instrucción técnica

UNION FENOSA distribución

Proyecto Tipo para Centro de Transformación de Distribución EN Edificio Prefabricado

Código: **(IT.0119.ES.RE.PTP)**

Edición: **(4)**

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

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.U.

Valora la necesidad de imprimir este documento, una vez impreso tiene consideración de copia no controlada. Protejamos el medio ambiente.
Propiedad del Unión Fenosa Distribución. Prohibida su reproducción

Histórico de Revisiones

Edición	Fecha	Motivo de la edición y/o resumen de cambios
1	19/12/2008	Documento vigente, presentado al Ministerio 14/07/10
2	22/07/2011	Modificaciones tras Información Pública
3	08/09/2011	2ª Modificación tras Revisión FFII
4	02/12/2011	Comentarios adicionales UFD

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA * T.S.L.

Valora la necesidad de imprimir este documento, una vez impreso tiene consideración de copia no controlada. Protejamos el medio ambiente

Propiedad de Unión Fenosa Distribución. Prohibida su reproducción

UNION FENOSA

distribución

PROYECTO TIPO PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN EN EDIFICIO PREFABRICADO

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

DOCUMENTOS

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

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.L.

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

INDICE

1 INTRODUCCIÓN

2 OBJETO

3 CAMPO DE APLICACIÓN

4 REGLAMENTACIÓN

5 CARACTERÍSTICAS

5.1 CARACTERISTICAS GENERALES
5.1.1 CONDICIONES BÁSICAS
5.1.2 UBICACIÓN Y ACCESOS
5.1.3 DIMENSIONES.
5.1.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
5.1.5 CONDICIONES ACÚSTICAS
5.1.6 GRADO DE PROTECCIÓN
5.1.7 VENTILACIÓN
5.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES
5.2.1 MEMORIA
5.2.2 DISEÑO Y CÁLCULO JUSTIFICATIVO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
5.2.3 PLANOS
5.2.4 PRESUPUESTO
5.2.5 REGLAMENTO DE SERVICIO
5.2.6 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6 INSTALACIÓN ELECTRICA

6.1 CTEP TELECONTROLADO EN RED URBANA
6.1.1 VARIANTE 1. CTEP compacto agrupado telecontrolado urbano en envolvente de hormigón
VARIANTE 2. CTEP compacto integrado telecontrolado urbano en envolvente metálica
6.2 CTEP EN RED SEMIURBANA O RURAL
6.2.1 VARIANTE 3. CTEP rural en envolvente de hormigón
6.3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA
6.3.1 Sistemas de puesta tierra
6.3.2 Elementos constitutivos de los sistemas de puesta a tierra
6.3.3 Condiciones de instalación de los electrodos
6.3.4 Ejecución de la puesta a tierra
6.3.5 Medidas adicionales de seguridad para las

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

tensiones de paso y contacto
6.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES
6.5 ALUMBRADO
6.6 SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD
6.7 TELEGESTION

7 RED SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA HASTA 20 kV

7.1 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN
7.2 CONDICIONES GENERALES
7.3 CANALIZACIONES
7.4 CABLES SUBTERRÁNEOS
7.5 DERIVACIÓN EN RED SUBTERRÁNEA

8 DISEÑO Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

8.1 DATOS DE PARTIDA
8.2 CONDICIONES A CUMPLIR POR EL ELECTRODO ELEGIDO
8.2.1 Seguridad de las personas
8.2.2 Protección del material
8.2.3 Limitación de la corriente de defecto
8.3 CÁLCULO DE LA TOMA DE TIERRA
8.3.1 Tensiones de paso y contacto máximas admisibles
8.3.2 Valores característicos
8.3.3 Resistencia de la puesta a tierra
8.3.4 Corriente de defecto
8.3.5 Tensión de paso máxima
8.3.6 Tensión de contacto máxima
8.3.7 Tensión de defecto
8.3.8 Separación entre tierras

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el PROYECTO TIPO de UNIÓN FENOSA **distribución**, en adelante Ufd, aplicable a centros de transformación de distribución en edificio prefabricado.

2 OBJETO

Tiene por objeto el presente Proyecto, establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de cualquier obra que responda a las características indicadas anteriormente, sin más que aportar en cada proyecto concreto las particularidades específicas del mismo tales como situación, potencia proyectada, planos, cálculo de la puesta a tierra, alimentación y presupuesto.

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

En lo sucesivo, en este documento, al Centro de Transformación en edificio prefabricado se le denominará por las siglas CTEP.

3 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente PROYECTO TIPO se aplicará a los CTEP con alimentación mediante red subterránea.

4 REGLAMENTACIÓN

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

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución,

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normalización Nacional (Normas UNE)
- Recomendaciones AMYS.
- Norma básica de la Edificación.

5 CARACTERÍSTICAS

Este apartado se dividirá en dos puntos que se referirán, el primero a las características generales del CTEP tipo, y el segundo a aquellas características particulares de cada obra concreta, que deberán reflejarse en los proyectos individuales.

5.1 CARACTERISTICAS GENERALES

Las características generales correspondientes al CTEP, se describen seguidamente.

- Condiciones básicas
- Ubicación y accesos
- Dimensiones
- Características constructivas
- Condiciones acústicas
- Grado de protección
- Ventilación

5.1.1 CONDICIONES BÁSICAS

5.1.1.1 Potencia del CTEP

<u>CTEP para red urbana</u>

Las potencias a utilizar serán 250 y 400 kVA.

Se utilizará la potencia de 630 kVA para aquellos casos singulares en los que la demanda de potencia no pueda ser cubierta con 400 kVA, siendo para ello necesaria la aprobación expresa en cada caso de UFd.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.L.

Para potencias superiores, será necesario un proyecto que complemente al presente.

CTEP para red semiurbana o rural

Las potencias a utilizar serán 100, 160 y 250 kVA.

5.1.1.2 Tensión prevista más elevada para el material

Dependiendo de la tensión nominal de alimentación al CTEP, la tensión prevista más elevada para el material, excepto transformadores de potencia, será la indicada en la Tabla 1.

Tabla 1

Tensión asignada (Valor eficaz) (kV)	Tensión más eleva para el material (Valor eficaz) (kV)
$U \leq 20$	24

5.1.1.3 Tensión soportada en baja tensión

A los efectos del nivel de aislamiento, el material de baja tensión instalado en el CTEP se clasificará de la forma siguiente:

a) Materiales para la conexión entre transformadores y cuadro de baja tensión, cuadros de baja tensión y salidas de éstos hacia la red de distribución.

b) Materiales para los servicios propios del CTEP

Los materiales contemplados en el apartado a) deberán ser capaces de soportar, por su propia naturaleza, tensiones de hasta 10 kV a masa.

Los materiales contemplados en el apartado b) deberán ser capaces, por su propia naturaleza, por condiciones de instalación o mediante dispositivos adecuados, de soportar tensiones de hasta 10 kV a masa.

5.1.1.4 Intensidades de cortocircuito

Las intensidades de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto serán, en cada caso, determinados o facilitados por UFd.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.U.

Los materiales de alta tensión instalados en el CTEP, deberán ser capaces de soportar dichas solicitaciones. A este efecto, deberán tomarse en consideración las características de dichos materiales, definidas en las correspondientes Normas UNE que les sea de aplicación.

Tanto en los conjuntos prefabricados para centros de transformación como en los centros de transformación prefabricados se preverán los elementos de seguridad suficientes que eviten la explosión de la envolvente en caso de defecto interno y se elegirán las direcciones de escape en su caso de los fluidos (gases, líquidos, etc.) para evitar posibles daños a las personas.

Con tal fin, el fabricante deberá informar de las características del centro de transformación prefabricado o de los conjuntos para centros de transformación en los catálogos e información técnica facilitada a los proyectistas en cuanto a la intensidad de cortocircuito soportada y su duración en caso de arco interno.

Por su parte el proyectista deberá comprobar que las potencias de cortocircuito en el lugar de la instalación y los tiempos de actuación de las protecciones son compatibles con las intensidades de defecto interno y duración que pueden soportar los equipos de acuerdo con la información facilitada por el fabricante.

5.1.2 UBICACIÓN Y ACCESOS

5.1.2.1 Ubicación

La ubicación se realizará en un terreno que sea capaz de soportar una presión de 1 kg/cm^2, de tal manera que el funcionamiento del CTEP no sea alterado por la presencia de edificios o instalaciones anejas.

5.1.2.2 Accesos

Se accederá al CTEP, directamente desde una vía pública o, excepcionalmente desde una vía privada, con la correspondiente servidumbre de paso que contemple además el transporte del propio CTEP y/o de los elementos que lo integran, siempre que a juicio de UFd se den todas las garantías de libre acceso.

El acceso a las máquinas y aparatos principales deberá ser fácil y permitirá colocarlos y retirarlos sin entorpecimiento, mediante

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA, E.T.S.L.L.

dispositivos instalados o fácilmente instalables que permita el desplazamiento para revisión, reparación o sustitución de los aparatos pesados.

El acceso al centro, al ser de maniobra exterior, deberá tener las dimensiones adecuadas para permitir la maniobrabilidad de los elementos que lo componen.

5.1.3 DIMENSIONES.

5.1.3.1 Características generales

Las dimensiones del CTEP deberán permitir:

a) La colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación eléctrica.

b) La ejecución de las maniobras propias de su explotación y operaciones de mantenimiento en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según el MIE-RAT-14 o MIE-RAT-15 según se trate de CTEP de maniobra interior o exterior respectivamente.

5.1.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las características eléctricas y mecánicas del edificio del CTEP estarán de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE-EN 62271-202.

5.1.5 CONDICIONES ACÚSTICAS

Los CTEP se 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 RD 1367/2007 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.

También se tomarán en consideración los niveles sonoros permitidos en las Ordenanzas Municipales y/o distintas legislaciones de las Comunidades Autónomas si estos fuesen más restrictivos.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

5.1.6 GRADO DE PROTECCIÓN

De acuerdo con la Norma UNE-EN 62271-202, el grado de protección mínimo de la envolvente del Centro de Transformación prefabricado será IP 23 D.

5.1.7 VENTILACIÓN

De acuerdo con la norma UNE-EN 62271-202, la refrigeración del CTEP será por ventilación natural.

En el caso de que la envolvente sea de hormigón, las aberturas de ventilación tendrán un grado de protección igual al de la envolvente, es decir, IP 23 D y la envolvente será de clase 10 K, según clasificación de la norma UNE-EN 62271-202

Cuando la envolvente sea de hormigón los huecos destinados a la ventilación estarán diseñados de acuerdo con la ITC MIE-RAT 14.

5.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES

Cada proyecto específico, diseñado según el presente PROYECTO TIPO, deberá aportar los siguientes documentos característicos del mismo.

5.2.1 MEMORIA

En primer lugar se citará claramente que el diseño del CTEP se ha realizado en base al presente PROYECTO TIPO.

Se justificará la finalidad del CTEP , razonando su necesidad o conveniencia, e indicando la potencia de transformación del mismo.

A continuación se indicará el emplazamiento y accesos, de forma que pueda identificarse con facilidad. (nombre de calle, camino, paraje etc).

Asimismo, a partir de lo especificado en el presente PROYECTO TIPO, se indicará la conexión a la red de alta tensión, las características técnicas del CTEP , de la envolvente, y por último el sistema de puesta a tierra.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

No será necesario describir los elementos constructivos, bastando citar que todo ellos se ajusta al presente PROYECTO TIPO.

5.2.2 DISEÑO Y CÁLCULO JUSTIFICATIVO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

A partir de unos datos de entrada que se introducirán en un programa informático, se calculará el sistema de Puesta a Tierra, de acuerdo con la Instrucción Complementaria ITC-RAT-13.

5.2.3 PLANOS

En este documento se incluirá un plano de situación para que el emplazamiento del CTEP sea perfectamente localizable.

Se incluirá asimismo el plano del Edificio Prefabricado con su montaje eléctrico, esquema unifilar y un plano de la red de tierras(falta de integrar).

5.2.4 PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material, se obtendrá, especificando la relación de cada una de las distintas Unidades Constructivas y sus correspondientes precios unitarios.

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

5.2.5 REGLAMENTO DE SERVICIO

En este reglamento se darán normas para el correcto uso del CTEP y de su instalación eléctrica.

5.2.6 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

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

6 INSTALACIÓN ELECTRICA

La instalación eléctrica corresponde a los aparatos y materiales

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.U.

eléctricos que integran y constituyen propiamente el CTEP , bien como elementos fundamentales con el fin de distribuir la energía eléctrica, o bien como elementos secundarios, como tierras, seguridad para las personas, protección contra incendios e iluminación.

Dentro del primer grupo (elementos fundamentales), existen tres variantes:

RED URBANA

- VARIANTE 1: CTEP compacto agrupado telecontrolado urbano en envolvente de hormigón

  Celdas de alta tensión de entrada y salida de línea, transformador y cuadro de baja tensión, independientes e interconectados entre sí por cables. La celda de salida estará motorizada y el centro será telecontrolado incorporando todos los elementos necesarios de comunicación y alimentación segura para que el CTEP compacto agrupado sea maniobrado a distancia desde un despacho de control.

- VARIANTE 2: CTEP compacto integrado telecontrolado urbano en envolvente metálica

  Bajo una única envolvente metálica, maniobra en alta tensión con entrada y salida de línea, transformador y cuadro de baja tensión incorporado. La salida de línea será motorizada y el centro será telecontrolado incorporando todos los elementos necesarios de comunicación y alimentación segura para que el CTEP compacto integrado sea maniobrado a distancia desde un despacho de control.

RED SEMIURBANA O RURAL

- VARIANTE 3: CTEP rural.en envolvente de hormigón

  Celda de alta tensión de entrada de línea, transformador y cuadro de baja tensión, independientes e interconectados entre sí por cables

En ninguno de los casos anteriores la envolvente será la cuba del transformador. Tendrán una envolvente adicional.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

6.1 CTEP TELECONTROLADO EN RED URBANA

Los elementos que se muestran a continuación serán aplicables en ámbito urbano.

El Centro de Transformación de entrada y salida con potencias normalizadas 250, 400 y 630 kVA contará con los elementos descritos en este apartado.

6.1.1 VARIANTE 1. CTEP compacto agrupado telecontrolado urbano en envolvente de hormigón

Los aparatos que describen la instalación eléctrica son:

- Conductores para la conexión entre celdas y transformadores
- Celdas de alta tensión telecontroladas
- Transformadores
- Conductores para la conexión entre transformadores y cuadros de baja tensión
- Cuadros de baja tensión
- Protección contra sobrecargas del transformador.
- Protección contra cortocircuitos del transformador.

6.1.1.1 Conductores para conexión entre celdas y transformadores

Estos conductores estarán constituidos por cables de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE.

Los conectores serán enchufables y cumplirán lo especificado en la Norma UNE-EN 50181.

El radio de curvatura una vez instalado será de 10 (D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y d, el diámetro del conductor.

6.1.1.2 Celdas de alta tensión

Los dos tipos de celdas a utilizar en los CTEP, serán las de línea y las de protección, cuyas funciones son las siguientes:

a) Celdas de línea.

Son las que se utilizan para las operaciones de maniobra en alta tensión, conectadas a los conductores de entrada o salida que constituyen el circuito de alimentación al CTEP. La celda de salida será motorizada

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

b) Celdas de protección.

Son las que se utilizan para las funciones de maniobra y protección de los transformadores.

El conjunto de celdas 2L1P será telecontrolado incorporando todos los elementos de comunicación,(dependiendo del tipo de comunicación: remota, módem, router, switch de fibra óptica, equipos para inyectar la señal de onda portadora en el caso de que el CTEP se comunique por onda portadora etc) y alimentación segura.

Se preguntará a la compañía eléctrica el tipo de comunicación a instalar en el CTEP, indicando la compañía eléctrica los elementos de comunicación a instalar dependiendo el tipo de comunicación

Ambos tipos corresponderán a celdas compactas prefabricadas bajo envolvente metálica con corte y aislamiento en atmósfera de SF_6 u otro sistema que no dependa de las condiciones atmosféricas contempladas en las Normas UNE-EN 60265, UNE-EN 62271 y UNE-EN 60694.

6.1.1.3 Transformadores

Los transformadores serán trifásicos de clase B2 ó B1.B2. Sus características estarán de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE-EN 50464-1 y en la UNE-EN 21418-1.

6.1.1.4 Conductores para la conexión entre transformadores y cuadros de baja tensión

La unión entre las bornas del transformador y el cuadro de protección de baja tensión se efectuará por medio de conductores aislados unipolares de aluminio XZI 0,6/1 kV.

La sección de los cables será 240 mm^2. El número de cables, tanto para las fases como para el neutro, lo determinará la potencia del transformador según se indica en la Tabla 2.

Tabla 2

NÚMERO DE CABLES				
Tipo de cable	Sección mm^2	POTENCIA TRANSFORMADOR kVA		
		250	400	630

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA ETSLL

XZI 0,6/1 kV	240	1 x fase 1 x neutro	2 x fase 1 x neutro	3 x fase 2 x neutro

6.1.1.5 Cuadros de baja tensión

El CTEP telecontrolado irá dotado de un cuadro de distribución, cuya función es la de recibir el circuito principal de baja tensión procedente de los transformadores y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales, así como de alimentar en baja tensión los servicios auxiliares del CTEP telecontrolado.

El cuadro BT estará preparado para 4 salidas con 4 bases BTVC tamaño 2 (400 A) instaladas.

El diseño del cuadro debe ser tal que permita la sustitución de una base tamaño 2 (400A) por dos de tamaño 00 (160A) en el mismo espacio.

6.1.1.6 Protección contra sobrecargas

La protección contra sobrecargas se realizará mediante un termómetro de contactos, previsto en todos los transformadores, que cuando alcance una temperatura prefijada enviará orden de disparo al interruptor-seccionador de la celda de protección de transformador.

El disparo del interruptor se hará a través de una bobina alimentada a 220 V c/a. y aislada a 10 kV.

6.1.1.7 Protección contra cortocircuitos

Cada transformador llevará en MT una celda de protección equipada con tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura, que en caso de fusión de uno de ellos, provoque un disparo trifásico mediante la apertura del correspondiente seccionador en carga.

Los calibres de los fusibles se elegirán de forma que se garantice que el transformador queda protegido contra cortocircuitos trifásicos francos en el lado de alta y baja tensión, y de forma que no se produzca la fusión de los fusibles en el caso de una maniobra de conexión en vacío del transformador. Aunque los calibres utilizados dependen de la curva de prearco determinada por el fabricante, se recomiendan los siguientes:

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

Tabla 3

POTENCIA TRANSFORMADOR (kVA)	CALIBRE FUSIBLE (A)	
	15 kV	20 kV
250	25	25
400	40	25
630	63	40

VARIANTE 2. CTEP compacto integrado telecontrolado urbano en envolvente metálica

Se trata de una aparamenta compacta, donde bajo la misma envolvente metálica se instala la maniobra de alta tensión, el transformador y sus protecciones, y el cuadro de reparto en baja tensión.

Se establece una concepción integrada donde se diferencian los siguientes compartimentos, y todos ellos separados entre si por barreras metálicas:

- Compartimento de alta tensión
- Compartimento de baja tensión
- Compartimento del transformador.

Los compartimentos de alta y baja tensión se localizan en un solo lado del Centro de Transformación, formando un único armario en cuyo interior se sitúa una barrera metálica separando los dos compartimentos. Estos quedan cerrados mediante puertas independientes, aunque para poder acceder al compartimento de alta tensión es necesario previamente haber accedido al de baja tensión.

En la parte inferior de los compartimentos de alta y baja tensión se encuentra el acceso de los cables, de forma que sólo son accesibles desde el interior de los respectivos compartimentos.

Los componentes en cada uno de los distintos compartimentos son los siguientes:

6.1.1.8 Compartimento de alta tensión

Dispondrá de los siguientes elementos:

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

- Pasatapas para la conexión de las dos líneas (entrada y salida) mediante conectores enchufables en T apantalladas según la Norma UNE-EN 50181.

- Mandos de dos interruptores-seccionadores de línea (entrada/salida), de tres posiciones: conectado, seccionamiento y puesta a tierra. El mando de la celda de salida estará motorizado.

- Se incorporará todos los elementos necesarios de comunicación, (dependiendo del tipo de comunicación :remota, módem, router, switch de fibra óptica, equipos para inyectar la señal de onda portadora en el caso de que el CTEP se comunique por onda portadora etc) y alimentación segura para que el CTEP telecontrolado sea maniobrado a distancia desde el despacho de control.
  Se preguntará a la compañía eléctrica el tipo de comunicación a instalar en el CTEP, indicando la compañía eléctrica los elementos de comunicación a instalar dependiendo el tipo de comunicación

- Mando del interruptor-seccionador del transformador, de dos posiciones: conectado y seccionamiento

- Mando de la protección contra sobrecargas, sensible no sólo a sobrecorrientes, sino también a la temperatura del dieléctrico refrigerante.

- Mando del cambiador de tomas en vacío, con cinco posiciones de regulación.

- Válvula de alivio de sobrepresión, en la que la salida de los gases nunca se dirige hacia el operario.

- Termómetro, indicador del nivel del líquido refrigerante, dispositivo de llenado y dispositivo de vaciado y toma de muestras del dieléctrico refrigerante.

- Placa de características, constituida por un material resistente a la intemperie y donde todas las inscripciones serán indelebles, en donde se refleja la forma de maniobrar los aparatos, la secuencia de maniobras y los valores asignados.

- Pletina general de puesta a tierra.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

6.1.1.9 Compartimento de baja tensión

Dispondrá de los siguientes elementos:

- Placa de características, constituida por un material resistente a la intemperie y donde todas las inscripciones serán indelebles. Las indicaciones que contendrá dicha placa serán las propias al transformador, según se recoge en la Norma UNE-EN 50464-1.

- Cuadro de Baja Tensión:

El CTEP irá dotado de un cuadro de distribución, cuya función es la de recibir el circuito principal de baja tensión procedente de los transformadores y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales, así como de alimentar en baja tensión los servicios auxiliares del CTEP.

El cuadro BT estará preparado para 4 salidas, con 4 bases BTVC tamaño 2 (400 A) instaladas.

El diseño del cuadro debe ser tal que permita la sustitución de una base tamaño 2 (400A) por dos de tamaño 00 (160A) en el mismo espacio.

6.1.1.10 Compartimento del transformador.

Compartimento compuesto por la cuba del transformador en la que, en baño del dieléctrico refrigerante, se dispondrán los siguientes elementos:

- Núcleo y arrollamientos del transformador.

- Conectados con el compartimento de alta tensión, los componentes descritos en el apto. 6.1.1.8.

- Conectados con el compartimento de baja tensión, los componentes descritos en el apto. 6.1.1.9.

- Fusibles de alto poder de corte, para la protección del transformador ante un cortocircuito interno.

- El sistema de expansión del líquido refrigerante será mediante cámara de aire bajo la tapa de la cuba, capaz de soportar los efectos de la variación de la temperatura.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

6.2 CTEP EN RED SEMIURBANA O RURAL

Los elementos que se muestran a continuación serán aplicables en ámbito rural o semi-urbano.

El CTEP de potencias normalizadas 100, 160 y 250 kVA cuenta con protección individualizada para cada transformador, junto a este, y de un elemento de maniobra del transformador, así como la posibilidad de puesta a tierra de la red de alimentación en el propio CTEP.

6.2.1 VARIANTE 3. CTEP rural en envolvente de hormigón

La envolvente de hormigón se diseñará según la Norma UNE-EN 62271-202.

Las componentes de este CTEP son las siguientes:

6.2.1.1 Acometida

Acometida mediante 3 pasatapas enchufables para conectores enchufables en T hasta 630 A, con las dimensiones definidas por el interfaz C en la Norma UNE-EN 50181.

Dentro de un racimo subterráneo, la disposición interna de la envolvente del CTEP permitirá la alimentación de otro centro de transformación. Para ello, la distancia entre el pasatapas y la chapa de protección cubre cables será tal que permita con la chapa colocada en su posición definitiva la instalación un segundo conector en T apilado sobre el primero mediante una pieza de acoplamiento.

6.2.1.2 Maniobra en alta tensión

El CT dispone de interruptor de maniobra con capacidad para abrir en carga la intensidad nominal del transformador. El interruptor-seccionador tendrá tres posiciones: conectado, seccionamiento y puesta a tierra de la línea de acometida.

El emplazamiento de estos elementos se realizará dentro de una celda compacta prefabricada bajo envolvente metálica, con corte y aislamiento en atmósfera de SF_6, u otro sistema que no dependa de las condiciones atmosféricas, situada junto al transformador

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA, E.T.S.L.L.

conectada a éste directamente, sin cables.

6.2.1.3 Transformador

El transformador será trifásico de clase B2 ó B1.B2. Sus características estarán de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE-EN 50464-1.

6.2.1.4 Conductores para la conexión entre transformador y cuadro de baja tensión

La unión entre los bornes de Baja Tensión del transformador y el cuadro de distribución en Baja Tensión descrito en el apartado 6.2.1.5 se efectuará por medio de conductores aislados unipolares XZI 0,6 / 1 kV.

Las secciones mínimas de los cables dependerán de la potencia del transformador del CT y se escogerán de acuerdo con la Tabla 4:

Tabla 4

Potencia (kVA)	Sección del cable (mm^2)
100	1x95
160	1x150
250	1x240

Se instalará un conductor por fase y uno, de las mismas características y sección, para el neutro.

6.2.1.5 Cuadro de baja tensión

El centro de transformación incorporará un cuadro de distribución de BT dotado de dos salidas de BT más una de reserva no equipada, equipadas con bases tripolares verticales de apertura en carga, BTVC tamaño 2 de 400 A. Pudiendo sustituirse cada una de estas bases por dos de tamaño 00 de 160 A. Todo ello en función de la configuración de la red de BT a conectar al centro.

Para lograr la selectividad necesaria con los fusibles de alto poder de corte instalados en el lado MT del transformador se considerará que el calibre máximo de los fusibles BT instalados en las bases tamaño 2 será de 200 A

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

6.2.1.6 Proteccion contra sobrecargas

La protección contra sobrecargas se realizará mediante un sensor de temperatura que, cuando alcance una temperatura prefijada enviará orden de disparo, al interruptor de maniobra en M.T.

El disparo del interruptor se podrá hacer mecánicamente o a través de una bobina alimentada a 220 V c/a.

6.2.1.7 Protección contra cortocircuitos

Cada transformador estará equipado con tres fusibles de alto poder de ruptura para prevenir de cortocircuitos internos.

Los calibres de los fusibles están seleccionados de forma que se coordinen perfectamente con los fusibles de baja tensión y con las protecciones situadas aguas arriba del CT.

Los fusibles no son accesibles desde el exterior ni pueden ser reemplazados en campo.

6.3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

El CTEP estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación. Esta puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas puestas en tensión.

El diseño en cada caso de los sistemas de puesta a tierra del CTEP se efectuará mediante aplicación de la Instrucción Complementaria MIE-RAT-13.

En el apartado 8 se contempla el proceso de diseño y cálculo del sistema de puesta a tierra a seleccionar.

6.3.1 Sistemas de puesta tierra

6.3.1.1 Instalación de tierra general

Cuando la tensión de defecto a tierra en el CTEP no sea superior a 1.000 V, se conectarán a una instalación de tierra general (de protección y de servicio), cuando los hubiese, los siguientes

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

elementos:

- Masas de alta tensión.
- Masas de baja tensión.
- Envolturas o pantallas metálicas de los cables.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Armaduras metálicas interiores del edificio prefabricado.
- Cuba metálica de los transformadores.
- Pararrayos alta tensión.
- Pararrayos baja tensión.
- Bornes de tierra de los detectores de tensión.
- Neutro de los transformadores.
- Bornes para la puesta a tierra de los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- Bornes de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de baja tensión.

6.3.1.2 Instalación de tierras separadas

Cuando la tensión de defecto a tierra en el CTEP sea superior a 1.000 V, los neutros de los transformadores, los bornes de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de baja tensión y los pararrayos de baja tensión, segregados de la instalación de tierra general indicada en el apartado 6.3.1.1, se unirán a una instalación de tierra separada, que se llamará de neutro, la cual tendrá un aislamiento y separación respecto de la instalación de tierra general tal que la tensión transferida a la baja tensión debida a la intensidad de defecto no sea superior a 1.000 V.

En función de las intensidades de defecto (I_d) y de la resistividad del terreno (ρ), las distancias que como mínimo deben mantenerse entre las instalaciones de tierras separadas se obtendrán a partir de la siguiente expresión:

$$D \geq \frac{\rho . I_d}{2\pi . Ui}$$

En la que:

D = Distancia, en metros
I_d = Intensidad de defecto, en Amperios
ρ = Resistividad media del terreno, en ohmios·metro
Ui = 1.000 V

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

6.3.2 Elementos constitutivos de los sistemas de puesta a tierra

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra en el CTEP son:

a) Líneas de tierra

b) Electrodos de puesta a tierra

6.3.2.1 Líneas de tierra

Estarán constituidas por conductores de cobre de acuerdo con las Normas UNE 21011 y UNE 21012. En función de la intensidad de defecto y la duración del mismo, la sección mínima (S) del conductor a emplear por cada línea de tierra a efectos de no alcanzar una temperatura elevada se deducirá a partir de la expresión siguiente:

$$S \geq \frac{I_d}{\alpha}\sqrt{\frac{t}{\Delta\theta}}$$

Donde:

I_d = Intensidad de defecto, en Amperios
t = Tiempo de duración de la falta, en segundos
α (para t < 5 seg.)=12,8
$\Delta\theta$ = 160°C conductor aislado / 180°C conductor desnudo

Si en las proximidades de la instalación de la línea de tierra el proyectista juzgara que existe un riesgo importante de incendio el valor de α se reduciría a 11,9.

Una vez calculada la sección, se elegirá de las normalizadas, el valor igual o inmediatamente superior al calculado. En cualquier caso, esta sección nunca será menor de 50 mm^2.

En el caso de tierras separadas, la línea de tierra de neutro estará aislada en todo su trayecto con un nivel de aislamiento de 10 kV a frecuencia industrial (1 min.) y de 20 kV a impulso tipo rayo (onda 1'2/50µs).

6.3.2.2 Electrodos de puesta a tierra

Estarán constituidos por cualquiera de los siguientes elementos:

a) Picas

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

- Picas de acero con protección catódica según UNE 20003.
- Picas de acero-cobre según UNE 21056.

b) Conductores enterrados horizontalmente

6.3.3 Condiciones de instalación de los electrodos

Las picas se hincarán verticalmente quedando la parte 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 de la parte superior de las picas.

El valor mínimo de la superficie total del electrodo será tal que la densidad de corriente disipada (que es igual al cociente entre la intensidad de defecto y la superficie total del electrodo de puesta a tierra) sea inferior al valor dado por la expresión:

$$\delta = \frac{11600}{\sqrt{\rho \cdot t}}$$

En la que:

δ = densidad de corriente disipada, en A/m^2
ρ = Resistividad del terreno en, ohmios·metro
t = Tiempo de duración del defecto, en segundos

6.3.4 Ejecución de la puesta a tierra

La base del CTEP estará rodeada por un electrodo horizontal, de forma cuadrada o rectangular, complementado con un número suficiente de picas para conseguir la resistencia de tierra prevista.

En el caso de emplear únicamente electrodos de pica, la separación entre ellos, será, a ser posible, superior a 1,5 veces la longitud de los mismos.

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados, se cumplirán las siguientes condiciones:

a) Llevarán un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

b) Se unirán al conductor de línea de tierra previsto en el apartado 6.3.2.1.

c) Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra, estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.

d) 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

e) La resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.

f) No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los paramentos exteriores del CTEP, ya que su diseño impide que se puedan poner en tensión a causa de defectos o averías.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

En el caso de sistemas de puesta a tierra separadas, ambos estarán distanciados entre sí una longitud no inferior a la calculada según el apartado 6.3.1.2.

La línea de tierra del neutro de baja tensión, se instalará siempre, antes del dispositivo de seccionamiento de baja tensión y preferentemente partiendo de la borna del neutro del transformador o junto a ella.

Los circuitos de puesta a tierra de neutro, cumplirán las condiciones a) y c). Además, se dejará previsto un punto accesible de la red de tierras de protección para la medida de esta. Este punto estará debidamente protegido, señalizado y conectará con la red exterior de puesta a tierra de protección, pudiendo ser seccionable.

6.3.5 Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto

Además de las resistencias de puesta a tierra anteriormente exigidas, las instalaciones de tierra se han de realizar de forma que no se superen los valores de las tensiones máximas de paso y contacto peligrosas.

Se ha de tener en consideración Tabla 5:

Tabla 5

PROCEDIMIENTO	EFECTOS SOBRE
1º Reducir el valor de la resistencia de puesta a tierra, aumentando la longitud del electrodo y/o disminuyendo la resistividad del terreno.	Tensiones de paso y contacto
2º Realizar aceras aislantes de 1 m de anchura mínima.	Tensión de contacto
3º Situar el punto superior del electrodo a una profundidad superior a 0,80 m indicada en el apartado 6.3.3.	Tensión de paso
4º Instalación de anillos difusores de dimensiones crecientes, enterrados en disposición piramidal.	Tensión de contacto y de paso

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

6.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Por lo general, al tratarse de instalaciones alimentadas mediante cables subterráneos, no será necesario tomar ninguna precaución en lo que a la protección contra sobretensiones de origen atmosférico se refiere. En aquellos casos en los que se requiera, se instalará un juego de pararrayos lo más cerca posible del elemento a proteger, sin intercalar ningún elemento de seccionamiento.

La elección y situación de los pararrayos, cuando se requieran, quedará definida en cada proyecto particular.

6.5 ALUMBRADO

Para el alumbrado interior del CTEP se dispondrá de un punto de alumbrado con fijación magnética, debidamente protegido que no se encontrará fijado sino que con una longitud de cable suficiente se pueda situar en el lugar más adecuado del centro para cada caso en concreto. Incluirá el cableado y estará gobernado desde el cuadro de BT. Se realizará con una bombilla de bajo consumo, de cómo mínimo 11 W, que garantice un nivel de iluminación de 200 lux en las zonas de maniobra y operación.

La sustitución de lámparas se podrá efectuar sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso.

6.6 SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD

Los CTEP cumplirán con las siguientes prescripciones:

a) La puerta de acceso al CTEP llevará el Lema Corporativo.

b) Las puertas de acceso al CTEP 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 AE-10.

c) En un lugar bien visible del CTEP se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.

d) La instalación de baja tensión para el servicio propio del CTEP

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la Norma UNE-EN 61008.

e) Cartel de las 5 reglas de oro.

f) Deberán estar dotados de bandeja o bolsa portadocumentos, con la siguiente documentación:

- Manual de instrucciones y mantenimiento del CTEP.
- Protocolo del Transformador.
- Certificado de Conformidad del cuadro.
- Documentación técnica.

6.7 TELEGESTION

Cuando existan clientes en Baja Tensión asociados, el Centro de Transformación deberá estar provisto de un conjunto de equipos que se denominará Gestor del Centro de Transformación, que servirá para realizar la telegestión de la medida de Baja Tensión. Estos equipos deberán estar dentro de un armario especifico que incluirá además un equipo de comunicaciones.

7 RED SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA HASTA 20 kV

7.1 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN

La línea de alimentación al CTEP será siempre subterránea derivando desde otro CTEP o desde una línea. En este último caso, la conexión se hará sobre un apoyo en el cual se instalarán los terminales de los cables y un juego de pararrayos.

7.2 CONDICIONES GENERALES

Las canalizaciones para cable subterráneo, deberán realizarse de acuerdo con:

a) Los reglamentos oficiales vigentes que les afecten.

b) Las ordenanzas Municipales y/o distintas legislaciones de las Comunidades Autónomas correspondientes en su caso.

c) Las normas UNE relacionadas con este tema.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

d) Las normas fijadas por las jefaturas de Obras Públicas o los correspondientes Ayuntamientos.

e) Los Reales Decretos de disposiciones de Seguridad vigentes.

f) El Proyecto Tipo UFd "Líneas Eléctricas Subterráneas hasta 20 kV".

El radio de curvatura una vez instalado será de 10 (D+d), siendo D el diámetro exterior del cable, y d el diámetro del conductor.

7.3 CANALIZACIONES

El cable irá entubado en tubos normalizados, según la Norma UNE-EN 50086, de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J. Dichos tubos irán siempre acompañados de un tubo de polietileno de alta densidad de color verde de 125 mm de diámetro para la posible instalación de cables de telecomunicaciones según la Norma UNE-EN 12201, para el control y telemando de la red eléctrica de distribución.

Las uniones entre tubos se realizarán mediante manguitos con junta de estanqueidad, etc., de forma que no sea posible la entrada de arena, cemento, tierra, etc., a través de la misma. En cuanto a las profundidades y anchuras de las zanjas correspondientes, se seguirán las especificaciones del Proyecto Tipo de Líneas Subterráneas de Alta Tensión.

En los cruzamientos de calzadas los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido y, en el resto de los casos, se colocarán en lecho de arena cribada. El suelo de la zanja deberá ser nivelado cuidadosamente después de esparcir una delgada capa de tierra cribada de forma que permita la conexión correcta de los tubos. Excepcionalmente se podrá utilizar arena fina cribada.

El compactado se realizará de forma mecánica, empleándose el tipo de tierra y las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

No será necesario colocar dispositivo de protección por encima del tubo, pero sí la cinta señalizadora.

En la acometida subterránea, una vez colocados los cables, se taponarán los orificios de paso mediante una espuma de polietileno expandido u otro medio similar que evite la entrada de

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.L.

roedores y no dañe la cubierta del cable.

7.4 CABLES SUBTERRÁNEOS

Los conductores de alimentación en alta tensión a un CTEP que formen parte de la red de Distribución quedarán definidos, en cada caso, por UFd.

Los cables utilizados serán unipolares de aluminio, 95,150 ó 240 mm^2 de sección, tensión nominal 12/20 kV, aislamiento de polietileno reticulado, pantalla de alambres helicoidales de cobre de 16 mm^2 de sección, obturación longitudinal contra la penetración de humedad y cubierta exterior de poliolefina.

La conexión de la línea al Centro de Transformación se realizará mediante conectores enchufables en T con las dimensiones definidas por el interfaz C en la Norma UNE-EN 50181.

7.5 DERIVACIÓN EN RED SUBTERRÁNEA

Para realizar la derivación de una red subterránea se utilizará un elemento como el representado en la Figura 1, para entrada, salida y 1 o 2 derivaciones, teniendo un interruptor-seccionador por cada tramo de línea. Asimismo el equipo dispondrá de un seccionador de puesta a tierra para cada tramo de línea. El centro de seccionamiento será telecontrolado, se incorporará todos los elementos necesarios de comunicación, (dependiendo del tipo de comunicación :remota, módem, router, switch de fibra óptica, equipos para inyectar la señal de onda portadora en el caso de que el centro de seccionamiento se comunique por onda portadora etc) y alimentación segura para que el centro de seccionamiento telecontrolado sea maniobrado a distancia desde el despacho de control.

Se preguntará a la compañía eléctrica el tipo de comunicación a instalar en el centro de seccionamiento, indicando la compañía eléctrica los elementos de comunicación a instalar dependiendo el tipo de comunicación

La celda de salida y las derivaciones serán motorizadas.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA ETSLL

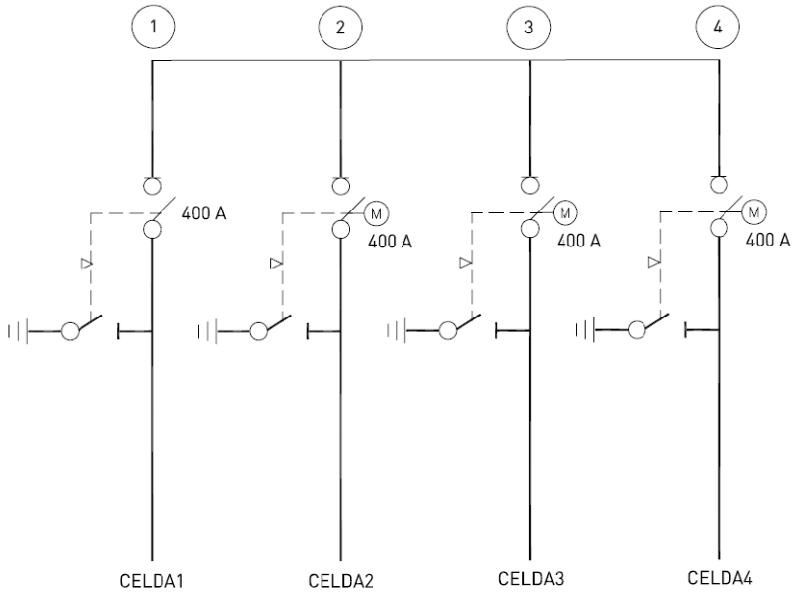


Figura 1

Corresponde a celdas prefabricadas bajo envolvente metálica con corte en atmósfera de SF_6, u otro sistema que no dependa de las condiciones atmosféricas, contempladas en las UNE-EN 60265, UNE-EN 62271 y UNE-EN 60694. Las características más representativas de este equipo son:

- Sin capacidad de abrir cortocircuitos. Unicamente podrá abrir la intensidad nominal de la línea hasta 400 A.

- Debido a la limitación de su poder de corte, según especifica la norma de producto aplicable, su maniobra como localizador de faltas queda supeditada a la apertura del interruptor automático de cabecera.
- Con posibilidad de poner a tierra la entrada, la salida y la derivación, para trabajar con seguridad en caso de avería en cualquiera de los tramos. Los seccionadores de puesta a tierra están dotados de poder de cierre sobre cortocircuito de 40 kA para prevenir posibles accidentes.
- Los conectores de los cables serán enchufables en T apantallados, operables solamente en circuitos sin tensión con las dimensiones definidas por el interfaz C en la Norma UNE-EN 50181.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

8 DISEÑO Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL SISTEMA DE

PUESTA A TIERRA

Este documento tiene por objeto el diseño y cálculo de las tomas de tierra del centro de transformación objeto del proyecto, determinando las tensiones de paso y contacto máximas admisibles, en función de la resistividad del terreno en donde va ubicado el apoyo del transformador y dimensionando la puesta a tierra de forma que no se sobrepasen dichas tensiones de acuerdo con la MIE-RAT 13.
No obstante, en cada proyecto especifico y una vez construida la tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas para que se cumpla la instrucción reseñada anteriormente.

8.1 DATOS DE PARTIDA

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra son necesarios los siguientes datos de partida:

- Subestación de la que se alimenta el C.T.
- Tensión de servicio de M.T. del C.T.
- Conexión del neutro de la subestación.
- Tipo de protección de faltas a tierra.
- Sensibilidad de la protección.
- Tiempo de duración del defecto.
- Nivel de aislamiento de los circuitos de B.T. del CTENP.
- Resistividad del terreno (superficial y media según electrodo).
- Geometría del dispersor de tierra elegido.
- Longitud de la red aérea y subterránea de M.T. conectada a la misma red que alimenta el CTENP.

8.2 CONDICIONES A CUMPLIR POR EL ELECTRODO ELEGIDO

8.2.1 Seguridad de las personas

Tensión de paso calculada ≤ Tensión de paso máxima admisible

Tensión de contacto calculada ≤ Tensión de contacto máxima admisible

8.2.2 Protección del material

Nivel de aislamiento de BT ≥ Tensión de defecto

8.2.3 Limitación de la corriente de defecto

Intensidad de defecto > Intensidad de arranque protecciones

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

Tensión inducida máxima en tierra de neutro ≤ 1000 V

Resistencia global máxima de la puesta a tierra del neutro ≤ 37Ω

Este último criterio consigue que un defecto a tierra en una instalación interior, protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a:

$$V = R_T \cdot I_d = 37 \cdot 0{,}650 = 24 \text{ V}$$

8.3 CÁLCULO DE LA TOMA DE TIERRA

8.3.1 Tensiones de paso y contacto máximas admisibles

Una vez conocida la resistividad superficial del terreno y las características del neutro de la subestación se determinan las tensiones de paso y contacto admisibles de acuerdo con la MIE-RAT 13, cuyos valores son:

$$V_{Padm} = \frac{10\ K}{t^n}\left(1 + \frac{6\ \rho_s}{1000}\right)$$

$$V_{Cadm} = \frac{K}{t^n}\left(1 + \frac{1{,}5\ \rho_s}{1000}\right)$$

donde:

ρ_s: resistividad superficial del terreno
t: tiempo total de duración de la falta
K y n: constantes en función del tiempo

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

Tabla 6

Tiempo	k	n	utilizar
$0{,}9 \geq t > 0{,}1$ s	72	1	$\frac{K}{t^n}$
$3 \geq t > 0{,}9$ s	78,5	0,18	
$5 \geq t > 3$ s	-	-	64 V
$t > 5$ s	-	-	50 V

8.3.2 Valores característicos

Elegida la configuración del electrodo el programa informático da los valores unitarios característicos del mismo, es decir:

Resistencia: Kr = Ω/Ω·m
Tensión de paso: Kp = V/Ω·A·m
Tensión de contacto: Kc = V/Ω·A·m

8.3.3 Resistencia de la puesta a tierra

Su valor será:

$$R_T = K_r \cdot \rho$$

8.3.4 Corriente de defecto

El valor de la corriente de defecto máximo en el CTENP depende del sistema de neutro y se calcula por las siguientes expresiones:

Neutro aislado:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3}\sqrt{R_T^{\ 2} + X_c^{\ 2}}}$$

donde:

$$X_c = 1/3\,\omega\,(L_a C_a + L_c C_c)$$

Neutro a tierra:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3}\cdot\sqrt{(R_n + R_T)^2 + X_n^{\ 2}}}$$

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

Expresiones en las que:

Id: intensidad máxima de defecto en el CTENP, en amperios.
U: tensión compuesta de servicio de la red, en voltios.
R_n: resistencia de puesta a tierra del neutro de la red de MT (Subestación), en ohmios.
X_n: reactancia de puesta a tierra del neutro de la red de MT (Subestación), en ohmios.
R_T: resistencia de la tierra de protección del CTENP, en ohmios.
L_a :longitud total de las líneas aéreas de alta tensión, subsidiarias de la misma transformación AT/MT de la subestación, en km.
L_c: longitud total de los cables subterráneos de alta tensión, subsidiarias de la misma transformación AT/MT de la subestación, en km.
C_a: Capacidad homopolar de las líneas aéreas ≈ 0,006 μF/km.
C_c: Capacidad homopolar de los cables subterráneos ≈ 0,25 μF/km.
$\omega = 2\pi f = 314$ pulsación de la corriente alterna.

8.3.5 Tensión de paso máxima

Se calcula por la expresión:

$$V_p = K_p \cdot I_d \cdot \rho$$

Debiendo ser inferior a V_{Padm} (apartado 8.3.1).

8.3.6 Tensión de contacto máxima

Se calcula por la expresión:

$$V_c = K_c \cdot I_d \cdot \rho$$

Debiendo ser inferior a V_{Cadm} (apartado 8.3.1). En caso contrario se adoptarán como medidas adicionales de seguridad la formación de una acera perimetral aislante de 1 m de anchura alrededor del C.T. según lo indicado en el apartado 6.3.5. En este caso la tensión de paso de acceso a dicha plataforma será:

$$V_{Pacc} = V_c = K_c \cdot \rho \cdot I_d$$

Debiendo cumplirse:

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

$$V_{Pacc} \leq \frac{10\ K}{t^n}\left(1+\ \frac{3\ \rho+\ 3\ \rho'}{1000}\right)$$

Siendo $\rho' \approx 3000\ \Omega.m$ resistividad superficial de la plataforma equipotencial.

8.3.7 Tensión de defecto

Se calcula por la expresión:

$$V_d = R_T \cdot I_d$$

Debiendo ser inferior al nivel de aislamiento de las instalaciones de B.T. fijado en 10 kV (apartado 1.1.2). Si Vd ≤ 1000 V se podrá disponer una sola tierra para protección y neutro de B.T.

8.3.8 Separación entre tierras

Si Vd es superior a 1000 V, la separación mínima entre las tierras de protección y neutro será:

$$D \geq I_d \cdot \rho\ /\ \ 6280\ \ \text{metros}$$

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

DOCUMENTO Nº 2

PRESUPUESTO

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

1 PRESUPUESTO

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

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

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

DOCUMENTO Nº 3

REGLAMENTO DE SERVICIO

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

INDICE

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

2 NORMAS

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.L.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Todo trabajo a realizar en estos CTENP se llevará a cabo en todo momento cumpliendo las disposiciones vigentes en materia de seguridad.

En el Centro de Transformación que se proyecta se observarán las siguientes normas mínimas.

2 NORMAS

PRIMERA

Queda terminantemente prohibido el acceso al Centro de transformación a toda persona ajena al servicio, salvo autorización especial de la Dirección.

La puerta de acceso al CTENP deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la instalación.

SEGUNDA

Todas las maniobras que se hayan de realizar en la parte de Alta Tensión, se harán utilizando, como mínimo, dos de los elementos siguientes:

- Banqueta o alfombra aislante
- Guantes aislantes
- Pértiga.

TERCERA

Para el cambio de fusibles, previamente deberá retirarse la tensión de todos los cables a los que el operario pueda aproximarse al efectuar la sustitución.

CUARTA

En los circuitos de alta tensión se realizará un corte visible o deberá disponerse un sistema seguro que señale la posición del accionador, de forma que se garantice la apertura del elemento de corte, y visible o no en los de baja tensión, seguido de la verificación de ausencia de tensión en ambos lados y en cada uno de los fusibles que protegen al circuito, así como de las puestas a tierra y cortocircuito en alta tensión y puesta en cortocircuito en baja tensión.

Se realizará enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

aparatos de corte y se colocarán las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.

QUINTA

La retirada de servicio de un Transformador de potencia se efectuará, en principio, cortando primeramente los circuitos de la tensión más baja y posteriormente los de la más alta.

En el caso de que haya seccionador o aparato de corte en carga en el lado de alta tensión y no en el de baja tensión, el orden de la operación indicada en el párrafo anterior será a la inversa.

SEXTA

El restablecimiento del servicio en un transformador de potencia, se efectuará, normalmente, restableciendo primeramente la continuidad de los circuitos de la más alta tensión y después los de la más baja tensión.

SÉPTIMA

En los trabajos en un transformador de potencia o de tensión, se realizará un corte visible o deberá disponerse un sistema seguro que señale la posición del accionador, y se comprobará la ausencia de tensión a ambos lados del transformador, teniendo presente la posibilidad de la existencia de tensión en la parte de alta tensión a través de los equipos de medida, y en la parte de baja tensión por la existencia de otra fuente de alimentación (grupo generador etc.)

Se realizará enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte y se colocarán las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.

OCTAVA

Para dejar fuera de servicio un transformador de intensidad, se cortarán únicamente los circuitos de la más alta tensión.

Toda intervención en el circuito alimentado por el secundario de un transformador de intensidad en servicio, debe de estar precedido de la puesta en cortocircuito de los bornes de dicho secundario.

Nunca se permitirá que el secundario quede abierto.

NOVENA

Cuando en una consignación o descargo se intervenga en

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

elementos con mando a distancia, se bloquearán también, en posición de apertura, todos los órganos del mando a distancia (mecánicos, eléctricos, hidráulicos o de aire comprimido etc).

DÉCIMA

Nunca se cerrará el seccionador de tierra de una celda de alimentación sin comprobar previamente la ausencia de tensión en la línea por medio de los indicadores de tensión.

Existirá además un enclavamiento entre el seccionador de tierra y el interruptor-seccionador de la celda correspondiente, de forma que no pueda cerrarse el de tierra sin haber abierto previamente éste.

No se podrá acceder al compartimento de terminales de cables sin que el seccionador de puesta a tierra esté cerrado, excepto en el caso de emplearse terminales apantallados, donde al no existir puntos en tensión, este enclavamiento no será obligatorio.

UNDÉCIMA

En caso de incendio, queda terminantemente prohibido hacer uso de extintores que tengan agua en su composición para sofocarlo, debiéndose emplear para ello preferentemente extintores de polvo o nieve carbónica.

DUODÉCIMA

Todo CT debe de estar correctamente señalizado y deben de disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas, contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

DOCUMENTO Nº 4

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

INDICE

1 OBJETO

2 OBRA CIVIL

2.1 EMPLAZAMIENTO
2.2 EXCAVACIÓN
2.3 ACONDICIONAMIENTO
2.3.1 Terrenos no compactados
2.3.2 Terrenos en ladera
2.3.3 Terrenos con nivel freático alto
2.4 EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN
2.5 EVACUACION Y EXTINCION DEL LÍQUIDO DIELÉCTRICO REFRIGERANTE
2.6 VENTILACIÓN

3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.1 APARAMENTA ELÉCTRICA
3.1.1 VARIANTE 1. CTEP telecontrolado urbano en envolvente de hormigón
3.1.2 VARIANTE 2. CTEP compacto integrado telecontrolado urbano en envolvente metálica
3.1.3 VARIANTE 3. CTEP rural en envolvente de hormigón
3.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS
3.2.1 Características asignadas en alta tensión
3.2.2 Características asignadas al transformador
3.2.3 Características asignadas en baja tensión
3.3 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS
3.4 ALUMBRADO
3.5 PUESTAS A TIERRA
3.5.1 Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

4 ADMISIÓN DE MATERIALES

5 RECEPCION DE LA OBRA

5.1 AISLAMIENTO
5.2 ENSAYO DIELECTRICO
5.3 INSTALACION DE PUESTA A TIERRA
5.4 REGULACION Y PROTECCIONES
5.5 TRANSFORMADORES

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de CTEP, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

2 OBRA CIVIL

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

La gestión de los residuos de construcción y demolición se realizará según lo establecido en el RD 105/2008 de 1 de febrero.

2.1 EMPLAZAMIENTO

El lugar elegido para la construcción del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

2.2 EXCAVACIÓN

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

2.3 ACONDICIONAMIENTO

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm. de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

2.3.1 Terrenos no compactados

Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

2.3.2 Terrenos en ladera

Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal.

Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.

2.3.3 Terrenos con nivel freático alto

En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

2.4 EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a lo especificado en la Norma UNE-EN 62271-202 verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y A.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una distancia

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.U.

mínima de 0,60 m entre la parte superior del orificio y el suelo.

- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.

- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.

- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanqueidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanqueidad.

- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.

- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 62271-202.

- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 62271-202.

2.5 EVACUACION Y EXTINCION DEL LÍQUIDO DIELÉCTRICO REFRIGERANTE

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con líquido dieléctrico refrigerante, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del líquido dieléctrico refrigerante, se preverán pozos con revestimiento

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

estanco, teniendo en cuenta el volumen de dieléctrico que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

Cuando se empleen aparatos en baño de líquidos dieléctricos refrigerantes con temperatura de combustión superior a 300 ºC, según MIE-RAT, podrán disponerse en celdas que no cumplan la anterior prescripción, sin más que disponer de un sistema de recogida de posibles derrames que impida su salida al exterior.

2.6 VENTILACIÓN

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Se utilizará ventilación natural.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

Cuando las ubicaciones sean subterráneas, se dispondrán las aberturas de entrada y salida diametralmente opuestas, y para facilitar la convección y crear un tiro natural se dispondrá un deflector de aire en el lado de la entrada.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada de agua IP23D según Norma UNE-EN 62271-202.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA ETSLL

3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.1 APARAMENTA ELÉCTRICA

3.1.1 VARIANTE 1. CTEP telecontrolado urbano en envolvente de hormigón

3.1.1.1 Conductores de interconexión

Para la conexión entre celdas de alta tensión y transformadores se emplearán conductores constituidos por cables de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE según la Norma UNE 21022.

La unión entre las bornas del transformador y el cuadro de protección de baja tensión se efectuará por medio de conductores aislados unipolares de aluminio XZI 0,6/1 kV según la Norma UNE 211603.

La sección de los cables será 240mm^2, y el número de cables, tanto para las fases como para el neutro, lo determinará la potencia del transformador.

3.1.1.2 Celdas de alta tensión

Se emplearán celdas compactas prefabricadas bajo envolvente metálica, con corte y aislamiento en atmósfera de SF_6, u otro sistema que no dependa de las condiciones atmosféricas, según las Normas UNE-EN 60265, UNE-EN 62271 y UNE-EN 60694. La celda de salida será motorizada.

El conjunto de celdas 2L1P será telecontrolado incorporando todos los elementos de comunicación,(dependiendo del tipo de comunicación: remota, módem, router, switch de fibra óptica, equipos para inyectar la señal de onda portadora en el caso de que el CTEP se comunique por onda portadora etc) y alimentación segura.

Se preguntará a la compañía eléctrica el tipo de comunicación a instalar en el CTEP, indicando la compañía eléctrica los elementos de comunicación a instalar dependiendo el tipo de comunicación

3.1.1.3 Transformadores

Los transformadores serán trifásicos de clase B2 ó B1.B2. Sus características estarán de acuerdo a la Norma UNE-EN 50464-1.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

3.1.1.4 Cuadros de baja tensión

El CTEP telecontrolado irá dotado de un cuadro de distribución, cuya función es la de recibir el circuito principal de baja tensión procedente de los transformadores y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales, así como de alimentar en baja tensión los servicios auxiliares del CTEP telecontrolado.

El cuadro BT estará preparado para 4 salidas con 4 bases BTVC tamaño 2 (400 A) instaladas.

El diseño del cuadro debe ser tal que permita la sustitución de una base tamaño 2 (400A) por dos de tamaño 00 (160A) en el mismo espacio.

3.1.2 VARIANTE 2. CTEP compacto integrado telecontrolado urbano en envolvente metálica

3.1.2.1 Envolvente

La envolvente será lo suficientemente robusta para permitir la suspensión, líquido refrigerante incluido, mediante ganchos o cáncamos situados de modo que, en tiro vertical, no sea necesario desmontar ninguna parte o accesorio y además se mantenga vertical.

La envolvente estará fabricada mediante chapas de acero, estando todas las superficies protegidas contra agentes climatológicos externos, de forma que se garantice una eficaz protección anticorrosiva.

Las puertas de los compartimentos de A.T. y B.T. serán igualmente metálicas, con el mismo tratamiento superficial y sin ningún tipo de orificio. Estarán provistas de un dispositivo de cierre que permita el empleo de candado para evitar su apertura.

La parte de envolvente correspondiente a la cuba del transformador, estará sólidamente construida de forma que se garantice su estanqueidad y que sea capaz de soportar, sin deformaciones permanentes, la sobrepresión y el vacío que puedan producirse en las condiciones extremas de servicio, según los ensayos establecidos en la norma UNE-EN 50464-1. La tapa de la cuba deberá sobresalir suficientemente del cerco de la misma para evitar que el agua tienda a acumularse en el borde de la junta.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.U.

Una vez esté la envolvente instalada en su superficie de asiento, el grado de protección mínimo proporcionado contra el acceso a partes peligrosas, contra la penetración de objetos sólidos extraños y contra la penetración de agua será IP-23D, según norma UNE 20324.

Con las puertas abiertas y estando todos los componentes instalados, el grado de protección mínimo en el compartimento de A.T. será el mismo que el de la envolvente, mientras que en el compartimento de B.T. será IP-X3, según norma UNE 20324.

Una vez esté la envolvente instalada en su superficie de asiento, el grado de protección mínimo proporcionado contra los impactos mecánicos externos será IK-10, según norma UNE-EN 50102.

3.1.2.2 Pasatapas

Los pasatapas para la conexión de los cables de M.T. serán enchufables, aptos para la conexión de conectores enchufables en T apantallados, operables solamente en circuitos sin tensión según Norma UNE-EN 50181.

Se instalarán detectores de presencia de tensión en los cables de acometida de línea, conectados en el punto de comprobación de tensión de los conectores.

Al lado de estos pasatapas, y de forma indeleble, se situarán las siguientes marcas indicativas de las distintas fases:

- Línea A: L1A, L2A y L3A.
- Línea B: L1B, L2B y L3B.

Los pasatapas para la conexión de los cables de B.T. estarán provistos de terminal pala con un taladro Φ14,5 mm. y dispuestos de forma que la acometida de los cables se realice verticalmente.

Al lado de estos pasatapas, y de forma indeleble, se situarán las siguientes marcas indicativas de las distintas fases: N, 2U, 2V y 2W, correspondiendo el símbolo N al borne del neutro.

3.1.2.3 Interruptores-seccionadores

Los Interruptores-seccionadores serán tripolares, debiendo cortar el 100% del poder de corte nominal. En posición conectado, deberán soportar la corriente nominal dentro de los valores de sobretemperatura. En la posición seccionamiento, deberán

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA, E.T.S.L.L.

garantizar las sobretensiones definidas en el apartado 3.2.

El mando será del tipo basculante, de forma que la velocidad de apertura y cierre no dependa de la acción del operador, sino de la carga de un muelle, evitando que los contactos del interruptor-seccionador puedan quedarse en posiciones intermedias.

En el caso de los interruptores-seccionadores de línea de tres posiciones (conectado, seccionamiento y puesta a tierra), su operación será tal que no permita pasar de la posición conectado a la de puesta a tierra, o viceversa, sin previamente pasar por la posición seccionamiento. Además, dispondrá de un dispositivo de enclavamiento que permita su inmovilización (por ejemplo, mediante un candado).

3.1.2.4 Protección contra sobrecargas del transformador.

Esta protección se podrá realizar por ejemplo mediante un interruptor termomagnético. En este caso su actuación estará gobernada por un sensor por el que atraviesa la intensidad y que al mismo tiempo esté sumergido en el líquido refrigerante, de forma que cuando alcance una temperatura determinada cambie de un estado ferromagnético a un estado paramagnético, perdiendo su atracción magnética y liberando la energía de un muelle que se encargue de abrir el circuito principal.

3.1.2.5 Protección contra cortocircuitos del transformador.

La protección contra cortocircuitos internos de la máquina se realizará mediante fusibles de alto poder de corte, internos al transformador y sin acceso desde el exterior. Caso de cortocircuito interno que suponga la sustitución de estos fusibles será necesario abrir la tapa de la cuba, previa desenergización del C.T.

La coordinación de las curvas de actuación de los distintos elementos de protección será tal que se garantice que la actuación del fusible interno de alto poder de corte solo se producirá en caso de cortocircuito interno en el transformador.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

3.1.2.6 Transformador

El núcleo del transformador será de chapa magnética, y estará conectado eléctricamente a la cuba. Los arrollamiento podrán ser de cobre o aluminio, con aislamiento clase A (según norma UNE 21305). El conjunto núcleo-arrollamientos estará fijado en la cuba de forma que se eviten deslizamientos durante los desplazamientos del C.T.

El sistema de refrigeración será KNAN según UNE 20101-2/1M. Los límites normales de calentamiento serán de 65ºC en los arrollamientos y 60ºC en el dieléctrico, respecto a una temperatura ambiente de 40ºC.

La potencia nominal del transformador debe ser mantenida, dentro de los límites de sobretemperatura establecidos, en todo el campo de regulación de la tensión prevista.

3.1.2.7 Accesorios

Cambiador de tomas, con cinco posiciones de regulación, operable con el transformador en vacío e instalado en el lado de alta.

Termómetro con escala de 0 a 120 ºC, con aguja indicativa de máxima temperatura alcanzada.

Indicador del nivel del líquido refrigerante en el rango de temperaturas de 0 a 100ºC, con señalización del nivel que corresponda a la temperatura de 20ºC.

Válvula de alivio de sobrepresión, tarada para un valor de la sobrepresión de 25 kPa, y en la que la salida de los gases nunca se dirige hacia el operario.

Dispositivo de llenado del líquido dieléctrico refrigerante, mediante tapón roscado.

Dispositivo de vaciado y toma de muestras del dieléctrico refrigerante.

3.1.2.8 Cuadro de B.T.

Cumplirá lo indicado en el apartado 3.1.1.4.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

3.1.3 VARIANTE 3. CTEP rural en envolvente de hormigón

3.1.3.1 Conductores de interconexión

Cumplirá lo indicado en el apartado 3.1.1.1.

3.1.3.2 Maniobra en alta tensión

El CT dispone de interruptor de maniobra con capacidad para abrir en carga la intensidad nominal del transformador. El interruptor-seccionador tendrá tres posiciones: conectado, seccionamiento y puesta a tierra de la línea de acometida.

El emplazamiento de estos elementos se realizará dentro de una celda compacta prefabricada bajo envolvente metálica, con corte y aislamiento en atmósfera de SF_6, u otro sistema que no dependa de las condiciones atmosféricas, situada encima del transformador conectada a éste directamente, sin cables.

3.1.3.3 Transformadores

Cumplirá lo indicado en el apartado 3.1.1.3.

3.1.3.4 Cuadros de baja tensión

Para la distribución en baja tensión se emplearán cuadros modulares de acuerdo a la Norma UNE-EN 60439 .Dotado de dos salidas de BT instaladas más una de reserva no equipada. La intensidad nominal de las bases será de 400 A.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

3.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

3.2.1 Características asignadas en alta tensión

Tabla 1

CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS MT		
Tensión asignada (kV)		24
Frecuencia asignada (Hz)		50
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor cresta) (kV)	A tierra, entre polos y entre bornes del seccionador en carga abierto	125
	A la distancia de seccionamiento	145
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz) (kV)	A tierra, entre polos y entre bornes del seccionador en carga abierto	50
	A la distancia de seccionamiento	60
Intensidad asignada servicio continuo (A)	Interruptor-seccionador de línea	400
	Interruptor-seccionador de trafo	200
Intensidad admisible corta duración (valor eficaz) (A)		16kA/1s
Valor de cresta de la intensidad admisible (kA)		25
Poder de cierre sobre cortocircuito (valor cresta) (kA)		40
Poder de corte sobre transformadores en vacío (valor eficaz) (A)		10
Poder de corte sobre cables en vacío (valor eficaz((A)		25

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

3.2.2 Características asignadas al transformador

Tabla 2

CARACTERÍSTICAS TRANSFORMADOR			
Potencia asignada (kVA)			Hasta 630
Tensiones más elevadas para el material de los arrollamientos (kV)	Arrollamiento primario (kV)		24
	Arrollamiento secundario (tensión en vacío) (kV)		1,1
Tensiones nominales asignadas (kV)	Arrollamiento primario (kV)		15/20
	Arrollamiento secundario (tensión en vacío) (V)		420
Grupo de conexión			Dyn 11
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta) (kV)	Arrollamiento primario	Un = 15 kV	95
		Un = 20 kV	125
	Arrollamiento secundario		30
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz) (kV)	Arrollamiento primario	Un = 15 kV	38
		Un = 20 kV	50
	Arrollamiento secundario		10
Escalones regulación, toma principal (%)			0; ±2,5; ±5
Impedancia de cortocircuito a temperatura ref. 75ºC			4%
Pérdidas en vacío máximas (W)	Pn = 100 kVA		180
	Pn = 160 kVA		260
	Pn = 250 kVA		360
	Pn = 400 kVA		520
	Pn = 630 kVA		730
Pérdidas en carga a 75ºC máximas (W)	Pn = 100 kVA		1475
	Pn = 160 kVA		2000
	Pn = 250 kVA		2750
	Pn = 400 kVA		3850
	Pn = 630 kVA		5400

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

Nivel máximo de potencia acústica (dB(A))	Pn = 100 kVA	44
	Pn = 160 kVA	47
	Pn = 250 kVA	50
	Pn = 400 kVA	53
	Pn = 630 kVA	55

3.2.3 Características asignadas en baja tensión

Tabla 3

CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS BT		
Tensión asignada (V)		440
Frecuencia asignada (Hz)		50
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor cresta) (kV)		20
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz) (kV)	Entre partes activas y masa	10
	Entre partes activas de polaridad diferente	2,5
Intensidad de cortocircuito (valor eficaz) (A)		12kA/1s
Valor de cresta de la intensidad admisible (kA)		30

En las bases BTVC del cuadro de BT se instalarán fusibles de cuchillas con los siguientes calibres y baja pérdidas. Los valores máximos de la potencia disipada serán los que se muestran a continuación:

Tabla 4

Material	Potencia Disipada
FUSIBLE CUCHILLA 500 V 160 A CU00	12
FUSIBLE CUCHILLA 500 V 200 A CU2	18
FUSIBLE CUCHILLA 500 V 315 A CU2	24
FUSIBLE CUCHILLA 500 V 400 A CU2	30

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

3.3 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de XLPE superficie interna lisa y externa corrugada y diámetro exterior de ϕ160 mm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10(D+d), siendo D el diámetro exterior del cable unipolar y d, el diámetro del conductor, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se taponará el orificio de paso mediante una espuma de polietileno expandido u otro medio similar que evite la entrada de roedores y no dañe la cubierta del cable.

En el exterior del centro los cables estarán entubados. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación. Por otra parte se tendrá en cuenta, para evitar los riesgos de corrosión de la envuelta de los cables, la posible presencia de sustancias que pudieran perjudicarles.

Los conductores de alta tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE y cumplirán con lo especificado en la Norma UNE 21022.

Los conductores de baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE y cumplirán con lo especificado en la Norma UNE 21123.

3.4 ALUMBRADO

Para el alumbrado interior del CTEP se dispondrá de un punto de alumbrado con fijación magnética, debidamente protegido que no se encontrará fijado sino que con una longitud de cable suficiente se pueda situar en el lugar más adecuado del centro para cada caso en concreto. Incluirá el cableado y estará gobernado desde el cuadro de BT. Se realizará con una bombilla de bajo consumo, de cómo mínimo 11 W, que garantice un nivel de iluminación de 200 lux en las zonas de maniobra y operación.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la Norma UNE-EN 61008.

3.5 PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el Proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Los conductores de cobre desnudo se ajustarán a las Normas UNE 21011 y UNE 21012.

3.5.1 Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra, ni las puertas de acceso ni las ventanas metálicas de ventilación del centro, ya que al tratarse de centros de transformación construidos en edificios prefabricados se han tomado las precauciones necesarias para que dichos elementos no puedan ponerse en tensión a causa de defectos o averías.

- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.

- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.

- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.

- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.

- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuarán de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.

- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.

- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

sección nunca será inferior a 50 mm2.

- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm^2. La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.

- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 Ω.

4 ADMISIÓN DE MATERIALES

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que se exigen en el presente pliego. El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no le ofrezcan las suficientes garantías.

Para aquellos materiales descritos en el presente PROYECTO TIPO, bastará para su admisión verificar los Ensayos de Recepción indicados en las mismas. A saber:

- Edificios prefabricados de hormigón
- Aparamenta eléctrica
- Conductores y terminales
- Tubos de canalización
- Cintas de señalización en zanjas

Para el resto de materiales, no se permitirá su empleo sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomará como referencia las distintas Normas UNE que les sean de aplicación. A saber:

- Conductores de cobre desnudos
- Conductores de cobre aislados
- Conectores para la ejecución del electrodo de puesta a tierra
- Pequeño material auxiliar (bridas, abrazaderas, herrajes, etc.)

5 RECEPCION DE LA OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra.

En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

5.1 AISLAMIENTO

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

5.2 ENSAYO DIELECTRICO

Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

Además todo el equipo eléctrico M.T., deberá soportar durante un minuto, sin perforación ni contorneamiento, la tensión a frecuencia industrial correspondiente al nivel de aislamiento del centro.

Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y masa, quedando las fases no ensayadas conectadas a masa.

5.3 INSTALACION DE PUESTA A TIERRA

Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

5.4 REGULACION Y PROTECCIONES

Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, los calibres de los fusibles, los elementos de comunicación, fuente de alimentación y baterías.

5.5 TRANSFORMADORES

Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

DOCUMENTO Nº 5

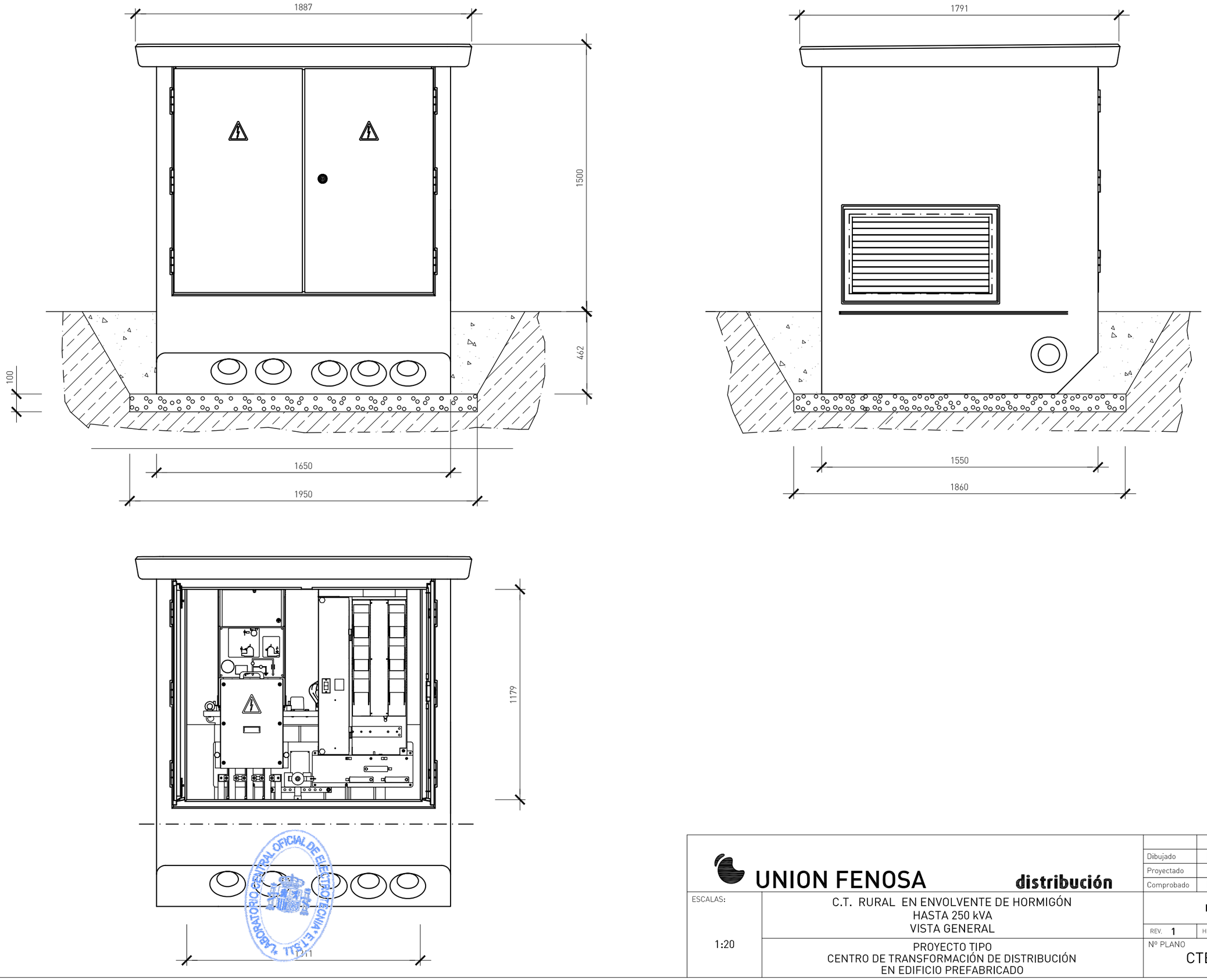
PLANOS

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

INDICE

Código	Denominación
Grupo 010	**CT´s rurales ó semiurbanos hasta 250 kVA**
CTEP-010300	CT rural hasta 250 kVA envolvente de hormigón maniobra exterior
Grupo 030	**CT´s urbanos 400 ó 630 kVA**
CTEP-030000	CT integrado 400 ó 630 kVA maniobra exterior
CTEP-030100	CT integrado 400 ó 630 kVA maniobra exterior. Cimentación
CTEP-030200	CT prefabricado 2L1P 400 ó 630 kVA maniobra exterior en envolvente prefabricada de hormigón. Envolvente exterior
CTEP-030300	CT prefabricado 2L1P 400 ó 630 kVA maniobra exterior en envolvente prefabricada de hormigón. Disposición interior
CTEP-030400	CT prefabricado 2L1P subterráneo 400 ó 630 kVA maniobra exterior. Ventilación horizontal
CTEP-030500	CT prefabricado 2L1P subterráneo 400 ó 630 kVA maniobra exterior. Ventilación vertical
Grupo 040	**Centros de seccionamiento**
CTEP-040000	Centro de seccionamiento hasta 4 maniobras envolvente hormigón maniobra exterior
Grupo 050	**Esquemas unifilares**
CTEP-050000	CT rural en envolvente de hormigon hasta 250 kVA. Esquema unifilar
CTEP-050400	CT integrado 400 ó 630 kVA. Esquema unifilar
CTEP-050500	CT prefabricado 2L1P 400 ó 630 kVA. Esquema unifilar

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.



LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA * E.T.S.I.I.

CTEP-010300

DIN-A3

UNION FENOSA distribución

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	02/12/08	P.T.B.
Proyectado	02/12/08	P.T.B.
Comprobado	02/12/08	A.V.V.

ESCALAS: 1:20

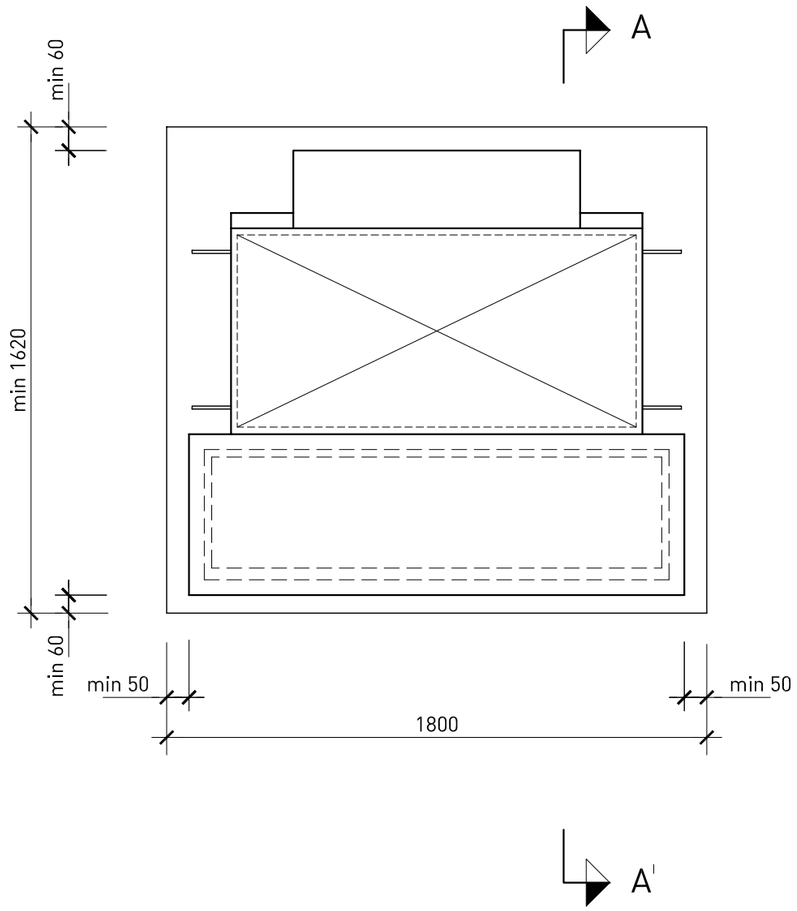
C.T. RURAL EN ENVOLVENTE DE HORMIGÓN
HASTA 250 kVA
VISTA GENERAL

PROYECTO TIPO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN
EN EDIFICIO PREFABRICADO

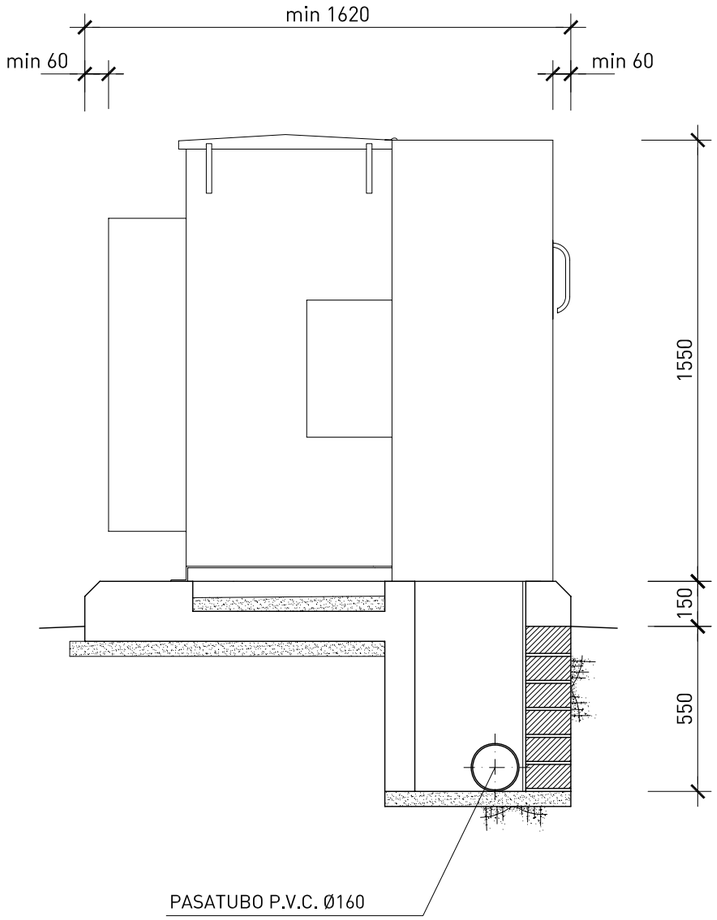
DISEÑO MT

REV. 1 HOJA 1 DE 1

Nº PLANO
CTEP-010300



PLANTA



SECCION A-A

CTEP-030000

DIN-A3

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

UNION FENOSA distribución

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	02/12/08	P.T.B.
Proyectado	02/12/08	P.T.B.
Comprobado	02/12/08	A.V.V.

ESCALAS: 1:20

C.T. COMPACTO INTEGRADO TELECONTROLADO
EN ENVOLVENTE METÁLICA 250 400 ó 630 kVA
MANIOBRA EXTERIOR

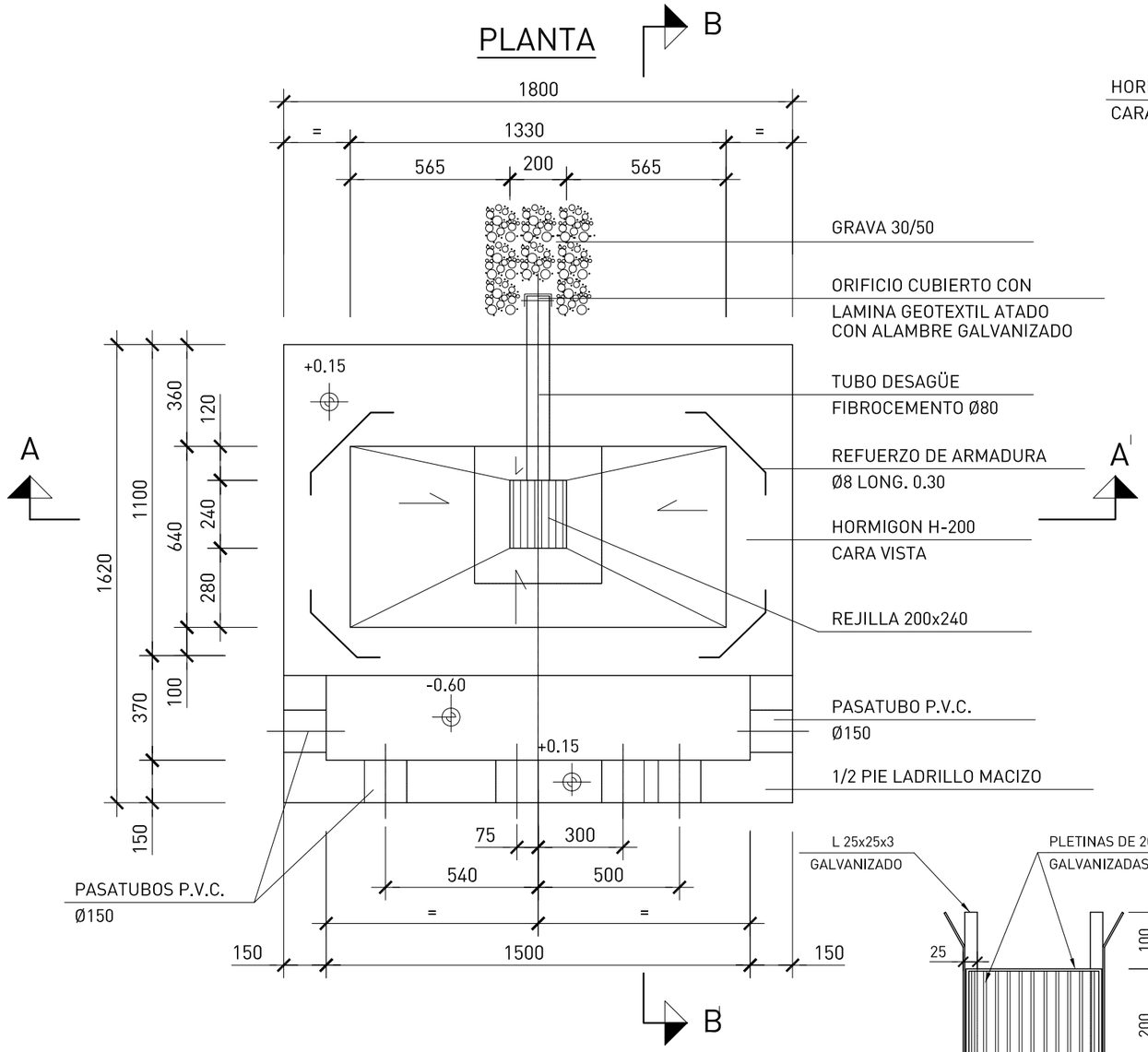
PROYECTO TIPO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN
EN EDIFICIO PREFABRICADO

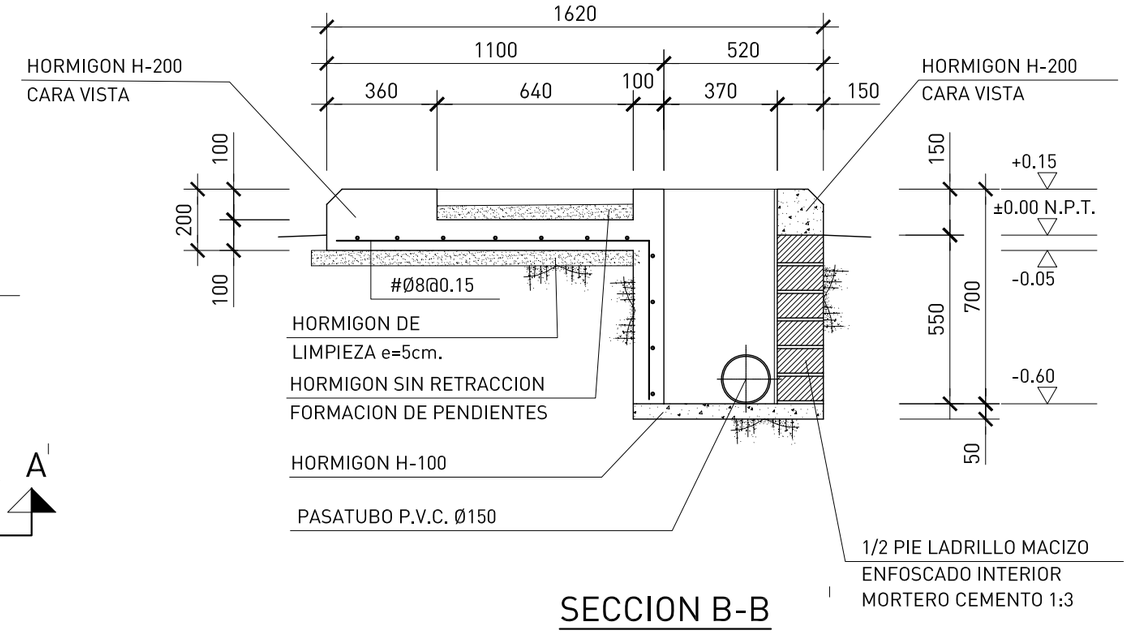
DISEÑO MT

REV. 1 HOJA 1 DE 1

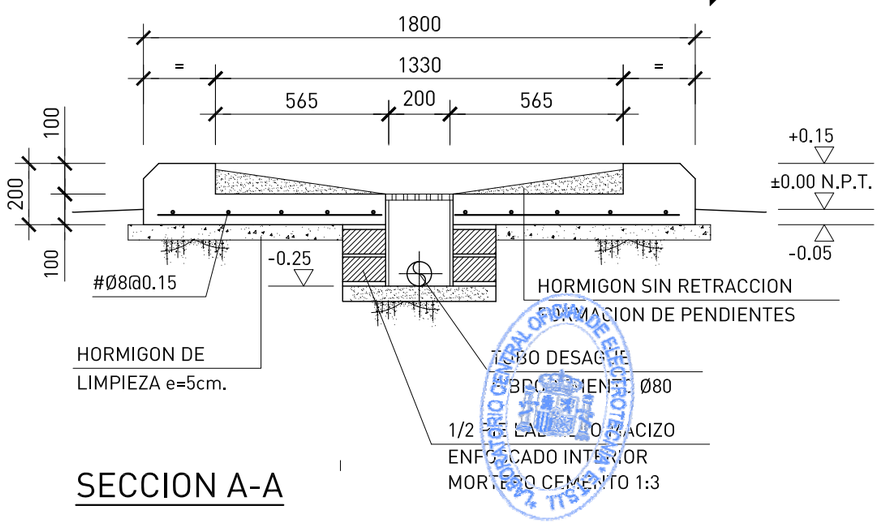
Nº PLANO CTEP-030000

PLANTA

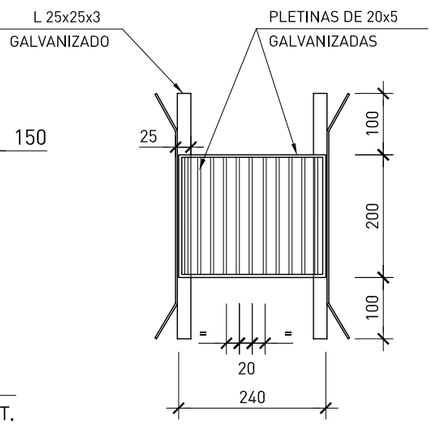




SECCION B-B



SECCION A-A



DET. REJILLA

ESCALA 1/10

NOTAS:

1.- EL TERRENO DONDE SE ASIENTE LA BANCADA DEBERA ESTAR LIMPIO Y CUMPLIRA UNA COMPACTACION DEL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO.

2.- LAS LONGITUDES DE SOLAPE DE LAS ARMADURAS SERAN LAS CORRESPONDIENTES SEGUN LA INSTRUCCION EH-91

3.- EL HORMIGON SERA DE CONSISTENCIA BLANDA, CON TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO 20mm. Y CONTROL DE EJECUCION NORMAL

4.- EL HORMIGON CUMPLIRA LA INSTRUCCION EH-91

UNION FENOSA distribución

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	02/12/08	P.T.B.
Proyectado	02/12/08	P.T.B.
Comprobado	02/12/08	A.V.V.

ESCALAS: 1:10 / 1:20

C.T. COMPACTO INTEGRADO TELECONTROLADO
EN ENVOLVENTE METÁLICA 250 400 ó 630 kVA
MANIOBRA EXTERIOR. CIMENTACION

PROYECTO TIPO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN
EN EDIFICIO PREFABRICADO

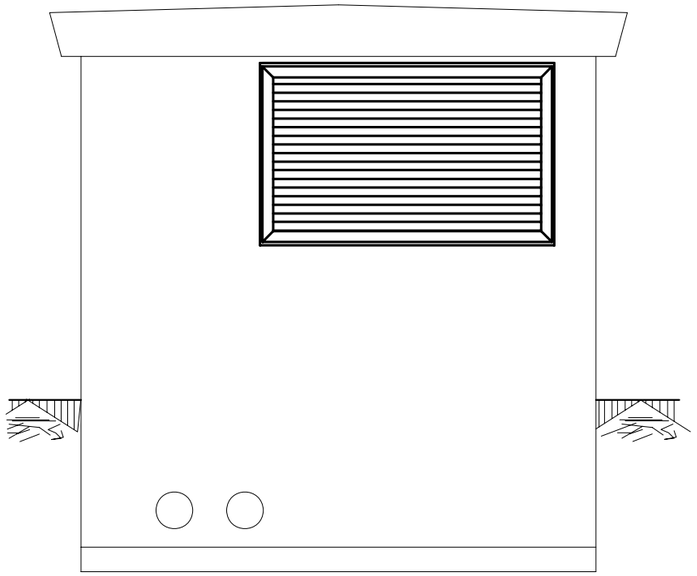
DISEÑO MT

REV. 1 HOJA 1 DE 1

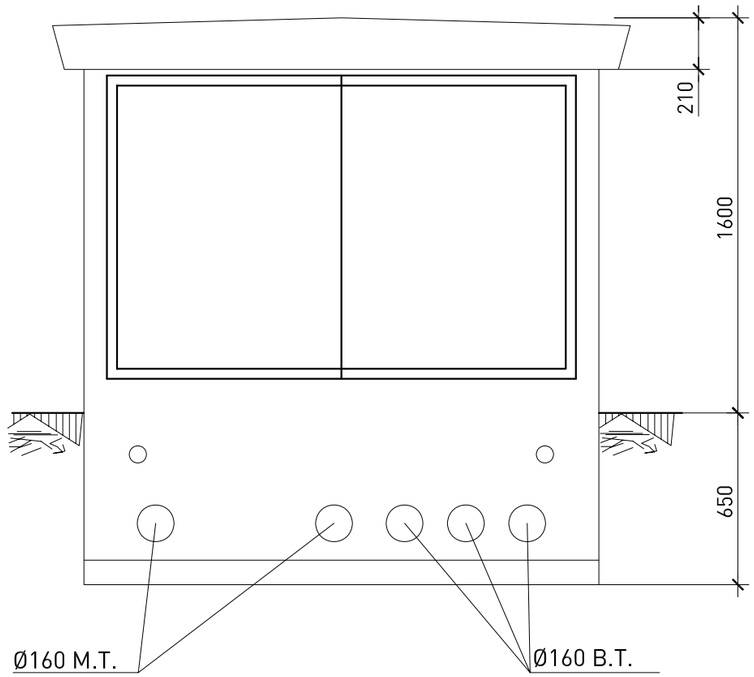
Nº PLANO CTEP-030100

CTEP-030100

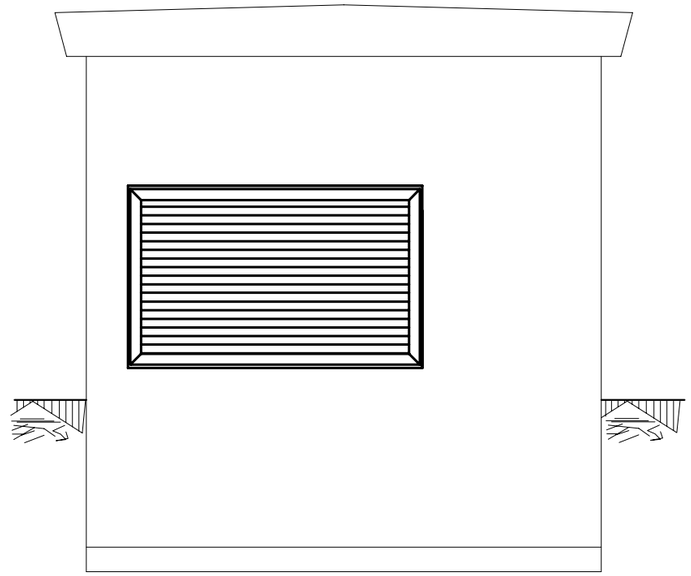
DIN-A3



FACHADA LATERAL



FRENTE



FACHADA LATERAL

CTEP-030200

DIN-A3

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

UNION FENOSA distribución

		FECHA	NOMBRE
	Dibujado	02/12/08	P.T.B.
	Proyectado	02/12/08	P.T.B.
	Comprobado	02/12/08	A.V.V.

ESCALAS: 1:25

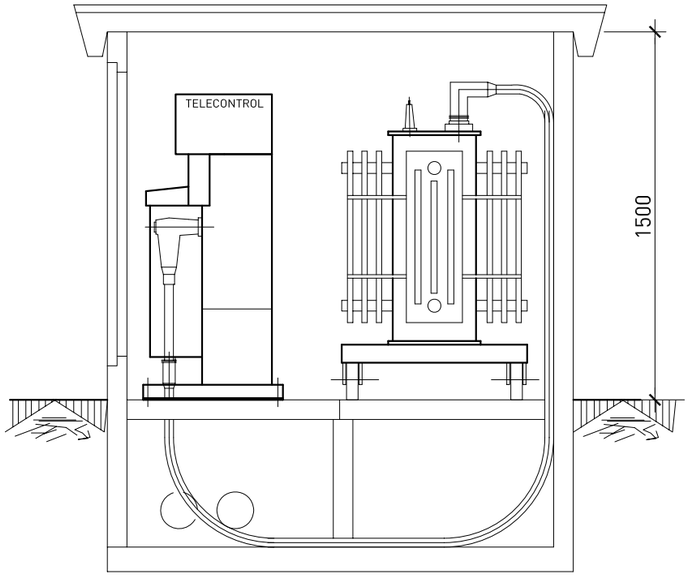
C.T. COMPACTO AGRUPADO TELECONTROLADO PREFABRICADO
ENVOLVENTE DE HORMIGÓN 2L1P 250 400 ó 630 kVA
MANIOBRA EXTERIOR ENVOLVENTE EXTERIOR

PROYECTO TIPO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN
EN EDIFICIO PREFABRICADO

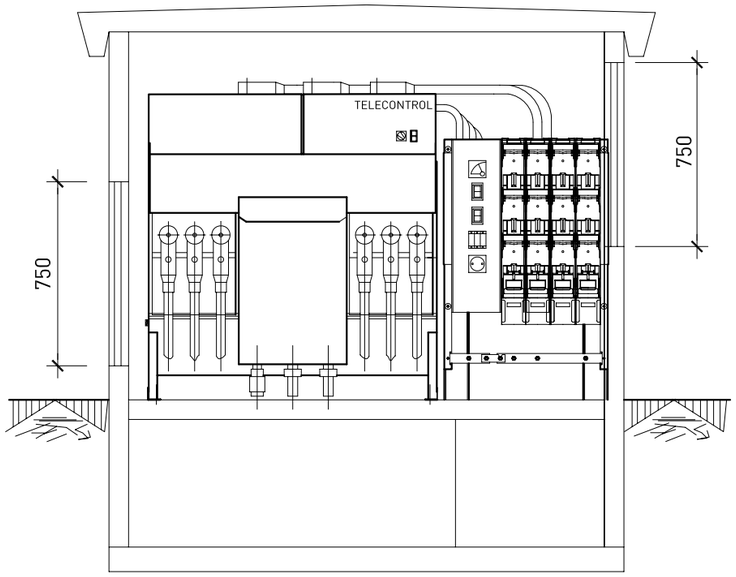
DISEÑO MT

REV. 1 HOJA 1 DE 1

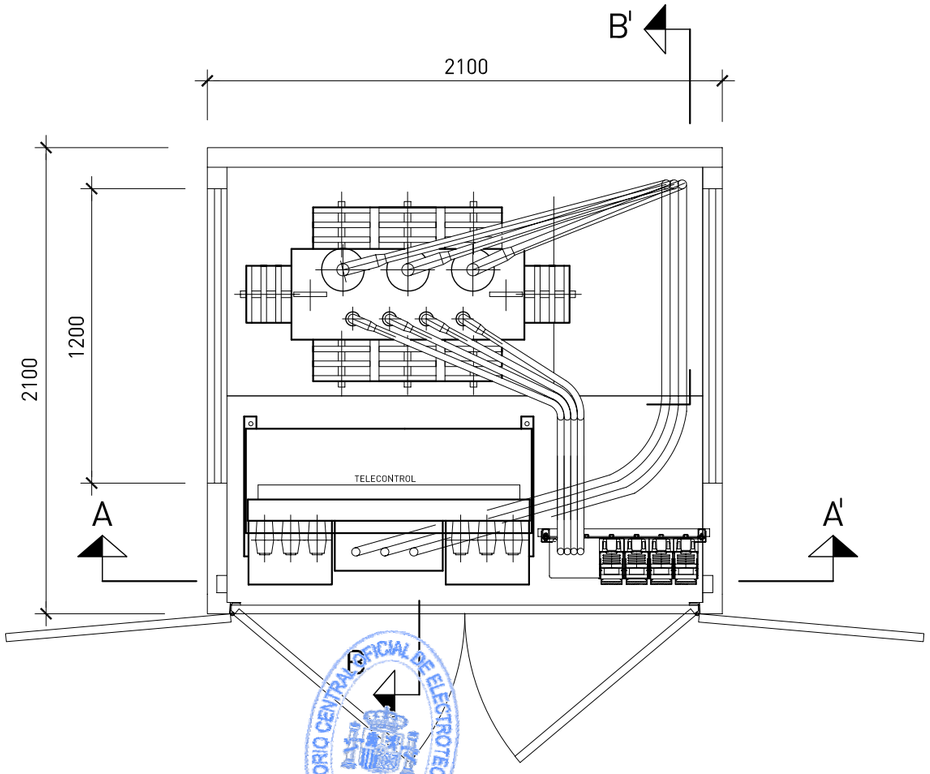
Nº PLANO CTEP-030200



SECCION B-B '



SECCION A-A '



PLANTA

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.L.

CTEP-030300

DIN-A3

UNION FENOSA distribución

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	02/12/08	P.T.B.
Proyectado	02/12/08	P.T.B.
Comprobado	02/12/08	A.V.V.

ESCALAS: 1:25

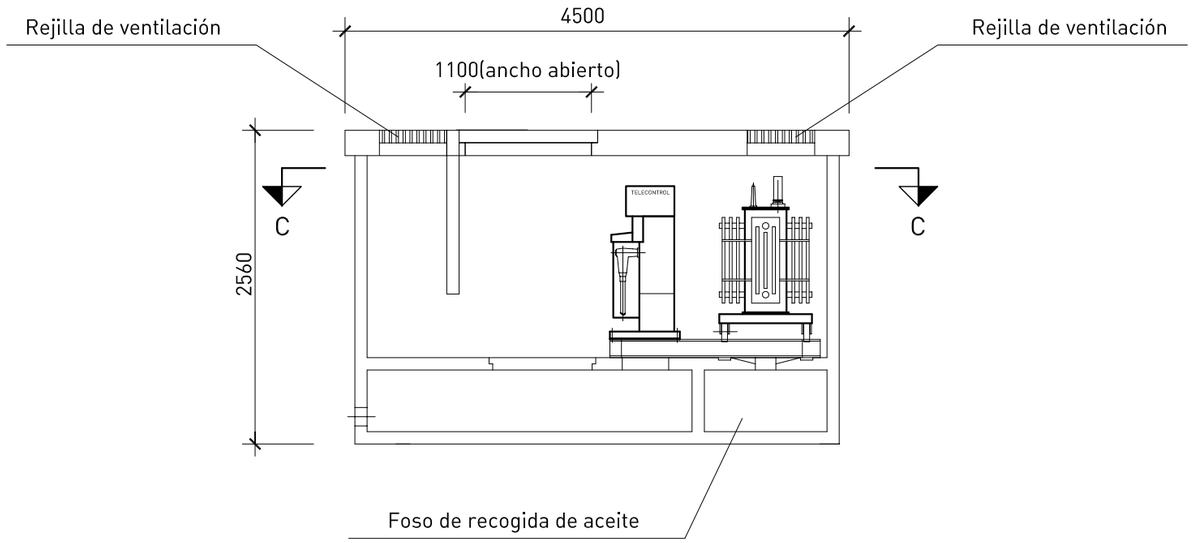
C.T. COMPACTO AGRUPADO TELECONTROLADO PREFABRICADO
ENVOLVENTE DE HORMIGÓN 2L1P 250 400 ó 630kVA
MANIOBRA EXTERIOR DISPOSICION INTERIOR

PROYECTO TIPO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN
EN EDIFICIO PREFABRICADO

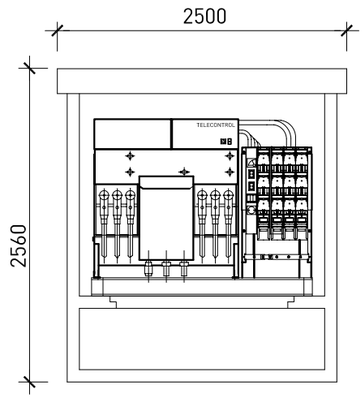
DISEÑO MT

REV. 1 HOJA 1 DE 1

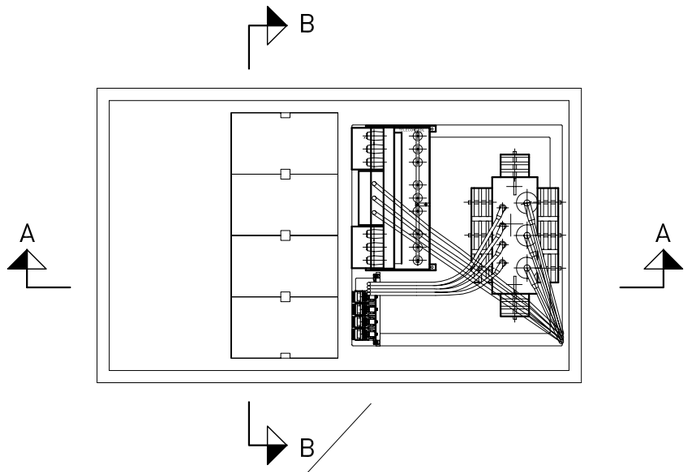
Nº PLANO CTEP-030300



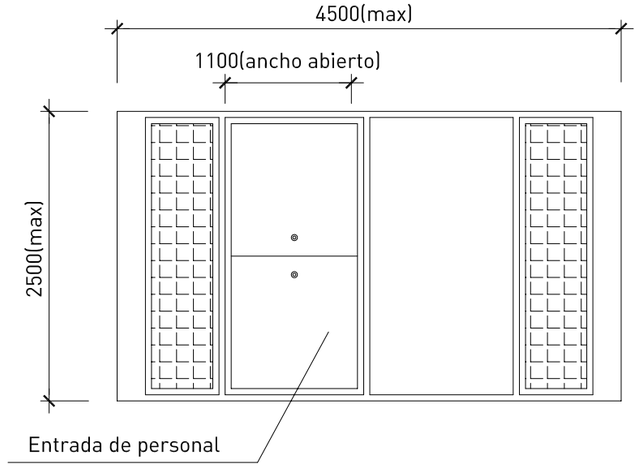
SECCION A-A



SECCION B-B



SECCION C-C



CUBIERTA

CTEP-030400

DIN-A3

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

UNION FENOSA distribución

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	02/12/08	P.T.B.
Proyectado	02/12/08	P.T.B.
Comprobado	02/12/08	A.V.V.

ESCALAS: 1:50

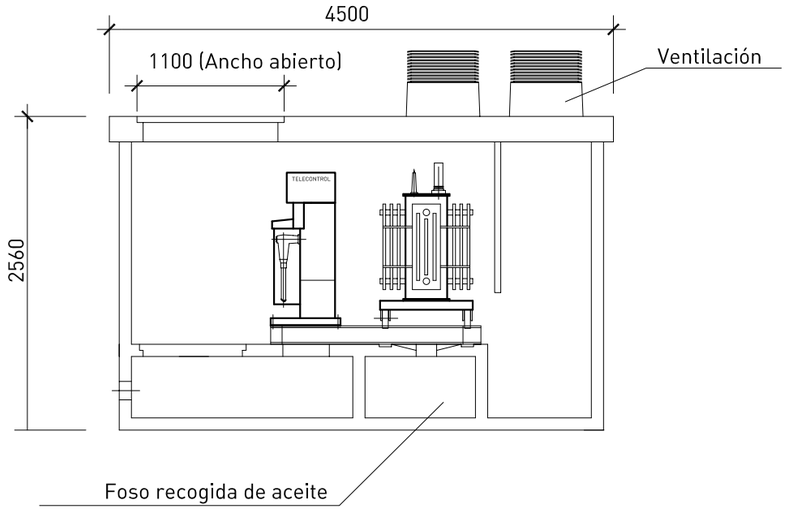
C.T. COMPACTO AGRUPADO TELECONTROLADO PREFABRICADO
SUBTERRANEO 2L1P 250 400 ó 630kVA
MANIOBRA EXTERIOR VENTILACION HORIZONTAL

PROYECTO TIPO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN
EN EDIFICIO PREFABRICADO

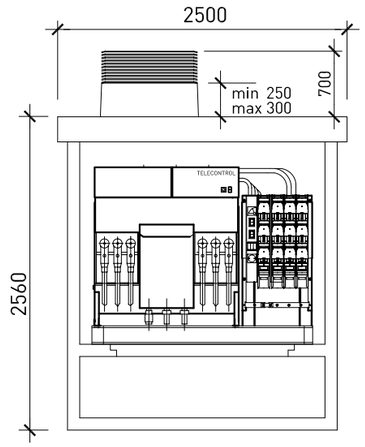
DISEÑO MT

REV. 1 HOJA 1 DE 1

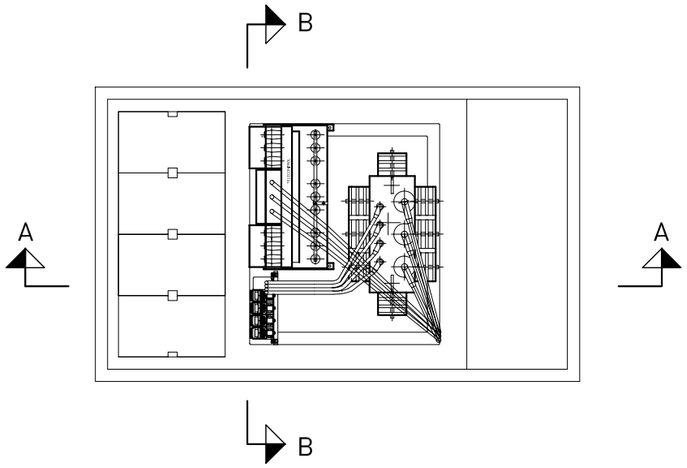
Nº PLANO CTEP-030400



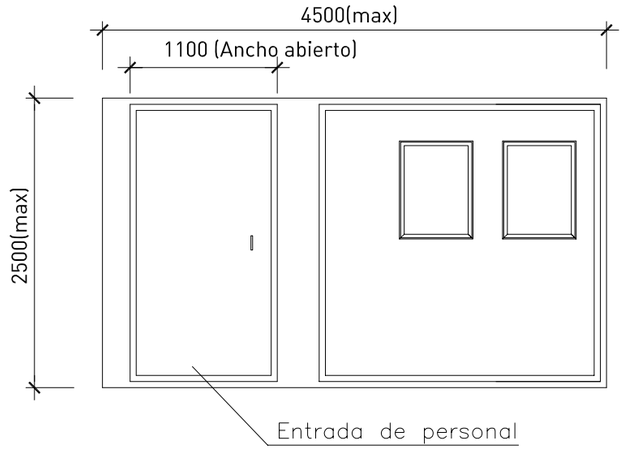
SECCION A-A



SECCION B-B



PLANTA



CUBIERTA

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA ETSLL

UNION FENOSA distribución

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	02/12/08	P.T.B.
Proyectado	02/12/08	P.T.B.
Comprobado	02/12/08	A.V.V.

ESCALAS: 1:50

C.T. COMPACTO AGRUPADO TELECONTROLADO PREFABRICADO SUBTERRANEO 2L1P 250 400 ó 630kVA MANIOBRA EXTERIOR VENTILACION VERTICAL

PROYECTO TIPO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN
EN EDIFICIO PREFABRICADO

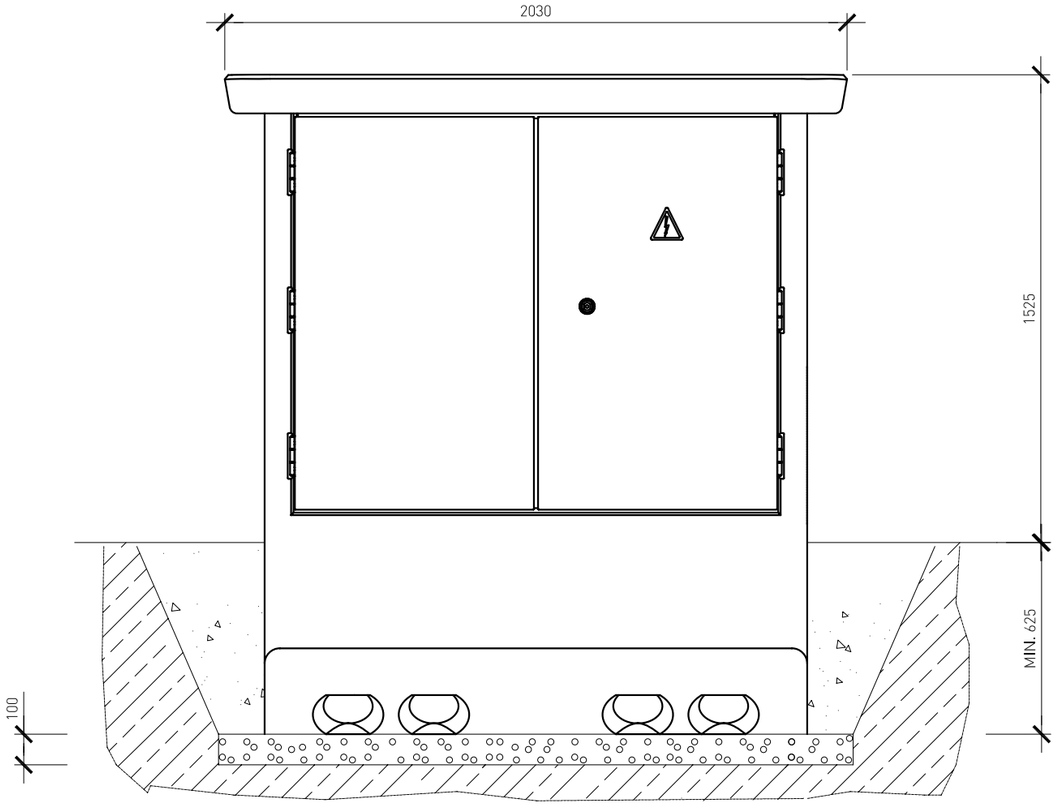
DISEÑO MT

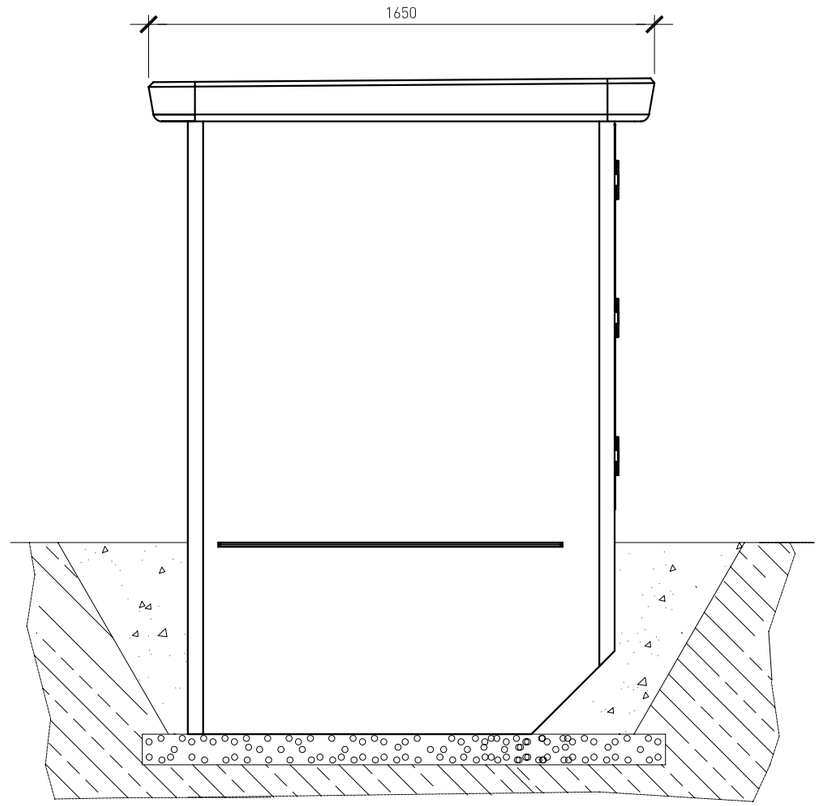
REV. 1 HOJA 1 DE 1

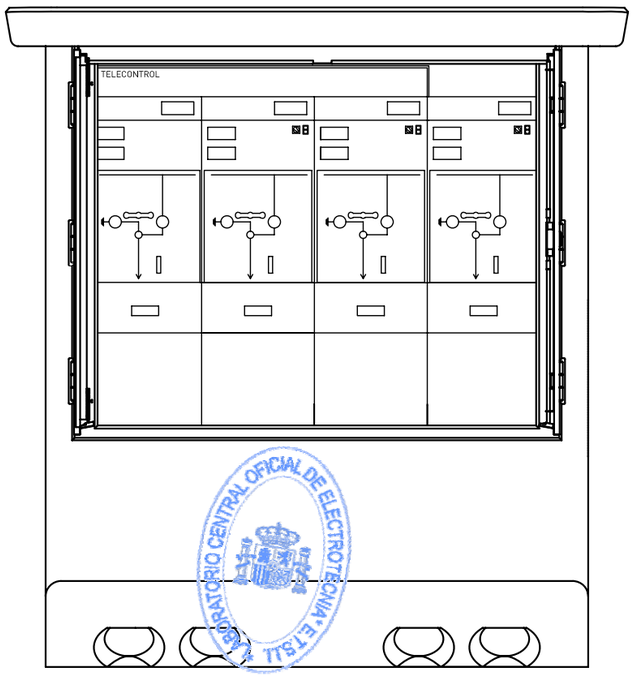
Nº PLANO CTEP-030500

CTEP-030500

DIN-A3







LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.

CTEP-010300

DIN-A3

UNION FENOSA distribución

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	02/12/08	P.T.B.
Proyectado	02/12/08	P.T.B.
Comprobado	02/12/08	A.V.V.

ESCALAS: 1:20

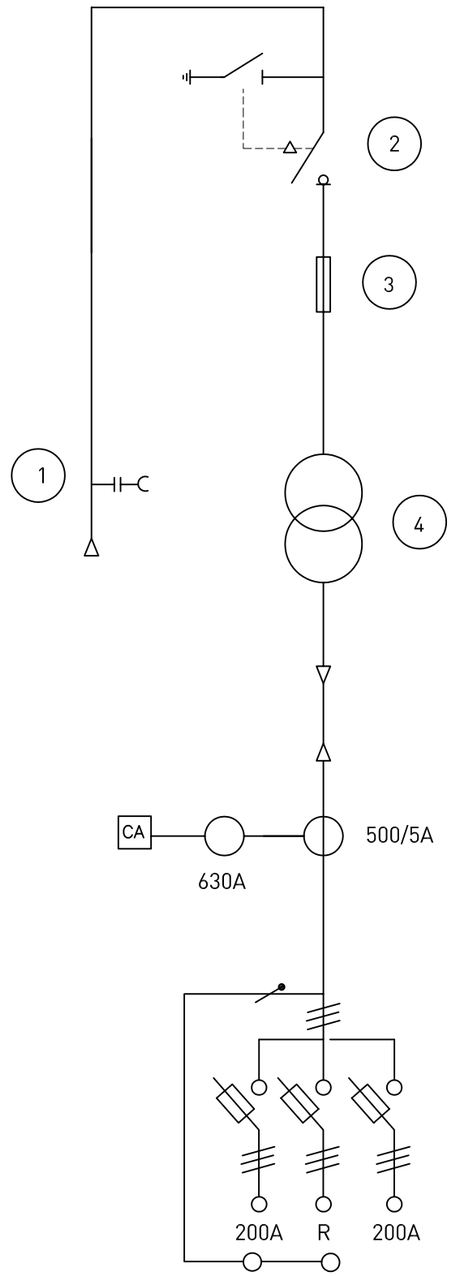
CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPACTO AGRUPADO
ENVOLVENTE HORMIGON TELECONTROLADO
HASTA 4 MANIOBRAS MANIOBRA EXTERIOR

PROYECTO TIPO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN
EN EDIFICIO PREFABRICADO

DISEÑO MT

REV. 1 HOJA 1 DE 1

Nº PLANO CTEP-040000



1.-DETECTOR DE TENSIÓN

2.-INTERRUPTOR-SECCIONADOR Y SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA.

3.- FUSIBLE

4.-TRANSFORMADOR

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA ETSLL

UNION FENOSA distribución

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	02/12/2008	P.T.B.
Proyectado	02/12/2008	P.T.B.
Comprobado	02/12/2008	A.V.V.

ESCALAS: SIN ESCALA

CT RURAL EN ENVOLVENTE DE HORMIGON HASTA 250 KVA
ESQUEMA UNIFILAR

DISEÑO MT

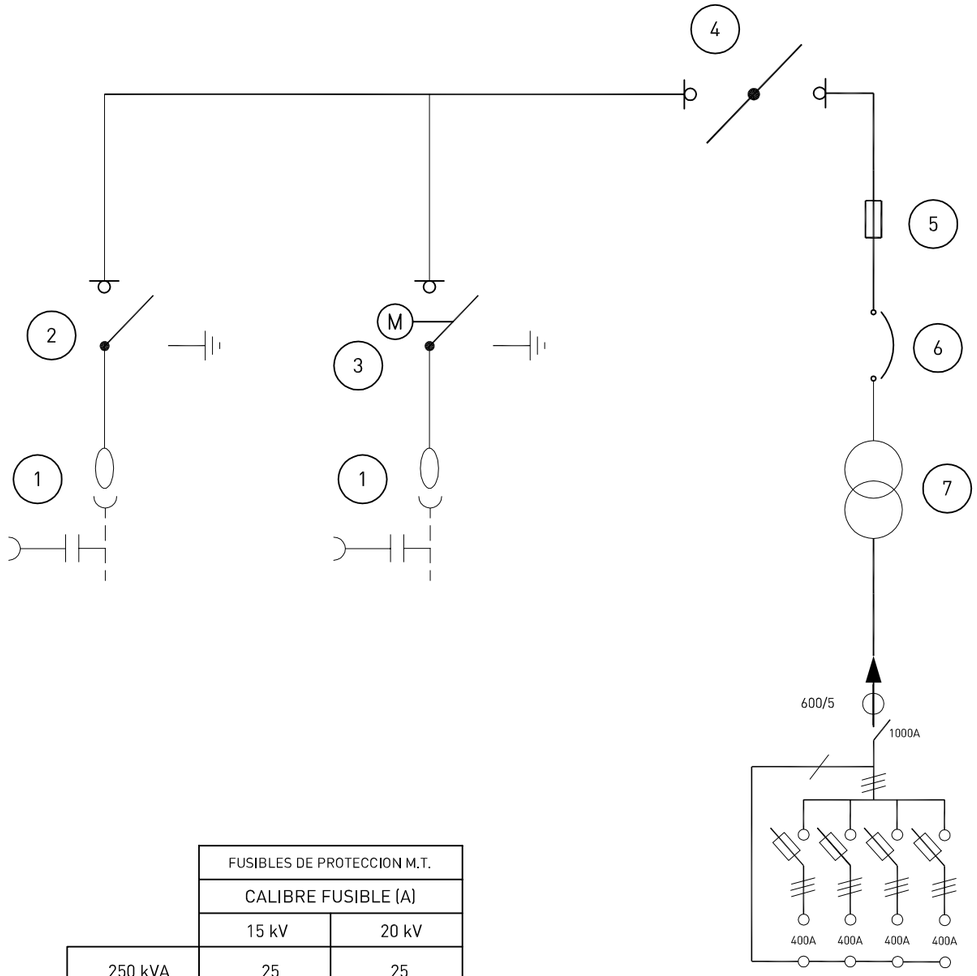
REV. HOJA DE

PROYECTO TIPO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN
EN EDIFICIO PREFABRICADO

Nº PLANO CTEP-050000

CTEP-050000

DIN-A3



1.- DETECTOR DE TENSION

2.- INTERRUPTOR LÍNEA

3.- INTERRUPTOR LÍNEA MOTORIZADO

4.- INTERRUPTOR SECCIONADOR

5.- FUSIBLE CORTOCIRCUITO

6.- PROTECCION SENSIBLE A TEMPERATURA Y SOBRECORRIENTE

7.- TRANSFORMADOR 250, 400 ó 630kVA

	FUSIBLES DE PROTECCION M.T.	
	CALIBRE FUSIBLE (A)	
	15 kV	20 kV
250 kVA	25	25
400 kVA	40	25
630 kVA	63	40

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

UNION FENOSA distribución

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	02/12/08	P.T.B.
Proyectado	02/12/08	P.T.B.
Comprobado	02/12/08	A.V.V.

ESCALAS: SIN ESCALA

C.T. INTEGRADO TELECONTROLADO 250, 400kVA ó 630kVA
ESQUEMA UNIFILAR

DISEÑO MT

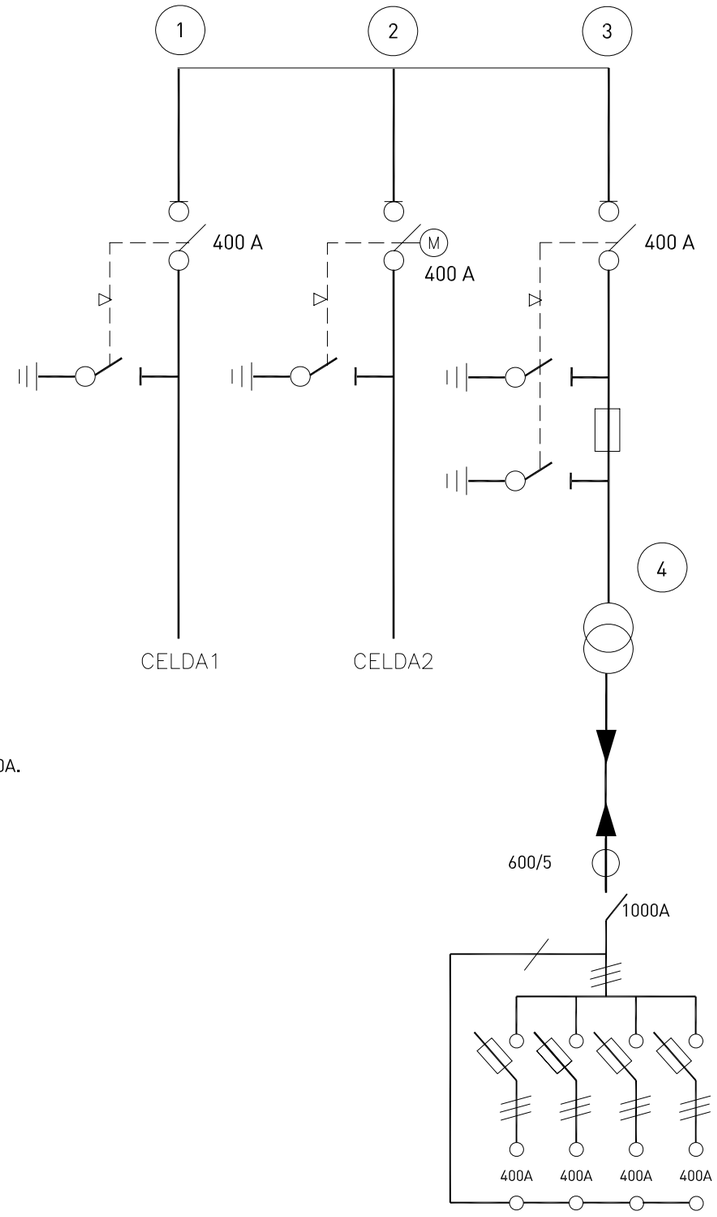
REV. 1 HOJA 1 DE 1

PROYECTO TIPO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN
EN EDIFICIO PREFABRICADO

Nº PLANO CTEP-050400

CTEP-050400

DIN-A3



1.-CELDA INTERRUPTOR SECCIONADOR 24kV. 400A.

2.-CELDA INTERRUPTOR SECCIONADOR MOTORIZADO 24kV. 400A.

3.-CELDA INTERRUPTOR FUSIBLE 24kV. 400A.

4.-TRANSFORMADOR 250, 400 ó 630kVA

	FUSIBLES DE PROTECCION M.T.	
	CALIBRE FUSIBLE (A)	
	15 kV	20 kV
250 kVA	25	25
400 kVA	40	25
630 kVA	63	40

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.I.I.

UNION FENOSA distribución

	FECHA	NOMBRE
Dibujado	02/12/08	P.T.B.
Proyectado	02/12/08	P.T.B.
Comprobado	02/12/08	A.V.V.

ESCALAS: SIN ESCALA

C.T. COMPACTO AGRUPADO TELECONTROLADO
2L1P 250kVA, 400kVA ó 630kVA
ESQUEMA UNIFILAR

PROYECTO TIPO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN
EN EDIFICIO PREFABRICADO

DISEÑO MT

REV. 1 HOJA 1 DE 1

Nº PLANO CTEP-050500

CTEP-050500

DIN-A3

DOCUMENTO Nº 6

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

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

ÍNDICE

1. OBJETO
2. LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD APLICABLE
3. NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL
   3.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN
   3.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO
4. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS
5. ANEXO. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
   5.1 MEMORIA
   5.2 PLIEGO DE CONDICIONES

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.L.

1. OBJETO

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

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.L.

2. LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD APLICABLE

Tabla 1. Legislación aplicable

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
04/04/1979	Nacional	Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
12/11/1982	Nacional	Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
6/07/1984	Nacional	Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. ITC MIE-RAT 1-11 ITC MIE-RAT 12-14 ITC MIE-RAT 15 ITC MIE-RAT 16-20
18/10/1984	Nacional	Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (ITC MIE-RAT 20)
08/11/1985	Nacional	Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. (BOE 296 de 11 de diciembre 1985).
14/05/1986	Nacional	LEY 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
27/11/1987	Nacional	Orden de 27 de noviembre de 1987 que por la que se actualizan las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
06/05/1988	Nacional	Orden de 6 de mayo de 1988 por la que se modifica la de 6 de octubre de 1986 sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo
20/05/1988	Nacional	Real Decreto 494/1988, de 20 mayo, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos que utilizan combustibles gaseosos
23/06/1988	Nacional	Orden de 23 de junio de 1988 que por la que se actualizan diversas instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
19/05/1989	Nacional	Real Decreto 590/1989, de 19 de mayo, por el que se modifican los artículos 3 y 14 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas
27/10/1989	Nacional	REAL DECRETO 1319/1989, de 27 de Octubre sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido durante el trabajo.
15/11/1989	Nacional	Orden de 15 de noviembre de 1989 por la que se modifica la ITC MIE-AP5 referente a extintores de incendios que figura como anexo a la presente Orden; asimismo, se hacen obligatorias las normas UNE 62.080 y 62.081, relativas al cálculo, construcción y recepción de botellas de acero con o sin soldadura para gases comprimidos, licuados o disueltos, que complementa el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril. Reglamento de aparatos a presión
17/11/1989	Nacional	Orden del Ministerio de Industria y Energía, del 17 de noviembre de 1989, en la que se modifica el Real Decreto 245/1989, del 27 de febrero, "Complementa el Anexo I, adaptando la Directiva 89/514/CEE, del 2 de agosto de 1989, referente a la limitación sonora de palas hidráulicas, palas de cable, topadores, frontales, cargadoras y palas cargadoras".

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
16/04/1991	Nacional	Orden de 16 de abril de 1991 por la que se modifica el punto 3.6 de la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
11/10/1991	Nacional	Real Decreto 1513/1991, de 11 de octubre, que establece las exigencias sobre los certificados y las marcas de cables, cadenas y ganchos.
16/07/1992	Nacional	Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria
20/11/1992	Nacional	Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
20/11/1992	Nacional	Corrección de erratas del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
05/11/1993	Nacional	Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios
05/11/1993	Nacional	Corrección de errores del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios
03/02/1995	Nacional	Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regula las exigencias de seguridad del Material Eléctrico destinado a ser utilizado en determinados Límites de Tensión. (BOE 53/1995, de 3 marzo 1995).
24/03/1995	Nacional	Real Decreto 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
03/02/1995	Nacional	Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
08/11/1995	Nacional	Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
30/12/1998	Nacional	Ley 50/1998 de 30 de diciembre, de modificación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
17/01/1997	Nacional	Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero.
20/02/1997	Nacional	Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
14/04/1997	Nacional	Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
14/04/1997	Nacional	Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
14/04/1997	Nacional	Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
14/04/1997	Nacional	Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
18/04/1997	Nacional	Modificación del Reglamento General sobre colaboración en la gestión de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (Real Decreto 576/1997 de 18 de abril)
12/05/1997	Nacional	Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
12/05/1997	Nacional	REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
30/05/1997	Nacional	Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
16/07/1999	Nacional	REAL DECRETO 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
18/07/1997	Nacional	Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
01/08/1997	Nacional	Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto por el que se modifica el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por REAL DECRETO 2291/1985, de 8 noviembre. BOE núm. 234 de 30 de septiembre de 1997.
05/09/1997	Nacional	Real Decreto 1389/1997 de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad de los trabajadores en las actividades mineras.
24/10/1997	Nacional	Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
18/02/1998	Nacional	Resolución de 18 de febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social
25/03/1998	Nacional	ORDEN de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE núm. 76 de 30 de marzo BOE, n. 76 30/03/1998
16/04/1998	Nacional	Orden de 16 de abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo I y los Apéndices del mismo.

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
05/02/1999	Nacional	Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
08/04/1999	Nacional	Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
29/04/1999	Nacional	Orden de 29 de abril de 1999 por la que se modifica la Orden de 6 de mayo de 1988 sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
10/11/2000	Nacional	Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
10/03/2000	Nacional	Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación
05/06/2000	Nacional	Orden de 5 de junio de 2000 por la que se modifica la ITC MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión
16/06/2000	Nacional	Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerigenos durante el trabajo. (Fecha actualización 20 de octubre de 2000)
01/12/2000	Nacional	Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
06/04/2001	Nacional	Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo
08/06/2001	Nacional	Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
02/08/2002	Nacional	Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
26/11/2002	Nacional	Resolución de 26 de noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre.
19/11/2002	Nacional	Corrección de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
12/06/2003	Nacional	Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo
27/06/2003	Nacional	Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
27/06/2003	Nacional	Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas
12/12/2003	Nacional	Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
30/01/2004	Nacional	Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales
12/11/2004	Nacional	Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
03/12/2004	Nacional	Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
08/04/2005	Nacional	Real Decreto 366/2005, de 8 de abril, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE AP-18 del Reglamento de aparatos a presión, referente a instalaciones de carga e inspección de botellas de equipos respiratorios autónomos para actividades subacuáticas y trabajos de superficie.
05/11/2005	Nacional	Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
11/03/2006	Nacional	Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Deroga al RD 1316/1989
28/03/2006	Nacional	Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
11/04/2006	Nacional	Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicable a los trabajos con riesgo de exposición a amianto.
29/05/2006	Nacional	Real Decreto 604/2006 por el que se modifica el real decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
19/10/2006	Nacional	Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción
24/03/2007	Nacional	Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de lo centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
25/08/2007	Nacional	Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
19/03/2008	Nacional	Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09.
10/10/2008	Nacional	REAL DECRETO 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
13/03/2009	Nacional	REAL DECRETO 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
06/03/2010	Nacional	REAL DECRETO 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en periodo de lactancia.
19/03/2010	Nacional	REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
27/04/2010	Nacional	Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades de los centros de trabajo.
20/09/2010	Nacional	Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorizaciones para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
09/10/1997	Autonómico CAM	Decreto 126/1997, de 9 de Octubre, que establece la obligación del depósito y registro de las actas de designación de los delegados de prevención.
28/07/1997	Autonómico CAM	Orden 2243/1997, de 28 de Julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la C.A.M., sobre grúas torre desmontables.
30/06/1998	Autonómico CAM	Orden 2988/1998, de 30 de junio, por la que se establecen los requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción.
20/11/1998	Autonómico CAM	Orden 7881/1998, de 20 de noviembre, para la obtención del carné de Operador de Grúas.
25/02/1999	Autonómico CAM	Decreto 33/1999, de 25 de febrero, por el que se crean el Registro y el fichero manual y el fichero automatizado de Coordinadores de Seguridad y Salud.
11/10/1999	Autonómico CAM	Orden 7219/1999, de 11 de octubre, de la Consejería de Economía y Empleo, por la que se establecen medidas complementarias a la normativa de regulación de los carnés de operador de grúas
03/05/2001	Autonómico CAM	Decreto 53/2001, de 3 de mayo, por el que se modifica el Decreto 126/1997, de 9 de octubre, que establece la obligación del depósito y registro de las actas de designación de Delegados de Prevención. Deroga Decreto 53/1999, de 15 de abril.

FECHA DE PUBLICACIÓN	ÁMBITO	TÍTULO
08/11/2001	Autonómico CAM	Orden 222/2001, de 8 de noviembre, de la Consejería de Trabajo, por la que se aprueba el modelo oficial para la comunicación de apertura o reanudación de la actividad en los centros de trabajo ubicados en la Comunidad de Madrid.
20/07/2006	Autonómico CAM	Decreto 59/2006, de 20 de julio, de la Comunidad de Madrid, por el que se aprueba el Plan de Protección Civil de Emergencia por incendios forestales.
04/01/2000	Autonómico Xunta Galicia	Orden, de 4 de enero, por la que se establece el registro de las actas de designación de los delegados de prevención
04/12/2000	Autonómico Xunta Galicia	Orden, de 4 de diciembre, de la Consejerías de Presidencia y Administraciones Públicas y de Justicia, por la que se regulan la utilización de técnicas electrónicas, informáticas y telemáticas en el procedimiento de presentación de los partes de accidente de trabajo y enfermedades profesionales a través de Internet.
03/04/2007	Autonómico Xunta Galicia	Ley 3/2007, de 9 de abril, de la Comunidad de Galicia, de prevención y defensa contra los incendios forestales.
19/05/2006	Autonómico Castilla la Mancha	Orden de 16-05-2006, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales
07/07/2006	Autonómico Castilla la Mancha	Orden MAM/1147/2006, de 7 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Castilla y León, por la que se establecen normas sobre la utilización del fuego y se fijan medidas preventivas

3. NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL

3.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente documento determina las condiciones mínimas que se deberán cumplir con la normativa medioambiental vigente para la ejecución de las obras de instalación de CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN EN EDIFICIO NO PREFABRICADO, así como los requisitos internos de las instalaciones de UNION FENOSA **distribución** en lo referente a protección medioambiental.

3.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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

Condiciones ambientales generales

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

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

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

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA ETSLL

Atmósfera

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

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

Residuos

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

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

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

Inertes

Se deberán establecer zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

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

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

Mínima afectación visual de las zonas de acopio y almacenamiento

Mínimas emisiones fugitivas de polvo en las zonas de acceso y movimiento de tierras

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

Aguas. Vertidos

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

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

Aguas de lavado de cubas de hormigón:

En caso necesario se establecerá una zona de lavado de cubas de hormigón en Obra perfectamente delimitada y acondicionada

En caso de Obra en zonas urbanas se efectuarán los lavados en contenedor asegurándose que no se realizan vertidos a la red de saneamiento. El agua de lavado podrá ser vertido de forma controlada a la red de saneamiento previa autorización del organismo competente

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.

Conservación y Restauración Ambiental

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

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

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

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

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

Parque de Vehículos

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

Finalización de obra

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

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

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.U.

4. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Recomendación de la Organización Mundial de la Salud

Siguiendo un proceso estandarizado de evaluación de riesgos para la salud, la OMS en su Nota informativa Nº322[1] (2007) concluyó, que no hay efectos sustanciales para la salud relacionados con los campos eléctricos y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (0-100kHz) a los niveles que puede encontrar el público en general.

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

[1] NOTA INFORMATIVA Nº 322 Junio 2007
CAMPOS ELECTROMAGNETICOS Y SALUD PUBLICA
EXPOSICIÓN A CAMPOS DE FRECUENCIA EXTREMADAMENTE BAJA

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA S.L.U.

5. ANEXO. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

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

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

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

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

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

LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA E.T.S.L.L.