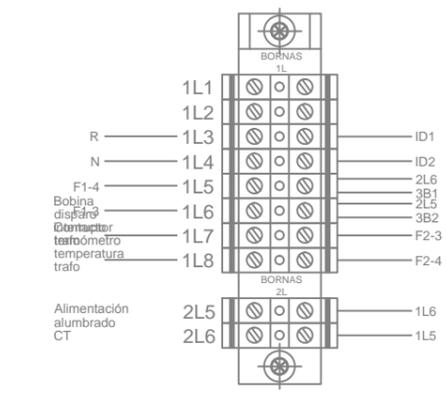
DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
ID	Interruptor diferencial bipolar 40A, 30mA
F1	Cortacircuitos seccionable con fusibles cilindricos UTE tamaño 10x38 16A gG-APR
F2	Cortacircuitos seccionable con fusibles cilindricos UTE tamaño 10x38 10A gG-APR
3B	Toma de corriente bipolar de 10 A para clavija redonda (UNE 20315)
CT	Contacto del termómetro del transformador MT/BT
BD	Bobina de disparo del interruptor de protección del transformador MT/BT
F3	Cortacircuitos seccionable con fusibles cilindricos UTE tamaño 10x38 10A gG de tipo retardado (fase y neutro)
M1	Magnetotérmico bipolar 400 V, 6 A, 16 kA, curva "C"
M2	Magnetotérmico bipolar 400 V, 16 A, 16 kA, curva "C"
TRA	Transformador de aislamiento monofásico 250 VA, 230/230 V, clase I
4B	Toma de corriente 2P + T con toma de tierra lateral y central (trivalente) 10/16 A, 250 V con alvedos protegidos
IN	Interruptor alumbrado con piloto indicador de presencia
L1, L2, L3	Punto de luz, mín. 2 ptos. y 150 lux nivel medio



ESQUEMA PARA CT SIN TELEMANDO



DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
ID	Interruptor diferencial bipolar 40A, 30mA
F1	Cortacircuitos seccionable con fusibles cilindricos UTE tamaño 10x38 16A gG-APR
F2	Cortacircuitos seccionable con fusibles cilindricos UTE tamaño 10x38 10A gG-APR
3B	Toma de corriente bipolar de 10 A para clavija redonda (UNE 20315)
IN	Interruptor alumbrado con piloto indicador de presencia
L1, L2, L3	Punto de luz, mín. 2 ptos. y 150 lux nivel medio
CT	Contacto del termómetro del transformador MT/BT
BD	Bobina de disparo del interruptor de protección del transformador MT/BT



**TITULO PROYECTO**  
REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL  
LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO"  
SITO EN POLÍGONO 5 PARCELA 238, BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA).

**PLANO:** ESQUEMA CONEXIÓN SERVICIOS AUX. El Ingeniero Industrial

	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
	DICIEMBRE 2019	S/E	08

Alejandro Rey-Stolle Degollada  
Colegiado nº 2116 del  
Colegio Oficial de Ingenieros  
Industriales de Andalucía Oriental



El Ingeniero Industrial **D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**, nº 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales Superiores de Andalucía Oriental, autor del **REFORMA PASO A SF6 Y TELEMANDO DEL CD 35171 "PALACES" EXISTENTE EN CASETA DE OBRA CIVIL LÍNEA 25kV "TABERNO" SUB. "H\_OVERO SITO EN POLÍGONO 5, PARCELA 328 BARRIADA PALACÉS T.M. ZURGENA (ALMERÍA)**, visado electrónico con número y fecha indicados en la parte superior.

## **RENUNCIA**

A la Dirección Técnica de Obra de las instalaciones referidas en el presente proyecto.

**En Almería, Diciembre de 2.019**

**D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**  
Col. Oficial de Ingenieros Superiores Industriales  
de Andalucía Oriental. Colegiado nº2116

