



Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

PROJECTE FI DE CARRERA

TÍTOL: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MT Y BT PARA UN LOCAL COMERCIAL

AUTOR: Jorge Ariel Pereda Leguizamon

TITULACIÓ: Projecte Final de Carrera d'Enginyeria Tècnica Industrial,
Especialitat Electricitat

DIRECTOR: Jordi Ortíz Domenech

DEPARTAMENT: Expressió Gràfica

DATA: 07/2011

Aquest Projecte té en compte aspectes mediambientals: Sí No

PROJECTE FI DE CARRERA

RESUM (màxim 50 línies)

En el presente proyecto se describen las instalaciones eléctricas que componen un local comercial destinado a la venta de ropa al por menor.

El proyecto estará dividido en dos partes, en una primera parte se describirán las instalaciones de Media Tensión y en la segunda parte las instalaciones de Baja Tensión. Esta división se realiza porque se tratarán como dos proyectos independientes como si fuese un caso real de cara a legalizar las instalaciones.

Instalaciones de Media Tensión: comprendida de cálculos y planos, además de las correspondientes justificaciones de los materiales y fórmulas utilizadas según la normativa vigente.

Instalaciones de Baja Tensión: comprendida de cálculos y planos, además de las correspondientes justificaciones de los materiales y fórmulas utilizadas según la normativa vigente incluyendo la instalación de un suministro de socorro por medio de un grupo electrógeno. A nivel de iluminación se han seguido criterios de diseño ajustándolos a la normativa vigente y añadiendo los puntos necesarios según criterio propio.

Paraules clau (màxim 10):

Local comercial	Media tensión	Baja tensión	Transformador
Cuadro protección	Alumbrado	Emergencia	



PARTE I

INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN



ÍNDICE

<i>A. INTRODUCCIÓN.</i>	11
<i>1. Objeto del Proyecto y Antecedentes.</i>	12
<i>2. Centro de Transformación.</i>	12
<i>3. Titular.</i>	13
<i>4. Normativa de aplicación.</i>	13
<i>B. MEMORIA DESCRIPTIVA.</i>	16
<i>1. Local Centro de Transformación.</i>	17
<i>1.1 Descripción general.</i>	17
<i>1.2 Puertas de acceso.</i>	17
<i>1.3 Enclavamiento acceso transformador.</i>	18
<i>1.4 Acceso de cables.</i>	18
<i>1.5 Ventilación.</i>	18
<i>1.6 Acabado interior y exterior.</i>	18
<i>1.7 Dispositivo de recogida del líquido refrigerante.</i>	18
<i>1.8 Señalización y material de seguridad.</i>	19
<i>2. Celdas CGM-36 L2.</i>	19
<i>2.1 Códigos y normas.</i>	19
<i>2.2 Características nominales.</i>	19
<i>2.3 Condiciones normales de servicio.</i>	20
<i>2.4 Aparamenta que equipa las celdas CGM.</i>	20
<i>2.5 Grado de protección.</i>	22
<i>2.6 Indicación de presencia de tensión.</i>	23
<i>2.7 Enclavamientos.</i>	23
<i>2.8 Medidas de seguridad.</i>	23



3. Ensayos.	24
3.1 Ensayos y pruebas.	24
4. Protección, Media y Control ekorRP.	25
5. Transformador de potencia.	28
5.1 Características nominales.	28
5.2 Protección contra sobre temperatura.	28
5.3 Ensayos.	29
6. Tendido de líneas eléctricas de Alta Tensión.	29
6.1. Cables subterráneos.	29
6.2. Bandejas y Tubos para cables.	31
7. Cable de Alta Tensión RHZ1-OL 18/30KV.	32
7.1. Descripción general.	32
7.2. Criterios de elección de cables eléctricos.	32
7.3. Características estructurales.	33
7.4. Accesorios.	35
8. Transformadores de medida.	35
8.1. Transformadores de intensidad.	35
8.2. Transformadores de tensión.	36
9. Redes de tierra.	37
9.1. Red de tierras de protección del Centro de Transformación.	37
9.2. Red de tierras de servicio del Centro de Transformación.	37
10. Medidas adicionales de seguridad en las instalaciones de Media Tensión.	38
11. Instalaciones auxiliares.	38
12. Sistema de extinción de incendios.	38



13. Ventilación	39
13.1. Ventilación Centro de Transformación.	39
C. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD.	40
1. Memoria.	41
1.1 Objeto del Estudio de Seguridad y Salud.	41
1.2 Análisis de los riesgos.	41
1.3 Normas generales de seguridad.	52
1.4 Puesta en práctica.	52
1.5 Seguimiento y control.	53
2. Pliego de Condiciones.	53
2.1. Seguimiento y control.	53
D. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES.	55
1. Local construido en obra civil	56
2. Celdas de acometida ORMAZABAL CGM-CML.	56
3. Celda de entrega a cliente ORMAZABAL CGM-CML.	56
4. Interconexión entre celda de entrega y el remonte.	57
5. Celda de remonte de cable CGM - CMR.	57
6. Celda de protección general ORMAZABAL CGM - CMP-V.	57
7. Celda de medida de energía CGM-CMM.	58
8. Celda de maniobra instalación cliente. ORMAZABAL CGM-CML.	59
9. Interconexión entre la celda de maniobra y el transformador de potencia.	59
10. Transformador de potencia.	60
11. Interconexión entre Transformador de potencia y Cuadro Baja Tensión	60
12. Cuadro de protección de Baja Tensión	60
13. Panel de contadores.	61
14. Equipos Ventilación.	61



<i>15. Equipo Detección.</i>	61
<i>16. Red de tierras de la instalación de Alta Tensión.</i>	62
<i>17. Alumbrado de la instalación de Alta Tensión.</i>	63
<i>18. Materiales varios.</i>	63
<i>E. PRESUPUESTO.</i>	65
<i>F. CÁLCULOS.</i>	71
<i>A.1. Cálculo y Justificación del sistema de puesta a tierra</i>	72
<i>A.2. Justificación del sistema contra incendios empleado</i>	77
<i>A.3. Justificación del sistema de ventilación</i>	78
<i>A.4. Cálculo de embarrados (CGM-36L2).</i>	80
<i>A.6. Justificación de la sección de los conductores de B.T</i>	84
<i>A.7. Elección de la protección de salida en Baja Tensión</i>	86
<i>A.8. Protocolo de ensayos del Transformador de Potencia</i>	86
<i>A.9. Descripción general de la unidad de protección ekorRP</i>	86
<i>G. CONCLUSIONES.</i>	88
<i>1. Conclusiones.</i>	89
<i>H. BIBLIOGRAFÍA.</i>	90
<i>1. Bibliografía</i>	91
<i>I. PLANOS.</i>	92
<i>J. ANEXO DOCUMENTACIÓN.</i>	94



A. INTRODUCCIÓN.



1. Objeto del Proyecto y Antecedentes.

El presente proyecto tiene por objeto la realización del estudio técnico necesario para obtener la correspondiente autorización y llevar a cabo la instalación de un Centro de Seccionamiento, Protección y Medida en Ciutat Vella, término municipal de Barcelona.

Debido a las necesidades energéticas del local comercial y teniendo en cuenta las exigencias de la Cía. Eléctrica, se ha decidido realizar el suministro eléctrico de la instalación a partir de un Centro de Transformación privado, propiedad del cliente.

Dicha instalación de Media Tensión será utilizada para abastecer de energía eléctrica las instalaciones del local comercial.

2. Centro de Transformación.

La instalación del Centro de Transformación quedará conectada mediante dos conductores subterráneos de 3 x 1 x 240 mm Al 18/30 kV, desde la calle hasta el interior de dicho centro, al suministro de la Compañía ENDESA Distribución Eléctrica a través de la red subterránea de 25.000 V que ésta posee en la zona.

Como Centro de Transformación se ubicará un local subterráneo construido en obra civil. En dicho edificio se instalará el transformador de potencia y la respectiva apartamentada de maniobra. Para el acceso al interior del centro se dispone de una puerta de acceso habilitada para el personal autorizado de simple hoja abatible 180° y para el transformador y los materiales se dispondrá de una puerta ubicada en línea de fachada que da acceso a una trapa. Las puertas contarán con un bulón de doble candado para permitir el acceso tanto del personal de compañía como del autorizado por el cliente.

En el interior del Centro se ubicará un Ormablock formado por siete celdas con apartamentada bajo envolvente metálica aislada en Hexafluoruro de Azufre (SF₆), realizando las funciones de bucle compañía, entrega abonado, remonte, protección general, medida y maniobra con el espacio necesario para la instalación de un transformador de potencia.

Como elemento general de protección de la instalación se colocará un interruptor automático dotado de cámaras de corte en vacío que garantizan un elevado poder de ruptura y una rápida extinción del arco eléctrico en cualquier situación.

El contaje de energía se realizará en Alta Tensión, mediante un equipo de medida estático electrónico combinado de energía activa y reactiva, dotado de tarifador electrónico destinado a discriminar las diferentes tarifas horarias y



acumular máximas.

Las protecciones en Alta Tensión contarán con relés de sobre corriente con componentes simétricas y asimétricas, con alimentación autónoma, y homologados por la compañía ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, siendo estos ajustados por los servicios técnicos de dicha compañía.

En el Centro de Transformación se instalará un Transformador de Potencia de dos arrollamientos y 250 kVA aparentes, relación de transformación 25 / 0,42 KV regulable al $\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$ y $+ 10\%$ y conexión Dyn11 con neutro a tierra.

Las celdas de media tensión del Centro de Transformación están definidas en la memoria y especificaciones como CELDAS CGM-36.

Esta ubicación cumple las necesidades de la Compañía, ya que ésta ha de tener acceso libre y directo desde la vía pública al Centro durante cualquier hora del día.

3. Titular.

Una vez autorizada la ejecución de la obra, la instalación del Centro de Transformación quedará registrada en los Serveis Territorials d' Indústria de la Generalitat de Catalunya a nombre del titular y en el emplazamiento anteriormente descrito

4. Normativa de aplicación.

Normas generales:

- Normas de la Compañía Distribuidora de la zona ENDESA DISTRIBUCION ELECTRICA.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de noviembre, B.O.E. 1-12-82.
- Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.



- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. B.O.E. 25-10-84.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. de 25-10-84.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. de 18-09-02.
- Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias. Hasta el 10 de marzo de 2000.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

- CEI 61330 - UNE-EN 61330, Centros de Transformación prefabricados.
- RU 1303, Centros de Transformación prefabricados de hormigón.
- NBE-X, Normas básicas de la edificación.

Normas y recomendaciones de diseño de aparata eléctrica:

- CEI 60694 - UNE-EN 60694, Estipulaciones comunes para las normas de aparata de Alta Tensión.
- CEI 61000-4-X - UNE-EN 61000-4-X, Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- CEI 60298 - UNE-EN 60298, Aparata bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- CEI 60129 - UNE-EN 60129, Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- RU 6407B, Aparata prefabricada bajo envolvente metálica con dieléctrico de Hexafloruro de Azufre SF6 para Centros de Transformación de hasta 36 kV.
- CEI 60265-1 - UNE-EN 60265-1, Interruptores de Alta Tensión. Parte 1: Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- CEI 60056 - UNE-EN 60056, Interruptores automáticos de corriente alterna para tensiones superiores a 1 kV.

Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- CEI 60076-X - UNE-EN 60076-X, Transformadores de potencia.

Para transformadores de aceite:

- RU 5201D, Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión.
- UNE 21428-X-X, Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión de 50 kVA A 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.



B. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1. Local Centro de Transformación.

1.1 Descripción general.

Local construido en obra civil distribuido en dos plantas y con estructura de hormigón situado en Barcelona. Tendrá acceso exclusivo para el personal autorizado, mediante una puerta simple hoja de 800 x 2.300 mm abatible 180° que dará acceso a una escalera tipo barco y para el transformador y los materiales se dispondrá de una trapa de 1400 x 1.900 mm a la cual se accederá mediante una puerta de doble hoja de 1.400 x 2.800 mm abatibles 180°.

Dicho recinto, cuyas características físicas y dimensiones se describen en los planos adjuntos a este proyecto, está realizado en obra civil, con paredes de ladrillo y suelo de cemento.

El forjado de la planta está constituido por una losa de hormigón armado, capaz de soportar una sobrecarga de uso de 4.000 kg/m², uniformemente repartida, instalándose en éste un mallazo electrosoldado de varilla de 4 mm. y una retícula de 300 x 300 mm conectada a tierra. No podrá estar en contacto, ni conectado con ninguna estructura o canalización metálica del edificio, según norma ITC BT 18 apartado 11.

Todos los herrajes y partes metálicas del interior del C.T. irán conectados al tierra de protección del mismo.

Para el acabado se empleará una pintura resistente a la intemperie, de un color adecuado al entorno.

En el diseño se han observado todas las Normativas indicadas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc.

1.2 Puertas de acceso.

El acceso del personal autorizado se realizará mediante una puerta simple hoja de 800 x 2.300 mm abatible 180° que dará acceso a una escalera tipo barco y para el transformador y los materiales se dispondrá de una trapa de 1400 x 1.900 mm a la cual se accederá mediante una puerta de doble hoja de 1.400 x 2.800 mm abatibles 180°.

1.3 Enclavamiento acceso transformador.

Se instalará un enclavamiento mecánico en el acceso del transformador mediante una llave Ormazabal de forma que impida el acceso a éste sin antes abrir el interruptor de la celda general de protección y haberlo puesto a tierra.

1.4 Acceso de cables.

El acceso del cable se realizará mediante una zanja por el suelo equipada con una tapa que evite riesgos de contacto.

1.5 Ventilación.

Al ser muy difícil la instalación de un sistema de ventilación que produzca una correcta refrigeración del transformador se procederá a la instalación de un sistema de impulsión del aire forzada del Centro de Transformación. Dicho equipo estará equipado con un paro de emergencia que actuará en caso de que reciba una señal del equipo detección de incendios.

1.6 Acabado interior y exterior.

Para el acabado interior, se utilizará una pintura resistente de un color adecuado al entorno, para el acabado exterior, se conservará el material de la fachada del edificio.

1.7 Dispositivo de recogida del líquido refrigerante.

Debido al tipo de refrigerante utilizado por el transformador, que tiene una temperatura de combustión superior a los 300°C, no será necesaria la instalación de un depósito con medidas cortafuegos.

Por tanto será suficiente con instalar un foso alrededor del transformador, de manera que si se produce una fuga en la cuba, no se produzca un vertido del líquido refrigerante.

En el centro de dicho foso de unos 30cm de profundidad se instalarán dos perfiles IPE para la colocación y sujeción del transformador de potencia.

1.8 Señalización y material de seguridad.

Se instalarán señales de peligro eléctrico en las puertas de acceso al C.T., en la reja de separación de transformador y en el cuadro de baja tensión. También será obligada la instalación de un cartel de primeros auxilios, cartel de maniobra de A.T., manual de mantenimiento y el esquema unifilar de la instalación.

En el C.T. se deberá ubicar, de forma que no moleste al paso, una banqueta aislante de poliéster, un par de guantes aislantes (para tensión de 36 kV) y un extintor de eficacia 21A-113B.

2. Celdas CGM-36 L2.

2.1 Códigos y normas.

Los equipos CGM-36L2 cumplen las normas UNE-20099 y 20104-1, CEI-298 y RU-6407B.

Los interruptores cumplen las normas CEI-265 y CEI-420 para calibres de fusibles normales.

Los seccionadores de puesta a tierra cumplen la norma IEC-129.

2.2 Características nominales.

Tensión nominal .....	. 36 kV.
Número de fases .....	. 3.
Frecuencia industrial a tierra y entre fases (1 min.) .....	. 70 kV.
Frecuencia industrial a la distancia de seccionamiento (1 min.) ...	. 80 kV.
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases .....	. 170 kV.
Impulso tipo rayo a la distancia de seccionamiento .....	. 195 kV.

Para las celdas de 400 A:

Intensidad nominal .....	. 400 A.
Máxima intensidad de corta duración (3 seg.), eficaz.....	. 16 kA.

Máxima intensidad de corta duración (1 seg.), cresta .....	. 40 kA.
Capacidad de ruptura: .....	. 16 kA
Corriente principalmente activa .....	. 400 A.

Para las celdas de 630 A:

Intensidad nominal .....	. 630 A.
Máxima intensidad de corta duración (3 seg.), eficaz.....	. 20 kA.
Máxima intensidad de corta duración (1 seg.), cresta .....	. 50 kA.
Capacidad de ruptura: .....	. 20 kA
Corriente principalmente activa .....	. 630 A.

2.3 Condiciones normales de servicio.

Las celdas se construyen para su utilización en las siguientes condiciones de servicio según RU 6407B:

- Altitud máxima: 1.000 m sobre el nivel del mar.
- Temperatura ambiente: -5°C ... +50°C.
- Agentes externos: Eventual sumersión.

2.4 Aparamenta que equipa las celdas CGM.

Las celdas CGM forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

- *Base y frente*

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de

señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

- *Cuba*

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusibles).

- *Interruptor/ Seccionador/ Seccionador de puesta a tierra*

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- *Mando*

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- *Conexión de cables*

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasa tapas estándar.

CGM-CML Interruptor-seccionador:

La celda CML de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal

mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

CGM-CMP-V Interruptor automático de vacío

La celda CMP-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

En el interruptor automático de vacío cada conjunto fase se compone de una botella de vacío, soportada mecánicamente por una envolvente aislante de resina epoxy que a su vez está sujeta a la pared frontal de la celda.

Las tres fases están en un plano horizontal.

La estanqueidad en la conexión al mando del interruptor automático se consigue a través de un fuelle metálico.

Debido a la existencia de un seccionador en serie con el interruptor automático, y dado que ambos elementos están en el interior de la cuba de hexafluoruro, es posible realizar las pruebas del automático y del relé sin necesidad de cortar la corriente en el embarrado superior de la celda.

CGM-CMR Remonte de cables

La celda CMR para remonte de cables está constituida por un módulo metálico para la protección de los cables en caso de que la acometida en las otras celdas se realizado por el embarrado superior.

CGM-CMM Celda de Medida

La celda CMM para instalación de equipos de medida está constituida por un módulo metálico para la protección de los transformadores de tensión e intensidad que integran los equipos de contaje. El modulo metálico está preparado para acometer desde la parte inferior o por la parte superior de cada lateral, tanto para la entrada de cables como para la salida. De está manera se puede combinar con el resto de cabinas para realizar multitud de esquemas.

2.5 Grado de protección.

La cuba de gas, además de su condición de hermeticidad para prever una vida del

equipo mínima de 30 años sin reposición de gas, tiene un grado de protección IPXX7, según norma UNE-20.324.

Los compartimentos correspondientes a los mandos y a los terminales de cables, tienen un grado de protección IP3X7, salvo en la parte correspondiente a la zona de paso de conductores.

2.6 Indicación de presencia de tensión.

Para proceder a la comprobación de la presencia de tensión se suministra una unidad capacitiva, enchufable, cableada, cuyo punto de toma de tensión se encuentra en el pasatapas correspondiente. Unas clavijas hembra protegidas contra la corrosión, colocadas sobre el frente del compartimiento de conexiones, permiten enchufar verificadores de tensión convencionales. En la posición de transformador la medición se efectuará por detrás del fusible que se encuentran en dirección a la salida del transformador.

2.7 Enclavamientos.

Las celdas CGM-36L2 disponen de los siguientes enclavamientos:

- El interruptor-seccionador y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.
- Con el panel frontal desmontado se enclava la maniobra del aparellaje, pudiéndose maniobrar éste únicamente después de montado dicho panel.
- Con el panel frontal desmontado se impide la colocación de la palanca de maniobra, pero este enclavamiento puede ser anulado por acción voluntaria.

Siempre queda garantizado que para conseguir el acceso al interior de la cubierta metálica se deba conectar previamente el seccionador de puesta a tierra.

Además, es posible bloquear mediante candado la maniobra del aparellaje.

Existirá un enclavamiento mecánico por llave entre la celda de entrega a abonado y el seccionador del interruptor automático para que éste último no pueda conectarse a tierra sin que lo haga primero el de entrega.

2.8 Medidas de seguridad.

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

3. Ensayos.

3.1 Ensayos y pruebas.

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

3.1.1. Prueba de operación mecánica.

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

3.1.2. Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

3.1.3. Verificación del cableado.

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

3.1.4. Ensayo a frecuencia industrial.

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la columna 3 de la tabla II de la norma UNE-20.099 durante un minuto.

3.1.5. Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con el punto 23.5 de la norma UNE-20.099.

3.1.6. Ensayo a onda de choque 1,2/50 µseg.

Se dispone del protocolo de pruebas realizadas a la tensión (1,2/50 •seg.) especificada en la columna 2 de la tabla II de la norma UNE-20.099. El procedimiento de ensayo se realizará según lo especificado en el punto 23.3 de dicha norma.

3.1.7. Verificación del grado de protección.

El grado de protección será verificado de acuerdo con el punto 30.1 de la norma UNE-20.099.

4. Protección, Media y Control ekorRP.

El sistema ekorRP incorpora un microprocesador para el tratamiento de las señales de los sensores de medida que se utilizan en las familias de celdas de los sistemas CGMCOSMOS y CGM. CGMCOSMOS-V y CMP-V, como interruptor automático y CGMCOSMOS-P y CMP-F como interruptor con fusibles con objeto de permitir que esta realice funciones de protección general o de transformador.

Características de protección.

- Protección contra sobrecargas de fase, mediante familias de curvas 60255-X-X y UNE-EN 60255-X-X normalmente inversa, muy inversa, extremadamente inversa o a tiempo definido.
- Protección contra cortocircuitos entre fases, mediante familia de curvas a tiempo definido (instantáneo).
- Protección contra sobrecargas homopolares o fugas a tierra, mediante familias de

curvas CEI 60255-X-X y UNE-EN 60255-X-X normalmente inversa, muy inversa, extremadamente inversa, o a tiempo definido.

- Protección contra cortocircuitos fase-tierra, mediante familia de curvas a tiempo definido (instantáneo).
- Protección contra sobrecalentamientos mediante entrada de disparo para contacto libre de tensión.

En todos los casos de protección con curvas, se dispone de 16 curvas por familia.

Elementos del sistema.

- Un relé electrónico con microprocesador, que es el que realiza las operaciones a partir de las señales de corriente, y determina si se ha de proceder o no a la apertura del interruptor automático.

Esté relé incorpora en su parte frontal leds de indicación de disparo y estado del relé, un display de visualización de medidas y parámetros de ajuste y las conexiones por puerto RS232.

Los transformadores toroidales están previstos de unos anclajes para ubicarlos junto a los de medida, formando un único bloque.

- Un disparador electromecánico de bajo consumo, que al recibir la señal del relé electrónico, provoca la apertura del interruptor automático.

Alimentación.

El ekorRP es un sistema autoalimentado a partir de una corriente de fase de 5 A, no necesitando por lo tanto de alimentación auxiliar. Si se desea que el rango de protección se extienda por debajo de esta intensidad, se dispone de una entrada para alimentación externa a 220 Vca.

- Otras características

$$I_{\text{térmica}} = 20 \text{ kA}$$

$$I_{\text{dinámica}} = 20\text{kA} / 50 \text{ kA}$$

$$\text{Temperaturas} = -10 \text{ a } 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Frec.nom.} = 50 \text{ Hz; } 60 \text{ Hz } \pm 1\%$$

Ensayos mecánicos y de compatibilidad electromagnética CEI 61000-4-X, UNE-EN 61000-4-X, CEI 60255-X-X, UNE-EN 60255-X-X y UNE-EN 60801-2 en su nivel más severo.

Modelos de ekorRP:

1- EkorRPT

La unidad ekorRPT está enfocada a la protección de transformadores de distribución. Se instala en celdas de interruptor combinado con fusibles, de forma que todas las funciones de protección son realizadas por la unidad electrónica salvo los cortocircuitos polifásicos de alto valor que son despejados por los fusibles.

Cuando se detecta una Sobreintensidad que está dentro de los valores que puede abrir el interruptor en carga, el relé actúa sobre un disparador biestable de baja energía que abre el interruptor. En el caso de que la intensidad de defecto sea superior a la capacidad de corte del interruptor en carga, se bloquea el disparo del interruptor, para que se produzca la fusión de los fusibles. Por otro lado se consigue un seccionamiento del equipo en defecto evitando que los fusibles se queden en tensión.

El Rango de potencias que puede proteger la misma unidad abarca:

- 50 kVA – 2000 kVA en sistema CGMCOSMOS
- 50 kVA – 1250 kVA en sistema CGM-CGC

2- EkorRPG

La unidad ekorRPG está enfocada a la protección general de instalaciones de cliente además de transformadores, líneas, etc. Se instala en celdas de interruptor automático.

CGMCOSMOS-V y/o CGM-CMP-V, de forma que todas las funciones de protección son realizadas por la unidad electrónica.

Cuando se detecta una Sobreintensidad que está dentro de los valores de la zona de operación del relé, éste actúa sobre un disparador biestable de baja energía que abre el interruptor automático.

El rango de potencias en las que se utiliza son las siguientes:

- ekorRPG con toros de rango 5-100A (relación 300/1) → 50kVA – 400 kVA (630kVA para el sistema CGM-CGC)
- ekorRPG con toros de rango 15-630A (relación 1000/1) → 50kVA – 15 MVA (25MVA para el sistema CGM-CGC)

5. Transformador de potencia.

Como transformador de potencia se instalará una máquina de 250 kVA, dotada con dos arroyamientos de relación de transformación 25 / 0,40 kV y con las siguientes características o similares:

5.1 Características nominales.

Marca: COTRADIS.

Modelo: 250 / 36 / 25 / 0,40 -LNAN

Tipo aislante: Silicona

Norma UNE: 21.428

Potencia nominal: 250 kVA.

Peso total / Volumen del aislante: 990 kg / 240 l.

Conexión (CEI): Dyn 11

Nivel de aislamiento: 50 Hz - 70 kV
choque - 170 kV

Tomas de regulación en Alta Tensión:

1. 27.500 V
2. 26.250 V
3. 25.625 V
4. 25.000 V / 5,77 A
5. 24.375 V
6. 23.750 V

Baja tensión: 420 V / 344,66 A.

Parámetros eléctricos garantizados:

Ucc:	4,5 %
máx. pérdidas en vacío:	780 W
máx. pérdidas en cortocircuito:	3.500 W
máx. pérdidas totales:	4.280 W

5.2 Protección contra sobre temperatura.

Para proteger la máquina y el líquido aislante que contiene, se dispondrá en el

transformador de un termómetro de esfera de doble contacto graduado de tal forma que cuando la temperatura del dieléctrico supere los 90 °C el contacto de disparo actúe sobre la bobina de desconexión del interruptor automático correspondiente.

5.3 Ensayos.

En el anexo, se incluye el protocolo de ensayos a los que ha sido sometido el transformador en la revisión de pre-entrega realizada en los talleres de COTRADIS.

6. Tendido de líneas eléctricas de Alta Tensión.

6.1. Cables subterráneos.

Para el tendido de cables subterráneos de alta tensión se tendrá en cuenta lo estipulado por la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT 07 "Redes subterráneas para distribución de energía eléctrica".

a) Cruzamientos.

Con calles y carreteras Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al vial.

Ferrocarriles Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores recubiertos de hormigón y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, y a una profundidad mínima de 1,3m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas 1,5m por cada extremo.

Con otros conductores de energía subterráneos Siempre que se a posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25m con cables de alta tensión y 0,10m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más reciente se dispondrá en canalización.

Con cables de telecomunicación La separación mínima de los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1m. Cuando no puedan respetarse la distancias, el cable instalado más reciente dispondrá de canalización entubada.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta debe ser aislante.

Con canalizaciones de gas y agua Siempre que sea posible los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del cruce. Cuando no sea posible respetar esas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más reciente se dispondrá entubada.

Conducciones de Alcantarillado Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas.

Depósitos de carburante Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,20m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5m por cada extremo.

b) Paralelismos.

Con otros conductores de energía eléctrica Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10m con los cables de baja tensión y 0,25m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse esas distancias el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada. En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

Con cables de telecomunicación La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20m. Cuando no puedan respetarse esas distancias el cable más recientemente instalado se dispondrá en canalización entubada.

Con canalizaciones de agua La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. Cuando no puedan respetarse estas distancias la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20m en

proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se asegure distancia es superior a 1m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Con canalizaciones de gas

La distancia mínima entre los cables eléctricos y las canalizaciones de gas será de 0,20m, excepto en las de alta presión (4bar) que será de 0,40m). La distancia mínima entre los empalmes de los cables eléctricos y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1m. Cuando estas distancias no se puedan cumplir la canalización más recientemente instalada se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias principales de gas se dispondrán de forma que se asegure distancia es superior a 1m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

6.2. Bandejas y Tubos para cables.

Las canalizaciones utilizadas cumplirán lo estipulado en los Reglamentos correspondientes así como las normas UNE, CEI, aplicables.

Tubos

Tubo rígido de PVC hasta 48mm de diámetro nominal, con grado de resistencia al choque 7 ó 9, conectado o roscado.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones de tendido, fijación, curvado, y conexión o roscado de los tramos.

Los cambios de dirección se han de realizar con curvas de acoplamiento, calentándolas ligeramente, sin que se produzcan cambios sensibles en la sección.

Los tubos se fijaran en las paredes con bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y bien sujetas. Los accesorios de sujeción para exteriores serán plastificados.

Para las derivaciones se instalarán cajas de PVC diseñadas para tal fin, con conexiones normalizadas por los fabricantes. Las cajas serán estancas IP-54. Todos los elementos contarán con el espacio de reserva necesario.

Bandejas metálicas.

Bandejas metálicas zincadas, de tamaño adecuado para la instalación de cables de gran peso.

Ha de tener una superficie sin fisuras, las uniones, derivaciones, y cambios de dirección se realizarán mediante los elementos adecuados. Han de estar preparadas para soportar los ambientes húmedos.

Los soportes de las bandejas deberán de ser adecuados para soportar el peso de las bandejas y los cables que pasan por ellas y estarán sujetos mediante tacos metálicos adecuados para el esfuerzo que han de realizar.

Las bandejas han de estar puestas a tierra cada 10m y tener continuidad eléctrica en todo su recorrido. Exceptuando aquellas que entren o salgan de un Centro de Transformación, que deberán conectarse al tierra de protección del C.T. en el interior del mismo, y al tierra de baja tensión fuera del centro, sin existir continuidad entre ambos tramos.

7. Cable de Alta Tensión RHZ1-OL 18/30KV.

7.1. Descripción general.

Los cables RHZ1-OL homologados por ENDESA para redes de distribución de energía eléctrica en Media Tensión están construido en base a la normativa especificada en el CENELEC, las IEC, y las UNE correspondientes.

Los cables aislados son utilizados en gran variedad de sectores industriales debido a su gran versatilidad de instalación, además de que gracias a su cubierta aislante, reducen el peligro que podría tener un contacto accidental.

A pesar de que se construyen cables de tipo unipolar, los que solo disponen de un conductor, y de tipo manguera o multipolar, los que engloban varios conductores dentro de la misma envolvente, siempre y que las condiciones lo permitan es mejor la instalación de los primeros, por su mayor manejabilidad, y por ser más prácticos a la hora de acoplarlos a los accesorios.

La cubierta aislante de los cables está realizada con polietileno reticulado, XLPE, lo que le da unas características muy notables, en cuanto a perdidas en el dieléctrico, resistividad térmica y eléctrica, como rigidez dieléctrica.

7.2. Criterios de elección de cables eléctricos.

Los criterios para elegir los cables para las redes eléctricas de alta tensión se realizarán a partir de las características de la instalación en la que van a funcionar, tomando en consideración algunos puntos como pueden ser los que se describen a continuación.

- Condiciones de la instalación. Se trata de una instalación fija o una instalación móvil donde se puedan producir movimientos que alteren las cubiertas.
- Tensión de servicio. La tensión de servicio de los cables se establece según lo descrito en la IEC 60502. Que en el caso de instalaciones conectadas a la red de distribución de FECSA ENDESA tomarán las mismas que la red, es decir cables 18/30kV.
- Sección de los conductores por fase. La elección de la sección los conductores, y el número de los mismos en cada fase se determinará por la intensidad máxima admisible del cable en servicio permanente, y la intensidad máxima admisible del cable en cortocircuito. Ambas intensidades del cable han de ser superiores a las de la instalación. Si con un único cable no fuese suficiente se procedería a ampliar las ramas en paralelo. La caída de tensión en los cables en la Media Tensión no tiene gran influencia.
- Las características físicas del cable. Depende de las instalaciones sería necesaria una cubierta que permitiese mayores gestos, o agresiones medioambientales si fuese al aire.

7.3. Características estructurales.

1 - Conductor.

Los conductores están constituidos por cuerdas redondas compactas de aluminio, en según que instalaciones pueden ser de cobre recocido. Dichas cuerdas son compactadas mediante diversos procesos de manera que se llega a conseguir las secciones deseadas. Todos los conductores están realizados de manera que cumplen las normas nacionales (UNE 21022) e internacionales (IEC228).

2 – Capa Semiconductora Interna.

Los conductores van recubiertos de una capa semiconductora cuya función es doble. Impedir la ionización del aire entre el conductor metálico y el material aislante, evitando así que se produzca el efecto corona. La capa semiconductora está unida al material aislante de manera que forman un cuerpo único que no puede separarse.

Gracias a la conductividad del material de la semiconductora convierte la superficie del conductor en lisa y cilíndrica, eliminando las imperfecciones que se pudiesen producir debido a la propia estructura del conductor formador por cuerdas.

3 – Aislamiento.

El aislamiento está constituido por polietileno químicamente reticulado. Dicho aislamiento es un material termoestable de buena rigidez dieléctrica, bajo factor de

pérdidas y una excelente resistencia de aislamiento.

Tiene una gran estabilidad al envejecimiento, una elevada resistencia a los elementos químicos, y tenacidad mecánica y eléctrica. Además de tener un rango de temperatura de trabajo permanente de 90°C, y de temperaturas de cortocircuito de hasta 250°C.

4 – Pantalla sobre el aislamiento.

La capa semiconductor externa tiene características y funciones similares a la capa semiconductor interna. Está formada por una mezcla extrusionada y reticulada de características similares al aislante, pero de baja resistividad eléctrica. Está realizada de manera que forma un solo cuerpo con el material aislante. Aunque la mezcla del material está realizada de manera que permite una fácil separación de ambas en frío sin necesidad de recurrir a útiles auxiliares.

Respecto al proceso de fabricación del cable decir que tanto la pantalla semiconductor interna, la capa aislante, y la semiconductor externa son aplicadas en un único proceso de manera que se evita que puedan interferir agentes externos en el proceso.

La pantalla metálica está constituida por hilos de cobre de sección 16 para las secciones de cable utilizadas en distribución de energía, para secciones inferiores puede estar realizada con cinta de cobre. Sus funciones son confinar el campo eléctrico en el interior del cable, lograr una distribución radial y simétrica del esfuerzo eléctrico, limitar la influencia mutua entre cables eléctricos, y evitar o reducir el riesgo de electrocuciones.

También pueden incorporar una protección contra la humedad realizada mediante una cinta metálica instalada entre la pantalla y la cubierta exterior.

5 – Protecciones externas.

Cubierta de separación. De acuerdo con las prescripciones de la Norma IEC 60502, cuando la pantalla y la armadura están constituidas por materiales diferentes, deberán estar separadas por una cubierta estanca extraída. La calidad del material debe ser adecuada para la temperatura de trabajo del cable y sus características definidas en la Norma citada.

Las armaduras están constituidas por flejes o alambres metálicos dispuestos bajo la cubierta exterior, con lo que queda protegida de las corrosiones químicas o electrolíticas. Las armaduras se construyen de manera que los cables conserven su ligereza y manejabilidad.

La cubierta está formada por una mezcla termoplástica que tiende a endurecerse a temperaturas bajas aunque conserva cierta flexibilidad entre -10 y -30°C. Aunque debe evitarse realizar tendidos de cables a menos de 0°C. Un cable perfectamente fijado y que no reciba golpes externos puede llegar a soportar hasta -50°C de temperatura ambiente con un perfecto funcionamiento.

Las cubiertas pueden ser de PVC que se rigen bajo la norma IEC60502, la cubiertas de PVC están ignifugadas de manera que no son propagadoras de la llama. O cubiertas de tipo AFUMEX cuando lo requiera el emplazamiento de la instalación. Éstas se utilizarán sobretodo en instalaciones interiores y en todas aquellas que se requiera nula emisión de halogenos y baja emisividad de humos en caso de incendios. La cubierta AFUMEX está regida por las siguientes normas UNE EN 50265-2-1, UNE EN 50266-2-4, UNE EN 50268, NES 713, NFC 20454, UNE EN 50267-2-1, y UNE EN 50267-2-3.

Las cubiertas están realizadas en color rojo para que los cables sean identificables de los de baja tensión.

6 – Ensayos.

Todos los cables realizan controles intermedios durante el proceso de fabricación y una serie de ensayos controlados una vez finalizados. Dichos ensayos se realizan en base a las norma IEC 60502 y a la UNE HD 632 e IEC 840.

7.4. *Accesorios.*

Los accesorios para los cables están normalizados y vienen preparados en kits que disponen de todas las piezas para realizarlos. Para utilizar dichos accesorios y utilizarlos con los cables es necesaria la eliminación de las pantallas semiconductoras sin dañar el aislante.

Se dispone de kits para realizar empalmes, terminaciones interiores y exteriores, conectores enchufables, etc. Todos ellos realizados según normas CENELEC, IEC, y UNE correspondientes.

8. Transformadores de medida.

8.1. *Transformadores de intensidad.*

Los transformadores de intensidad de la medida se realizan bajos los normas IEC, UNE correspondientes. Las características constructivas de los mismos permiten montarlos en cualquier posición, soportan intensidades permanentes iguales al 120% de la intensidad nominal de primario. Están construidos de manera que resisten con gran eficacia los agentes ambientales externos, posibles choques mecánicos, choques eléctricos, etc.

Suelen llevar una envolvente de resina epoxi de color marrón. Y sus partes metálicas externas están tratadas para evitar la corrosión.

El primario de dichos transformadores es conmutable (serie – paralelo) para utilizar una relación de transformación simple o doble. El primario se determina en función de la potencia eléctrica contratada en el punto de suministro. Dicha relación está marcada por las normas técnicas particulares de la Compañía Distribuidora.

Pueden equipar varios secundarios en función de las necesidades de la medida en el punto de suministro.

Tensión más elevada de red :	36 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial :	
Primario :	70 kV
Secundario :	3 kV
Tensión de ensayo con onda de choque :	170 kV
Frecuencia Nominal	50 Hz
Intensidad Nominal Primario :	5 – 10 A hasta 500 – 1000 A
Intensidad Nominal Secundario :	5 A
Potencia de precisión nominales :	10 VA

8.2. Transformadores de tensión.

Los transformadores de intensidad de la medida se realizan bajos los normas IEC, UNE correspondientes. Las características constructivas de los mismos permiten montarlos en cualquier posición, soportan tensiones permanentes iguales al 120% de la tensión nominal de primario. Están contruidos de manera que resisten con gran eficacia los agentes ambientales externos, posibles choques mecánicos, choques eléctricos, etc.

Suelen llevar una envolvente de resina epoxi de color marrón. Y sus partes metálicas externas están tratadas para evitar la corrosión.

El primario se determina en función de la tensión de la red de distribución.

Tensión más elevada de red :	36 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial :	
Primario :	70 kV
Secundario :	3 kV
Tensión de ensayo con onda de choque :	170 kV
Frecuencia Nominal	50 Hz
Tensión Nominal Secundario :	100/ $\sqrt{3}$ V ó 110/ $\sqrt{3}$ V
Potencia de precisión nominales :	25 VA

9. Redes de tierra.

Las instalaciones se realizarán según lo prescrito en la MIE RAT 13 y 14. Por tanto se tendrán en cuenta los siguientes sistemas de puesta a tierra.

Red de tierras de protección o herrajes del Centro.

Red de tierras de servicio o neutro de baja tensión de los transformadores.

En el Centro de Transformación se instalarán las redes de tierras de protección y servicio mediante el sistema de puestas a tierra unidas. El suelo de este local estará recrecido unos 10cm de hormigón, que incorporará un mallazo electrosoldado de varillas de cómo mínimo 4mm de diámetro que formarán una retícula no superior a 0,3x0,3m. Dicho mallazo quedará conectado por como mínimo dos puntos opuestos entre si a la red interior de tierras de protección.

9.1. Red de tierras de protección del Centro de Transformación.

La red de tierras de herrajes de este centro, constará de un anillo de cable de cobre desnudo de 50mm² de sección, enterrado a una profundidad de 0,8m. En dicho anillo habrán conectadas 8 picas de acero cobreado de 2m de longitud y 14mm de diámetro. El anillo estará conectado a una caja seccionadora existente en el interior de la instalación.

La disposición del anillo y las picas se realizará según las prescripciones de la MIE RAT 13.

A la red de tierras de protección de la instalación se conectarán los siguientes elementos:

- Celdas de Media Tensión y sus bancadas metálicas.
- Cuadros, herrajes, y elementos metálicos auxiliares instalados en el centro.
- Todas las partes metálicas susceptibles de quedar en tensión en caso de defecto.

No se conectarán a la red de tierras de protección las partes metálicas de la instalación que puedan ser accesibles desde el exterior.

9.2. Red de tierras de servicio del Centro de Transformación.

La red de tierras de servicio de este centro, constará de un anillo de cable de cobre desnudo de 50mm² de sección interior.. El anillo estará conectado a una caja seccionadora existente en el interior de la instalación.

A la red de tierras de servicio de la instalación se conectarán los siguientes elementos:

- Neutro del transformador de potencia.

10. Medidas adicionales de seguridad en las instalaciones de Media Tensión.

En los centros se colocarán los siguientes elementos auxiliares de señalización y seguridad.

- Banqueta aislante de 36kV.
- Guantes aislantes de 36kV.
- Detectores de presencia de tensión en las celdas.
- Puestas a tierra.
- Placas de señalización de peligro de muerte en todos los elementos que contengan aparata en tensión, en puertas de accesos a recintos con aparata, mamparas, bandejas de cables de MT. Etc.
- Instrucciones de secuencia de maniobra y primeros auxilios.
- Libro de mantenimiento.

11. Instalaciones auxiliares.

En todos los centros se dispondrá de una instalación de alumbrado con dos como mínimo dos lámparas de 36W para garantizar el nivel de iluminación medio necesario para este tipo de instalaciones.

También existirán instaladas en los accesos lámparas de emergencia para indicar la vías de evacuación existentes. Según lo especificado en la MIE RAT 14.

La instalación se realizará con un tubo de PVC rígido, directamente grapado, cajas de derivación estancas.

Dispondrá de un cuadro de maniobras que permita la actuación sobre las instalaciones auxiliares sin necesidad de realizar un paro en la instalación.

12. Sistema de extinción de incendios.

La justificación para el sistema contra incendios adoptado en la instalación del Centro de Transformación se ha realizado según la *Instrucción Técnica Complementaria* MIE-RAT-14 en su apartado 4.1, la cual a su vez tiene en cuenta las *Normas Básicas de Edificación: Protección contra el Incendio en los Edificios* (NBE-CPI) en su capítulo cuarto, será suficiente con la instalación de un extintor móvil de eficacia 21A-113B como mínimo.

En el Centro de Transformación esta previsto además la instalación de detectores de

incendios asociados en un centralita, que actúe sobre los equipos sobre la ventilación forzada, de manera que fuerce el paro de emergencia en caso de que exista un incendio.

13. Ventilación

13.1. Ventilación Centro de Transformación.

Para la ventilación del Centro de Transformación se ha previsto la instalación de un equipo de impulsión de aire. Con el fin de reconducir el aire se colocará un conducto

Los conductos serán de chapa con dimensiones adecuados para el impulsor instalado.

El caudal mínimo de aire que deberá tener el equipo instalado está justificado en los cálculos anexos a este proyecto.

Las rejas metálicas instaladas en las entradas de aire frío, y salidas de aire caliente estarán formadas por láminas en forma de "V" y una tela mosquitera, de tal manera que impidan la introducción de objetos desde el exterior.

Para el control de este sistema de ventilación existirá un cuadro de control. Dicho cuadro tendrá una paro marcha-automático del extractor general mediante un termostato ambiente y en caso de detectarse un incendio, este detendrá automáticamente la ventilación.



C. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD.

1. Memoria.

1.1 Objeto del Estudio de Seguridad y Salud.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de esta obra, los riesgos más usuales a los que están sometidos los trabajadores en el desarrollo de la misma, así como las medidas preventivas que se han de tomar para evitar dichos riesgos.

1.2 Análisis de los riesgos.

1.2.1 Movimientos de Tierras

1.2.1.1 Relleno de Tierras

Riesgos de Accidentes:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o defectos de mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de personal desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Interferencias entre los vehículos por falta de señalización.
- Atropello de Personas
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso
- Accidentes de conducción en ambientes de poca visibilidad
- Accidentes de conducción por mal estado del firme
- Ruido ambiental
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- Todo el personal que utilice los camiones, dúmpers, será especialista en manejo de estos vehículos, y poseerá la documentación acreditativa.
- Todos los vehículos habrán realizado las correspondientes verificaciones periódicas quedando éstas reflejadas en sus libros de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible. Dichos datos estarán perfectamente visibles en el vehículo.
- Todos los vehículos de transporte de materiales llevarán correctamente especificados los datos de "TARA" y "Carga Máxima".
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de al cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo estará dirigido por un jefe que dirigirá las maniobras.
- Se señalizarán correctamente en la obra los accesos y los recorridos de los vehículos en el interior de la obra.
- Los vehículos estarán dotados de póliza de seguros con responsabilidad civil ilimitada.

Ropa de Protección Personal:

- Casco de Polietileno
- Protectores Auditivos
- Botas de Seguridad
- Botas Impermeables de Seguridad
- Mascara Anti-polvo con Filtro Mecánico Intercambiable
- Guantes de Cuero
- Botas de Goma de Seguridad
- Cinturón Anti-vibratorio
- Ropa de Trabajo

1.2.1.2 Excavación de Zanjas

Riesgos de Accidentes:

- Desprendimientos de Tierras
- Caídas de personal al interior de la zanja.
- Atrapado de personas mediante maquinaria.
- Los derivados por interferencias con conducciones enterradas.
- Inundaciones.
- Golpes con objetos.
- Caídas de objetos.
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- El personal que trabaje dentro de las zanjas conocerá los riesgos derivados de trabajar en su interior.
- Queda prohibido el amontonamiento de tierra a una distancia inferior a 2 m al lado de la zanja.
- Cuando la zanja tenga una profundidad superior a 1,5m se estribará.
- Cuando la zanja tenga una profundidad superior a 2m se colocará una valla de protección.
- Se revisará el estado de los taludes cuando estos puedan sufrir alteraciones debido a agentes externos.
- Se efectuará el drenado inmediato de las aguas que puedan entrar en la zanja de manera que se evite la alteración de los taludes.

Ropa de Protección Personal:

- Casco de Polietileno
- Gafas Anti-polvo.
- Botas de Seguridad
- Cinturón de Seguridad.
- Mascara Anti-polvo con Filtro Mecánico Intercambiable
- Guantes de Cuero
- Botas de Goma de Seguridad
- Protectores Auditivos
- Vestidos para Ambientes Húmedos y Lluviosos

- Ropa de Trabajo

1.2.1.3 Hormigonado de zanjas y soleras

Riesgos de Accidentes:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o falta de mantenimiento.
- Caídas de personal desde el vehículo.
- Atropello de personas.
- Atrapado de personas en la zanja.
- Contactos con energía eléctrica.
- Ruido y vibraciones.
- Los inherentes de ejecución del propio trabajo.
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- Todo el personal que utilice las hormigoneras, será especialista en manejo de estos vehículos, y poseerá la documentación acreditativa.
- Todos los vehículos habrán realizado las correspondientes verificaciones periódicas quedando éstas reflejadas en sus libros de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible. Dichos datos estarán perfectamente visibles en el vehículo.
- Todos los vehículos de transporte de materiales llevarán correctamente especificados los datos de "TARA" y "Carga Máxima".
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de al cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo estará dirigido por un jefe que dirigirá las maniobras.
- Se señalizarán correctamente en la obra los accesos y los recorridos de los vehículos en el interior de la obra.
- Los vehículos estarán dotados de póliza de seguros con responsabilidad civil ilimitada.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento o componente de una máquina que funcione con energía eléctrica mientras ésta permanece conectada a la red.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico, o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- El personal que utilice máquinas de pulir y de cortar la solera

Ropa de Protección Personal

- Casco de Polietileno
- Gafas Antipolvo con protecciones auditivas.
- Botas de Seguridad
- Mascara Antipolvo con Filtro Mecánico Intercambiable
- Guantes de Cuero
- Ropa de Trabajo

1.2.1.4 Hormigonado de zanjas y soleras

Normas o Medidas Preventivas

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte del suministro y la puesta a tierra de los cables antes de realizar los trabajos.
- No se realizará ningún trabajo cerca de una línea eléctrica hasta que el operario de la compañía no haya verificado en corte de suministro y que los cables hayan sido puestos a tierra.
- Las líneas eléctricas que pasen por el interior de la zona afectada por la obra serán derivadas hasta el límite marcado por la obra.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no se aisle en las proximidades de la línea eléctrica.

Ropa de Protección Personal:

- Casco de Polietileno aislante para el riesgo eléctrico.
- Botas de Seguridad aislantes de la electricidad.
- Guantes de Cuero.
- Vestido para tiempo lluvioso.

1.2.2 Estructuras

Riesgos de Accidentes:

- Derrumbes por golpes con las cargas suspendidas de elementos apuntalados.
- Caídas de materiales en altura.
- Atrapes por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes por objetos o herramientas.
- Caídas por objetos
- Partículas en los ojos

Normas o Medidas Preventivas:

- Las estructuras se situarán en la posición definitiva.
- Se habilitarán espacios para el almacenaje.
- Se apilarán los materiales hasta una altura máxima de 1,5m.
- Se prohíben los trabajos en altura sin la correcta sujeción.
- Los trabajos se realizarán con los operarios necesarios y un capataz que los dirija.
- Las estructuras montadas se asegurarán de manera que no puedan verse afectadas por elementos meteorológicos de carácter virulento.

Protecciones Personales:

- Casco de Seguridad
- Cinturón de Seguridad Clase A o C.
- Botas de Seguridad con Suela Antideslizante.
- Guantes de cuero.

- Ropa de Trabajo.
- Cuerdas de Vida.
- Dispositivos Anti-caídas individuales.

Protecciones Colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Está prohibido el paso de persona bajo cargas suspendidas.
- Las cargas que lo necesiten serán guiadas durante el izado mediante cables o sogas de retención.
- Los elementos de trabajo pasaran revisiones periódicas siendo más frecuentes aquellas que supongan un riesgo mayor.
- Se instalarán plataformas móviles.
- Casetas de obra

1.2.3 Cubiertas

Riesgos de Accidentes:

- Caídas de personal
- Contactos con energía eléctrica
- Caída de materiales utilizados en el trabajo
- Sobre esfuerzos
- Heridas en las extremidades
- Vuelco y Desplome de piezas de gran volumen
- Cortes por el manejo de herramientas

Normas o Medidas Preventivas:

- Se prohíbe desplazarse sobre correas

Protecciones Personales:

- Casco de seguridad, con protección para la barbilla
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo adecuada
- Botas de seguridad
- Cinturón de seguridad Clases A ó C

1.2.4 Maquinaria Prevista en la Obra

1.2.4.1 Maquinaria en General

Riesgos de Accidente:

- Vuelcos
- Hundimientos
- Choques
- Formación de atmósferas agresivas o molestas
- Ruidos
- Explosiones e incendios

- Atropellos
- Caídas desde cualquier nivel
- Atrapes
- Cortes
- Golpes y proyecciones
- Contactos con energía eléctrica
- Los inherentes del lugar de la utilización
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- Se prohíbe la manipulación de elementos de maquinaria accionada mediante energía eléctrica, mientras ésta esté conectada a la red.
- Los engranajes de cualquier tipo estarán protegidos mediante una carcasa protectora.
- Los tornillos sin fin accionados mecánica o eléctricamente estarán protegidos mediante una carcasa protectora.
- Las máquinas estropeadas o de funcionamiento irregular se retirarán para su inmediata reparación.
- Si una máquina averiada no puede ser retirada se señalará visiblemente como máquina fuera de uso por mal funcionamiento. Además se bloquearan los controles para que no pueda ponerse en marcha.
- Las máquinas se revisarán o repararán única y exclusivamente por el personal cualificado.
- La elevación o descenso de materiales se realizarán contemplando todas las normativas de seguridad.
- Se prohíbe el izado o transporte de personas mediante aparatos elevadores, de no ser que estén especificados para dicho trabajo.

Protecciones Personales:

- Casco de polietileno
- Ropa de Trabajo adecuada
- Botas de Seguridad
- Guantes de Cuero
- Guantes de Goma o PVC
- Guantes aislantes de electricidad
- Botas aislantes de electricidad
- Delantales de Cuero
- Cubre pantalones de Cuero
- Manguitos de Cuero
- Gafas de Seguridad anti proyecciones
- Faja Elástica
- Faja Anti vibratoria
- Manguitos Anti vibratorios
- Protectores Auditivos
- Otros

1.2.4.2 Maquinaria para movimiento de tierras en general

Riesgos de Accidente:

- Vuelcos
- Atropellos
- Atrapes
- Los derivados de operaciones de mantenimiento
- Proyecciones
- Desplomes de tierra a cotas inferiores
- Vibraciones
- Ruidos
- Polvo ambiental
- Desplome de aludes sobre máquinas
- Desplome de árboles sobre máquinas
- Caídas al subir o bajar de la máquina
- Pisadas en mala posición
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- Las máquinas para movimiento de tierras estarán equipadas de faros delante y detrás, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, arco de seguridad anti-vuelco y anti-golpes, y un extintor.
- Los elementos de seguridad de las máquinas serán revisados periódicamente, realizándose inspecciones visuales diariamente.
- Se prohíbe el trabajo de personal en el área de acción de la máquina.
- Durante el tiempo que las máquinas permanezcan paradas se señalarán las zonas de peligro por fallo en los frenos, y se hará constar la prohibición expresa de dormir bajo la sombra que proyectan.
- Se prohíbe expresamente trabajar cerca de líneas eléctricas mientras éstas no se encuentren fuera de servicio y conectadas a tierra.
- Si se produce un contacto entre la máquina y una línea eléctrica en servicio, el maquinista permanecerá en la cabina hasta que la línea se haya desconectado.
- Antes de bajar de la máquina el maquinista tendrá que parar los motores y activar los mecanismos de retención.
- Se prohíbe realizar operaciones de mantenimiento en las máquinas mientras permanezcan en marcha.

Protecciones Personales:

- Casco de polietileno
- Gafas de Seguridad Anti-polvo
- Mascara anti-polvo con filtro mecánico intercambiable
- Guantes de Cuero para conducir
- Guantes de Cuero para mantenimiento
- Ropa de Trabajo Adecuada

- Ropa para tiempo Lluvioso
- Botas de Seguridad
- Botas de Goma o PVC
- Cinturón elástico anti-vibraciones

1.2.4.3 Camión de Transporte

Riesgo de Accidentes:

- Atropello de personas
- Choques contra otros vehículos
- Vuelcos del Camión
- Vuelco por desplazamientos de carga
- Caídas al subir o bajar de la caja
- Atrapamientos
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- Las operaciones de carga y descarga de los camiones se efectuaran en los lugares señalados específicamente para ello.
- Todos los vehículos habrán superado correctamente las respectivas inspecciones técnicas.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga se comprobará que el vehículo está perfectamente inmovilizado de manera que no se puedan producir desplazamientos debido al maniobra.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por una persona que conozca la máquina y los procedimientos de maniobra.
- Las maniobras de carga y descarga sobre planos inclinados serán controladas como mínimo por dos personas, y utilizando una soga para rectificar la posición de la carga. En la zona de carga y descarga no podrá haber ninguna persona.
- Las cargas se instalarán en el vehículo de manera uniforme de manera que se produzca un reparto de pesos.
- Las cuadrillas que se encargan de la carga y descarga de materiales deberán estar al tanto de las maniobras a realizar, además de disponer del material adecuado.

Protecciones Personales:

- Casco de polietileno
- Cinturón de seguridad
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada
- Manoplas de cuero
- Guantes de cuero
- Protectores de cuero para la espalda
- Calzado adecuado para la conducción

1.2.4.4 Pequeñas compactadoras

Riesgo de Accidentes:

- Ruido
- Riesgo de cogidas
- Golpes
- Explosión de combustible
- Máquina en marcha fuera de control
- Proyecciones de objetos
- Vibraciones
- Caídas al mismo nivel
- Los derivados de trabajos monótonos
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones meteorológicas duras
- Sobre esfuerzos
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- Asegurarse que la máquina dispone de todas las protecciones mecánicas antes de comenzar el trabajo.
- Guiar la máquina siempre hacia delante evitando desplazamientos laterales.
- Regar la zona de trabajo para evitar la aparición de polvo ambiental, o utilizar una mascarilla con filtros.
- Utilizar protecciones anti-ruido.
- Utilizar calzado de puntera reforzada.
- El uso de la máquina se realizará únicamente por personal experimentado.
- Utilizar una faja elástica para proteger la zona lumbar de sobreesfuerzos.
- Las zonas de trabajo se delimitarán mediante una señalización perfectamente visible.

Protecciones Personales:

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados
- Casco de polietileno
- Protectores auditivos
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad
- Mascarilla anti-polvo con filtro mecánico intercambiable
- Gafas de seguridad anti-proyecciones
- Ropa de trabajo adecuada
- Faja de protección lumbar
- Guantes absorbe vibraciones

1.2.4.5 Medios Auxiliares y Herramientas

1.2.4.5.1 Medios Auxiliares

Descripción de los Medios Auxiliares

Los medios auxiliares más utilizados son los siguientes:

- Estructuras de “caballetes”, constituidos por un tablón de madera y dos soportes en forma de V invertida.
- Andamios tubulares.
- Escaleras de mano, ya sea metálicas o de madera.

Riesgos de Accidentes

Estructuras de “caballetes”

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas de personal

Andamios Tubulares o Plataformas de Trabajo

- Caídas por desplome del propio andamio
- Caídas desde distintos niveles por falta de barandas
- Caída de materiales
- Caídas por amarres de seguridad inadecuados

Escaleras de Mano

- Caídas a niveles inferiores por la mala colocación de la escalera.
- Rotura de los peldaños
- Deslizamientos de la base por la excesiva inclinación o por estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al transportarla de manera incorrecta

Normas o Medidas Preventivas

Generalmente para las estructuras de servicio:

- No se depositarán pesos de forma violenta sobre la estructura
- No se producirán acumulaciones de peso en determinadas zonas de la estructura
- Las superficies de los estructuras estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos bruscos sobre ellas.
- Los tablones destinados a hacer de superficie se seleccionarán específicamente para tal fin y no se les darán otros usos.
- Las estructuras se sujetarán correctamente sobre los apoyos.

Estructura de “caballetes”:

- No se depositarán pesos de forma violenta sobre los tablones
- No se acumularán pesos sobre un mismo punto.
- Nunca se apoyará la superficie de trabajo sobre algo que no sean los caballetes de la estructura.
- Se prohíbe la utilización de bidones para sustituir a los caballetes en este tipo de estructuras.
- Se prohíbe el uso de bidones como plataformas de trabajo.
- Las estructuras de este tipo no se admiten para alturas superiores a 2m.

Andamios y plataformas de trabajo:

- Se evitará el amontonamiento excesivo de materiales
- El anclaje del andamio se realizará por las dos caras
- Los tablonos de la plataforma de trabajo no presentará deficiencias, garantizando suficientemente la resistencia.
- Los apoyos de las plataformas de trabajo, se realizarán en las barras intermedias evitando las escaleras de acceso.
- Se utilizarán preferentemente pisos metálicos adecuados a la modulación de la estructura para construir la plataforma de trabajo.
- La plataforma tendrá una barandilla, una barra intermedia, y un rodapiés de protección.
- Para alturas superiores a 5m la sujeciones de la estructura se realizarán en la pared.
- Se comprobaran los apoyos de los andamios para garantizar la estabilidad y la horizontalidad.

Escaleras de mano:

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan golpearlas
- Estarán fuera de las zonas de paso
- Se colocarán siempre sobre superficies planas, colocando elementos en su base que eviten el desplazamiento.
- Los apoyos superiores se realizarán sobre superficies resistentes y planas. Los apoyos se colocarán 1 m por encima del punto superior de apoyo.
- Se prohíbe manejar pesos superiores a 25kg cuando estas subido a la escalera.
- Las escaleras dobles o de tijera estarán equipadas con elementos que impidan su apertura mientras están siendo utilizadas.
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de unos 75°.

Protecciones Personales:

- Mono de trabajo
- Casco de seguridad homologado
- Suelas de zona antideslizante

1.2.4.5.2 Máquinas Eléctricas

Normas o Medidas Preventivas:

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Todas las herramientas estarán guardadas en el lugar destinado para ello en el propio sitio de la obra.

- La desconexión de las herramientas no se realizará nunca de un tirón brusco.
- No se utilizará nunca una herramienta eléctrica sin enchufe; si existiese la necesidad de utilizar mangueras de extensión, éstas se realizarían siempre desde la máquina al enchufe, y nunca al revés.
- Los trabajos con éstas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

Protecciones Personales:

- Casco homologado de seguridad
- Guantes de cuero
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura
- Protecciones auditivas y oculares siempre que la herramienta lo requiera.

1.3 Normas generales de seguridad.

- Estará prohibido el paso dentro de la obra a toda persona ajena a la misma. Con tal fin será correctamente señalizado.
- Toda persona, sean trabajadores o visitantes, dispondrán tipos de seguridad de tipo N de uso obligatorio en aquellas zonas donde exista riesgo de caídas de objetos.
- Además del casco se dispondrá en el lugar de la obra de elementos de seguridad para poder facilitar a los visitantes que accedan a la obra.
- Previamente a la contratación de empresas para realizar los trabajos el contratista principal solicitará :
 - Certificado de cotización en la Seguridad Social, modelos TC1 y TC2 del mes anterior a la contratación.
 - Certificado de los reconocimientos médicos efectuados a los trabajadores que estarán en la obra. Estos reconocimientos médicos se realizarán con una periodicidad máxima de un año.
 - En obra se dispondrá de un cartel informativo bien visible de los centros médicos de donde pueden ser atendidos los trabajadores en caso de accidente.
 - El botiquín será responsabilidad de la empresa y dispondrá en su interior del material suficiente para realizar una cura de primeros auxilios.

1.4 Puesta en práctica.

Para la puesta en práctica de lo que se ha planificado se actuará de la siguiente manera:

- De las previsiones resultantes mes a mes de la planificación se realizará el pedido de las partidas de seguridad de manera que sean recibidas en la obra, con la suficiente antelación.
- El coste de las unidades de seguridad se hará con el cargo en la obra.
- Todo el personal queda obligado al uso de los equipos de protección individual según reglamentación vigente.

1.5 Seguimiento y control.

- El seguimiento y control de la Seguridad de la Obra, recaerá sobre un Técnico, autorizado, tal y como indica el Real Decreto 84/90.
- El cumplimiento de las normas de seguridad aquí recogidas, así como el uso de las protecciones tanto personales como colectivas. Dicho uso será vigilado por el Supervisor de Seguridad establecido que informará de los incidentes.

2. Pliego de Condiciones.

2.1. Seguimiento y control.

- Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales
- R.D. 39/1997, de enero, sobre el reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. 31-1-97).
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (B.O.E. 23-4-97).
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad i salud en los lugares de trabajo (B.O.E. 23-4-97).
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad relativas a la manipulación manual de cargas que comporten un riesgo, en particular en zonas dorsales y lumbares, para los trabajadores (B.O.E. 23-4-97).
- R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización (B.O.E. 23-4-97).
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de trabajadores frente a riesgos derivados de la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (B.O.E. 24-5-97).
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por parte de los trabajadores de equipos de protección individual (B.O.E. 12-6-97).

- R.D. 1.215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. 7-8-97).
- R.D. 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. 25-10-97).
- R.D. 276/1997, de 17 de octubre, de autorización de entidades en materia de prevención de riesgos laborales (D.O.G.C. 28-10-97).
- R.D. 277/1997, de 17 de octubre, sobre la acreditación, autorización, y la creación del registro de servicios de prevención ajenos y de entidades o de personas autorizadas para realizar auditorias y de empresas exentas (D.O.G.C. 28-10-97).
- Ley 1/1995, de 24 de marzo, Texto refundido de la Ley de los estatutos de los trabajadores (B.O.E. 29-3-95).
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la intervención Integral de la Administración Ambiental.
- R.D. 1.244/1979, de 26 de mayo, Reglamento de Aparatos a Presión (B.O.E. 29-5-79) e instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 2.291/1985, de 8 de noviembre, Reglamento de aparatos de elevación y su mantenimiento (B.O.E. 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 474/1988, de 30 de marzo, disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE sobre aparatos elevadores de manejo mecánico (B.O.E. 20-5-88).
- R.D. 555/1986, de 21 de febrero. Obligatoriedad de incluir un estudio de seguridad e higiene en el trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas (B.O.E. 21-3-86).
- Orden, de 20 de septiembre de 1986. Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo (B.O.E. 13-10-86).
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto de 2002. Reglamento electrotécnico de baja tensión (B.O.E. 224 de 18 de septiembre de 2002) e instrucciones técnicas complementarias.
- Decreto 3.151/1968, de 21 de noviembre. Reglamento de líneas eléctricas de Alta Tensión (B.O.E. 27-11-68).
- Decreto 3.275/1982, de 12 de noviembre. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones, y Centros de Transformación (B.O.E. 12-11-82)



D. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES.

1. Local construido en obra civil

1 Local construido en obra civil habilitado para realizar de Centro de Transformación, de características descritas en la memoria, preparado para la instalación de un transformador de potencia, y la respectiva apartamentada de Media Tensión.

2. Celdas de acometida ORMAZABAL CGM-CML.

2 Módulo de 420 mm de ancho por 1.800 mm de alto por 850 mm de fondo, conteniendo en su interior, debidamente montados y conexiados los siguientes aparatos y materiales para cada una de estas unidades:

1 Interruptor rotativo III, con posiciones de CONEXIÓN, SECCIONAMIENTO, PUESTA A TIERRA, $V_n = 36$ kV, $I_n = 630$ A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 50 kA cresta, intensidad de corta duración (1 ó 3 s) = 20 kA y mando motorizado tipo BM, marca ORMAZABAL.

1 Seccionador de puesta a tierra, $V_n = 36$ kV, que efectúa esta puesta a tierra sobre los contactos inferiores, mando manual, marca ORMAZABAL.

1 Kit de relés de control eKOR RCI preparados para telemando.

3 Captadores capacitivos de presencia de tensión de 36 kV.

s/n Embarrado para 630 A.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

3. Celda de entrega a cliente ORMAZABAL CGM-CML.

1 Módulo de 420 mm de ancho por 1.800 mm de alto por 850 mm de fondo, conteniendo en su interior, debidamente montados y conexiados los siguientes aparatos y materiales para cada una de estas unidades:

1 Interruptor rotativo III, con posiciones de CONEXIÓN, SECCIONAMIENTO, PUESTA A TIERRA, $V_n = 36$ kV, $I_n = 630$ A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 50 kA cresta, intensidad de corta duración (1 ó 3 s) = 20 kA y mando manual tipo BR, marca ORMAZABAL.

1 Seccionador de puesta a tierra, $V_n = 36$ kV, que efectúa esta puesta a

tierra sobre los contactos inferiores, mando manual, marca ORMAZABAL.

3 Captores capacitivos de presencia de tensión de 36 kV.

s/n Embarrado para 630 A.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

4. Interconexión entre celda de entrega y el remonte.

La interconexión entre la celda de entrega y el remonte totalizará el siguiente material:

6 M.L de cable de aluminio de aislamiento seco de 1x150 mm² 18/30 kV.

3 Conjuntos unipolares de bornas enchufables ELASTIMOLD.

3 Conjuntos unipolares de conos difusores marca 3M.

s/n Pequeño material.

5. Celda de remonte de cable CGM - CMR.

1 Envoltente metálica de dimensiones de: 370 mm de ancho por 780 mm de fondo por 1.800 mm de alto, conteniendo en su interior debidamente montado y conexionados los siguientes aparatos y materiales por cada unidad:

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm. para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

6. Celda de protección general ORMAZABAL CGM - CMP-V.

1 Cabina modular y ampliable de aislamiento íntegro en SF6 con interruptor automático de corte en VACIO, de acuerdo a la normativa UNE, CEI y RU6407, ensayada contra una eventual inmersión y de dimensiones máximas 600 mm de ancho por 1.800 mm de alto por 850mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Interruptor rotativo III, con posiciones CONEXIÓN, SECCIONAMIENTO, PUESTA A TIERRA, Vn = 36 kV, In = 630 A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 50 kA cresta, mando manual tipo BR, marca ORMAZABAL.

1 Interruptor automático trifásico de corte en VACIO, $V_n = 36$ kV, $I_n = 630$ A, $I_{cc} = 16$ kA, mando motor, relé antibombeo, con bobina de cierre y disparo, contador de maniobras y contactos auxiliares, tipo IV, fabricación ORMAZABAL.

1 Relé de protección de sobre intensidad y cortocircuito trifásico y homo polar (funciones 50-51/50N-51N), con unidad de disparo externo, señalización con indicadores para discriminación de la causa de disparo, autoalimentado, tipo ekorRP, marca ORMAZABAL.

3 Transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homo polar.

3 Captores capacitivos de presencia de tensión de 36 kV.

s/n Embarrado y derivación preparado para conducir 630 A asignados y capaz de soportar los esfuerzos electrodinámicos correspondientes a una intensidad térmica de cortocircuito de 16 kA durante 1 segundo.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

7. Celda de medida de energía CGM-CMM.

1 Módulo de 900 mm de ancho por 1.950 mm de alto por 1.155 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montado y conexionado los siguientes aparatos y materiales:

3 Transformadores de intensidad 36 kV, relación 10-20 / 5 A (conectados a 10/5 A), 15 VA en clase 0,5s, $I_{th} = 5$ kA, tipo AEC-36, marca Laboratorio Electrotécnico.

3 Transformadores de tensión 36 kV, relación $27.500:\sqrt{3} / 110:\sqrt{3}$ V, de 50 VA en clase 0,5, tipo VKPE-36, marca Laboratorio Electrotécnico.

s/n Embarrado de redondo Al. de 25 mm. de diámetro, recubierto con aislamiento.

s/n Aisladores de apoyo, servicio interior, de 36 kV.

s/n Pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación.

s/n Cable de cobre desnudo de 50 mm². para puesta a tierra del aparellaje.

s/n Pequeño material.

8. Celda de maniobra instalación cliente. ORMAZABAL CGM-CML.

1 Módulo de 420 mm de ancho por 1.800 mm de alto por 850 mm de fondo, conteniendo en su interior, debidamente montados y conexiónados los siguientes aparatos y materiales para cada una de estas unidades:

1 Interruptor rotativo III, con posiciones de CONEXIÓN, SECCIONAMIENTO, PUESTA A TIERRA, $V_n = 36$ kV, $I_n = 630$ A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 50 kA cresta, intensidad de corta duración (1 ó 3 s) = 20 kA y mando manual tipo BR, marca ORMAZABAL.

1 Seccionador de puesta a tierra, $V_n = 36$ kV, que efectúa esta puesta a tierra sobre los contactos inferiores, mando manual, marca ORMAZABAL.

3 Captores capacitivos de presencia de tensión de 36 kV.

s/n Embarrado para 630 A.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

9. Interconexión entre la celda de maniobra y el transformador de potencia.

La interconexión entre la celda de maniobra y el transformador totalizará el siguiente material:

15 M.L de cable de aluminio de aislamiento seco de 1×150 mm² 18/30 kV.

3 Conjuntos unipolares de bornas enchufables ELASTIMOLD.

3 Conjuntos unipolares de conos difusores marca 3M.

1 Perfil anclaje de A.T.

3 Porta cables de A.T.

3 Pletinas borna A.T. transformador.

6 Terminales de compresión para cable de 150 mm², aluminio.

s/n Pequeño material.

10. Transformador de potencia.

1 Transformador trifásico con refrigerante de aceite dotado de dos arrollamientos, ejecución interior, de características:

- Marca: COTRADIS.
- Modelo: 250 / 36 / 25 / 0,42 -LNAN
- Potencia nominal: 250 kVA.
- Refrigeración: Silicona
- Tensión e intensidad de primario: 25.000 V / 5,77 A.
- Tensión e intensidad de secundario: 400 V / 346,66 A.
- Grupo de conexión: Dyn 11.
- Accesorios: termómetro de doble contacto y caja de bornas.

11. Interconexión entre Transformador de potencia y Cuadro Baja Tensión

La instalación del puente de interconexión del lado de baja del transformador con el cuadro general de protección de baja tensión totalizará el siguiente material.

35 M.L de cable de Cu de 1 x 240 mm² Al 0,6/1kV

4 Conjuntos de interconexión con las palas del transformador

4 Conjuntos de interconexión con el embarrado del cuadro de Baja Tensión

s/n Pequeño material

12. Cuadro de protección de Baja Tensión

1 Cuadro de protección de baja tensión, conteniendo en su interior, debidamente montados y conectados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Envolvente metálica tipo AC4 Unesa.
- 1 Seccionador manual en carga
- 1 Base de fusible NH4 400A.

13. Panel de contadores.

1 Panel de doble aislamiento, conteniendo en su interior, debidamente montados y conectados los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Contador-tarificador estático activa clase 1 y reactiva clase 1, cuatro hilos, relación $10 / 5 A$, $27.500\sqrt{3} / 110\sqrt{3} V$.
- 1 Tarificador - registrador RTM-BF6M preparado para libre mercado con conexión por módem.
- 1 Conjunto de bornas seccionables tipo SAKA 10.
- 1 Conjunto de interconexión con celda de medida.
- s/n Material auxiliar.

14. Equipos Ventilación.

1 Equipo de impulsión de aire para refrigeración del Centro de Transformación contiene los siguientes materiales:

- 1 Extractor.
- 15 M.L. de conducto de ventilación de chapa.
- 2 Rejillas de ventilación.
- s/n Soportes.
- s/n Accesorios y pequeño material.
- s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.
- s/n Accesorios y pequeño material.
- 1 Cuadro de control de equipos de ventilación.

15. Equipo Detección.

1 Equipo de detección de incendios compuesto por los siguientes materiales:

- 1 Centralita detección de incendios, con contactos libres para realizar paro marcha de la ventilación.

- 1 Detectores iónicos
- 1 Detectores termovelocimétricos
- s/n Accesorios y pequeño material.

16. Red de tierras de la instalación de Alta Tensión.

Se realizarán las siguientes redes de tierras de protección y de servicio en la instalación. Las redes de tierras se compondrán por los materiales que se describen.

Red de Tierras de Protección:

- 1 La partida de la red de tierras interiores/exteriores se compondrán de las siguientes partidas:
- 50 M.L cable desnudo de 1x50 mm² de cobre.
 - 12 M.L de trencilla de cobre 1x50 mm².
 - 40 Terminales para cable 50 mm².
 - 132 Terminales de compresión para cable de 50 mm² Cu.
 - 28 Grapas de bronce para cable de 50 mm².
 - 100 Tacos de plástico nº 8.
 - 9 Electrodo de puesta a tierra según anexo.
 - 1 Puente seccionable para medida en caja de PVC.

Red de Tierras de Servicio:

- 1 La partida de la red de tierras interiores/exteriores se compondrán de las siguientes partidas:
- 25 M.L cable desnudo de 1x50 mm² de cobre.
 - 6 M.L de trencilla de cobre 1x50 mm².
 - 20 Terminales para cable 50 mm².
 - 16 Terminales de compresión para cable de 50 mm² Cu.

- 14 Grapas de bronce para cable de 50 mm².
- 50 Tacos de plástico nº 8.
- 1 Puente seccionable para medida en caja de PVC.

17. Alumbrado de la instalación de Alta Tensión.

Se deberán realizar las instalaciones de alumbrado general y el de emergencia.

El alumbrado de la instalación de Alta tensión se compondrá del siguiente material:

- 2 Apliques lámpara incandescencia 100 W.
- 1 Conjunto alumbrado de emergencia.
- 1 Conjunto interruptor de luz.
- 20 m cable neopreno de 2 x 2,5 mm².
- 25 Tacos de plástico nº 8.
- 8 m tubo negro reforzado
- 20 Grapas sujeción tubo.
- 3 Caja derivación.
- 1 Cuadro conteniendo en su interior protección diferencial y magneto térmica para los circuitos de alumbrado y emergencias.

18. Materiales varios.

En el interior del centro se instalará el material de maniobra, y seguridad necesario marcado por la normativa.

- 1 Material auxiliar de seguridad y señalización reglamentario:
- 1 Banquillos aislantes de poliéster.
- 1 Libros de instrucciones , mantenimiento y esquemas unifilares.
- 1 Carteles de maniobras A.T.



- 1 Carteles de primeros auxilios.
- 1 Pares de guantes aislantes.
- 1 Triángulos de riesgo eléctrico.
- 1 Extintores eficacia 21A-113B.



E. PRESUPUESTO.

INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Presupuesto

C.	Nc	Ud	Descripción	Cant.	P.Unit.	P.Total
			MEDIA TENSIÓN			73.560,00 €
01	Capítulo		CELDAS DE MT			45.650,00 €
01.1	Partida	UN	CELDA DE LINEA ORMAZABAL CML-36 (Bucle Cía.)	2	6.500,00 €	13.000,00 €
			<p>Suministro e instalación de celda de línea ORMAZABAL CGM CML-36 formado por:</p> <p>Módulo de 420 mm de ancho por 1.800 mm de alto por 850 mm de fondo, conteniendo en su interior, debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:</p> <p>1- Interruptor rotativo III, con posiciones de CONEXIÓN, SECCIONAMIENTO, PUESTA A TIERRA, Vn = 36 kV, In = 630 A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 50 kA cresta, intensidad de corta duración (1 ó 3 s) = 20 kA y mando motorizado tipo BM.</p> <p>1- Seccionador de puesta a tierra, Vn = 36 kV, que efectúa esta puesta a tierra sobre los contactos inferiores, mando manual, marca ORMAZABAL.</p> <p>1- Kit de relés de control eKOR RCI preparados para telemando.</p> <p>3- Captoreos capacitivos de presencia de tensión de 36 kV. s/n- Embarrado para 630 A.</p> <p>s/n- Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.</p> <p>s/n- Accesorios y pequeño material.</p>			
01.2	Partida	UN	CELDA DE LINEA ORMAZABAL CML-36 (Entrega)	1	4.000,00 €	4.000,00 €
			<p>Suministro e instalación de celda de línea ORMAZABAL CGM CML-36 formado por:</p> <p>Módulo de 420 mm de ancho por 1.800 mm de alto por 850 mm de fondo, conteniendo en su interior, debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:</p> <p>1- Interruptor rotativo III, con posiciones de CONEXIÓN, SECCIONAMIENTO, PUESTA A TIERRA, Vn = 36 kV, In = 630 A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 50 kA cresta, intensidad de corta duración (1 ó 3 s) = 20 kA y mando manual tipo BR.</p> <p>1- Seccionador de puesta a tierra, Vn = 36 kV, que efectúa esta puesta a tierra sobre los contactos inferiores, mando manual, marca ORMAZABAL.</p> <p>1- Kit de relés de control eKOR RCI preparados para telemando.</p> <p>3- Captoreos capacitivos de presencia de tensión de 36 kV. s/n- Embarrado para 630 A.</p> <p>s/n- Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.</p> <p>s/n- Accesorios y pequeño material.</p>			
01.3	Partida	UN	CELDA DE REMONTE DE CABLES ORMAZABAL CGM CMR	1	1.250,00 €	1.250,00 €
			<p>Suministro e instalación de celda de remonte de cables ORMAZABAL CGM CMR-36 formado por:</p> <p>Envoltorio metálica de dimensiones de: 370 mm de ancho por 780 mm de fondo por 1.800 mm de alto, conteniendo en su interior debidamente montado y conexionados los siguientes aparatos y materiales:</p> <p>s/n- Pletina de cobre de 30 x 3 mm. para puesta a tierra de la instalación.</p> <p>s/n- Accesorios y pequeño material.</p>			

01.4	Partida	UN	<p>CELDA DE PROTECCIÓN CON INT. AUTOMATICO ORMAZABAL CMP-V-36 Suministro e instalación de celda de protección ORMAZABAL CGM CMPV-36 formado por: Cabina modular y ampliable de aislamiento íntegro en SF6 con interruptor automático de corte en VACIO, de acuerdo a la normativa UNE, CEI y RU6407, ensayada contra una eventual inmersión y de dimensiones máximas 600 mm de ancho por 1.800 mm de alto por 850mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexonados los siguientes aparatos y materiales: 1- Interruptor rotativo III, con posiciones CONEXIÓN, SECCIONAMIENTO, PUESTA A TIERRA, Vn = 36 kV, In = 630 A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 50 kA cresta, mando manual tipo BR, marca ORMAZABAL. 1- Interruptor automático trifásico de corte en VACIO, Vn = 36 kV, In= 630 A, Icc = 16 kA, mando motor, relé antibombeo, con bobina de cierre y disparo, contador de maniobras y contactos auxiliares, tipo IV, fabricación ORMAZABAL. 1- Relé de protección de sobre intensidad y cortocircuito trifásico y homo polar (funciones 50-51/50N-51N), con unidad de disparo externo, señalización con indicadores para discriminación de la causa de disparo, autoalimentado, tipo ekorRP, marca ORMAZABAL. 3- Transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homo polar. 3- Captores capacitivos de presencia de tensión de 36 kV. s/n- Embarrado y derivación preparado para conducir 630 A asignados y capaz de soportar los esfuerzos electrodinámicos correspondientes a una intensidad térmica de cortocircuito de 16 kA durante 1 segundo. s/n- Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación. s/n- Accesorios y pequeño material.</p>	1	16.500,00 €	16.500,00 €
01.5	Partida	UN	<p>CELDA MEDIDA ORMAZABAL CMM-36 Suministro e instalación de celda de medida ORMAZABAL CGM CMM-36 formado por: Módulo de 900 mm de ancho por 1.950 mm de alto por 1.155 mm de fondo, conteniendo en su interior debidamente montado y conexonado los siguientes aparatos y materiales: 3- Transformadores de intensidad 36 kV, relación 10-20 / 5 A (conectados a 10/5 A), 15 VA en clase 0,5s, Ith = 5 kA, tipo AEC-36, marca Laboratorio Electrotécnico. 3- Transformadores de tensión 36 kV, relación 27.500:Ö3 / 110:Ö3 V, de 50 VA en clase 0,5, tipo VKPE-36, marca Laboratorio Electrotécnico. s/n- Embarrado de redondo Al. de 25 mm. de diámetro, recubierto con aislamiento. s/n- Aisladores de apoyo, servicio interior, de 36 kV. s/n- Pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación. s/n- Cable de cobre desnudo de 50 mm2. para puesta a tierra del aparellaje. s/n- Pequeño material.</p>	1	7.200,00 €	7.200,00 €

01.6	Partida	UN	CELDA DE LINEA ORMAZABAL CML-36 (Maniobra)	1	3.700,00 €	3.700,00 €
<p>Suministro e instalación de celda de línea ORMAZABAL CGM CML-36 formado por: Módulo de 420 mm de ancho por 1.800 mm de alto por 850 mm de fondo, conteniendo en su interior, debidamente montados y conexiados los siguientes aparatos y materiales:</p> <p>1- Interruptor rotativo III, con posiciones de CONEXIÓN, SECCIONAMIENTO, PUESTA A TIERRA, $V_n = 36$ kV, $I_n = 400$ A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 50 kA cresta, intensidad de corta duración (1 ó 3 s) = 16 kA y mando manual tipo BR.</p> <p>1- Seccionador de puesta a tierra, $V_n = 36$ kV, que efectúa esta puesta a tierra sobre los contactos inferiores, mando manual, marca ORMAZABAL.</p> <p>1- Kit de relés de control eKOR RCI preparados para telemando.</p> <p>3- Captoreos capacitivos de presencia de tensión de 36 kV.</p> <p>s/n- Embarrado para 400 A.</p> <p>s/n- Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.</p> <p>s/n- Accesorios y pequeño material.</p>						
02	Capítulo	TRANSFORMADOR DE POTENCIA				11.500,00 €
02.1	Partida	UN	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 250kVA LNAN 25/0,42kV	1	11.500,00 €	11.500,00 €
<p>Sum. y col. de transformador de potencia marca COTRADIS con dieléctrico de silicona y instalación interior. Características principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Potencia asignada. 250 kVA. * Norma UNE 21.538. * Tensión primaria asignada. 25.000 V. * Aislamiento primario. 36 kV. * Tensión secundaria (en vacío). 420 V. * Tomas de regulación sin tensión. 2'5, 5, 7'5 y 10%. * Frecuencia asignada. 50 Hz. <p>Se incluyen ruedas planas biorientables, cancamos de elevación, dos tomas de puesta a tierra, placa de características, barras de conmutación, barras de acoplamiento de MT, juego de barras de BT para conexión, transporte, grúa, protocolo de ensayos puesta en marcha y p.p. de material auxiliar para su montaje.</p>						
03	Capítulo	PUENTES DE INTERCONEXIÓN				3.800,00
03.1	Partida	UN	PUENTE DE INTERCONEXIÓN ENTRE CELDA DE ENTREGA Y CELDA DE REMONTE	1	1.200,00 €	1.200,00 €
<p>Sum. y col. de puente de interconexión entre celda de entrega y celda de remonte de cables formado por:</p> <p>6- M.L de cable de aluminio de aislamiento seco de 1x150 mm² 18/30 kV.</p> <p>3- Conjuntos unipolares de bornas enchufables ELASTIMOLD.</p> <p>3- Conjuntos unipolares de conos difusores marca 3M.</p> <p>s/n- Pequeño material.</p>						
03.2	Partida	UN	PUENTE DE INTERCONEXIÓN ENTRE CELDA DE MANIOBRA Y TRANSFORMADOR DE POTENCIA	1	1.500,00 €	1.500,00 €
<p>Sum. y col. de puente de interconexión entre celda de entrega y celda de remonte de cables formado por:</p> <p>15- M.L de cable de aluminio de aislamiento seco de 1x150 mm² 18/30 kV.</p> <p>3- Conjuntos unipolares de bornas enchufables ELASTIMOLD.</p> <p>3- Conjuntos unipolares de conos difusores marca 3M.</p> <p>1- Perfil anclaje de A.T.</p> <p>3- Porta cables de A.T.</p> <p>3- Pletinas borna A.T. transformador.</p>						

			6- Terminales de compresión para cable de 150 mm ² , aluminio. s/n- Pequeño material.		
03.3	Partida	UN	PUENTE DE INTERCONEXIÓN DE BAJA TENSIÓN Sum. y col. de puente de interconexión entre palas de baja tensión del transformador de potencia y cuadro general de protección de baja tensión formado por: 35- M.L de cable de Cu de 1 x 240 mm ² 0,6/1kV 4- Conjuntos de interconexión con las palas del transformador 4- Conjuntos de interconexión con el embarrado del cuadro de Baja Tensión s/n- Pequeño material	1	1.100,00 € 1.100,00 €
04	Capítulo		CUADRO DE PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN		1.980,00 €
04.1	Partida	UN	CUADRO DE PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN Sum. y col. de CUADRO DE PROTECCIÓN DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN ubicado en el Centro de Transformación, fen interior de armario metálico tipo AC4 UNESA formado por: - 1 Interruptor seccionador de 630A 4P. - 1 Base de fusibles NH4 400A. Se incluye maniobra, embarrado con pletina de cobre, bornes, cableado auxiliar, esquemas eléctricos actualizados, rótulos de fórmica identificadores de cada elemento y material auxiliar de montaje.	1	1.980,00 € 1.980,00 €
05	Capítulo		VARIOS		10.630,00 €
05.1	Partida	UN	PANEL DE CONTADORES Sum. y col. de Panel de doble aislamiento, conteniendo en su interior, debidamente montados y conectados los siguientes aparatos y materiales: 1- Contador-tarificador estático activa clase 1 y reactiva clase 1, cuatro hilos, marca Schlumberger, tipo Quantum D200, relación 10 / 5 A, 27.500Ö3 / 110Ö3 V. 1- Tarificador - registrador RTM-BF6M preparado para libre mercado con conexión por módem. 1- Conjunto de bornas seccionables tipo SAKA 10. 1- Conjunto de interconexión con celda de medida. s/n- Material auxiliar.	1	2.750,00 € 2.750,00 €
05.2	Partida	UN	EQUIPOS DE VENTILACIÓN Sum. y col. de Equipo de impulsión de aire para refrigeración del Centro de Transformación contiene los siguientes materiales: 1- Impulsor Mod. HEP-25-4T/H de la marca SODECA 15- M.L. de conducto de ventilación de chapa. 2- Rejillas de ventilación. s/n- Soportes. s/n- Accesorios y pequeño material. s/n- Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación. s/n- Accesorios y pequeño material. 1- Cuadro de control de equipos de ventilación.	1	4.500,00 € 4.500,00 €
05.3	Partida	UN	EQUIPO DE DETECCIÓN DE INCENDIOS Sum. y col. de panel de Equipo de detección de incendios compuesto por los siguientes materiales : 1- Centralita detección de incendios, con contactos libres para realizar paro marcha de la ventilación. 1- Detectores iónicos 1- Detectores termovelocimétricos s/n- Accesorios y pequeño material.	1	680,00 € 680,00 €

05.4	Partida	UN	<p>RED DE TIERRAS DE LA INSTALACIÓN</p> <p><u>Sum. y col. de Red de Tierras de Protección:</u> 50 M.L cable desnudo de 1x50 mm² de cobre. 12 M.L de trencilla de cobre 1x50 mm². 40 Terminales para cable 50 mm². 132 Terminales de compresión para cable de 50 mm² Cu. 28 Grapas de bronce para cable de 50 mm². 100 Tacos de plástico nº 8. 9 Electrodo de puesta a tierra según anexo. 1 Puente seccionable en caja de PVC.</p> <p><u>Sum. y col. de Red de Tierras de Servicio:</u> 25 M.L cable desnudo de 1x50 mm² de cobre. 6 M.L de trencilla de cobre 1x50 mm². 20 Terminales para cable 50 mm². 16 Terminales de compresión para cable de 50 mm² Cu. 14 Grapas de bronce para cable de 50 mm². 50 Tacos de plástico nº 8. 1 Puente seccionable en caja de PVC.</p>	1	1.500,00 €	1.500,00 €
05.6	Partida	UN	<p>ALUMBRADO GENERAL Y DE EMERGENCIA</p> <p>Sum. y col. de instalación de alumbrado general y de emergencia compuesto por: 2- Apliques lámpara incandescencia 100 W. 1- Conjunto alumbrado de emergencia. 1- Conjunto interruptor de luz. 20- M.L cable neopreno de 2 x 2,5 mm². 25- Tacos de plástico nº 8. 8- m tubo negro reforzado 20- Grapas sujeción tubo. 3- Caja derivación. 1- Cuadro conteniendo en su interior protección diferencial y magneto-térmica para los circuitos de alumbrado y emergencias.</p>	1	750,00 €	750,00 €
05.7	Partida	UN	<p>MATERIALES VARIOS DE SEGURIDAD Y MANIOBRA</p> <p>Sum. y col. de materiales de seguridad y maniobra compuesto por: 1- Material auxiliar de seguridad y señalización reglamentario: 1- Banquillos aislantes de poliéster. 1- Libros de instrucciones , mantenimiento y esquemas unifilares. 1- Carteles de maniobras A.T. 1- Carteles de primeros auxilios. 1- Pares de guantes aislantes. 1- Triángulos de riesgo eléctrico. 1- Extintores eficacia 21A-113B.</p>	1	450,00 €	450,00 €
TOTAL PRESUPUESTO:						73.560,00 €

El importe total correspondiente a las citadas instalaciones ascenderá a la cantidad de setenta y tres mil quinientos sesenta euros (**73.560,00 €**)



F. CÁLCULOS.

A.1. Cálculo y Justificación del sistema de puesta a tierra

DATOS DE PARTIDA:

Características iniciales

- Tensión de servicio: $U_n = 25.000 \text{ V}$
- Puesta a tierra del neutro en 25 kV: $R_n = 0 \ \Omega$
 $X_n = 25 \ \Omega$
- Duración de la falta:
- Relé a tiempo dependiente: $t' = 0,5 \text{ seg.}$
- Intensidad de arranque: $I'_a \leq 50 \text{ A}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de B.T. del C.T. $V_{bt} = 1.000 \text{ V}$

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

- Resistividad del terreno medida: $\rho = 35,0 \ \Omega \cdot \text{m.}$
- Resistividad del hormigón en el acceso (según apartado 3.1.- UNESA) $\rho' = 3.000 \ \Omega \cdot \text{m.}$

TIPO DE ELECTRODO.

Al realizarse la instalación de Alta Tensión en un lugar de difícil perforación pero con una bajísima resistividad debido a la humedad de la zona se ha optado por la instalación de un único electrodo ya que se dan las condiciones estipuladas en la ITC MIE-RAT 13, 7.7.4:

- a) La alimentación en Alta Tensión forma parte de una red de cables subterráneos con envolventes conductoras de suficiente conductibilidad.
- b) La alimentación en Alta Tensión forma parte de una red mixta de líneas aéreas y cables subterráneos con envolventes conductoras, y en ella existen dos o más tramos de cable subterráneo con una longitud total mínima de 3 km con trazados diferentes y con una longitud cada uno de ellos de más de 1 km.

Sobretensión admisible para la instalación B.T. del Centro de Transformación.

Como se instala un único electrodo para el tierra de protección y el de servicio y para evitar que la sobretensión que aparece al producirse un defecto de aislamiento en el circuito de Alta Tensión deteriore los elementos de Baja Tensión del centro, el electrodo de puesta a tierra debe tener un efecto limitador, de forma que la tensión de defecto (V_d) sea inferior a la tensión que soportaría la instalación de Baja Tensión (V_{bt}), por lo que:

1. $V_d = R_t \times I_d \leq 1.000 \text{ V}$
2. $V_{bt} \geq V_d$

donde:

V_d = tensión de defecto [V]

V_{bt} = tensión máx. soportada a frecuencia industrial por la instalación de Baja Tensión [V]

R_t = resistencia del electrodo [Ω]

I_d = intensidad de defecto [A]

Limitación del valor mínimo de la corriente de defecto.

La corriente de defecto debe ser detectada y despejada por las protecciones normales, disponibles en la instalación.

3. $I_d > I'_a$

donde:

I'_a = intensidad de arranque del equipo de protección.

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe de recorrer. Considerando el caso más desfavorable, el de un cortocircuito trifásico a tierra, de la descomposición de las malla de secuencia, se obtiene la siguiente expresión para el cálculo a realizar:

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

donde:

U = tensión compuesta de servicio de la red [V]

R_n = resistencia de puesta a tierra del neutro [Ω]

X_n = reactancia de puesta a tierra del neutro [Ω]

Sin embargo, siendo el esquema de distribución utilizado el de tierra único, en el que las funciones de servicio y protección están englobadas dentro de un mismo electrodo, el bucle de defecto esta constituido exclusivamente por elementos metálicos. En este caso, cualquier tensión de defecto debe ser inferior a:

$$Vd = Id_{m\acute{a}x} \times Rt \leq 1.000 \text{ V}$$

Si además se considera el valor de $Id_{m\acute{a}x}$ suministrado por la empresa eléctrica distribuidora de:

$$Id_{m\acute{a}x} = 500 \text{ A}$$

finalmente:

$$Rt = \frac{Vd}{Id_{m\acute{a}x}} = \frac{1.000}{500} = 2,0\Omega$$

$$Id_{max.cal} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(Rt + Rn)^2 + Xn^2}} = \frac{25.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(2+0)^2 + 25^2}} = 575,51A$$

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica:

$$Id_{m\acute{a}x.cal} \geq Id_{m\acute{a}x}$$

Selección del electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas del ANEXO del documento UNESA "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación") para la RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN Y SERVICIO del Centro de Transformación.

- "Valor unitario" máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo.

$$Kr \leq \frac{Rt}{\rho} = \frac{2,0}{35} = 0,057 \frac{\Omega}{\Omega m}$$

- Picas en rectángulo

- Dimensiones mínimas del rectángulo: 7 x 4 m.

- Profundidad del electrodo horizontal: 0,80 m.

- Número de picas: 8

- Longitud de las picas: 8 m

- Electrodo seleccionado: 70-40 / 8 / 88

- Parámetros característicos de la resistencia: $K_r = 0,039 \Omega/\Omega \cdot m$
- De la tensión de paso: $K_p = 0,0053 V/\Omega \cdot m (A)$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0115 V/\Omega \cdot m (A)$

Valores de resistencia de puesta a tierra ($R't$), intensidad de defecto ($I'd$) y tensiones de paso ($V'p$ y $V'p(acc)$) del electrodo tipo seleccionado, para la resistividad del terreno medida (ρ)

- Resistencia de puesta a tierra ($R't \leq R_t$):

$$R't = K_r \cdot \rho = 0,039 \times 35$$

$$R't = 1,365 \Omega$$

- Intensidad de defecto:

$$I'd = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R't)^2 + X_n^2}}$$

$$I'd = \frac{25.000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 1,365)^2 + 25^2}} = 576,49 A$$

- Tensión de paso en el exterior:

$$V'p = K_p \cdot \rho \cdot I'd = 0,0053 \times 35 \times 576,49 = 106,94 V$$

- Tensión de paso en el acceso al CT:

$$V''p = V_c = K_c \cdot \rho \cdot I'd = 0,0115 \times 35 \times 576,49 = 232,04 V$$

- Tensión de defecto:

$$V'd = R't \cdot I'd = 1,365 \times 576,49 = 786,91 V$$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adoptan las siguientes medidas de seguridad:

- a).- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
- b).- En el piso del C.T. se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. conectado a la puesta a tierra de protección del C.T.

VALORES ADMISIBLES SEGÚN MIE-RAT 13.

- Para $t = 0,5$ s.

$$K = 72$$

$$n = 1$$

- Tensión de contacto.

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

$$V_{ca} = \frac{K}{t^n} = \frac{72}{0,5^1} = 144V$$

- Tensión de paso en el exterior:

$$V_{p_{ext}} = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{6\rho}{1.000}\right)$$

$$V_{p_{ext}} = \frac{10 \cdot 72}{0,5} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 35}{1.000}\right) = 1.742V$$

- Tensión de paso en el acceso al C.T.

$$V_p = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{3\rho + 3\rho'}{1.000}\right)$$

$$V_p = \frac{10 \cdot 72}{0,5} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 35 + 3 \cdot 3.000}{1.000}\right) = 14.551V$$

COMPROBACIÓN DE QUE LOS VALORES CALCULADOS SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso al CT.

- Tensión de paso en el exterior:

Valor calculado:

$$V'_{p_{ext}} = 106,94 V.$$

Condición: \leq

Valor admisible: $V_{p_{ext.}} = 1.742 \text{ V.}$

- Tensión de paso en el acceso al CT:

Valor calculado: $V'_{p(acc)} = 232,04 \text{ V.}$

Condición: \leq

Valor admisible: $V_{p(acc).} = 14.551 \text{ V.}$

Tensiones de contacto interior y exterior

Se han adoptado las medidas de seguridad "a" y "b" descritas con anterioridad, por lo que no será preciso calcular las tensiones de contacto interior y exterior, ya que éstas serán prácticamente cero.

Tensión de defecto

- Tensión de defecto

Valor calculado: $V'd = 786,91 \text{ V.}$

Condición: \leq

Valor admisible: $V_{bt} = 1.000 \text{ V.}$

Para una mayor seguridad se procederá a efectuar las medidas oportunas a pie de obra.

A.2. Justificación del sistema contra incendios empleado

La justificación para el sistema contra incendios adoptado en la instalación del Centro de Transformación se ha realizado según la *Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT-14* en su apartado 4.1, la cual a su vez tiene en cuenta las *Normas Básicas de Edificación: Protección contra el Incendio en los Edificios* (NBE-CPI) en su capítulo cuarto.

La instalación se considera con riesgo de incendio mínimo, por ser la temperatura del

líquido refrigerante superior a 300°C.

I. Sistema de detección.

A pesar de tratarse de una instalación con riesgo de incendio mínimo se instalará un sistema de detección de incendios al existir instalado un sistema de ventilación forzada.

Por tanto como método de detección de incendios, se prevé la instalación de un sistema formado por una centralita de una zona, un detector iónico y un detector termovelocimétrico.

Con esta combinación se consigue un sistema completo de detección contraincendios por detección de humos y elevación rápida de la temperatura del recinto.

En la centralita de detección de incendios se instalará un sistema de paro automático para la ventilación forzada, de manera que deje de funcionar en caso de alarma.

II. Sistema de extinción.

Por tratarse de instalaciones con riesgo de incendio mínimo no será necesaria la instalación de un sistema fijo automático de extinción de incendios. Así mismo, se colocará en un lugar visible un extintor móvil eficacia 21A-113B, 6 Kg. de capacidad, presión incorporada, disparo rápido, boquilla de expansión, y manómetro.

A.3. Justificación del sistema de ventilación

La ventilación del Centro de Transformación se realizará forzando la circulación de aire en el interior del local mediante un impulsor, que además aportará aire refrigerado. Teniendo en cuenta que en el local se instalará un transformador de 250 kVA.

Según los datos del fabricante, las características del transformador de potencia serán:

- Potencia nominal: 250 kVA
- Relación de transformación: 25.000 / 420 V
- Pérdidas en el hierro (garantizadas): 780 W
- Pérdidas en el cobre (garantizadas): 3.500 W
- Pérdidas totales transformador: $p_t = p_{Fe} + p_{Cu} = 4.280 \text{ W}$

Caudal de aire necesario para evacuar las pérdidas caloríficas del Transformador:

$$Q = \frac{p_T \cdot 860}{\rho_{aire} \cdot \Delta T}$$

Siendo: p_T = pérdidas totales del transformador en kW

ρ_{aire} = peso específico del aire

ΔT = incremento de temperatura del transformador

$$Q = \frac{p_T \cdot 860}{\rho_{aire} \cdot \Delta T} = \frac{4,28 \cdot 860}{0,29 \cdot (60 - 40)} = 635 \text{ m}^3/\text{h}$$

Siendo necesarias en un local de 50 m^3 las siguientes renovaciones de aire por hora:

$$ren = \frac{Q}{V} = \frac{635}{50} = 12,70 \quad \text{Renovaciones de aire por hora}$$

Con un sistema de ventilación forzada formado por un impulsor capaz de garantizar un caudal de $1.250 \text{ m}^3/\text{h}$, se conseguirían:

$$ren' = \frac{Q'}{V} = \frac{1.250}{50} = 25 \quad \text{Renovaciones de aire por hora}$$

Por tanto con un sistema de ventilación de estas características o superior nos aseguramos que el Centro de Transformación contará con una ventilación adecuada, porque se cumple que $ren' > ren$.

Teniendo en cuenta que la longitud del conducto es corta, no se tendrán en cuenta las pérdidas de carga, como medida de prevención y sobredimensionamiento de la instalación el impulsor será escogido el siguiente:

HEP-25-4T/H de la marca SODECA.

Como medida de seguridad el sistema de ventilación forzada contará con un paro automático conectado a un sistema de detección de incendios.

A.4. Cálculo de embarrados (CGM-36L2).

A EMBARRADOS 630 A.

COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La densidad de corriente en un conductor viene dada por la fórmula:

$$d = \frac{I}{S} [A/mm^2]$$

Siendo: I = Intensidad de paso 630 A.
S = Sección del conductor 150 mm².
d = Densidad en A/mm².

Sustituyendo valores tendremos:

$$d = \frac{630}{150} = 4,2 [A/mm^2]$$

Valores inferiores a los admitidos en ITC-BT-06.

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Partiendo del dato obtenido de carga por unidad máxima admisible podemos calcular la intensidad máxima que provoca dicho esfuerzo sobre las barras horizontales. Según la conocida fórmula:

$$P_s = 2.04 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{I_s^2}{a} [kg/cm]$$

Siendo: I_s = Valor de cresta máximo de intensidad
a = Distancia entre conductores

De ahí:

$$I_s^2 = \frac{a \cdot P_s \cdot 10^8}{2.04} [A^2]$$

$$I_s = \sqrt{\frac{a \cdot P_s \cdot 10^8}{2.04}} [A]$$

si Ps = 115 Kg/cm. Is = 212 kA a = 8 cm.

La intensidad permanente de cortocircuito admisible correspondiente será, por lo tanto:

$$I_{cc} = I_s / 2,5 = 84,8 \text{ kA. (valor eficaz)}$$

POTENCIA DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE

De acuerdo con el resultado anterior, y considerando la tensión nominal, obtenemos:

$$P_{cc} = \sqrt{3} \cdot I_{cc} \cdot V = 3.671 \text{ MVA @ 25 kV}$$

INTENSIDAD PERMANENTE MÁXIMA

La sección de la barra empleada es de 150 mm^2 . De acuerdo con la norma DIN, y considerando una temperatura ambiente de 35° C. , la capacidad de la barra es del orden de:

$$I_n = 630 \text{ A.}$$

Por todo lo anterior vemos que la potencia de cortocircuito a que puede ser conectado el Centro de Transformación es superior a la que existe realmente en el punto de enganche a dicha red.

B EMBARRADOS 400 A.

COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La densidad de corriente en un conductor viene dada por la fórmula:

$$d = \frac{I}{S} \left[\text{A/mm}^2 \right]$$

Siendo:

I	=	Intensidad de paso 400 A.
S	=	Sección del conductor 150 mm^2 .
d	=	Densidad en A/mm^2 .

Sustituyendo valores tendremos:

$$d = \frac{400}{150} = 2,66 \left[\text{A/mm}^2 \right]$$

Valores inferiores a los admitidos en ITC-BT-06.

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Partiendo del dato obtenido de carga por unidad máxima admisible podemos calcular la intensidad máxima que provoca dicho esfuerzo sobre las barras horizontales. Según la

conocida fórmula:

$$P_s = 2.04 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{I_s^2}{a} \text{ [kg / cm]}$$

Siendo: I_s = Valor de cresta máximo de intensidad
 a = Distancia entre conductores

De ahí:

$$I_s^2 = \frac{a \cdot P_s \cdot 10^8}{2.04} \text{ [A}^2\text{]}$$

$$I_s = \sqrt{\frac{a \cdot P_s \cdot 10^8}{2.04}} \text{ [A]}$$

si $P_s = 115 \text{ Kg/cm}$. $I_s = 212 \text{ kA}$ $a = 8 \text{ cm}$.

La intensidad permanente de cortocircuito admisible correspondiente será, por lo tanto:

$$I_{cc} = I_s / 2,5 = 84,8 \text{ kA (valor eficaz).}$$

POTENCIA DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE

De acuerdo con el resultado anterior, y considerando la tensión nominal, obtenemos:

$$P_{cc} = \sqrt{3} \cdot I_{cc} \cdot V = 3.671 \text{ MVA @ 25 kV}$$

INTENSIDAD PERMANENTE MÁXIMA

La sección de la barra empleada es de 150 mm^2 . De acuerdo con la norma DIN, y considerando una temperatura ambiente de 35° C ., la capacidad de la barra es del orden de:

$$I_n = 400 \text{ A.}$$

Por todo lo anterior vemos que la potencia de cortocircuito a que puede ser conectado el Centro de Transformación es superior a la que existe realmente en el punto de enganche a dicha red.

Se justificará la sección de los conductores de interconexión entre los diferentes elementos que constituyen la aparamenta de A.T. tanto para soportar intensidades nominales como de cortocircuito.

- Cálculo de la intensidad nominal de la instalación:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{400 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 25 \cdot 10^3} = 9,23A$$

- Cálculo de la intensidad permanente de cortocircuito: tomamos una potencia de cortocircuito de la red trifásica de 500 MVA.

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{500 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 25 \cdot 10^3} = 11,54kA$$

- Cálculo de la sección mínima:

$$S = \sqrt{\frac{I_{cc}^2 \cdot t}{C \cdot \Delta T}} = \sqrt{\frac{11,54^2 \cdot 0,5}{57 \cdot 160}} = 85,44mm^2$$

Siendo:

- I_{cc} = Intensidad de cortocircuito.
- t = Tiempo máximo de desconexión del elemento de protección.
- C = Constante del material (Al=57).
- ΔT = Incremento de temperatura admisible por el paso de I_{cc} (160°C).

la solución adoptada ha sido la siguiente:

cable 18/30 kV DHV 1x150 K AL H16 para el tramo.

1. Cálculo por intensidad de corriente admisible.

Según la RU 3305 B para *Cables unipolares de aluminio y aislamiento seco para redes de Alta Tensión hasta 30 kV* aplicaremos sobre el valor de la intensidad máxima admisible del conductor los factores correctores siguientes:

Coeficiente de separación: $K_s=1,0$

Coeficiente de disipación térmica: $K_t=0,9$

$$I_{\max} = I_{\max} \cdot K_s \cdot K_t = 305 \times 1,0 \times 0,9 = 274,50 A$$

siendo superior al valor de la intensidad nominal máxima de la instalación ya calculada

anteriormente:

Cable DHV 18/30 kV 1x150 K Al + H16

$$I_{\text{máx adm}} = 274,50 \text{ A}$$

II. Cálculo por intensidad de cortocircuito.

Intensidad térmica equivalente en función del tiempo de desconexión:

$$I_{\text{ccec}} = I_{\text{cc}} \cdot \sqrt{t} = 11,54 \cdot \sqrt{0,5} = 8,16 \text{ kA}$$

siendo, según datos facilitados por el fabricante las intensidades de cortocircuito máximas admisibles para los conductores empleados superiores a los arriba calculados:

Cable DHV 18/30 kV 1x150 K Al + H16

$$I_{\text{máx adm}} = 19,8 \text{ kA}$$

A.6. Justificación de la sección de los conductores de B.T

Aunque este proyecto contempla únicamente la instalación de Alta Tensión, se justificará la sección mínima de los conductores de interconexión entre el secundario del transformador de potencia y el cuadro general de B.T. para soportar intensidades nominales y máximas permisibles a la tensión de 420 V.

El tipo de conductores utilizado será aislado unipolar de cobre 0,6 / 1 kV.

Cálculo de las intensidades nominales:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{250 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 420} = 343,66 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para los cables escogidos viene dada por la norma UNE-HD 384-5-523. Los cables se instalarán en contacto mutuo a una distancia de la pared más superior a su diámetro. Por lo tanto, según la tabla 52-C20 de la mencionada norma, teniendo una terna de cables unipolares de cobre de 240mm² de sección con aislamiento de polietileno reticulado, montado en un sistema de referencia tipo "F" le corresponde una corriente máxima admisible de :

$$I_{\text{max}} = 552 \text{ A} \quad (\text{UNE-HD 384-5-523, Tabla 52-C20, F-10})$$

A este valor le son aplicables los factores de corrección de las tablas 52-D1 y 52-E1 para temperatura (50°C) y agrupamiento de la misma norma:

$$k_{temp} = 0,9 \quad (\text{UNE-HD 384-5-523, Tabla 52-D1, } 50^{\circ}\text{C})$$

$$k_{grup} = 0,8 \quad (\text{UNE-HD 384-5-523, Tabla 52-E1})$$

Por lo tanto, la corriente máxima admisible para los conductores nos queda reducida a:

$$I_{max} = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 552 = 397,44 \text{ A}$$

Con este valor, el número de conductores por fase necesarios será:

$$n^{\circ} = \frac{I_{max} fase}{I_{max} cable} = \frac{343,66}{397,44} = 0,86$$

siendo uno el número de conductores, la intensidad que atravesará el conductor será de 343,66 A.

II. Cálculo por intensidad de cortocircuito.

Según el catálogo del fabricante, la resistencia óhmica del conductor de cobre 240 mm² es de 0,0754 mΩ por metro en B.T. y de 0,206 mΩ por metro para el conductor de aluminio de 150 mm² en A.T.

La impedancia media del transformador, también según datos del fabricante, para una potencia de 250 kVA y una εcc 4,5 % es de 0,00421 + j 0,04213 Ω referidos a 420 V.

Si consideramos diez metros la longitud entre la salida de los bornes de B.T. del Transformador y la entrada del Cuadro de Baja Tensión, las impedancias a considerar referidas a 420 V para un cortocircuito franco trifásico en bornes del cuadro de B.T. serán:

$$Z_{red} = j 0,00035 \Omega$$

$$Z_{línea AT} = 2,90 \cdot 10^{-7} + j 9,69 \cdot 10^{-8} \Omega$$

$$Z_{tr} = 0,00421 + j 0,04213 \Omega = 0,04234 \angle 84,29^{\circ}$$

$$Z_{línea BT} = 0,00062 + j 0,00031 \Omega = 0,00069 \angle 26,57^{\circ}$$

$$Z_{cc} = 0,00483 + j 0,04279 \Omega = 0,04306 \angle 83,56^{\circ}$$

la corriente de cortocircuito para el defecto franco en bornes Baja Tensión será:

$$I_{cc} = \frac{Un}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = \frac{420}{\sqrt{3} \cdot 0,04306} = 5,631 \text{ kA}$$

A.7. Elección de la protección de salida en Baja Tensión

Se instalará en el interior del Centro de Transformación un seccionador manual en carga. El interruptor automático general estará instalado en el interior del local, será de corte omnipolar de intensidad nominal 400 A, con poder de corte 70 kA a 415V.

Un relé electrónico asociado a captadores de corriente de 400 A de intensidad nominal será el encargado de gobernar el interruptor.

Ahora se acompañan los rangos de ajustes para el interruptor automático de baja tensión.

Campo de regulación I_{th} : (0,4 - 1) I_n
Campo de regulación I_{μ} : (1.5 - 10) I_{th}

A.8. Protocolo de ensayos del Transformador de Potencia

Al final de este proyecto figura la ficha técnica del protocolo de ensayo para el transformador de potencia.

A.9. Descripción general de la unidad de protección ekorRP

Aunque el tarado del relé de protección general ekorRP corresponde a los Servicios Técnicos de ENDESA, se procederá a proponer los ajustes máximos según la potencia máxima admisible de la instalación.

Denominación	Parámetro	Rango	Ajuste
Familia de curvas	I_{fase}		NI
Familia de curvas	I_0		EEI
Intensidad nominal	I_n (A)	5 ÷ 100	5 A
Ajuste fino I_{fase}	$I>$	1,00 ÷ 1,3	1,14
Curva I_{fase}	K	0,05 ÷ 1,6	0,1
Instantáneo I_{fase}	$I>>$	1 ÷ 25	4
Retardo instantáneo I_{fase}	T $I>>$	0,05 ÷ 2,5	0,05
Ajuste fino I_0	$I_0>$	0,1 ÷ 0,8	0,2

Curva I_0	K_0	$0,05 \div 1,6$	0,1
Instantáneo I_0	$I_{0>>}$	$1 \div 25$	4
Retardo instantáneo I_0	$T_{I_{0>>}}$	$0,05 \div 2,5$	0,05

Las características técnicas de los transformadores toroidales utilizados son las siguientes:

Rango Trafos Intensidad:	5 - 100 A
Relación Trafos Intensidad:	300/1 A
Potencia:	0,18 VA
Clase de precisión:	5P20
Extensibilidad:	130 %
I térmica:	20 kA
I dinámica:	50 kA
Clase térmica:	B (130°C)
Precisión:	5%
Frecuencia Nominal:	50 Hz \pm 10%

A continuación figura la descripción general del sistema de protección general ekorRP, suministrado por ORMAZABAL.



G. CONCLUSIONES.



1. Conclusiones.

Tras el estudio detallado de la instalación, se concluye con la certeza del correcto funcionamiento de ellas, pudiendo considerar como superados los objetivos planteados al inicio del presente proyecto.

La instalación se ha realizado con el propósito de ajustarse al correcto funcionamiento de la actividad y a las normativas de la Compañía Eléctrica Distribuidora, superando así el reto de diseñar un Centro de Transformación en una ubicación de difícil ejecución.

Así pues, la conclusión de todo lo expuesto es que se han realizado las instalaciones necesarias para hacer de este un local funcional teniendo siempre en cuenta cuestiones económicas y ecológicas.



H. BIBLIOGRAFÍA.

1. Bibliografía

- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación. (BOE 288/1982 de 01-12-1982).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. (BOE Núm. 224 de 18-09-2002).
- Normas UNE.
- FECSA ENDESA, Condiciones Técnicas y Seguridad de las Instalaciones de Distribución.
- FECSA ENDESA, Guías Técnicas sobre Suministros en Media Tensión.
- Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio.

Páginas web:

Compañía Eléctrica:

www.endesa.es

Aparmentas eléctricas:

www.ormazabal.es

Transformadores de potencia:

www.cotradis.es

Conductores:

www.generalcable.es

Col·legi d'Enginyers Tècnics de Barcelona:

www.cetib.cat

Col·legi d'Arquitectes de Catalunya:

www.coac.net



I. PLANOS.



- 1.1 Plano de situación y emplazamiento.*
- 1.2 Plano de emplazamiento en finca.*
- 2.1 Plano de planta del centro de transformación (eléctrico).*
- 2.2 Plano de secciones del centro de transformación (eléctrico).*
- 2.3 Plano de secciones del centro de transformación (eléctrico).*
- 3.1 Plano de planta del centro de transformación (obra civil).*
- 3.2 Plano de secciones del centro de transformación (obra civil).*
- 3.3 Plano de secciones del centro de transformación (obra civil).*
- 4.1 Plano de planta del centro de transformación (ventilación).*
- 5.1 Plano de herrajes (puerta del transformador).*
- 5.2 Plano de herrajes (puerta personal).*
- 5.3 Plano de herrajes (escalera).*
- 5.4 Plano de herrajes (trapa transformador).*
- 6.1 Plano esquema unifilar.*
- 7.1 Plano de red de tierra equipotencial.*



J. ANEXO DOCUMENTACIÓN.



1. *Certificados para legalización.*
2. *Catálogo apartamenta de MT Ormazabal.*
3. *Transformadores de potencia Cotradis.*
4. *Conductores de M.T General Cable.*
5. *Ventilación Sodeca.*



Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

PROJECTE FI DE CARRERA

TÍTOL: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MT Y BT PARA UN LOCAL COMERCIAL

AUTOR: Jorge Ariel Pereda Leguizamon

TITULACIÓ: Projecte Final de Carrera d'Enginyeria Tècnica Industrial,
Especialitat Electricitat

DIRECTOR: Jordi Ortíz Domenech

DEPARTAMENT: Expressió Gràfica

DATA: 07/2011



PARTE II INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

ÍNDICE

<i>A. INTRODUCCIÓN</i>	6
1. <i>Objeto del Proyecto.</i>	7
2. <i>Características del local.</i>	7
2.1 <i>Emplazamiento.</i>	7
2.2 <i>Características arquitectónicas.</i>	7
2.3 <i>Clasificación del suelo y de la actividad.</i>	7
2.4 <i>Detalles de la actividad.</i>	7
3. <i>Normativa de aplicación.</i>	7
<i>B. MEMORIA DESCRIPTIVA</i>	10
1. <i>Objetivo.</i>	11
2. <i>Diseño eléctrico</i>	11
2.1. <i>Acometida.</i>	11
2.2. <i>Cuadro de Conmutación.</i>	12
2.3. <i>Cuadro General de Distribución.</i>	12
2.4. <i>Subcuadros eléctricos.</i>	12
2.5. <i>Grupo electrógeno.</i>	13
2.6. <i>SAI.</i>	13
2.7. <i>Batería de condensadores.</i>	13
2.8. <i>Canalizaciones eléctricas y sistemas de instalación.</i>	13
2.9. <i>Líneas de alimentación a los receptores.</i>	14
2.10. <i>Alumbrado.</i>	15
2.11. <i>Alumbrado de emergencia.</i>	16
2.12. <i>Redes de tierra.</i>	16
2.13. <i>Protección contra sobrecargas.</i>	17
2.14. <i>Protección contra contactos directos.</i>	17

2.15. Protección contra contactos indirectos.	17
2.16. Protección contra sobetensiones transitorias y permanentes.	18
C. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	19
1. Memoria.	20
1.1 Objeto del Estudio de Seguridad y Salud.	20
1.2 Análisis de los riesgos.	20
1.3 Normas generales de seguridad.	30
1.4 Puesta en práctica.	30
1.5 Seguimiento y control.	31
2. Pliego de Condiciones.	31
2.1. Seguimiento y control.	31
D. PRESUPUESTO	33
E. CÁLCULOS	40
1. Cálculos eléctricos.	41
1.1 Resumen del cálculo de potencias.	41
1.2 Cálculos eléctricos.	43
1.3 Cálculos de la red de tierra.	44
2. Cálculos de climatización.	45
3. Cálculos lumínicos.	45
4. Cálculo de la batería de condensadores.	45
F. CONCLUSIONES	46
1. Conclusiones.	47
G. BIBLIOGRAFIA	48
1. Bibliografía	49
H. PLIEGO DE CONDICIONES.	50
1. Normas de ejecución e instalación	51
1.1. Normas técnicas.	51
1.2. Cuadros eléctricos.	51
1.3. Equipos auxiliares (transformadores).	53

1.4. Componentes de cuadros eléctricos.	53
1.5. Conductos.	55
1.6. Bandejas portacables.	59
1.7. Conductores.	60
1.8. Puesta a tierra.	60
1.9. Pruebas y ensayos.	63
1.10. Normas de ejecución de instalaciones de iluminación:	65
1.11. Mantenimiento de la instalación de alumbrado.	71
I. PLANOS	73
1. Plano de situación y emplazamiento.	74
2 Plano alumbrado.	74
3.Plano fuerza.	74
4.Plano cubierta	74
J. ANEXO DOCUMENTACIÓN	75
1. Documentos de legalización	76
2. Catálogo batería de condensadores.	76
3 Catálogo luminarias.	76
4 Recomendaciones lumínicas.	76
5 Aparamenta de BT	76



A. INTRODUCCIÓN

1. Objeto del Proyecto.

El objeto del presente proyecto es definir las instalaciones eléctricas realizadas de baja tensión para el correcto funcionamiento de un local comercial destinado a venta de ropa al por menor.

Las instalaciones se diseñarán según especificaciones de la presente memoria y del pliego de condiciones técnicas para este proyecto, que se detallan en el Pliego de condiciones técnicas.

2. Características del local.

2.1 Emplazamiento.

El local está emplazado en Ciutat Vella, Barcelona

2.2 Características arquitectónicas.

El local dispone de dos salidas desde la vía pública, una a Calle A y la otra a Calle B. La planta es de geometría irregular, tiene una superficie construida aproximada total de 953 m², de los cuales 615 m² están destinados en planta para ventas, 20 m² destinados a aseo y 24 m² destinado a almacén.

2.3 Clasificación del suelo y de la actividad.

Edificio ocupando parcela situada en zona urbana.

Clasificación decimal según C.N.A.E.: 5242 Comercio al por menor de prendas de vestir.

2.4 Detalles de la actividad.

La actividad tendrá un horario comercial de Lunes a Sábado de 10:00 a 22:00 hs. Los días festivos permanecerá cerrado. Se estima una cantidad de 10 trabajadores por turno.

3. Normativa de aplicación.

Normas generales:

- Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico. Contiene las modificaciones introducidas por la Ley 50/1998 de 30 de diciembre de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.

BOE de 28 de Noviembre de 1997

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Centros de Transformación:

- Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, (B.O.E. 27 diciembre), por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, con la rectificación de errores.
- B.O.E. 8 marzo 1969
- 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. Incluye de ITC-MIE-RAT 01 a ITC-MIE-RAT 20.
- B.O.E. 01/08/1984
- 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).

Modificaciones :

- Orden de 27 de noviembre de 1987, 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.
- Orden de 23 de junio de 1988, 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.
- 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.
- 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.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Incluye Reglamento e Instrucciones Técnicas Complementarias de ITC-BT-01 a ITC-BT-51.
- BOE nº 224

Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios

- Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, por el que se aprueba la norma básica de la edificación NBE-CPI/96 "Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios".
- BOE 261, 29/10/96
- Corrección de errores en el BOE núm. 274, de 13.11.1996

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- BOE nº 298 de 14 -12-1993
- 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.
- BOE.Nº 101 del 28-04-1998

Planes de Evacuación y Autoprotección.

- Orden de 13 de noviembre de 1984 sobre ejercicios de evacuación en centros docentes de educación general básica, bachillerato y formación profesional.
- Orden ministerial de 29 de noviembre de 1984, del ministerio del interior por la que se aprueba el manual de autoprotección. Guía para desarrollo del plan de emergencia contra incendios y de evacuación de locales y edificios.
- BOE num. 49, de 26 de febrero de 1985



B. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Objetivo.

El objeto del presente apartado, es definir las partes que componen la instalación eléctrica de baja tensión.

Su finalidad será la de suministrar a los receptores del local la potencia necesaria para poder realizar su función. Por eso se demandará a la compañía ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA una potencia en suministro de media tensión de 160 kW. Estará contemplada la instalación de un suministro de socorro por medio de un grupo electrógeno para la totalidad de la potencia instalada para una mejor calidad del suministro.

En este proyecto eléctrico se reflejará el diseño, cálculo y justificación de los siguientes elementos:

- Acometida.
- Cuadro General de Distribución. y conmutación.
- Instalación de grupo electrógeno.
- Instalación canalizaciones eléctricas.
- Subcuadros eléctricos.
- Instalación de líneas eléctricas de los receptores de fuerza y alumbrado.

2. Diseño eléctrico

2.1. Acometida.

En este caso el suministro se realizará a través de un Centro de Transformación propio que convertirá la tensión de entrada de 25.000V en baja tensión a 420 V.

La acometida partirá desde el Cuadro de Protección instalado en el interior de Centro de Transformación al Cuadro de Conmutación situado en la planta baja del edificio por medio de bandeja y será del tipo:

$$1[3 \times 240] + 1[1 \times 240] \text{ mm}^2 \text{ Cu RZ1K 0,6/1 kV}$$

De aquí partirá al Cuadro General de Distribución que estará situado en el mismo recinto.

Toda instalación deberá estar identificada según la fuente que la alimente y sólo debe incluir elementos alimentados por ella, excepto circuitos de alimentación complementaria de señalización o control.

La tensión de servicio se preverá para 400/230v y la potencia necesaria estará de acuerdo con los cálculos justificativos en cada caso.

La acometida del grupo electrógeno instalado en la cubierta del edificio tal como se refleja en los planos adjuntos se canalizará por bandeja hasta el Cuadro de Conmutación y será del tipo:

1[3x240] + 1[1x240] mm² Cu SZ1K 0,6/1 kV

2.2. Cuadro de Conmutación.

El Cuadro de Conmutación, es metálico con diversos módulos ensamblados con chapa electrozincada de 2 mm, tratamiento contra la corrosión, con puerta ciega, y llave con candado para que sólo la pueda manipular el personal especializado. No existe a la hora de abrir las puertas riesgo de contactos directos, ya que las partes activas se encuentran aisladas.

Dentro del cuadro se hallarán todas las protecciones de las líneas, debidamente calibradas a la corriente máxima correspondiente a las secciones de éstas y a la corriente nominal de los receptores.

Se realizará la conmutación de manera automática entre la Línea de Red y la Línea del Grupo, existirán enclavamientos para que no se produzcan conexiones erróneas.

Cuando falle el suministro de red o la tensión de la misma se encuentre por debajo del 70% se conectará automáticamente el grupo electrógeno.

2.3. Cuadro General de Distribución.

El Cuadro General de Distribución, es metálico con diversos módulos ensamblados con chapa electrozincada de 2 mm, tratamiento contra la corrosión, con puerta ciega, y llave con candado para que sólo la pueda manipular el personal especializado. No existe a la hora de abrir las puertas riesgo de contactos directos, ya que las partes activas se encuentran aisladas.

El IGA está formado por un interruptor de 400A, con lo que la instalación tendrá una potencia máxima admisible de 235,56kW previendo futuras ampliaciones, este interruptor se regulará debido a las necesidades de contratación por parte del cliente que solicitará una potencia de 160,00kW.

Dentro del cuadro se hallarán todas las protecciones de las líneas, debidamente calibradas a la corriente máxima correspondiente a las secciones de éstas y a la corriente nominal de los receptores.

2.4. Subcuadros eléctricos.

Los subcuadros, son metálicos con diversos módulos ensamblados con chapa

electrozincada de 2 mm, tratamiento contra la corrosión, con puerta ciega, y llave con candado para que sólo la pueda manipular el personal especializado. No existe a la hora de abrir las puertas riesgo de contactos directos, ya que las partes activas se encuentran aisladas.

Dentro de los subcuadros se hallarán todas las protecciones de las líneas, debidamente calibradas a la corriente máxima correspondiente a las secciones de éstas y a la corriente nominal de los receptores.

2.5. Grupo electrógeno.

Se contempla la instalación de un grupo electrógeno de 250kVA que aunque no ser necesario según normativa, se instalará para mejorar la calidad del suministro.

Este grupo alimentará la totalidad de los receptores de la instalación mediante una conmutación automática.

Su ubicación definida en los planos adjuntos a este proyecto, será en la planta cubierta del edificio y se tendrán en cuenta medidas acústicas para garantizar el cumplimiento de la normativa y se tendrá en cuenta ITC-BT-40.

2.6. SAI.

Se contempla la instalación de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida que alimentará la central de alarma y los ordenadores en caso de corte de suministro de la Línea de Red mientras se pone en marcha el Grupo Electrógeno.

El SAI se instalará en la sala donde se encuentra la aparamenta de baja tensión y se ubicará de tal manera que no obstaculice la ventilación del equipo.

2.7. Batería de condensadores.

Se instalará una batería de condensadores automática en baja tensión en el interior de la sala donde se encuentra la aparamenta de baja tensión.

La potencia de dicha batería se justificará en el capítulo de cálculos del presente proyecto.

2.8. Canalizaciones eléctricas y sistemas de instalación.

Para la distribución general de líneas se instalarán bandejas de PVC, de sección adecuada para el cableado a distribuir y con espacio de reserva para posibles ampliaciones o modificaciones de la instalación.

La distribución de líneas a diferentes de la instalación se realizará bajo tubo.

El tipo de instalación escogido para cada caso será:

A) Bandejas por falso techo.

Por el falso techo se distribuirá la bandeja que partirá del cuarto eléctrico, en donde se hará una distribución perimetral con bandeja de 600x60, reduciendo a 400x60 y 300x60 y en los puntos terminales 200x60 y estarán grafiadas en los planos adjuntos.

En el caso que las bandejas deban transportar diferentes tipos de cableado, éstos se separarán mediante tabique separador y se entubará el cableado de menor tensión.

Para la perfecta identificación posterior de cada tipo de bandeja y cableado debe estar correctamente identificada.

Se tendrá en cuenta la unificación de soportes, los cuales se harán de las medidas necesarias para poder ubicar diferentes tipos de instalaciones.

B) Conducciones Bajo Tubo

Las conducciones bajo tubo se realizarán desde la bandeja general de distribución hasta la alimentación a cada punto de consumo específico (luminarias, tomas de corriente, etc.).

En las instalaciones a realizar por el falso techo y falso suelo se instalará tubo PVC corrugado. En las instalaciones vistas, se usará tubo de PVC tipo GRISDUR en interiores y tubo metálico roscado en exteriores.

Las conducciones realizadas con tubo, serán determinadas según las recomendaciones de la instrucción ITC-BT-21.

Los diámetros de estos tubos estarán de acuerdo con el número de conductores que se vayan a alojar en ellos y de las secciones de los mismos, basándose su elección en la tabla III de la Instrucción ITC-BT-21.

Todas las derivaciones y conexiones se realizaran dentro de cajas de derivación de PVC estancas con prensa-estopas..

Del Cuadro General saldrán diversos tubos de PVC dentro de los cuales se colocarán las líneas eléctricas hasta cada receptor.

2.9. Líneas de alimentación a los receptores.

La tensión de aislamiento mínima será de 750 V en los circuitos en los que se instalen bajo tubo y de 1.000 V en los circuitos en bandeja de PVC libre de halogenuros, sin desprendimiento de humos opacos y no propagador de llama., todas las instalaciones se realizarán con conductor de cobre y su sección será la indicada en el esquema unifilar adjunto; el conductor neutro será de sección igual al de fase hasta los 35 mm², y será la mitad por encima de este valor sin ser nunca inferior de 16 mm².

Todas las líneas han de estar debidamente etiquetadas con el nombre del receptor a la salida del cuadro eléctrico.

El código de colores de los conductores será el siguiente:

- Negro para la fase R.
- Marrón para la fase S.
- Gris para la fase T.
- Azul para el neutro.
- Amarillo-verde para el tierra.

Las mangueras de distribución de energía eléctrica de servicio de SAI se identificarán mediante aislamiento exterior de color rojo.

La acometida de energía eléctrica desde el grupo electrógeno al Cuadro de Conmutación se identificará mediante aislamiento exterior de color naranja.

Para establecer la correspondiente protección contra contactos indirectos, todos los circuitos derivados dispondrán de un conductor de protección de cobre que se conectará a la red de tierra.

Todo lo anterior reseñado será ejecutado de acuerdo con la normativa vigente.

2.10. Alumbrado.

Los criterios de diseño del alumbrado interior son derivados en función de una tienda de ropa tipo.

En todas las dependencias, se instalarán luminarias de superficie, el cálculo lumínico anexo en el apartado "Cálculos" del presente proyecto solo se realiza para el alumbrado general.

Teniendo en cuenta que se trata de un local comercial, se garantiza un nivel mínimo de 300 lux en todas las dependencias, el resto de iluminación se realizará para resaltar detalles, se adjunta tabla con valores de calidades luminotécnicas necesarias.

El encendido se realiza desde el cuadro eléctrico, exceptuando el almacén y los aseos donde se realizará mediante interruptor unipolar, así como un interruptor de encendido general que actúa sobre las líneas de alumbrado necesarias para facilitar la entrada y salida del personal, tal y cómo se indica en los esquemas adjuntos al presente proyecto.

El diseño de la iluminación del presente proyecto será realizado por el diseñador de la marca tratada y deberá ajustarse a los niveles remarcados para cumplir la normativa.

Iluminación zona venta:

Para la iluminación de zona de venta, se ha previsto la instalación de luminarias para alumbrado general y luminarias que realzarán el producto.

Iluminación baños:

Para la iluminación de los baños, se ha previsto la instalación de focos halógenos.

2.11. Alumbrado de emergencia.

Tal como se especifica en la ITC-BT 28, se instalarán equipos autónomos de emergencia para funcionar como mínimo durante una hora en caso de corte de suministro de tensión o en caso de que ésta caiga a un valor por debajo del 70 por 100 de su valor nominal, los puntos de luz conectados a cada circuito serán inferiores a 12 y la línea destinada a alumbrado de emergencia solo se utilizará para este fin.

Las luminarias de emergencias escogidas para realizar la instalación serán Daisalux.

Esta iluminación de emergencia proporciona como mínimo 1 lux en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación y 5 lux en los puntos en que están situados equipos de protección contra incendios de utilización manual y/o cuadros de distribución del alumbrado, suministrando estos niveles de iluminación como mínimo durante 1 hora.

2.12. Redes de tierra.

Las puestas a tierra se establecen con objeto, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar, en un momento dado, las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

La denominación "puesta a tierra" comprende toda ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos, enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o las de descarga de origen atmosférico.

Los electrodos artificiales que se utilizarán para constituir la toma tierra serán las picas verticales, pudiéndose utilizar también las placas enterradas, conductores enterrados horizontalmente y electrodos de grafito.

La red de tierras cumplirá con ITC-BT-18 y NTE 1973 IEP.

Las secciones mínimas de las líneas principales de tierra y sus derivaciones estarán dimensionadas de tal manera que la máxima corriente de falta no pueda provocar problemas ni en los cables ni en las conexiones.

La línea de tierra principal se realizara con cable desnudo de 35mm², hasta el cuadro general de protección, y las derivaciones individuales cumpliendo con la ITC-BT-18.

Los cables del circuito de tierra, serán lo más cortos posibles, (en el caso de las derivaciones) no estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Las conexiones de los cables con las partes mecánicas, se realizarán asegurando las superficies de contacto mediante tornillos, elementos de compresión, remates o soldadura

de alto punto de fusión.

Está prohibido intercalar al circuito de tierra seccionadores, fusibles o interruptores que puedan cortar su continuidad.

Todas las masas y canalizaciones metálicas, estarán conectadas al circuito de protección de tierra.

2.13. Protección contra sobrecargas.

Todos los circuitos principales estarán protegidos en su origen contra las sobrecargas o corto-circuitos por interruptores automáticos omnipolar, con un poder de corte adecuado al punto donde deben actuar.

Los interruptores automáticos van equipados con relés electrónicos o relés magneto-térmicos regulados a la intensidad nominal a proteger.

2.14. Protección contra contactos directos.

Toda la instalación eléctrica en general se efectuará de tal forma que las partes activas de la misma, estén alejadas de los lugares donde habitualmente se encuentran o circulan personas, siendo prácticamente imposible un contacto fortuito de las mismas con las manos o cualquier otra parte del cuerpo, tal como especifica la ITC-BT 24.

Los conductores eléctricos serán instalados normalmente por lugares inaccesibles y fuera del alcance de las personas y siempre en el interior de tubos protectores aislantes. De la misma manera ninguna parte de la instalación eléctrica quedará con zonas descubiertas bajo tensión dispuestas en cajas de empalme o derivación del tipo aislante, cerradas y equipadas con regletas y bornas de conexión.

Todos los receptores eléctricos tanto de alumbrado como de fuerza, se instalarán en emplazamientos, si puede ser fuera del alcance de las personas, debidamente protegidos con elementos aislantes, desde el punto de vista eléctrico.

2.15. Protección contra contactos indirectos.

La protección de la instalación eléctrica contra contactos indirectos se efectuará conjugando la instalación de relés diferenciales de sensibilidad indicada en el esquema unifilar adjunto, con la instalación del sistema de protección para la puesta a tierra, con objeto de limitar la tensión de defecto que respecto a tierra puedan tener en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o reducir el riesgo que supone una avería en el material utilizado, todo esto de acuerdo con la ITC-BT 24.

Las masas metálicas de los receptores eléctricos se unirán mediante los conductores de protección de sección adecuada a las líneas principales de puesta a tierra, las cuales se

unirán al borne de puesta a tierra que enlazará directamente con el electrodo o electrodos a instalar.

Los conductores de protección irán normalmente por las mismas canalizaciones de los conductores de fase o activos y serán debidamente protegidos con doble capa de aislamiento de PVC, de color amarillo - verde normalizado. Los conductores de protección tendrán las secciones indicadas en el esquema unifilar adjunto.

2.16. Protección contra sobretensiones transitorias y permanentes.

Debido a que el suministro se realizará mediante un Centro de Transformación propio, y no existen en la instalación más que el Cuadro General, no se prevé la instalación de protecciones contra sobretensiones de ninguna clase.



C. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Memoria.

1.1 Objeto del Estudio de Seguridad y Salud.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de esta obra, los riesgos más usuales a los que están sometidos los trabajadores en el desarrollo de la misma, así como las medidas preventivas que se han de tomar para evitar dichos riesgos.

1.2 Análisis de los riesgos.

1.2.1 Movimientos de Tierras

1.2.1.1 Relleno de Tierras

Riesgos de Accidentes:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o defectos de mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de personal desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Interferencias entre los vehículos por falta de señalización.
- Atropello de Personas
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso
- Accidentes de conducción en ambientes de poca visibilidad
- Accidentes de conducción por mal estado del firme
- Ruido ambiental
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- Todo el personal que utilice los camiones, dúmpers, será especialista en manejo de estos vehículos, y poseerá la documentación acreditativa.
- Todos los vehículos habrán realizado las correspondientes verificaciones periódicas quedando éstas reflejadas en sus libros de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible. Dichos datos estarán perfectamente visibles en el vehículo.
- Todos los vehículos de transporte de materiales llevarán correctamente especificados los datos de "TARA" y "Carga Máxima".
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de al cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo estará dirigido por un jefe que dirigirá las maniobras.
- Se señalizarán correctamente en la obra los accesos y los recorridos de los vehículos en el interior de la obra.
- Los vehículos estarán dotados de póliza de seguros con responsabilidad civil ilimitada.

Ropa de Protección Personal:

- Casco de Polietileno
- Protectores Auditivos
- Botas de Seguridad
- Botas Impermeables de Seguridad
- Mascara Anti-polvo con Filtro Mecánico Intercambiable

- Guantes de Cuero
- Botas de Goma de Seguridad
- Cinturón Anti-vibratorio
- Ropa de Trabajo

1.2.1.2 Excavación de Zanjas

Riesgos de Accidentes:

- Desprendimientos de Tierras
- Caídas de personal al interior de la zanja.
- Atrapado de personas mediante maquinaria.
- Los derivados por interferencias con conducciones enterradas.
- Inundaciones.
- Golpes con objetos.
- Caídas de objetos.
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- El personal que trabaje dentro de las zanjas conocerá los riesgos derivados de trabajar en su interior.
- Queda prohibido el amontonamiento de tierra a una distancia inferior a 2 m al lado de la zanja.
- Cuando la zanja tenga una profundidad superior a 1,5m se estribará.
- Cuando la zanja tenga una profundidad superior a 2m se colocará una valla de protección.
- Se revisará el estado de los taludes cuando estos puedan sufrir alteraciones debido a agentes externos.
- Se efectuará el drenado inmediato de las aguas que puedan entrar en la zanja de manera que se evite la alteración de los taludes.

Ropa de Protección Personal:

- Casco de Polietileno
- Gafas Anti-polvo.
- Botas de Seguridad
- Cinturón de Seguridad.
- Mascara Anti-polvo con Filtro Mecánico Intercambiable
- Guantes de Cuero
- Botas de Goma de Seguridad
- Protectores Auditivos
- Vestidos para Ambientes Húmedos y Lluviosos
- Ropa de Trabajo

1.2.1.3 Hormigonado de zanjas y soleras

Riesgos de Accidentes:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o falta de mantenimiento.
- Caídas de personal desde el vehículo.
- Atropello de personas.
- Atrapado de personas en la zanja.
- Contactos con energía eléctrica.

- Ruido y vibraciones.
- Los inherentes de ejecución del propio trabajo.
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- Todo el personal que utilice las hormigoneras, será especialista en manejo de estos vehículos, y poseerá la documentación acreditativa.
- Todos los vehículos habrán realizado las correspondientes verificaciones periódicas quedando éstas reflejadas en sus libros de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible. Dichos datos estarán perfectamente visibles en el vehículo.
- Todos los vehículos de transporte de materiales llevarán correctamente especificados los datos de "TARA" y "Carga Máxima".
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Cada equipo estará dirigido por un jefe que dirigirá las maniobras.
- Se señalarán correctamente en la obra los accesos y los recorridos de los vehículos en el interior de la obra.
- Los vehículos estarán dotados de póliza de seguros con responsabilidad civil ilimitada.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento o componente de una máquina que funcione con energía eléctrica mientras ésta permanece conectada a la red.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico, o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- El personal que utilice máquinas de pulir y de cortar la solera

Ropa de Protección Personal

- Casco de Polietileno
- Gafas Antipolvo con protecciones auditivas.
- Botas de Seguridad
- Mascara Antipolvo con Filtro Mecánico Intercambiable
- Guantes de Cuero
- Ropa de Trabajo

1.2.1.4 Hormigonado de zanjas y soleras

Normas o Medidas Preventivas

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte del suministro y la puesta a tierra de los cables antes de realizar los trabajos.
- No se realizará ningún trabajo cerca de una línea eléctrica hasta que el operario de la compañía no haya verificado en corte de suministro y que los cables hayan sido puestos a tierra.
- Las líneas eléctricas que pasen por el interior de la zona afectada por la obra serán derivadas hasta el límite marcado por la obra.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no se aisle en las proximidades de la línea eléctrica.

Ropa de Protección Personal:

- Casco de Polietileno aislante para el riesgo eléctrico.

- Botas de Seguridad aislantes de la electricidad.
- Guantes de Cuero.
- Vestido para tiempo lluvioso.

1.2.2 Estructuras

Riesgos de Accidentes:

- Derrumbes por golpes con las cargas suspendidas de elementos apuntalados.
- Caídas de materiales en altura.
- Atrapes por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes por objetos o herramientas.
- Caídas por objetos
- Partículas en los ojos

Normas o Medidas Preventivas:

- Las estructuras se situaran en la posición definitiva.
- Se habilitarán espacios para el almacenaje.
- Se apilarán los materiales hasta una altura máxima de 1,5m.
- Se prohíben los trabajos en altura sin la correcta sujeción.
- Los trabajos se realizarán con los operarios necesarios y un capataza que los dirija.
- Las estructuras montadas se asegurarán de manera que no puedan verse afectadas por elementos meteorológicos de carácter virulento.

Protecciones Personales:

- Casco de Seguridad
- Cinturón de Seguridad Clase A o C.
- Botas de Seguridad con Suela Antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Ropa de Trabajo.
- Cuerdas de Vida.
- Dispositivos Anti-caídas individuales.

Protecciones Colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Está prohibido el paso de persona bajo cargas suspendidas.
- Las cargas que lo necesiten serán guiadas durante el izado mediante cables o sogas de retención.
- Los elementos de trabajo pasaran revisiones periódicas siendo más frecuentes aquellas que supongan un riesgo mayor.
- Se instalarán plataformas móviles.
- Casetas de obra

1.2.3 Cubiertas

Riesgos de Accidentes:

- Caídas de personal
- Contactos con energía eléctrica
- Caída de materiales utilizados en el trabajo
- Sobre esfuerzos

- Heridas en las extremidades
- Vuelco y Desplome de piezas de gran volumen
- Cortes por el manejo de herramientas

Normas o Medidas Preventivas:

- Se prohíbe desplazarse sobre correas

Protecciones Personales:

- Casco de seguridad, con protección para la barbilla
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo adecuada
- Botas de seguridad
- Cinturón de seguridad Clases A ó C

1.2.4 Maquinaria Prevista en la Obra

1.2.4.1 Maquinaria en General

Riesgos de Accidente:

- Vuelcos
- Hundimientos
- Choques
- Formación de atmósferas agresivas o molestas
- Ruidos
- Explosiones e incendios
- Atropellos
- Caídas desde cualquier nivel
- Atrapes
- Cortes
- Golpes y proyecciones
- Contactos con energía eléctrica
- Los inherentes del lugar de la utilización
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- Se prohíbe la manipulación de elementos de maquinaria accionada mediante energía eléctrica, mientras ésta esté conectada a la red.
- Los engranajes de cualquier tipo estarán protegidos mediante una carcasa protectora.
- Los tornillos sin fin accionados mecánica o eléctricamente estarán protegidos mediante una carcasa protectora.
- Las máquinas estropeadas o de funcionamiento irregular se retirarán para su inmediata reparación.
- Si una máquina averiada no puede ser retirada se señalará visiblemente como máquina fuera de uso por mal funcionamiento. Además se bloquearan los controles para que no pueda ponerse en marcha.
- Las máquinas se revisarán o repararán única y exclusivamente por el personal cualificado.

- La elevación o descenso de materiales se realizarán contemplando todas las normativas de seguridad.
- Se prohíbe el izado o transporte de personas mediante aparatos elevadores, de no ser que estén especificados para dicho trabajo.

Protecciones Personales:

- Casco de polietileno
- Ropa de Trabajo adecuada
- Botas de Seguridad
- Guantes de Cuero
- Guantes de Goma o PVC
- Guantes aislantes de electricidad
- Botas aislantes de electricidad
- Delantales de Cuero
- Cubre pantalones de Cuero
- Manguitos de Cuero
- Gafas de Seguridad anti proyecciones
- Faja Elástica
- Faja Anti vibratoria
- Manguitos Anti vibratorios
- Protectores Auditivos
- Otros

1.2.4.2 Maquinaria para movimiento de tierras en general

Riesgos de Accidente:

- Vuelcos
- Atropellos
- Atrapes
- Los derivados de operaciones de mantenimiento
- Proyecciones
- Desplomes de tierra a cotas inferiores
- Vibraciones
- Ruidos
- Polvo ambiental
- Desplome de aludes sobre máquinas
- Desplome de árboles sobre máquinas
- Caídas al subir o bajar de la máquina
- Pisadas en mala posición
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- Las máquinas para movimiento de tierras estarán equipadas de faros delante y detrás, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, arco de seguridad anti-vuelco y anti-golpes, y un extintor.
- Los elementos de seguridad de las máquinas serán revisados periódicamente, realizándose inspecciones visuales diariamente.
- Se prohíbe el trabajo de personal en el área de acción de la máquina.

- Durante el tiempo que las máquinas permanezcan paradas se señalarán las zonas de peligro por fallo en los frenos, y se hará constar la prohibición expresa de dormir bajo la sombra que proyectan.
- Se prohíbe expresamente trabajar cerca de líneas eléctricas mientras éstas no se encuentren fuera de servicio y conectadas a tierra.
- Si se produce un contacto entre la máquina y una línea eléctrica en servicio, el maquinista permanecerá en la cabina hasta que la línea se haya desconectado.
- Antes de bajar de la máquina el maquinista tendrá que parar los motores y activar los mecanismos de retención.
- Se prohíbe realizar operaciones de mantenimiento en las máquinas mientras permanezcan en marcha.

Protecciones Personales:

- Casco de polietileno
- Gafas de Seguridad Anti-polvo
- Mascara anti-polvo con filtro mecánico intercambiable
- Guantes de Cuero para conducir
- Guantes de Cuero para mantenimiento
- Ropa de Trabajo Adecuada
- Ropa para tiempo Lluvioso
- Botas de Seguridad
- Botas de Goma o PVC
- Cinturón elástico anti-vibraciones

1.2.4.3 Camión de Transporte

Riesgo de Accidentes:

- Atropello de personas
- Choques contra otros vehículos
- Vuelcos del Camión
- Vuelco por desplazamientos de carga
- Caídas al subir o bajar de la caja
- Atrapamientos
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- Las operaciones de carga y descarga de los camiones se efectuaran en los lugares señalados específicamente para ello.
- Todos los vehículos habrán superado correctamente las respectivas inspecciones técnicas.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga se comprobará que el vehículo está perfectamente inmovilizado de manera que no se puedan producir desplazamientos debido al maniobra.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por una persona que conozca la máquina y los procedimientos de maniobra.
- Las maniobras de carga y descarga sobre planos inclinados serán controladas como mínimo por dos personas, y utilizando una soga para rectificar la posición de la carga. En la zona de carga y descarga no podrá haber ninguna persona.
- Las cargas se instalarán en el vehículo de manera uniforme de manera que se produzca un reparto de pesos.

- Las cuadrillas que se encargan de la carga y descarga de materiales deberán estar al tanto de las maniobras a realizar, además de disponer del material adecuado.

Protecciones Personales:

- Casco de polietileno
- Cinturón de seguridad
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada
- Manoplas de cuero
- Guantes de cuero
- Protectores de cuero para la espalda
- Calzado adecuado para la conducción

1.2.4.4 Pequeñas compactadoras

Riesgo de Accidentes:

- Ruido
- Riesgo de cogidas
- Golpes
- Explosión de combustible
- Máquina en marcha fuera de control
- Proyecciones de objetos
- Vibraciones
- Caídas al mismo nivel
- Los derivados de trabajos monótonos
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones meteorológicas duras
- Sobre esfuerzos
- Otros

Normas o Medidas Preventivas:

- Asegurarse que la máquina dispone de todas las protecciones mecánicas antes de comenzar el trabajo.
- Guiar la máquina siempre hacia delante evitando desplazamientos laterales.
- Regar la zona de trabajo para evitar la aparición de polvo ambiental, o utilizar una mascarilla con filtros.
- Utilizar protecciones anti-ruido.
- Utilizar calzado de puntera reforzada.
- El uso de la máquina se realizará únicamente por personal experimentado.
- Utilizar una faja elástica para proteger la zona lumbar de sobreesfuerzos.
- Las zonas de trabajo se delimitarán mediante una señalización perfectamente visible.

Protecciones Personales:

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados
- Casco de polietileno
- Protectores auditivos
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad

- Mascara anti-polvo con filtro mecánico intercambiable
- Gafas de seguridad anti-proyecciones
- Ropa de trabajo adecuada
- Faja de protección lumbar
- Guantes absorbe vibraciones

1.2.4.5 Medios Auxiliares y Herramientas

1.2.4.5.1 Medios Auxiliares

Descripción de los Medios Auxiliares

Los medios auxiliares más utilizados son los siguientes:

- Estructuras de “caballetes”, constituidos por un tablón de madera y dos soportes en forma de V invertida.
- Andamios tubulares.
- Escaleras de mano, ya sea metálicas o de madera.

Riesgos de Accidentes

Estructuras de “caballetes”

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas de personal

Andamios Tubulares o Plataformas de Trabajo

- Caídas por desplome del propio andamio
- Caídas desde distintos niveles por falta de barandas
- Caída de materiales
- Caídas por amarres de seguridad inadecuados

Escaleras de Mano

- Caídas a niveles inferiores por la mala colocación de la escalera.
- Rotura de los peldaños
- Deslizamientos de la base por la excesiva inclinación o por estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al transportarla de manera incorrecta

Normas o Medidas Preventivas

Generalmente para las estructuras de servicio:

- No se depositarán pesos de forma violenta sobre la estructura
- No se producirán acumulaciones de peso en determinadas zonas de la estructura
- Las superficies de los estructuras estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos bruscos sobre ellas.
- Los tablones destinados a hacer de superficie se seleccionarán específicamente para tal fin y no se les darán otros usos.
- Las estructuras se sujetarán correctamente sobre los apoyos.

Estructura de “caballetes”:

- No se depositarán pesos de forma violenta sobre los tablones
- No se acumularán pesos sobre un mismo punto.
- Nunca se apoyará la superficie de trabajo sobre algo que no sean los caballetes de la estructura.

- Se prohíbe la utilización de bidones para sustituir a los caballetes en este tipo de estructuras.
- Se prohíbe el uso de bidones como plataformas de trabajo.
- Las estructuras de este tipo no se admiten para alturas superiores a 2m.

Andamios y plataformas de trabajo:

- Se evitará el amontonamiento excesivo de materiales
- El anclaje del andamio se realizará por las dos caras
- Los tablones de la plataforma de trabajo no presentará deficiencias, garantizando suficientemente la resistencia.
- Los apoyos de las plataformas de trabajo, se realizarán en las barras intermedias evitando las escaleras de acceso.
- Se utilizarán preferentemente pisos metálicos adecuados a la modulación de la estructura para construir la plataforma de trabajo.
- La plataforma tendrá una barandilla, una barra intermedia, y un rodapiés de protección.
- Para alturas superiores a 5m la sujeciones de la estructura se realizarán en la pared.
- Se comprobarán los apoyos de los andamios para garantizar la estabilidad y la horizontalidad.

Escaleras de mano:

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan golpearlas
- Estarán fuera de las zonas de paso
- Se colocarán siempre sobre superficies planas, colocando elementos en su base que eviten el desplazamiento.
- Los apoyos superiores se realizarán sobre superficies resistentes y planas. Los apoyos se colocarán 1 m por encima del punto superior de apoyo.
- Se prohíbe manejar pesos superiores a 25kg cuando estas subido a la escalera.
- Las escaleras dobles o de tijera estarán equipadas con elementos que impidan su apertura mientras están siendo utilizadas.
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de unos 75°.

Protecciones Personales:

- Mono de trabajo
- Casco de seguridad homologado
- Suelas de zona antideslizante

1.2.4.5.2 Máquinas Eléctricas

Normas o Medidas Preventivas:

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Todas las herramientas estarán guardadas en el lugar destinado para ello en el propio sitio de la obra.
- La desconexión de las herramientas no se realizará nunca de un tirón brusco.

- No se utilizará nunca una herramienta eléctrica sin enchufe; si existiese la necesidad de utilizar mangueras de extensión, éstas se realizarían siempre desde la máquina al enchufe, y nunca al revés.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

Protecciones Personales:

- Casco homologado de seguridad
- Guantes de cuero
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura
- Protecciones auditivas y oculares siempre que la herramienta lo requiera.

1.3 Normas generales de seguridad.

- Estará prohibido el paso dentro de la obra a toda persona ajena a la misma. Con tal fin será correctamente señalizado.
- Toda persona, sean trabajadores o visitantes, dispondrán tipos de seguridad de tipo N de uso obligatorio en aquellas zonas donde exista riesgo de caídas de objetos.
- Además del casco se dispondrá en el lugar de la obra de elementos de seguridad para poder facilitar a los visitantes que accedan a la obra.
- Previamente a la contratación de empresas para realizar los trabajos el contratista principal solicitará :
 - Certificado de cotización en la Seguridad Social, modelos TC1 y TC2 del mes anterior a la contratación.
 - Certificado de los reconocimientos médicos efectuados a los trabajadores que estarán en la obra. Estos reconocimientos médicos se realizarán con una periodicidad máxima de un año.
 - En obra se dispondrá de un cartel informativo bien visible de los centros médicos de donde pueden ser atendidos los trabajadores en caso de accidente.
 - El botiquín será responsabilidad de la empresa y dispondrá en su interior del material suficiente para realizar una cura de primeros auxilios.

1.4 Puesta en práctica.

Para la puesta en práctica de lo que se ha planificado se actuará de la siguiente manera:

- De las previsiones resultantes mes a mes de la planificación se realizará el pedido de las partidas de seguridad de manera que sean recibidas en la obra, con la suficiente antelación.
- El coste de las unidades de seguridad se hará con el cargo en la obra.
- Todo el personal queda obligado al uso de los equipos de protección individual según reglamentación vigente.

1.5 Seguimiento y control.

- El seguimiento y control de la Seguridad de la Obra, recaerá sobre un Técnico, autorizado, tal y como indica el Real Decreto 84/90.
- El cumplimiento de las normas de seguridad aquí recogidas, así como el uso de las protecciones tanto personales como colectivas. Dicho uso será vigilado por el Supervisor de Seguridad establecido que informará de los incidentes.

2. Pliego de Condiciones.

2.1. Seguimiento y control.

- Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales
- R.D. 39/1997, de enero, sobre el reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. 31-1-97).
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (B.O.E. 23-4-97).
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad i salud en los lugares de trabajo (B.O.E. 23-4-97).
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad relativas a la manipulación manual de cargas que comporten un riesgo, en particular en zonas dorsales y lumbares, para los trabajadores (B.O.E. 23-4-97).
- R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización (B.O.E. 23-4-97).
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de trabajadores frente a riesgos derivados de la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (B.O.E. 24-5-97).
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por parte de los trabajadores de equipos de protección individual (B.O.E. 12-6-97).
- R.D. 1.215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. 7-8-97).
- R.D. 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. 25-10-97).
- R.D. 276/1997, de 17 de octubre, de autorización de entidades en materia de prevención de riesgos laborales (D.O.G.C. 28-10-97).
- R.D. 277/1997, de 17 de octubre, sobre la acreditación, autorización, y la creación del registro de servicios de prevención ajenos y de entidades o de personas autorizadas para realizar auditorias y de empresas exentas (D.O.G.C. 28-10-97).
- Ley 1/1995, de 24 de marzo, Texto refundido de la Ley de los estatutos de los trabajadores (B.O.E. 29-3-95).
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, de la intervención Integral de la Administración Ambiental.

- R.D. 1.244/1979, de 26 de mayo, Reglamento de Aparatos a Presión (B.O.E. 29-5-79) e instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 2.291/1985, de 8 de noviembre, Reglamento de aparatos de elevación y su mantenimiento (B.O.E. 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 474/1988, de 30 de marzo, disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE sobre aparatos elevadores de manejo mecánico (B.O.E. 20-5-88).
- R.D. 555/1986, de 21 de febrero. Obligatoriedad de incluir un estudio de seguridad e higiene en el trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas (B.O.E. 21-3-86).
- Orden, de 20 de septiembre de 1986. Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo (B.O.E. 13-10-86).
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto de 2002. Reglamento electrotécnico de baja tensión (B.O.E. 224 de 18 de septiembre de 2002) e instrucciones técnicas complementarias.
- Decreto 3.151/1968, de 21 de noviembre. Reglamento de líneas eléctricas de Alta Tensión (B.O.E. 27-11-68).
- Decreto 3.275/1982, de 12 de noviembre. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones, y Centros de Transformación (B.O.E. 12-11-82)



D. PRESUPUESTO

INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Presupuesto

C.	Nc	Ud	Descripción	Cant.	P.Unit.	P.Total
			BAJA TENSIÓN			104.354,00
01	Capítulo		CUADRO DE CONMUTACIÓN			6.800,00
01.1	Partida	UN	CUADRO DE CONMUTACIÓN Suministro e instalación de CUADRO DE CONMUTACIÓN con envolvente metálica formado por los elementos de protección necesarios según normativa vigente, detallados en esquemas unifilares de éste proyecto. Incluye las protecciones correspondientes a suministro normal, suministro emergencia y sistema de conmutación. Se incluye maniobra, embarrado con pletina de cobre, bornes, cableado auxiliar, esquemas eléctricos actualizados, rótulos de fórmica identificadores de cada elemento y material auxiliar de montaje. NOTA: - Incluye 3 interruptores automáticos mod. Schneider NS400 4P.	1	6.800,00 €	6.800,00 €
02	Capítulo		CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN			15.400,00
02.1	Partida	UN	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN Suministro e instalación de subcuadro formado por armario metálico combinable MERLIN GERIN PRISMA GX con la siguiente composición: - 3 Armarios M.G. 24M de 1230x595x250 mm - 2 Pasillos laterales de 24M de 1230x300x250 mm. - 3 Puerta plena M.G. de 24M de 1230mm - 2 Puertas plenas de pasillo M.G. 24M de 1230mm En su interior se colocará los siguientes elementos: *3 Int. Diferencial 4/40/300 *6 Int. Diferencial 2/40/300 *5 Int. Diferencial 4/40/30 *4 Int. Diferencial 2/40/30 S.I *7 Int. Diferencial 4/63/30 *6 Pia 10A 2P *28 Pia 10A 4P *14 Pia 16A 2P. *2 Pia 50A 2P *6 Pia 40A 4P *1 Interruptor NS200 con bobina, relé y toroidal *5 Contactores 4P * 1 Interruptor NS400 con bobina, relé y toroidal. Se incluye maniobra, reloj, embarrado de platina de cobre, bornes, cableado auxiliar, esquemas eléctricos actualizados, rotulos de formica i identificadores de cada elemento y material auxiliar de montaje. NOTA: - Se sobredimensionará la envolvente de forma que permita una ampliación del orden del 30 %	1	15.400,00 €	15.400,00 €
03	Capítulo		SAI			2.500,00
03.1	Partida	UN	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA Suministro e instalación de un sistema de alimentación ininterrumpida formado por un equipo de la marca Newave, modelo PowerVAlue 33, de 10 kVA (8kW) o similar, con entrada trifásica. Incluye p.p. de materiales, cableado, caja de conexiones, canalizaciones y elementos necesarios para su correcta colocación.	1	2.500,00 €	2.500,00 €
04	Capítulo		GRUPO ELECTRÓGENO			17.814,00
04.1	Partida	UN	GRUPO ELECTRÓGENO	1	16.500,00 €	16.500,00 €

Suministro e instalación de Grupo electrógeno marca Electra-Molins modelo EMV-275 de 250 kVA de potencia en CONTINUO y 275kVA de potencia en EMERGENCIA equipado con:

Cuadro de arranque y control tipo Automático montado sobre el grupo
 Interruptor automático de mando manual 4x 400 A .
 Motor GASOIL VOLVO modelo TAD734GE 1500 rpm refrigerado por agua mediante Radiador.
 Alternador Síncrono Trifásico LEROY SOMER modelo LSA 46.2 VL12 a 400 V.
 Silencioso de escape de 27 dBA de atenuación.
 Regulador de velocidad tipo Electrónica
 Dimensiones: 3820x1355x2265 mm , peso: 3500 kg ODM (a confirmar con el pedido). Consumo 50,6 l/h Depósito de combustible de 470 litros de capacidad con indicador de nivel. Autonomía de 9 h
 Chasis mecánico soldado con amortiguadores de vibración dispuestos entre el conjunto motor alternador y la bancada. Marcado CE.
 El capotaje M228 está fabricado en chapa de acero a base de paneles desmontables.

Constitución:

- Estructura de chapa de acero plegada, compuesta por paneles unidos mediante tornillos de acero inoxidable permitiendo un desmontaje rápido en caso de necesidad.
- Puertas, fundas y techo en chapa de acero electrocincado.
- Pasos en zigzag en las entradas y salidas de aire.
- Revestimiento interior de las paredes mediante materiales absorbentes.
- Puertas de acceso lateral con cerraduras de llave única y de amplias dimensiones para un cómodo acceso.
- Puntos de izado.
- Tornillería exterior de acero inoxidable.
- Acceso exterior para cables de potencia.
- Ventana transparente para visualización del frontal del cuadro de control.
- Pintura:
 - . Primera capa EPOXY: de 20 a 40 micras
 - . Capa final POLIURETANO: de 40 a 70 micras
 - . Acabado del capotaje en color azul RAL 5007
 - . Acabado de la bancada en color negro RAL 9005
- Colector de salida de escape.
- Nivel de presión acústica medio 77,2 dBA a 1m a 3/4 de carga medidos según ISO8528-10.

1 Uds. CM406X Detección de red

1 Uds. CE220TX Pack de señales a distancia (máx. 6 envíos a distancia)

Se incluyen silenblocks, material auxiliar, transporte y descarga, seguro y montaje.

04.2	Partida	M.L	CABLE DE COBRE DESNUDO 35 MM2 Suministro e instalación de cable de cobre desnudo recocido 35 mm2 de sección nominal, cuerda circular con un máximo de 7 alambres, con resistencia eléctrica a 20 °C no superior a 0.514 ohmios/m. Incluye p.p. de accesorios, anclajes y materiales para su correcta instalación.	50	4,50 €	225,00 €
04.3	Partida	UD	CAJA DE TIERRAS QUINTELA PCT-C. Suministro e instalación de caja de tierras QUINTELA PCT-C con puente seccionador de pletina de cobre y p.p. de accesorios.	1	84,00 €	84,00 €

Memoria de instalaciones de Baja Tensión

04.4	Partida	M.L	TUBO FLEXIBLE CR M -25 Suministro e instalación de tubo PVC coarrugado doble capa negro aislante, M-25, la capa interior rígida y coarrugada y la exterior flexible, con grado de protección 7, de la marca AISCAN CR o similar. Incluye p.p. de materiales y accesorios para su correcta instalación.	25	2,20 €	55,00 €
04.5	Partida	UN	PUESTA A TIERRA DE PLACA ESTRELLA Suministro y colocación de toma de tierra de placa estrella formada por una placa de acero inoxidable AISI 316 de 500x500 mm, un puente de comprobación formado por pletina de cobre con aisladores y bornes de conexión, arqueta de registro cuadrada de 300x300 mm y p.p. de compuesto mineral. Se incluyen p.p. de accesorios de montaje.	1	950,00 €	950,00 €
05	Capítulo		CONDUCTORES			21.123,00
05.1	Partida	M.L	CABLE CU 4X4X240 MM2 Suministro y instalación de cable de Cu. 0'6-1 kv. de 4X4X240 mm2. Libre de halogenuros (IEC-60.754.1), no propagador del incendio (UNE EN-50266-2-4) y sin desprendimiento de humos opacos (UNE 21172, IEC 61.034.1.2). Se incluye material auxiliar y terminales.	32	84,00 €	2.688,00 €
05.2	Partida	M.L	CABLE CU 4X4X240 MM2 SZ1-K (Grupo electrógeno) Suministro y instalación de cable de Cu. 0'6-1 kv. SZ1-K de 4X4X240 mm2. Libre de halogenuros (IEC-60.754.1), no propagador del incendio (UNE EN-50266-2-4) y sin desprendimiento de humos opacos (UNE 21172, IEC 61.034.1.2). Se incluye material auxiliar y terminales.	100	96,00 €	9.600,00 €
05.3	Partida	M.L	CABLE CU 5X10 MM2 Suministro y instalación de cable de Cu. 0'6-1 kv. de 5X10 mm2. Libre de halogenuros (IEC-60.754.1), no propagador del incendio (UNE EN-50266-2-4) y sin desprendimiento de humos opacos (UNE 21172, IEC 61.034.1.2). Se incluye material auxiliar y terminales	180	4,50 €	810,00 €
05.4	Partida	M.L	CABLE CU 5X4 MM2 Suministro y instalación de cable de Cu. 0'6-1 kv. de 5X4 mm2. Libre de halogenuros (IEC-60.754.1), no propagador del incendio (UNE EN-50266-2-4) y sin desprendimiento de humos opacos (UNE 21172, IEC 61.034.1.2). Se incluye material auxiliar y terminales.	120	3,75 €	450,00 €
05.5	Partida	M.L	CABLE CU 5X2,5 MM2 Suministro y instalación de cable de Cu. 0'6-1 kv. de 5X2,5 mm2. Libre de halogenuros (IEC-60.754.1), no propagador del incendio (UNE EN-50266-2-4) y sin desprendimiento de humos opacos (UNE 21172, IEC 61.034.1.2). Se incluye material auxiliar y terminales.	800	3,00 €	2.400,00 €
05.6	Partida	M.L	CABLE CU 3X4 MM2 Suministro y instalación de cable de Cu. 0'6-1 kv. de 3X4 mm2. Libre de halogenuros (IEC-60.754.1), no propagador del incendio (UNE EN-50266-2-4) y sin desprendimiento de humos opacos (UNE 21172, IEC 61.034.1.2). Se incluye material auxiliar y terminales.	600	2,75 €	1.650,00 €
05.7	Partida	M.L	CABLE CU 3X2,5 MM2 Suministro y instalación de cable de Cu. 0'6-1 kv. de 3X2,5 mm2. Libre de halogenuros (IEC-60.754.1), no propagador del incendio (UNE EN-50266-2-4) y sin desprendimiento de humos opacos (UNE 21172, IEC 61.034.1.2). Se incluye material auxiliar y terminales.	1.500	2,35 €	3.525,00 €
06	Capítulo		CANALIZACIONES			11.046,00
06.1	Partida	M.L	BANDEJA DE 600X60 PVC CON TAPA Suministro e instalación de bandeja ciega de 600 x 60 mm de PVC, incluso tapa, de la marca UNEX o similar. Incluye p.p. de materiales, accesorios y soportes para su correcta instalación.	30	50,00 €	1.500,00 €

06.2	Partida	M.L	BANDEJA DE 400X60 PVC CON TAPA Suministro e instalación de bandeja ciega de 400 x 60 mm de PVC, incluso tapa, de la marca UNEX o similar. Incluye p.p. de materiales, accesorios y soportes para su correcta instalacion.	28	42,00 €	1.176,00 €
06.3	Partida	M.L	BANDEJA DE 300X60 PVC CON TAPA Suministro e instalación de bandeja ciega de 300 x 60 mm de PVC, incluso tapa, de la marca UNEX o similar. Incluye p.p. de materiales, accesorios y soportes para su correcta instalacion.	50	37,00 €	1.850,00 €
06.4	Partida	M.L	BANDEJA DE 200X60 PVC CON TAPA Suministro e instalación de bandeja ciega de 200 x 60 mm de PVC, incluso tapa, de la marca UNEX o similar. Incluye p.p. de materiales, accesorios y soportes para su correcta instalacion.	16	30,00 €	480,00 €
06.5	Partida	M.L	TUBO FLEXIBLE CR M -20 Suministro e instalación de tubo PVC coarrugado doble capa negro aislante, M-20, la capa interior rígida y coarrugada y la exterior flexible, con grado de protección 7, de la marca AISCAN CR o similar. Incluye p.p. accesorios para su correcta instalación	1.200	1,85 €	2.220,00 €
06.6	Partida	M.L	TUBO FLEXIBLE CR M -32 Suministro e instalación de tubo PVC coarrugado doble capa negro aislante, M-32, la capa interior rígida y coarrugada y la exterior flexible, con grado de protección 7, de la marca AISCAN CR o similar. Incluye p.p. accesorios para su correcta instalación.	850	2,50 €	2.125,00 €
06.7	Partida	UN	CAJA HIMEL CI 1010 A 105x105x141 Sum. y col. de caja industrial aislante de derivación HIMEL CI 1010 A de tapa alta opaca, 105x105x140'5 mm. y accesorios de anclaje.	75	11,00 €	825,00 €
06.8	Partida	UN	CAJA HIMEL CI 1713 A 170x135x145 Sum. y col. de caja de derivación HIMEL CI 1713 A de 170x135x145 mm. con tapa alta opaca, T.T., placa de montaje y accesorios de suspensión.	30	17,50 €	525,00 €
06.9	Partida	UN	CAJA HIMEL CI 2722 A 270x220x126 Sum. y col. de caja de derivación HIMEL CI 2722 A de 270x220x125'5 con tapa alta opaca, T.T., placa de montaje y accesorios de conexionado.	15	23,00 €	345,00 €
07	Capítulo		EQUIPOS DE ILUMINACIÓN			27.676,00
07.1	Partida	UN	EMERG. DAISALUX LUNA N3 Sum. y col. de luminaria de emergencia DAISALUX serie LUNA mod. N3, de las siguientes características: * No permanente. * Autonomía: 1 h. * Lúmens: 110 * Piloto testigo de carga: led blanco. Se incluye caja de empotrar KET LUNA y material auxiliar de montaje.	18	62,00 €	1.116,00 €
07.2	Partida	UN	FOCO EMPROTRADO METALARC Sum. y col. de foco empotrado METAIARC de las siguientes características: * 35W. Incluye trabajos de colocación y p.p de material auxiliar de montaje	6	33,00 €	198,00 €
07.3	Partida	UN	ROTULOS INDICATIVOS SEÑALIZACION Sum. y col. de rótulos indicativos para las salidas de emergencias y señalización de equipos de incendios homologados según normas UNE 23.033-81 y 23-034-88. Se incluye p.p. de material auxiliar de montaje	12	7,00 €	84,00 €

07.4	Partida	UN	LUMINARIA HOFFMEISTER SPAZIO Sum. y col. de luminaria Hoffmeister Spazio de las siguientes características: * Foco BV. * Qpar 30 100W. Incluye trabajos de colocación y p.p de material auxiliar de montaje.	15	120,00 €	1.800,00 €
07.5	Partida	UN	LUMINARIA HOFFMEISTER elli.bi Sum. y col. de luminaria Hoffmeister elli.bi de las siguientes características: * Foco HD. * Hit 35W. Incluye trabajos de colocación y p.p de material auxiliar de montaje	138	100,00 €	13.800,00 €
07.6	Partida	UN	LUMINARIA HOFFMEISTER DOWNLIGHT CLASSIC Sum. y col. de luminaria Hoffmeister DOWNLIGHT 250 CLASIC de las siguientes características: * Reactancia integrada. * 2 TC-DEL 26W. Incluye trabajos de colocación y p.p de material auxiliar de montaje	47	80,00 €	3.760,00 €
07.7	Partida	UN	LUMINARIA HOFFMEISTER PEQUEÑO PROYECTOR Sum. y col. de luminaria Hoffmeister Pequeño Proyector de las siguientes características: * Reactancia integrada. * Hit-HST 70W. Incluye trabajos de colocación y p.p de material auxiliar de montaje	80	75,00 €	6.000,00 €
07.8	Partida	UN	LUMINARIA HOFFMEISTER DL400 Sum. y col. de luminaria Hoffmesiter DL400 de las siguientes características: * QT12 100W. Incluye trabajos de colocación y p.p de material auxiliar de montaje	9	70,00 €	630,00 €
07.9	Partida	UN	LUMINARIA ESTANCA 36W Sum. y col. de iluminación estanca marca Phillips de las siguientes características: * Flourescente de 36W. Incluye trabajos de colocación y p.p de material auxiliar de montaje	9	32,00 €	288,00 €
08	Capítulo		REDES DE TIERRA			674,00
08.1	Partida	M.L	CABLE DE COBRE DESNUDO 35 MM2 Suministro e instalación de cable de cobre desnudo recocido 35 mm2 de sección nominal, cuerda circular con un máximo de 7 alambres, con resistencia eléctrica a 20 °C no superior a 0.514 ohmios/m. Incluye p.p. de accesorios, anclajes y materiales para su correcta inastalación.	100	4,50 €	450,00 €
08.2	Partida	UN	PICA TIERRA DE 2 m. l 14 mm. Suministro y colocación de piqueta de acero recubierto de cobre, de diámetro 1,4 cm, y 2 metros de longitud. Incluye p.p. de materiales y accesorios para su correcta instalación	2	12,00 €	24,00 €
08.3	Partida	UN	CAJA DE TIERRAS QUINTELA PCT-C. Suministro e instalación de caja de tierras QUINTELA PCT-C con puente seccionador de pletina de cobre y p.p. de accesorios.	2	12,00 €	24,00 €
08.4	Partida	M.L	TUBO FLEXIBLE CR M -25 Suministro e instalación de tubo PVC coarrugado doble capa negro aislante, M-25, la capa interior rígida y coarrugada y la exterior flexible, con grado de protección 7, de la marca AISCAN CR o similar. Incluye p.p. de	80	2,20 €	176,00 €

Memoria de instalaciones de Baja Tensión

materiales y accesorios para su correcta instalación.

09	Capítulo	VARIOS				1.321,00
09.1	Partida	UN	BASE ENCHUFE SIMON-31 31431-30. Suministro e instalación de toma de corriente de la marca Simon , serie 82 o similar. Incluye cajetín y p.p. elementos necesarios para su correcta colocación.	14	14,00 €	196,00 €
09.2	Partida	UN	CONMUTADOR DE EMPOTRAR Suministro e instalación de interruptor de empotrar de la marca Simon , serie 82 o similar. Incluye cajetín y p.p. elementos necesarios para su correcta colocación.	3	15,00 €	45,00 €
09.3	Partida	UN	INTERRUPTOR DE EMPOTRAR Suministro e instalación de interruptor de empotrar de la marca Simon , serie 82 o similar. Incluye cajetín p.p.elementos necesarios para su correcta colocación.	6	13,00 €	78,00 €
09.4	Partida	UN	INTERRUPTOR DOBLE PERSIANA SIMON-28 75332-39. Sum. y col. de grupo de 2 interruptores para persianas SIMON serie 28 color blanco, de 10A 250 V. A., dotada de enclave de seguridad que impide e accionamiento simultaneo. Se incluyen caja de empotrar universal o especial para pladur según arquitectura, tecla, tapa y material auxiliar de montaje.	2	26,00 €	52,00 €
09.5	Partida	UN	BATERIA DE CONDENSADORES Suministro y colocación de batería de condensadores automática de 83kvar, marca Circutor, incluyendo material auxiliar de montaje.	1	950,00 €	950,00 €
TOTAL PRESUPUESTO:						104.354,00 €

El importe total correspondiente a las citadas instalaciones ascenderá a la cantidad de Ciento cuatro mil trescientos cincuenta y cuatro euros (**104.354,00 €**)



E. CÁLCULOS

1. Cálculos eléctricos.

1.1 Resumen del cálculo de potencias.

A continuación se justifican los consumos previstos para las líneas afectadas y descritas en el esquema unifilar

L.	Circuito	Potencia	Coef. Rec.	Coef. Sim.	Potencia de Cálculo	Tensión
CUADRO DE CONMUTACIÓN						
	Suministro de Red	235,56 kW	1	0,67	157,82 kW	400 V
	Suministro de Grupo	235,56 kW	1	0,67	157,82 kW	400 V
	Entrega a CGBT	235,56 kW	1	0,67	157,82 kW	400 V
CGBT						
L.1	Rótulo luminoso 1 Calle A	0,16 kW	1,8		0,29 kW	230 V
L.2	Rótulo luminoso 2, 3 y 4 Calle B	0,48 kW	1,8		0,86 kW	230 V
L.3	Rótulo luminoso 5, 6 y 7 Calle B	0,32 kW	1,8		0,58 kW	230 V
L.E1	Alumbrado emergencia entrada Calle A	0,06 kW	1		0,06 kW	230 V
L.4	Alumbrado entrada Calle A	1,60 kW	1,8		2,88 kW	400 V
L.5	Alumbrado pasillo izq. Calle A	3,60 kW	1,8		6,48 kW	400 V
L.6	Alumbrado pasillo der. Calle A	2,25 kW	1,8		4,05 kW	230 V
L.E2	Alumbrado emergencia pasillo Calle B	0,04 kW	1		0,04 kW	230 V
L.7	Alumbrado proyector zona central	1,95 kW	1,8		3,51 kW	400 V
L.8	Alumbrado proyector exposición centro 1	4,50 kW	1,8		8,10 kW	400 V
L.9	Alumbrado proyector exposición centro 2	4,35 kW	1,8		7,83 kW	400 V
L.E3	Alumbrado emergencia zona centro	0,06 kW	1		0,06 kW	230 V
L.10	Alumbrado exposición zona centro	5,85 kW	1,8		10,53 kW	400 V
L.11	Alumbrado zona cajas	4,05 kW	1,8		7,29 kW	400 V
L.12	Alumbrado proyectores entrada Calle B	2,40 kW	1,8		4,32 kW	400 V
L.E4	Alumbrado emergencia zona cajas y Calle B	0,06 kW	1		0,06 kW	230 V
L.13	Alumbrado proyectores 1 Der. Calle B	3,00 kW	1,8		5,40 kW	400 V
L.14	Alumbrado proyectores centro Calle B	2,25 kW	1,8		4,05 kW	400 V
L.15	Alumbrado proyectores 2 Der. Calle B	5,10 kW	1,8		9,18 kW	400 V
L.17	Alumbrado proyectores 3 Der. Calle B	3,75 kW	1,8		6,75 kW	400 V
L.17	Alumbrado proyectores Der. Zona centro	2,70 kW	1,8		4,86 kW	400 V
L.18	Alumbrado escaparate Calle B	1,80 kW	1,8		3,24 kW	400 V
L.19	Alumbrado probadores	5,40 kW	1,8		9,72 kW	400 V
L.E5	Alumbrado emergencia zona probadores	0,04 kW	1		0,04 kW	230 V
L.20	Alumbrado almacén	0,30 kW	1,8		0,54 kW	230 V
L.21	Alumbrado aseos	1,30 kW	1,8		2,34 kW	230 V
L.E6	Alumbrado emergencia zona aseos	0,10 kW	1		0,10 kW	230 V
L.22	Alumbrado sala CGBT	0,30 kW	1,8		0,54 kW	230 V
L.E7	Alumbrado emergencia sala CGBT	0,02 kW	1		0,02 kW	230 V
L.23	Alimentación cortina de aire Calle B	16,00 kW	1,25		20,00 kW	400 V
L.24	Alimentación persiana Calle B	1,00 kW	1,25		1,25 kW	230 V
L.25	Alimentación seguridad Calle B	0,50 kW	1		0,50 kW	230 V
L.26	Alimentación cortina de aire Calle A	16,00 kW	1,25		20,00 kW	400 V
L.27	Alimentación persiana Calle A	1,00 kW	1,25		1,25 kW	230 V
L.28	Alimentación seguridad Calle A	0,50 kW	1		0,50 kW	230 V
L.29	Climatización exterior zona Calle A	22,00 kW	1,25		27,50 kW	400 V
L.30	Climatización exterior zona Calle B	24,75 kW	1,25		30,94 kW	400 V
L.31	Recuperador zona Calle A	2,20 kW	1,25		2,75 kW	400 V
L.32	Recuperador zona Calle B	2,20 kW	1,25		2,75 kW	400 V
L.33	Tomas de corriente servicios 1	1,50 kW	1		1,50 kW	230 V
L.34	Tomas de corriente servicios 2	1,50 kW	1		1,50 kW	230 V
L.35	Alimentación centrales	0,50 kW	1		0,50 kW	230 V

L.36	Subcuadro SAI	5,50 kW	1		5,50 kW	230 V
L.37	Climatización lavabos	1,15 kW	1,25		1,44 kW	230 V
L.38	Climatización zona vestuarios	1,38 kW	1,25		1,73 kW	230 V
	Maniobra alumbrado	0,15 kW	1		0,15 kW	230 V
L.39	Enchufes cajas 1 y 2	1,50 kW	1,25		1,88 kW	230 V
L.40	Enchufes caja 3	1,50 kW	1,25		1,88 kW	230 V
L.41	Monitores de televisión	1,00 kW	1		1,00 kW	230 V
	Batería de condensadores	0,00 kW	1,8		0,00 kW	400 V
	CUADRO SAI					
L.39'	Alimentación cajas 1 y 2	1,50 kW	1,25		1,88 kW	230 V
L.40'	Alimentación caja 3	1,50 kW	1,25		1,88 kW	230 V
L.35'	Alimentación centrales	0,50 kW	1		0,50 kW	230 V
L.42	Alimentación enchufes mesa vigilantes	1,50 kW	1,25		1,88 kW	230 V
L.43	Alimentación grabador	0,50 kW	1		0,50 kW	230 V

En la presente hoja se observan los siguientes términos:

- Potencia (kW): corresponde a la potencia total suministrada por el fabricante o estimada de los receptores que alimenta la línea.
- Coeficiente Receptor: es el coeficiente aplicado para prever los picos de intensidad generados por los distintos elementos en el momento de la arrancada. Se aplicará 1,8 a las luminarias y 1,25 a los motores y ordenadores, para el resto se considerará 1.
- Coeficiente Simultaneidad es un coeficiente de criterio de diseño, se utilizará para líneas donde se tiene la seguridad que no se va a suministrar el máximo el máximo de potencia para la cual está diseñada.
- Potencia de cálculo: se obtiene de multiplicar la potencia por sus correspondientes coeficientes Receptor y simultaneidad.
- Tensión (V): se define la tensión de la línea teniendo en cuenta la tensión del suministro, la del consumo y la disposición de los elementos, pudiéndose otorgar a una línea de consumo monofásica tensión trifásica pero no al revés.

- Potencia instalada.

El total de la potencia instalada es de 228,22 kW, tal como se refleja en la tabla anterior.

- Potencia máxima admisible.

La potencia máxima admisible es de 235,56 kW, con IGA de 400A regulable.

- Potencia a contratar con la compañía.

De acuerdo con la propiedad, y en consonancia con los cálculos justificativos de la potencia simultánea antes descrita, se utilizará un coeficiente de simultaneidad del 67%, la potencia a contratar es de 160,00 kW.

- Potencias totales resultantes:

Potencias (kW)	Total
Instalada	228,22
Máxima admisible	235,56
A contratar	160,00

1.2 Cálculos eléctricos.

Las secciones de los conductores han sido calculadas siguiendo las instrucciones estipuladas en la norma UNE-HD 384-5-523 en relación a las intensidades máximas admisibles en los conductores, según indica su aislamiento y su colocación (intensidad máxima admisible), así como a las caídas de tensión máximas admisibles en los mismos, habiéndose efectuando los cálculos eléctricos, en el caso más desfavorable, considerando un coeficiente de simultaneidad del orden de la unidad.

Para el cálculo de las intensidades, así como para el cálculo de las caídas de tensión, se han aplicado las siguientes fórmulas:

Circuitos trifásicos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} [A] \quad \Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{\sigma \cdot s} [V]$$

Circuitos monofásicos:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} [A] \quad \Delta U = \frac{2 \cdot I \cdot l \cdot \cos \varphi}{\sigma \cdot s} [V]$$

El cálculo adecuado es el de coger todos los datos necesarios para poder realizar:

- Pn (kW): Potencia nominal a satisfacer en kilowatios.
- Un (V): Tensión nominal del consumo en voltios.
- Conexión: Tripolar, bipolar, con o sin neutro.
- cos φ : factor de potencia estimada de la carga.
- In (A): Intensidad nominal de la carga.
- S (mm²): Sección del conductor elegido en milímetros cuadrados.
- I máx (A): intensidad máxima admisible permanente para el cable elegido.
- L (m): longitud de la línea.
- c. de t. parcial (V): caída de tensión considerando únicamente la línea en cuestión.

- c. de t. total (V): caída de tensión considerando la línea en cuestión y sus repartidores.
- c. de t. (%): caída de tensión en tanto por ciento de la tensión nominal.
- I_{cc} (kA): intensidad de cortocircuito.

Se calculará la caída de tensión total desde el punto de suministro hasta cada receptor, admitiendo una caída de tensión máxima (c.d.t.) del 4,5 % para el alumbrado, y del 6,5 % para la fuerza ya que se dispone de un Centro de Transformación propio.

En los cálculos se ha considerado los factores de potencia siguientes para los receptores:

cosφ receptores de fuerza: 0,85.

cosφ receptores de alumbrado: 0,90.

1.3 Cálculos de la red de tierra.

Se calculará la red de tierras teniendo en cuenta las condiciones más restrictivas:

$$R_A \cdot I_a < U$$

Siendo : U = 24V

I = 300mA

Obtenemos el siguiente valor.

$$R_A = \frac{24}{0,3} = 80\Omega$$

El tipo de tierra considerado en el cálculo es:

Tierra: 500 Ohm x mts. (previsión del terreno)

2 piquetas de cobre de 2 m.

50 mts. de cable de cobre desnudo 35 mm².

Siendo:

RT= Resistencia del tierra (Ohm).

ρ = Resistividad del terreno (Ohm x mts).

L1= Longitud de las piquetas.

L2= Longitud del cable.

$$R_{conductor} = \frac{2 \cdot \rho}{L2} = \frac{2 \cdot 500}{50} = 20\Omega$$

$$R_{pica} = \frac{\rho}{L1} = \frac{500}{4} = 12,5\Omega$$

$$R_T = \frac{R_{conductor} \cdot R_{pica}}{R_{conductor} + R_{pica}} = \frac{20 \cdot 12,5}{20 + 12,5} = 7,69 \Omega$$

Por lo tanto, $R_T \ll R_A$

Según cálculo teórico, con dos picas y 50 metros de cable se cumple lo anteriormente descrito, de todas maneras, el circuito de tierra se medirá, y si su valor es muy grande, se colocarán las piquetas necesarias hasta reducirlo al deseado. Este valor será inferior a 10Ω , por seguridad, en caso de inutilización de los interruptores diferenciales.

2. Cálculos de climatización.

La instalación de climatización no será objeto del presente proyecto, simplemente se tendrá en cuenta una reserva de potencia estimada para un equipo tipo según dimensiones del local y se distribuirán las líneas a las máquinas.

Se considera que la instalación se realizará mediante casetes, sólo se justificará la línea de alimentación a las máquinas.

3. Cálculos lumínicos.

Teniendo en cuenta que la actividad que desarrollará el local será una tienda de venta de ropa, se calculará la iluminación general ya que el resto de luminarias instaladas se utilizarán para resaltar detalles.

4. Cálculo de la batería de condensadores.

Se proyectara la instalación de una batería de condensadores con tal de rectificar la potencia reactiva generada por la carga de iluminación y motores utilizados.

La ubicación de la batería de condensadores será junto al Cuadro de Baja Tensión en un armario destinado a tal efecto, ya que toda la potencia instalada pasara por dicha batería y por consiguiente la sección de cable a este elemento será $4 \times 120 + Tmm^2$.



F. CONCLUSIONES



1. Conclusiones.

Tras el estudio detallado de la instalación, se concluye con la certeza del correcto funcionamiento de ellas, pudiendo considerar como superados los objetivos planteados al inicio del presente proyecto.

La instalación se ha realizado con el propósito de ajustarse al correcto funcionamiento de la actividad, así se ha optado por diseñar una instalación con elementos básicos y con posibilidades de modificación, dándole especial importancia al diseño y la conectividad.

Así pues, la conclusión de todo lo expuesto es que se han realizado las instalaciones necesarias para hacer de este un local funcional, cómodo, moderno y práctico teniendo siempre en cuenta cuestiones económicas y ecológicas.



G. BIBLIOGRAFIA

1. Bibliografía

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. (BOE Núm. 224 de 18-09-2002).
- Normas UNE.
- FECSA ENDESA, Condiciones Técnicas y Seguridad de las Instalaciones de Distribución.
- Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio.
- SCHNEIDER, Cuadernos Técnicos.

Páginas web:

Compañía Eléctrica:

www.endesa.es

Aparmenta eléctrica:

www.schneider.es

Conductores:

www.generalcable.es

Col·legi d'Enginyers Tècnics de Barcelona:

www.cetib.cat

Col·legi d'Arquitectes de Catalunya:

www.coac.net

Luminarias:

www.hoffmeister.dt

<http://edison.upc.edu>



H. PLIEGO DE CONDICIONES.

1. Normas de ejecución e instalación

1.1. Normas técnicas.

Los materiales, sistemas y ejecución del montaje deberán ajustarse a las normas oficiales de ámbito nacional o local de obligado cumplimiento.

En aquellos casos en que no haya contradicción con la normativa oficial, con las Normas Tecnológicas del "Ministerio de la Vivienda" y mientras la Dirección Técnica no especifique lo contrario, el industrial adjudicatario deberá ajustarse a la normativa DIN.

Si durante el período transcurrido entre la firma del contrato y la recepción provisional de la instalación fuesen dictadas normas o recomendaciones oficiales nuevas, modificadas o complementadas las ya existentes de forma tal que afectasen total o parcialmente a la instalación, el industrial adjudicatario queda obligado a la adecuación de la instalación para el cumplimiento de las mismas, comunicándolo por escrito a la Dirección Técnica para que ésta tome las medidas que crea oportunas.

Deberá tenerse particularmente en cuenta los siguientes reglamentos, normativas y recomendaciones:

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002 de 2 de Agosto. B.O.E. nº 224, 18 de Septiembre de 2002) e Instrucciones Complementarias.

Reglamento de Verificaciones y Regularidad en el Suministro de Energía. Decreto de 12 de Marzo de 1954 (B.O.E. de 15.10.54).

Normas UNE.

Normas de las compañías suministradoras de fluido eléctrico.

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

1.2. Cuadros eléctricos.

Armarios metálicos:

Los armarios metálicos serán de construcción modular con puerta de acceso en todo el frontal, provistos de doble cierre y cierre con llave.

Su posición prevista es vertical, con alimentación por la parte inferior y salida por la parte superior.

El cuadro deberá suministrarse con la totalidad de elementos de anclaje y fijación para el emplazamiento previsto.

Su ejecución será con bastidores y plancha de acero de primera calidad (grosos respectivos de 1,5 y 2 mm.).

Dispondrán de placa de montaje canteada de 3 mm de grueso.

El conjunto estará tratado con posterioridad al decapado con tres capas de imprimación fosfatante y dos manos de pintura anticorrosiva.

El color de las pinturas de acabado será RAL 7032 para el exterior e interior y RAL 2000 para la placa de montaje.

La puerta de acceso deberá preverse con un cierre estanco y un ajuste perfecto en todo su perímetro.

Dicha puerta deberá mecanizarse para ubicar los componentes indicados en el esquema, cableándose, de manera que se pueda producir una apertura total.

Dispondrá de aperturas de ventilación tanto en su parte inferior como superior a fin de procurar una eficaz disipación del calor interno. Estas aperturas estarán normalizadas para que permitan la protección contra proyecciones de agua.

Tanto en la entrada como en la salida de conductores se dispondrán pasacables con bridas y prensas que garanticen la estanqueidad del interior.

Para el conexionado de los conductores de protección se dispondrá de una pletina de cobre electrolítico en la parte inferior.

Todo el conexionado interior se realizará con conductor flexible de cobre V-750 provisto de terminales en ambos extremos, numeración inequívoca en ambos extremos, utilizando los colores reglamentarios para cada conductor polar RST, neutro Mp y protección Sl. Del mismo modo se utilizarán colores distintivos para cada conductor polar RST, distintivos para los conductores a tensión de 24 v. y de maniobra a tensiones débiles (0-10 v. c.c.).

El cableado interior se alojará en canaletas de P.V.C. UNEX o similar, previamente fijadas con cremallera de nylon.

Todo el cableado de maniobra tendrá una sección mínima de 1,5 mm².

Para el conexionado de conductores se utilizarán bornes de melamina inequívocamente señalizados, montados sobre guía DIN, siendo las correspondientes a conductores de maniobra del tipo seccionable y las de protección de color verde-amarillo.

En todos los casos el cuadro se ajustará al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y otras normativas de ámbito nacional o local de obligado cumplimiento.

Antes de planificar la construcción del cuadro, el industrial adjudicatario deberá verificar con toda precisión las cotas de emplazamiento y presentar los planos completos y a escala del interior y frontal para su aprobación previa por la Dirección Facultativa. La no presentación de esta documentación no exime de la obligación de ajustarse a los criterios de detalle de la Dirección Facultativa, siendo a cargo del industrial adjudicatario las modificaciones o sustituciones que debieran hacerse, siendo motivo de penalización.

En el presente pliego se considerarán incluidos, aunque no se indiquen expresamente, la

totalidad de los materiales, componentes y accesorios necesarios o convenientes según el criterio de la Dirección Facultativa para un correcto montaje y un perfecto funcionamiento.

Se considerarán incluidos la actualización de esquemas, identificación de componentes e instrucciones completas de manipulación y mantenimiento (cuatro juegos completos).

Todos los materiales deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, a la cual asiste el derecho de verificar cuantas veces estime oportuno la construcción del cuadro, incluida la fase que se realice en los talleres del Industrial Adjudicatario o de sus suministradores.

El grado de protección que estos armarios ofrezcan una vez puestos en servicio no será inferior a IP 55 según la norma DIN 40050.

1.3. Equipos auxiliares (transformadores).

Constituido por el envolvente, bornes para conexión de conductores, enrollamiento primario y secundario.

Aislamiento seco y precisión de la clase 0,5.

Tensión nominal de aislamiento de 0,6 kilovoltios.

Intensidad nominal secundaria de 5 A.

Intensidad nominal de seguridad no superior a 5 veces la intensidad primaria nominal.

Potencia nominal de precisión de 15 voltamperios.

Carga nominal aparente de precisión de 0,4 Ohm.

Factor de potencia de 0,8.

Factor nominal de seguridad menor que 5.

Se indicará la relación de transformación, clase de precisión tensión nominal de aislamiento en kilovoltios, potencia nominal de precisión en voltamperios, número de orden de fabricación, así como la fecha del Boletín Oficial del Estado en que se publique la aprobación del tipo de aparato.

1.4. Componentes de cuadros eléctricos.

Embarrados:

Serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas y finalmente pintadas con esmalte sintético, con los colores clásicos del código internacional para B.T.

La sustentación de estas barras se hará mediante soportes aislantes, compactos, para 600 v. de tensión de servicio. Las barras serán capaces de soportar sin deformaciones inadmisibles, por sus características y por su montaje, los esfuerzos electrodinámicos producidos por corrientes en cortocircuito del orden de 75 KAeff.

Todos los tornillos empleados tanto en entroncamientos como en derivaciones serán de latón, con rosca total, doble hembra y arandela del mismo material y arandela grower en cada conjunto.

Cableado interior:

Las derivaciones de barras generales a los diferentes circuitos deberán hacerse con pletina de cobre de dimensiones adecuadas a la intensidad permanente del circuito. Cuando la carga sea inferior en un 50% a la intensidad admisible para las pletinas más pequeñas de fabricación normalizada, se utilizarán conductores de cobre con aislamiento de P.V.C. de 750 v. con terminales de presión adecuadas en sus extremos de conexión.

Las conexiones por telemandos, control, señalización y medida se harán debidamente cableadas y utilizando conductores de un mismo color para cada uno de los servicios reseñados en la memoria y estado de mediciones.

Todas las conexiones se harán mediante bornes adecuados a la sección del conductor, montados en batería, con señalización de circuito, formando un cuerpo independiente de las instalaciones fijas del edificio. Entonces, la unión de líneas y circuitos que salgan del cuadro no podrán conectarse directamente a ningún aparato de este sin o a través de su borne o clema de conexión que se dispondrá en la parte inferior del panel correspondiente.

Interruptores:

Serán rotativos, de paquete hasta 200 A., con mando frontal, flecha y conexión posterior, de alta capacidad de ruptura y conexión.

Para intensidades nominales comprendidas entre 200 A. y 1000 A. se emplearán interruptores tras cuadro con mando frontal de bola o estribo, cuchillas posteriores de cobre electrolítico y cámara apaga chispas.

Cortocircuitos:

Deberán ser de alta capacidad de ruptura, empleando bases con capacidad y cartuchos adecuados a la carga a soportar por el circuito correspondiente.

Como parte del equipo se suministrará una empuñadura aislante para la maniobra bajo tensión de todos los cartuchos instalados.

Cuando, por la variedad de cartuchos, se precisen diferentes empuñaduras, se suministrarán una para el montaje de cada uno de los tipos que deban acoplarse.

Contactores y guardamotores:

Serán de marcas de reconocida solvencia técnica y responderán a las características exigidas por cada tipo de servicio.

Deberán admitir como máximo una frecuencia de conexión de 60 conexiones por hora y los relés térmicos correspondientes a la intensidad del motor a proteger.

Tanto los contactores como los guardamotores irán dotados de un contacto auxiliar conmutado además de los normales que el fabricante incluye en sus aparatos y un pulsador de rearme para guardamotores.

En los conmutadores de estrella-triángulo se tendrá en cuenta que el relé térmico adecuado corresponderá a lo que resulte de dividir la intensidad nominal del motor entre la raíz cuadrada de 3.

El relé de tiempo será temporizado, con regulación adecuada a las características del mayor y del equipo movido por él.

Interrupidores automáticos:

Constituidos por envolvente aislante con mecanismo de fijación a la caja, sistema de conexiones y dispositivo limitador de corriente y de desconexión.

El dispositivo limitador estará formado por bilamina o sistema equivalente de par térmico, llevando además bobina de desconexión magnética.

Se indicará marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal en amperios, poder de cortocircuito en amperios, naturaleza de la corriente por defecto y desconexión.

El dispositivo de protección estará formado por transformador toroidal, relé de desconexión y mecanismo de desconexión.

Se indicará la marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal en amperios e intensidad diferencial nominal de desconexión (sensibilidad) en amperios.

1.5. Conductos.

Trazado:

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas en las verticales y horizontales que limiten el local donde se efectúa la instalación.

Los trazados por tabiques verticales se harán siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales, disponiendo las horizontales a 50 cm como máximo de suelos y techos y las verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm. Pero en ambos casos a una distancia mínima de 3 cm de cualquier otra canalización.

Se dispondrá de los registros convenientes para la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados estos, considerando como tal la existencia en tramos rectos de un registro cada 15 m como máximo y cada dos curvas en ángulo recto.

Se marcará exteriormente el recorrido de los tubos y la situación de las cajas de registro y derivación, entroncamiento y mecanismos, para que sea aprobado por la Dirección Facultativa, que será la que establezca las normas complementarias precisas para su

trazado.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura de 2'5 m como mínimo sobre el suelo con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos. En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, al menos, tres centímetros.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otro tipo de instalaciones que puedan producir condensaciones, a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de dichas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas podrán ir en el mismo canal vacío junto a otro tipo de canalizaciones no eléctricas sólo si se cumplen al mismo tiempo las siguientes condiciones:

- La protección de contactos indirectos está asegurada según se señala en la correspondiente instrucción ITC-BT, considerando las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones y especialmente se tendrá en cuenta:

- La elevación de la temperatura.
- Las condensaciones.
- Las inundaciones.
- Las corrosiones.
- Las explosiones.

Ejecución de la instalación:

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan los tubos a los conductores.

Los tubos aislados rígidos curvables en caliente se podrán ensamblar entre sí en caliente cubriendo el entronque con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los que se indican en la tabla siguiente:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA				
	(1) (2) (4)	(3)	(5)	(6)	(7)
9	90	85	54	48	53
11	110	95	66	58	65
13	120	105	75	65	71

16	135	120	86	75	79
21	170	---	---	---	100
23	---	165	115	100	---
29	200	200	140	125	130
36	250	225	174	150	165
48	300	235	220	190	210

- (1) Tubos metálicos rígidos blindados.
- (2) Tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior.
- (3) Tubos metálicos rígidos normales con aislamiento interior.
- (4) Tubos aislados rígidos normales.
- (5) Tubos aislados flexibles normales.
- (6) Tubos metálicos flexibles normales con o sin aislamiento interior.
- (7) Tubos metálicos flexibles blindados con o sin aislamiento interior.

Para curvar tubos metálicos rígidos blindados con o sin aislamiento interior, se emplearán útiles adecuados al diámetro de los tubos. Los tubos metálicos rígidos normales con aislamiento interior de diámetro nominal hasta 29 mm. se curvarán con tenazas adecuadas al número de pliegues necesarios para el diámetro de la curva. Cuando dicha curva sea de 90°, y para el radio mínimo de curvatura señalado en la tabla anterior, el número mínimo de pliegues será el señalado en la siguiente tabla:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	Nº DE PLIEGUES	DIST ENTRE PLIEGUES (mm)
9	20 +/- 2	5
11	20 +/- 2	6,5
13	20 +/- 2	7
16	25 +/- 5	8
23	30 +/- 5	8
29	30 +/- 5	8

El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocar estos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de entroncamientos o derivación.

Para que el aislamiento de los conductores no pueda ser destruido por su rozamiento con los extremos libres de los tubos, estos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato estarán provistos de bocas con cantos redondeados o dispositivos equivalentes, o bien, convenientemente mecanizados si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior. Este aislamiento sobresaldrá unos mm. de su cubierta metálica.

Cuando los tubos estén contruidos por materiales susceptibles de oxidación y cuando hayan recibido durante el curso del montaje algún trabajo de mecanización (aterrajado, curvado, etc.) se aplicará a esas partes mecanizadas pinturas antioxidantes.

En el caso de la utilización de tubos mecánicos sin aislamiento interior se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los

mismos. Por esta razón se escogerá convenientemente el trazado de su instalación proveyendo la evacuación del agua en los puntos más bajos de la misma, e incluso si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado como puede ser, por ejemplo, de una T cuando uno de los brazos no se emplea.

Cuando los tubos metálicos hayan de colocarse en el suelo, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda los 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos mediante bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sujetas sólidamente. La distancia entre estas será como máximo de 0,8 m. para tubos rígidos y de 0,6 m. para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una parte a otra de los cambios de dirección y de los entroncamientos, y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

En los trazados que discurren por superficies horizontales (techos), las bridas de sujeción dispondrán del correspondiente elemento separador que permita que el conducto se encuentre a una distancia mínima de 2 cm del techo.

Así mismo habrán de disponer de elementos separadores todos aquellos accesorios tales como cajas de derivación, mecanismos, etc. que se hayan de interconectar con dicho trazado.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 %.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio se habrán de interrumpir los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción tales como muros, tabiques y techos, se realizarán de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán entronques o derivaciones de conductores.

- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.

- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de manera que se impida la entrada y acumulación de agua en el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen en el exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana, cristal u otro material aislante adecuado, dispuesta de manera que el paso exterior-interior

de los conductores se efectúe en sentido ascendente.

- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, este se realizará con canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.

- Para la protección mecánica de los conductores en la longitud del paso, se colocarán dentro de tubos normales cuando la longitud de paso no exceda los 20 cm y si sobrepasa esa longitud se dispondrán tubos blindados. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes, de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, siendo suficiente para los tubos metálicos con un aislamiento interior que sobresalga ligeramente del mismo. También podrán utilizarse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana, o cualquier otro material aislante adecuado de suficiente resistencia mecánica.

No necesitan protección supletoria:

- Los conductores provistos de una armadura metálica.

- Los conductores rígidos aislados con polietileno reticulado que lleven un envolvente de protección de policloropreno o producto equivalente cuando la tensión sea de 1000 v. de tensión nominal.

- Los conductores blindados con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por los materiales de los elementos a atravesar.

- Si el elemento constructivo que se ha de atravesar separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aperturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.

- En los pasos de techos por medio de tubo, este estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo a una altura al menos igual a las de las ruedas, si existen, o a 10 cms. en todo caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema se obturará igualmente mediante material incombustible y aislante, sin que esta obturación deba ser completamente estanca, aunque se opondrá a la caída de objetos y a la propagación del fuego.

1.6. Bandejas portacables.

Bandejas portacables metálicas. Su montaje será suspendido del forjado de la pared. Las que discurran vistas deberán pintarse con tres manos de pintura plástica de color a decidir por la Dirección de Obra, previa imprimación fosfatada.

Las bandejas serán perforadas por su parte inferior y provistas de tapa en aquellos tramos que por su disposición y apariencia convenga.

No presentarán rugosidades ni rebabas tanto exterior como interiormente, rechazándose todas aquellas que por incorrecto acopio o defecto de fabricación presenten retorcimientos

o cualquier otro tipo de deterioramiento.

Su montaje se realizará de forma que estén convenientemente niveladas y enrasadas, de manera que la disposición longitudinal de un conjunto de bandejas quede al mismo nivel y en línea recta.

La marca y modelo de las bandejas portacables, así como la definición de accesorios para su montaje quedan definidos en el estado de mediciones.

1.7. Conductores.

Conductores unipolares de cobre, flexibles, aislados con P.V.C. bajo cubierta exterior también de P.V.C., no propagadores de la llama.

Todos ellos irán convenientemente numerados indicando el circuito y la línea que configura.

Los colores que se utilizarán son: negro, marrón o gris para conductores de fase, azul celeste para el conductor neutro y bicolor amarillo-verde para conductores de protección.

Cumplirán todos ellos la norma UNE 21.027 h3 1º R de. 01.07.74.

El extendido de conductores eléctricos se realizará una vez estén fijados los puntos de protección sobre bandejas o similares.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores con entroncamiento o derivaciones por simple retorcimiento o enrollamiento entre sí de los conductores, sino que habrá de realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Se puede permitir la utilización de bridas de conexión.

Las conexiones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de entroncamiento o derivación. Los conductores de sección superior a 6 mm². deberán conectarse por medio de terminales adecuados, teniendo siempre cuidado que las conexiones de cualquier sistema que sean no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Todos ellos deberán ir convenientemente numerados, indicando el circuito y línea que configuran.

1.8. Puesta a tierra.

Realización:

Se llevará a cabo instalando un electrodo en anillo cerrado que dé intensidad a todo el perímetro del edificio.

Así mismo se conectarán electrodos verticalmente en este anillo cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo, previa comprobación de la misma antes de proceder al hormigonado de los cimientos.

Todas las conexiones de puesta a tierra que hayan de efectuarse en la instalación deberán poseer un buen contacto eléctrico. Por este motivo se realizarán mediante piezas de entronque adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva; ya sea mediante tornillos, elementos de compresión, rebloques o soldaduras de alto punto de fusión. Se prohíbe el uso de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los contactos deberán colocarse limpios, sin humedad y de forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya, por efectos electroquímicos, las conexiones efectuadas. Con este fin y procurando siempre que la resistencia de los contactos sea elevada, se protegerán estos de forma adecuada con envoltorios o pastas, si ello se estimase conveniente.

Elementos de puesta a tierra:

Toma de Tierra:

- Electrodo. Está formado por conductor desnudo de cobre recocido de sección nominal no inferior a 35 mm², formado por cuerda circular con un máximo de 7 filamentos. Su resistencia eléctrica a 20 °C no ha de ser superior a los 0,514 Ohm/km. Unirá todas las conexiones de puesta a tierra del edificio y de las piquetas que se hayan de colocar. Se situará en el fondo de las zanjas de cimentación en íntimo contacto con el terreno.

- Piquetas. Están constituidas por jabalinas cilíndricas con alma de acero estriado en frío y una gruesa capa de cobre totalmente lisa. Las dimensiones de estas quedarán comprendidas entre 2.000 y 3.000 mm. de longitud y 14 y 21 mm. de diámetro exterior. Para la unión del conducto de descarga con la piqueta se emplearán grapas especiales adecuadas a las acciones del conducto y serán de aleación de cobre, estampadas, con gran solidez mecánica y amplias superficies de contacto.

- Puntos de puesta a tierra. Se utilizarán para hacer registrables las conexiones a la conducción enterrada de las líneas principales de bajada a tierra. Estarán contenidos en arquetas de conexión registrables y constituidos por pletinas de cobre recubierto de cadmio de 25x33 cm y 0,4 cm de grosor, con soportes de material aislante.

Líneas Principales de Tierra:

Los conductores que constituyen las líneas principales de tierra serán de cobre y su sección ha de ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumplan las condiciones siguientes:

a.- La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no ha de originar en el conductor una temperatura próxima a la de fusión ni poner en peligro los entronques o conexiones en el tiempo máximo previsible de duración de la falta, el cual sólo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.

b.- De cualquier forma, los conductores no podrán ser en ningún caso de menos de 35 mm². de sección. El recorrido de estos conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos

contra la corrosión y desgaste mecánico.

Derivaciones de las líneas principales de tierra:

Los conductores que constituyen las líneas principales de tierra y sus derivaciones serán de cobre y su sección ha de ser amplia, de tal forma que cumpla la condición siguiente:

La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no ha de originar en el conductor una temperatura próxima a la de fusión ni poner en peligro los entronques o conexiones en el tiempo máximo previsible de duración de la falta, el cual sólo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.

El recorrido de estos conductores será lo más corto posible y sin cambios de dirección bruscos. No estarán sometidos a riesgos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.

Conductores de Protección:

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra los deterioros mecánicos y químicos, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se harán con entronques soldados sin colocación de ácidos o por piezas de conexión de retorcimiento por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de retorcimiento. Si estos últimos se usan, estarán provistos de un dispositivo que evite su afloje.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar los deterioros electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

El recorrido de estos conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección.

En el caso de canalizaciones con conductores blindados con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conducto de protección de los circuitos correspondientes siempre que su continuidad quede asegurada.

Cuando las canalizaciones están constituidas por conductores aislados, colocados bajo tubo de material ferromagnético o de conductos que contengan una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos.

Los conductores de protección serán de cobre y su sección ha de ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumpla la siguiente condición:

La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no ha de originar en el conductor una temperatura próxima a la de fusión ni poner en peligro los entronques o conexiones en el tiempo máximo previsible de duración de la falta, el cual sólo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.

1.9. Pruebas y ensayos.

Generales:

El instalador garantizará bajo contrato, una vez finalizados los trabajos, que todos los sistemas están listos para una operación eléctrica perfecta de acuerdo con todos los términos legales y restricciones, y de conformidad con la mejor práctica.

Aquellas instalaciones, pruebas y ensayos que estén legalizadas por el "Ministerio de Industria" u otro organismo oficial se harán de acuerdo con las normas de estos.

Además de cualquier otra referencia indicada en estas especificaciones en relación a pruebas y puesta en marcha, el instalador estará obligado por esta sección de las especificaciones a probar, poner en marcha y dejaren perfecto orden de funcionamiento todos los sistemas y accesorios requeridos bajo el contrato de instalaciones de Protección contra Incendios.

El instalador ensayará todos los sistemas de las instalaciones de este proyecto y deberán ser aprobados por la Dirección antes de su aceptación.

Se realizarán los siguientes ensayos generales, siendo el instalador el que suministre el equipo y aparatos necesarios para llevarlos a buen término.

- Examen visual de su aspecto.
- Comprobación de dimensiones, secciones, calibres, conexiones, etc.
- Pruebas de funcionamiento y desconexión automática.

Parciales en obra:

Todas las instalaciones deberán ser probadas ante la Dirección Técnica de Obra con autoridad a ser cubiertas por paredes, cielos rasos, etc.

En fábrica:

La dirección Técnica de Obra está autorizada a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se estén realizando trabajos relacionados con esta instalación.

En el curso de estas visitas se la facultará para presenciar las pruebas y ensayos propios de cada caso que estime convenientes, a fin de comprobar la buena calidad de estos trabajos.

El instalador incluirá en su presupuesto los importes derivados de pruebas y ensayos que sea necesario efectuar en los Organismos Oficiales.

Ensayos y pruebas de materiales:

Se realizarán dos tipos de pruebas:

Prueba de rutina de materiales:

Su fin será comprobar la calidad de los materiales que integren el conjunto de la instalación, de los que a continuación resaltamos los que por su mayor interés merecen especificación individual.

Conductores. Se procederá a la prueba de rigidez del aislamiento que deberá ser tal que resistan durante un minuto a una prueba de tensión de dos veces la nominal, más de 1.000 v., a una frecuencia de 50 Hz.

La prueba de aislamiento se efectuará también de forma que como mínima la resistencia de este sea la equivalente a 1.000 Ohms por voltios de tensión de servicio, según el exigido en el artículo 2.8 del vigente Reglamento de Baja Tensión, de la Instrucción nº 17.

Aparatos de medición. Se efectuará la prueba de tiempo de servicio a plena carga, no debiendo quedar deteriorado después de estar en funcionamiento dos horas en las siguientes condiciones: los amperímetros y voltímetros con la corriente o tensión nominal respectivamente, al máximo de la escala.

La influencia de la temperatura y la frecuencia se comprobará al aplicar a los aparatos un cambio de 10 °C o del 10 % de la frecuencia, no debiendo pasar la variación de las instalaciones del límite del error que define la clase del aparato.

Prueba de montaje:

Una vez acabado el montaje, antes de proceder a ponerlo en servicio, se comprobará nuevamente la rigidez dieléctrica de la instalación a efectos de testimoniar el perfecto aislamiento de los conductores, bornes y conexiones, después de efectuada la instalación.

Los valores mínimos que se exigirán serán los mismos que los que aparecen en el apartado anterior.

Prueba de recepción:

Finalmente, en el acto de recepción, se efectuarán pruebas del conjunto de las instalaciones. Tendrá por objeto comprobar el perfecto funcionamiento y el rendimiento de la instalación.

Independientemente de las exigidas por la Delegación de Industria se aprobarán los siguientes puntos:

- Regulación de los relés de máxima de los limitadores de corriente.
- Disparo y regulación de todos los protectores del edificio.
- Comprobación de todos los circuitos que componen la instalación.
- Medición de la resistencia de la toma de tierra general, que deberá ser inferior a 37 Ohm y la toma de tierra lógica que no superará los 5 Ohm.

Mantenimiento de la instalación:

El mantenimiento se realizará por personal especializado.

El instalador entregará a la propiedad planos de la instalación efectuada, normas de montaje y datos sobre las garantías, características de los mecanismos y materiales utilizados, así como el plano de reposición de los diferentes elementos que lo forman.

El instalador informará al equipo de mantenimiento del edificio en los aspectos que a continuación se exponen:

Cuadro General:

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Instalación interior:

Cada 5 años se comprobará el aislamiento de la instalación interior que entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores no habrá de ser inferior a 250.000 Ohm. Se repararán los defectos que pudieran haber.

Conductor de puesta a tierra:

Cada 2 años y en la época en que el terreno está más seco, se medirá la resistencia del suelo y se comprobará que no sobrepasa el valor prefijado; así mismo se comprobará mediante inspección visual el estado ante la corrosión que presente la conexión del conductor de puesta a tierra en la arqueta o arquetas y la continuidad de la línea. Se repararán los defectos hallados.

Línea principal de tierra:

Cada dos años se comprobará mediante inspección visual, el estado ante la corrosión de todas las conexiones, así como la continuidad de las líneas. Se repararán todos los posibles defectos que se hallen.

1.10. Normas de ejecución de instalaciones de iluminación:

Normas técnicas generales:

Las especificaciones constructivas y normas de montaje que a continuación se definen, hacen referencia a la instalación de iluminación a realizar en el interior y exterior del edificio, de acuerdo con los planos de distribución de iluminación que se acompañan y diferentes aparatos previstos en ellos y definidos en la posición correspondiente del estado de mediciones.

Todas las luminarias utilizadas cumplirán las prescripciones generales que dictan las normas UNE, VDE, NTE-IEI 1975 y REBT.

En todos los equipos de iluminación por fluorescencia, las iluminaciones estarán equipadas

con los correspondientes balastos, cebadores y condensadores de antiparasitaje, de acuerdo con las normas señaladas.

Dispondrán del número y color del tubo fluorescente indicado en la memoria y planos correspondientes. Los balastos (reactancias) se ajustarán a las características de servicio y arranque a la frecuencia de 50 p.p.s. de acuerdo con la norma UNE 20152 y control de calidad ANFRE, que limita las pérdidas como máximo en 9 w. para lámparas de 36 w. y de 14 w. para las de 58 w. Se atenderán además las características de calentamiento, nivel sonoro y resistencia a la humedad.

El final del equipo habrá de ser limpio y estético, dentro del acabado arquitectónico del edificio, cuidando principalmente el montaje de separadores, soportes y uniones, de forma tal que respeten la línea de acabados de tierras, techos y otros elementos de la arquitectura del edificio.

Luminarias interiores:

Normas generales:

Aparatos de montaje encastrado.

Los aparatos a utilizar llevarán aperturas en sus caras frontales para el paso de los conductores.

Las líneas eléctricas de suministro al aparato deberán entrar en este 10 mm. como mínimo, colocando boquillas protectoras de plástico que eviten rozaduras en el aislamiento del conductor libre de la canalización para su conexión al aparato. La mencionada conexión se efectuará a través de entronque.

En los casos en que la canalización vaya adherida al techo, se dispondrá de una caja de registro como toma de corriente para cada armadura, desde donde se conectará esta mediante cable manguera con la correspondiente clavija II+T.

Se dispondrán perfiles de goma que eviten las vibraciones a los restantes elementos de anclaje.

Aparatos de superficie.

En el montaje de estos aparatos se emplearán llaves SPIT con hembra, arandela de goma que evite las vibraciones durante su funcionamiento. También se permitirá el uso de tacos de madera o metálicos directamente colocados en el techo o elemento constructivo vertical sobre los que se fijen los aparatos con tornillos de dimensiones adecuadas, no olvidándose de las arandelas de goma como en el caso anterior.

No se permitirá el uso de tacos de plástico, plomo o madera embutidos en el tabique o techo colocados a presión, exceptuando una aceptación expresa de la Dirección de Obra. Cuando la instalación eléctrica discorra encastrada, en el centro geométrico de cada aparato se encastrará una caja de registro para derivación del aparato correspondiente, debiendo ir provista de tapa con salida o colocando en su extremo para protección de los

conductos, una embocadura de plástico o de goma.

En el caso de aparatos suspendidos del techo, la derivación de la línea eléctrica al aparato deberá de hacerse de la misma forma que en párrafo anterior (o similar), pero utilizando tubo de 13 mm. y cable de 1,5 mm². como mínimo para acometer los aparatos desde cada florón.

Normas particulares:

Para locales secos.

Grado de protección mínimo IP-20, contra contactos manuales. Todos los equipos de descarga serán de arrancada instantánea.

Para locales húmedos.

Las luminarias serán estancas de protección mínima IP-65, formadas por regleta resistente al choque y humedad, ácidos y sustancias alcalinas, con cuerpo de chapa de acero galvanizado termoestablada con polvo de poliuretano blanco estable, con tubo de metacrilato transparente para protección del tubo fluorescente. Entrada de cables de alimentación en los extremos de las luminarias para prensaestopas PG 16. Equipo eléctrico incluido. Se colocarán suspendidas por tirantes en inoxidable o por báculos.

Luminarias exteriores:

Normas generales:

Todas las luminarias exteriores serán estancas y de montaje superficial.

Normas particulares:

El grado de protección mínimo será IP-54.

Los aparatos de iluminación estarán constituidos por material resistente a la torsión y corrosión, esmaltado electrostáticamente en color blanco en interior, o bien del mismo material pulimentado en la óptica y exterior, a decidir. Estará formado por dos piezas, la unión de ambas irá provista de junta de goma sintética. El equipo eléctrico completo estará incorporado, y el cableado se efectuará con conductores termorresistentes. La entrada de cables se realizará por tapón de goma incorporado o bien por caja de conexión a presión.

Se anclarán mediante elementos precisos, de forma que faciliten su acoplamiento y permitan fácilmente su posterior reposición (tratamiento antioxidante, etc.).

Se habrá de asegurar la estabilidad de la luminaria frente a los agentes atmosféricos y la protección anti-robo.

En la base de cada luminaria se colocará, siempre que sea preciso, una caja de registro y conexionado con la línea de suministro, debiendo presentar esta un alto grado de hermeticidad y ser accesible al personal de mantenimiento.

Pruebas y ensayos:

Ensayos en fábrica.

Deberá ofrecerse un protocolo de ensayos realizados por el fabricante en el que se garanticen las características de los materiales, debiendo incluir todos los datos necesarios que complementen las especificaciones del proyecto.

La Dirección Técnica de Obra estará autorizada a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se están realizando trabajos relacionados con esta instalación.

En el curso de estas visitas estará facultada para presenciar las pruebas y ensayos propios de cada caso que estime oportunos a fin de comprobar la calidad de estos trabajos.

El instalador incluirá en su presupuesto los importes derivados de pruebas y ensayos que sean necesarios efectuar ante Organismos Oficiales.

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. En la ausencia de estas se deberán cumplir las normas UNE que se indican:

Especificación	Normas UNE
IEI-1. Luminaria por incandescencia.	
IEI-2. Luminaria por fluorescencia.	
IEI-3. Balastro (reactancia).	UNE 20152
IEI-4. Condensador.	
IEI-5. Cebador.	
IEI-6. Lámpara de incandescencia.	UNE 20056
IEI-7. Lámpara de fluorescencia.	UNE 20057 y 20064.

Ensayos en obra.

Todas las instalaciones deberán ser probadas ante la Dirección Técnica de Obra con anterioridad a ser cubiertas por los elementos de acabado (ensayos parciales) y con los acabados colocados (ensayos totales).

Estas pruebas son de rutina, de tipo estadístico, en las que la Dirección de Obra queda facultada para rechazar, sin perjuicio para la propiedad, el lote de objetos al que pertenezca el que tuviese el defecto.

Cuando el material o equipo llegue a la obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones, normas y disposiciones referidas en este documento, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Comprende los ensayos de material, instalación y montaje.

Material.

Abarca las pruebas que conciernen a armaduras, lámparas y equipo eléctrico que configuren cada luminaria.

Independientemente de las pruebas en fábrica y de la recepción en obra de los materiales de la instalación, se realizarán los siguientes ensayos:

- Armaduras. Cada lote se ajustará a las especificaciones de este proyecto.

- Lámparas. De cada lote se tomarán cinco lámparas para realizar la prueba de color, rendimiento luminoso y uniformidad de iluminación, no admitiéndose a este respecto, cualquier tubo que en su funcionamiento normal produzca fluctuaciones de luz.

Cuando parte o la totalidad de las cinco lámparas sometidas a ensayo no cumplan satisfactoriamente con las pruebas antes citadas, se rechazará el lote de donde fueron extraídas las muestras.

- Equipo eléctrico y accesorios independientemente de las pruebas a los materiales anteriores, la Dirección Técnica de Obra efectuará las pruebas similares del resto de los materiales de la instalación con el fin de comprobar que cada uno de ellos reúne las características técnicas adecuadas que se incluyen en el apartado correspondiente a estas especificaciones.

Instalación

El instalador garantizará bajo este contrato que después del final de los trabajos, todos los sistemas están listos para una operación lumínica perfecta, de acuerdo con todos los términos legales y restricciones, y de conformidad con la mejor práctica.

Aquellas instalaciones, pruebas o ensayos que estén legalizadas por el Ministerio de Industria u otro organismo oficial, se harán de acuerdo con las normas citadas.

Además de cualquier otra referencia indicada en estas especificaciones con relación a pruebas y puesta en marcha, el instalador queda obligado por esta sección de las especificaciones a: probar, poner en marcha y dejar en perfecto orden de funcionamiento todos los equipos y accesorios del contrato.

El instalador ensayará todos los sistemas de las instalaciones de este proyecto, y deberán ser aprobados por la Dirección antes de su aceptación. El instalador suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos.

Se realizarán los siguientes ensayos generales:

- Examen visual de su aspecto.
- Comprobación de dimensiones, calidad exigida y nivel.

Pruebas de nivel de iluminación de acuerdo con los cálculos de la memoria, realizándose por medio de luxómetro debidamente calibrado. La medición se efectuará en puntos diferentes, a la altura especificada por el plano de curvas isolux para aporte exclusivo de las luminarias, por lo que se escogerá el momento del día y la hora en que la luz natural, trabajos de esta y otras instalaciones, etc. no alteren los niveles de iluminación. Podrán

realizarse estas mediciones durante el transcurso de la obra, pero preferentemente con todos los finales de superficie definitivos.

Pruebas complementarias. En el caso de detectarse ruidos y vibraciones generadas por el equipo de iluminación, se efectuarán las oportunas correcciones para suprimirlos.

Estos controles serán los siguientes:

Equipo de incandescencia.

Luminarias. Un control por local. Se producirá rechazo por diferencias con lo especificado.

Lámparas. Un control por local. Se producirá rechazo por diferencias con lo especificado.

Número de luminarias. Un control por local. Se producirá rechazo si el número de luminarias instaladas en el local es diferente de lo especificado.

Equipo de fluorescencia.

Luminarias. Un control por local. Se producirá rechazo por diferencias con lo especificado.

Lámparas. Un control por local. Se producirá rechazo por diferencias con lo especificado.

Número de luminarias. Un control por local. Se producirá rechazo si el número de luminarias instaladas en el local es diferente de lo especificado.

Prueba de servicio.

La prueba de funcionamiento de la iluminación se realizará basándose en el siguiente control:

Accionamiento de los interruptores de encendido de iluminación con todas las luminarias equipadas con sus respectivas lámparas. Se efectuará un control de este tipo por cada local.

Se rechazará la prueba si alguna de las lámparas permanece apagada.

Montaje

Esta prueba tiene por objeto poner en evidencia los posibles defectos de montaje. Después de que se hayan colocado todos los aparatos y efectuado todas las conexiones, se ensayará el sistema completo de iluminación.

Si los ensayos o inspecciones ponen de manifiesto defectos, daños materiales o trabajos defectuosos, se desmontarán y reemplazarán. Después se repetirán los ensayos.

Las reparaciones de luminarias, equipo eléctrico, lámparas y accesorios se harán siempre con materiales nuevos a cargo del instalador. Los controles a realizar serán los siguientes:

Equipo de incandescencia

Situación de las luminarias en el techo. Por cada local se controlará una hilera de luminarias longitudinal y otra transversal. Se rechazará por distancia superior a +/- 5 cms. en la separación específica entre los centros de dos luminarias consecutivas.

Separación entre la pared y las luminarias más próximas a ella. Por cada local se controlará una hilera longitudinal y otra transversal. Se rechazará si la distancia entre el centro de la luminaria y la pared difieren de la separación específica en un valor superior a +/- 5 cms.

Altura de suspensión. Se controlará un equipo de cada diez de los que hayan suspendidos, pero no menos de uno por local. Se rechazará la prueba si la altura de suspensión difiere con la especificada en un valor superior a +/- 5 cms.

Fijación al techo. Se controlará uno de cada 10 equipo pero no menos de uno por local. Se rechazará si existe una fijación insuficiente o luminarias suspendidas de los hilos conductores.

Conexiones. Se controlará uno de cada 10 equipos, pero no menos de uno por local. Se rechazará la prueba si alguna de las conexiones no se ha efectuado mediante clemas.

Equipos de fluorescencia

Situación de las luminarias en el techo. Por cada local se controlará una hilera de luminarias longitudinal o transversal. Se rechazará por distancia superior a +/- 5 cms. en la separación específica entre los centros de dos luminarias consecutivas.

Separación entre la pared y las luminarias más próximas a ella. Por cada local se controlará una hilera longitudinal y otra transversal. Se rechazará si la distancia entre el centro de la luminaria y la pared difieren de la separación específica en un valor superior a +/- 5 cms.

Altura de suspensión. Se controlará un equipo de cada diez de los que hayan suspendidos, pero no menos de uno por local. Se rechazará la prueba si la altura de suspensión difiere con la especificada en un valor superior a +/- 5 cms.

Fijación al techo. Se controlará uno de cada 10 equipos pero no menos de uno por local. Se rechazará si existe una fijación insuficiente o luminarias suspendidas de los hilos conductores.

Conexiones. Se controlará uno de cada 10 equipos, pero no menos de uno por local. Se rechazará la prueba si alguna de las conexiones no se ha efectuado mediante clemas.

1.11. Mantenimiento de la instalación de alumbrado.

El mantenimiento se realizará por personal especializado.

El instalador entregará a la propiedad planos de la instalación efectuada, normas de montaje y datos sobre garantías y características de los mecanismos y materiales utilizados, así como el plan de reposición de los diferentes elementos que la forman según lo que se describe en el apartado GARANTIA de las Condiciones de Contratación.

El instalador informará del equipo de mantenimiento del edificio en los aspectos que a continuación se exponen:

Reposición:

La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando estas lleguen a su duración media mínima. La citada reposición se ha de efectuar, preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas.

Limpieza:

La periodicidad de limpieza no será superior a seis meses.

Las lámparas se limpiarán preferentemente en seco.

Las luminarias se limpiarán mediante paño humedecido en agua jabonosa y el secado se efectuará con gamuza o similar.

Para la limpieza de luminarias de aluminio anodizado se utilizarán soluciones jabonosas no alcalinas.

Durante las fases de realización del mantenimiento, tanto en la reposición de las lámparas como durante la limpieza de los equipos, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos de seguridad de la instalación.



I. PLANOS



1. Plano de situación y emplazamiento.

2 Plano alumbrado.

3.Plano fuerza.

4.Plano cubierta



J. ANEXO DOCUMENTACIÓN



1. *Documentos de legalización*
2. *Catálogo batería de condensadores.*
- 3 *Catálogo luminarias.*
- 4 *Recomendaciones lumínicas.*
- 5 *Aparamenta de BT*