

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

Ingeniería Técnica Industrial Especialidad Electricidad

Instalación Eléctrica de Consultas y Radiología
Del Hospital de Burgos

Autor: Koku Akapo Lobede

Tutor: Esteban Patricio Domínguez González-Seco

Leganés, 25 de Agosto de 2010

Agradecimientos

En este apartado me gustaría destacar el apoyo prestado a todos mis familiares, en especial a mis padres y a mi hermana, que me han estado ayudando en todo momento y sin las cuales la finalización de mi carrera no habría sido posible y a mi novia Silvia que me ha estado aguantando toda la duración del proyecto. A mis amigos de siempre, por estar en los buenos y malos momentos, y como no podía ser menos a mis queridos amigos y compañeros de universidad que sin ellos y todas las vivencias que hemos pasado juntos tampoco habría sido posible. No quiero tener en el olvido a mis diferentes tutores en las prácticas en empresa, especial mención a todos y cada uno de los integrantes del equipo de ofertas de GE Energy.

Índice General

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	10
1.1 Objetivos.....	10
1.2 Definiciones e Introducción a las Instalaciones.	11
1.3 Generalidades y Descripción General.....	18
1.4. Normativa aplicada.....	21
1.5. Instalación de Baja Tensión.....	22
1.5.1 Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBTs) o Cuadros Generales de Protección (CGPs).....	22
1.5.2 Cuadros Generales de Distribución (CGDs).....	23
1.5.3 Cuadros Secundarios de protección de zonas (CSs).....	23
1.5.4 Líneas Generales de Alimentación (LGAs).....	23
1.5.5 Líneas de Derivación Individual (LDIs).....	24
1.5.6 Distribución en Plantas.....	24
1.5.7 Paneles de Aislamiento.....	26
1.5.8 Alumbrado de interiores (Normal y Emergencia).....	27
1.5.8.1 Nociones y conceptos básicos de iluminación. Definiciones y características.	27
1.5.8.2 Diagramas de iluminación y Alumbrado de interiores.....	30
1.5.8.3. Alumbrado Normal.....	32
1.5.8.4. Alumbrado de Emergencia.....	33
1.5.9 Redes de puesta a tierra (PAT) como protección contra contactos indirectos 	34
1.5.9.1 Elementos de un Sistema de puesta a tierra.	35
1.5.9.2 Tipos de electrodos utilizados en las puestas a tierra.....	35
1.5.9.3 Principales esquemas de conexión a tierra de las instalaciones eléctricas.....	36
1.6. Suministros alternativos o de emergencia.....	39
1.6.1 Grupos Electrógenos.....	39
1.6.2 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAIs).....	43
1.7. Protección contra impulsos tipo rayo.....	47
2. MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CÁLCULOS.....	49
2.1 Previsión de Cargas.....	49
2.2 Instalación Alta/Media Tensión.	51
2.2.1 Intensidad en Media Tensión CT-1.	51
2.2.1.1 Intensidad en Media Tensión.....	51
2.2.1.2 Intensidades de Cortocircuito.	51
2.2.1.3 Cortocircuito en Media Tensión.....	51
2.2.1.4 Cortocircuito en Baja Tensión.....	52
2.2.1.5 Dimensionado del embarrado en Media Tensión.	52
2.2.1.6 Intensidad máxima admisible.	53
2.2.1.6 Solicitación Electrodinámica.	54
2.2.1.8 Solicitación térmica.....	55
2.2.1.9 Dimensionamiento de la ventilación del CT-1.....	55
2.2.2 Intensidad en Media Tensión CT-2.	56
2.2.2.1 Intensidad en Media Tensión.....	56
2.2.2.2 Intensidades de Cortocircuito.	56
2.2.2.3 Cortocircuito en Media Tensión.	56
2.2.2.4 Cortocircuito en Baja Tensión.....	57

2.2.2.5 <i>Dimensionado del embarrado en Media Tensión.</i>	57
2.2.2.6 <i>Intensidad máxima admisible.</i>	57
2.2.2.7 <i>Solicitud Electrodinámica.</i>	58
2.2.2.8 <i>Solicitud térmica</i>	59
2.2.2.9 <i>Dimensionamiento de la ventilación del CT-2.</i>	60
2.3 Cálculos de la Instalación de Baja Tensión	61
2.3.1 <i>Justificación del método de cálculo empleado</i>	61
2.3.2 <i>Hojas de Cálculo</i>	65
2.3.3 <i>Cálculo de líneas y diseño de protecciones</i>	68
2.3.4 <i>Cálculos para la regulación de protecciones de líneas</i>	70
2.3.5 <i>Interpretación de las hojas de cálculo.</i>	72
2.3.6 <i>Cálculo de líneas</i>	74
2.3.7 <i>Diseño de las protecciones en los paneles de aislamiento.</i>	77
3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.	79
3.1. Generalidades y Condiciones de Aplicación	79
3.1.1 <i>Alcance de los trabajos</i>	79
3.1.2 <i>Identificación de rótulos, equipos, etiqueteros y señalizaciones.</i>	80
3.1.3 <i>Pruebas y verificaciones previas a la entrega de las instalaciones.</i>	80
3.1.4 <i>Normativa de obligado cumplimiento.</i>	82
3.1.5 <i>Documentación y Legalizaciones.</i>	83
3.2 Centros de Transformación y Cables de Alta Tensión.	85
3.2.1 <i>Generalidades</i>	85
3.2.2 <i>Centros de Transformación.</i>	86
3.2.2.1 <i>Envoltente metálica.</i>	86
3.2.2.2 <i>Aparellaje</i>	88
3.2.3 <i>Pruebas Reglamentarias</i>	91
3.2.4 <i>Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.</i>	92
3.2.4.1 <i>Prevenciones Generales</i>	92
3.2.4.2 <i>Puesta en Servicio</i>	92
3.2.4.3 <i>Separación de Servicio</i>	93
3.2.4.4 <i>Prevenciones Especiales</i>	93
3.3 Cables de transporte de energía eléctrica (1 a 52 kV).	94
3.3.1 <i>Cables con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE)</i>	94
3.3.2 <i>Cables con aislamiento de con goma Etileno-Propileno (PER)</i>	94
3.4 Grupos Electrógenos.	96
3.4.1 <i>Generalidades.</i>	96
3.4.2 <i>Componentes.</i>	97
3.4.2.1 <i>Motor Diesel.</i>	97
3.4.2.2 <i>Alternador.</i>	98
3.4.2.3 <i>Acoplamiento y Bancada.</i>	98
3.4.2.4 <i>Cuadro de Protección, Arranque y Control.</i>	98
3.4.2.5 <i>Depósito de Combustible.</i>	99
3.4.2.6 <i>Juego de herramientas.</i>	99
3.4.2.7 <i>Documentación y apoyo técnico.</i>	99
3.4.2.8 <i>Normas de ejecución de las instalaciones.</i>	99
3.4.2.9 <i>Pruebas reglamentarias en la puesta en servicio.</i>	100
3.5 Equipos de Suministro de alimentación Ininterrumpida (S.A.I)	102
3.5.1 <i>Generalidades</i>	102
3.5.2 <i>Batería de Acumuladores</i>	104
3.5.3 <i>Entrada del equipo</i>	104

3.5.4 Salida del equipo	105
3.6 Tipos de SAI's y características particulares.....	106
3.6.1 SAI Monofásico hasta 700V.....	106
3.6.2 SAI Monofásicos y Trifásicos entre 4.000 y 30.000V	107
3.6.3 Características de los locales destinados a alojar los SAI's.....	108
3.7 Cuadros de Baja Tensión	109
3.7.1 Generalidades	109
3.7.2 Componentes	110
3.7.2.1 Envolventes	110
3.7.2.2 Aparamenta	112
3.7.2.3 Embarrados y Cableados	115
3.7.3 Paneles de Aislamiento	117
3.8 Cables Eléctricos Aislados de Baja Tensión.....	119
3.8.1 Generalidades	119
3.8.2 Tipo de cables eléctricos y su instalación (ES07Z1-450/750V-AS)	120
3.8.2.1 Cables Eléctricos para temperatura de servicio 70°C	120
3.8.2.2 Cables Eléctricos para temperatura de servicio 90°C e instalación al aire (RZ1-0,6/1kV-AS).....	120
3.8.2.3 Cables Eléctricos para temperatura de servicio 90°C e instalación enterrada(RV-0,6/1Kv)	121
3.8.2.4 Cables Resistentes al Fuego para temperatura de servicio 90°C e instalación al aire (RZ1-0,6/1kV-AS+)	122
3.9 Canalizaciones.....	123
3.9.1 Generalidades	123
3.9.2 Materiales.....	124
3.9.2.1 Bandejas	124
3.9.2.2 Canales Protectores	126
3.9.2.3 Tubos para instalaciones eléctricas	127
3.10 Instalaciones Interiores Receptoras.....	130
3.10.1 Generalidades	130
3.10.2 Línea General de Alimentación (LGA).....	130
3.10.3 Cuadro General de Baja Tensión (CGBT)	130
3.10.4 Líneas de Derivación de la General (LDG) e Individuales (LDI)	131
3.10.5 Cuadros de Protección CGD's y CS's.....	131
3.10.6 Instalaciones Interiores	131
3.10.6.1 Distribución para Alumbrado Normal.....	133
3.10.6.2 Distribución para Alumbrado de Emergencia	134
3.10.6.3 Distribución para tomas de corriente	136
3.10.6.4 Distribución de fuerza para Quirófanos, Salas de Intervención y Camas de UCI	136
3.11 Redes de Tierras	141
3.11.1 Generalidades	141
3.11.2 Redes de Tierra independientes	142
3.11.2.1 Red de Puesta a Tierra de protección de Alta Tensión	142
3.11.2.2 Red de Puesta a Tierra de Servicio	142
3.11.2.3 Red de Puesta a Tierra de la estructura del edificio.....	143
3.11.2.4 Red de Puesta a Tierra de Protección Baja Tensión.....	144
3.11.2.5 Enlace entre las Redes Establecidas	145
3.12 Luminarias, Lámparas y Componentes	147
3.12.1 Generalidades	147

3.12.2 Tipos de Luminarias	148
3.12.2.1 Luminarias fluorescentes de interior	148
3.12.2.2 Regletas industriales y luminarias herméticas de interior	151
3.12.2.3 Aparatos autónomos para alumbrados de Emergencia y Señalización	151
3.12.3 Componentes para luminarias	152
3.13 Pararrayos	155
3.13.1 Generalidades	155
3.13.2 Componentes	155
3.13.2.1 Cabeza Captadora	155
3.13.2.2 Mástil	155
3.13.2.3 Elementos de puesta a tierra	156
4. PRESUPUESTO	158
5 CONCLUSIONES	212
6 PLANOS	213
7 BIBLIOGRAFÍA	214

Índice de Tablas

Tabla 1. Características Acometida Alta Tensión	18
Tabla 2. Nomenclatura cables aislados en instalaciones de BT	25
Tabla 3. Niveles de Iluminación Exigidos.....	33
Tabla 4. Potencia Aproximada para cálculo de SAIs	46
Tabla 5. Previsión de Cargas CT-1.....	49
Tabla 6. Previsión de Cargas CT-2.....	50
Tabla 7. Intensidades Admisibles según normativa DIN	53
Tabla 8. Intensidades Admisibles según normativa DIN	58
Tabla 9. Leyenda Expresión Carga Máxima	87
Tabla 10. Componentes según tensión asignada	88
Tabla 11. SAI's Monofásicos hasta 700V.....	106
Tabla 12. SAI's Monofásicos y Trifásicos entre 4000 y 30000V	107
Tabla 13. Circuitos de distribución no destinados a motores.....	112
Tabla 14. Circuitos de distribución destinados a motores	113
Tabla 15. Tabla correspondiente a la ITC-BT-21.....	124
Tabla 16. Tabla de Acero de Uniones Roscadas	127
Tabla 17. Tabla de Acero de Uniones Enchufables.....	127
Tabla 18. Tabla de diámetros y espesores de pared para tubos de material aislante rígido.....	128
Tabla 19. Tabla para canalizaciones eléctricas enterradas	129
Tabla 20. Tabla de CELMA para la clasificación del conjunto Balasto-Lámpara.....	153

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Ejemplo Centro de Transformación	11
Ilustración 2. Esquema de Transformador Ideal.....	12
Ilustración 3. Transformador de Potencia.....	13
Ilustración 4. Ejemplo de Transformador de Aislamiento	17
Ilustración 5. Curvas tipo B y C de Interruptores Automáticos	15
Ilustración 6. Ejemplo de Interruptores Automáticos.....	15
Ilustración 7. Esquema de Interruptor Diferencial	16
Ilustración 8. Ejemplos de Interruptor diferencial.....	16
Ilustración 9. Ejemplo de CGBTs.....	22
Ilustración 10. Esquema de CGBT tipo.....	22
Ilustración 11. Ejemplo de Lámpara Incandescente.....	28
Ilustración 12. Ejemplo de Lámpara Incandescente Halógena.....	29
Ilustración 13. Funcionamiento de Tubo Fluorescente	29
Ilustración 14. Esquema de Lámpara de Vapor de Mercurio a alta Presión	30
Ilustración 15. Ejemplo de Diagrama Polar.....	31
Ilustración 16. Ejemplo de Curvas Isolux	31
Ilustración 17. Ejemplo de Diagrama Isocandela.....	32
Ilustración 18. Esquema de Instalación IT	36
Ilustración 19. Esquema de Instalación TT	36
Ilustración 20. Esquema de Instalación TN-C.....	37
Ilustración 21. Esquema de Instalación TN-S	37
Ilustración 22. Ejemplo de Motor Térmico	40
Ilustración 23. Ejemplo de Alternador	40
Ilustración 24. Ejemplo Cuadro Sistema de Control.....	41
Ilustración 25. Ejemplo de Grupo Electrónico	42
Ilustración 26. Esquema de Modo Stand-By de SAI.....	44
Ilustración 27. Esquema de Modo Ineracción de SAI.....	44

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1 Objetivos

Un Servicio de Radiología de un hospital, presta atención a pacientes procedentes de Urgencias, Hospitalización, Consultas Externas del propio hospital o de Ambulatorios y de Centros de salud del Área sanitaria. Sin embargo, no todos los Servicios de Radiología están ubicados en un hospital, por lo que su ubicación y entorno en el que presta su asistencia son cruciales en su organización interna. La finalidad de este proyecto será desde el punto de vista técnico mostrar como se proyectan las instalaciones para que se puedan llevar a acabo dichos servicios, respetando la normativa técnica vigente así como las normas médicas establecidas para la obtención de los mejores resultados posibles.

Tendrá como alcance a todos los Servicios de Radiología y servicios asociados a los mismos, así como a todos los servicios relacionados con el área de Consultas del hospital.

Se prestará especial atención a:

- Régimenes de neutros más adecuados para cada aplicación.
- Especificaciones técnicas concretas para alimentar a los equipos y a las salas donde se ubican.
- Cumplimientos normativas y recomendaciones técnicas existentes en el sector.

El objetivo por tanto será el desarrollo y descripción de las instalaciones de alumbrado, fuerza y protección de la zona de radiología de un hospital de modernos requerimientos.

1.2 Definiciones e Introducción a las Instalaciones.

Acometida: Es una derivación de la red de distribución de la empresa suministradora de energía eléctrica, que alimentará a la caja o cajas generales de protección (en Baja Tensión), o bien finalizará en los Centros de Transformación (en instalaciones de Alta Tensión).

Centro de Transformación: Será toda instalación que mediante transformadores reduce la media tensión de las líneas de distribución de energía eléctrica, a baja tensión de las líneas de utilización que alimentan a edificios e industrias. Se pueden realizar según emplazamiento, disposición constructiva, conexión a los Centros de Transformación, y también por su utilización:

- Según su emplazamiento podrán ser: Interiores o Exteriores.
- Según su disposición constructiva serán: abiertos, de celdas metálicas prefabricadas o compactos.
- Según su tipo de conexión podrán ser: de simple derivación o antena, anillo y de doble derivación.
- Según su utilización serán: centros de distribución o centros de abonado.



Ilustración 1. Ejemplo Centro de Transformación

Los componentes principales de un Centro de Transformación son tres:

Transformador

Es el aparato más importante de los centros de transformación. Es la máquina eléctrica capaz de transformar mediante inducción electromagnética, corriente alterna en corriente alterna, pero de distinta tensión e intensidad.

El transformador estará constituido principalmente por:

- Un circuito magnético de chapas de hierro aisladas entre sí.
- Dos devanados aislados entre sí y las chapas, dispuestos en forma concéntrica o alternada.
- Accesorios que completan al transformador: bornes, cuba, depósito de aceite, relé Bucholz, termostato, tomas de tensión, etc.

Como principales características de los transformadores se destacarán:

Potencia Nominal: serán potencias normalizadas en los transformadores y vendrán dadas en KVA.

Tensión nominal primaria y secundaria: la primaria será la de alimentación a la entrada del transformador (lado de Alta Tensión) y la secundaria se considerará como el valor de tensión a la salida del transformador (lado de Baja Tensión).

Relación de Transformación: relación entre la tensión de línea nominal primaria y secundaria.

Tensión de Cortocircuito: es la tensión que existe en los devanados secundarios al producirse un cortocircuito.

Grupo de conexión: corresponderá al modo de realizar la conexión de los devanados del transformador, dicha conexión podrá ser de varios tipos (ΔY , YY , $\Delta\Delta$, YnY , etc.) siendo Δ cuando se tiene una conexión en triángulo y Y cuando se tenga una conexión en estrella.

Las protecciones propias del transformador permitirán proteger al mismo ante averías que se puedan producir de origen interno o de origen externo. Las protecciones más importantes de un transformador son:

- Relé Bucholz: es un dispositivo que reacciona ante acumulaciones de gas o de aire en el interior de la cuba o también al bajar excesivamente el nivel de aceite, activándose una señal de alarma o bien si la alarma es grave, desconectando el transformador.
- Termómetros o termostatos: la función del termómetro será la de accionar o bien desconectar el transformador al sobrepasar una determinada temperatura. La función del termostato será la misma que la del termómetro con la salvedad que su funcionamiento vendrá gobernado por la dilatación de un elemento metálico que será el que accione la alarma o desconecte al transformador.
- Protección de cuba: esta protección controla las corrientes de fuga a tierra originadas por una sobretensión.
- Limitador de sobretensión: es una protección conectada en el lado de Baja Tensión del transformador, esta protección derivará tierra las tensiones peligrosas del secundario debido a fallos de aislamiento entre los devanados.

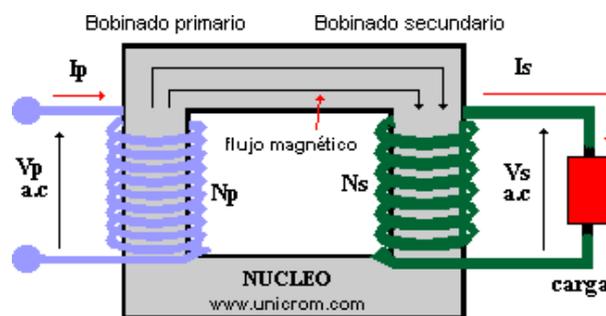


Ilustración 2. Esquema de Transformador Ideal



Ilustración 3. Transformador de Potencia

Aparamenta de protección y maniobra.

La Aparamenta es el conjunto de aparatos que se utilizan para la protección, conexión y desconexión de circuitos eléctricos. Según su conexión los aparatos podrán ser de maniobra o conexión, que se encontrarán en un circuito principal o de potencia, aparatos de mando, que estarán intercalados en un circuito auxiliar o de mando, manuales, que serán accionados manualmente por el usuario y automáticos, que estarán gobernados en función del valor de una magnitud física.

Cuadro General de Baja Tensión.

Conectará el secundario del transformador con el Cuadro General de Baja Tensión. Dicho cuadro estará dividido en varias partes:

- Unidad funcional de control (contendrá los aparatos de medida y transformadores de intensidad).
- Unidad de seccionamiento (interruptores automáticos y seccionadores)
- Unidad funcional de embarrado (barras generales y la conexión para las salidas)
- Unidad funcional de protección (similar a la unidad de seccionamiento, pero destinado a la protección de las salidas).
-

Cortocircuito: Es una conexión de poca impedancia entre dos puntos entre los que existe una diferencia de potencial, dando lugar a una intensidad muy elevada.

Instalaciones de Alta Tensión: Se considera como instalación de Alta Tensión a toda aquella que genere, transporte, transforme, distribuya o emplee energía eléctrica con valores de tensión superiores a 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua.

Instalaciones de Baja Tensión: Se consideran a todas aquellas instalaciones que distribuyan energía eléctrica con valores nominales de tensión inferiores a 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua.

Interruptor automático: son dispositivos mecánicos capaces de establecer, soportar e interrumpir en condiciones normales, así como de establecer, soportar durante un tiempo y cortar corrientes de cortocircuito. Estará formado por:

- Contactos: establecen la conexión o corte de corriente.
- Cámara de extinción de arco: necesario para la extinción del arco producido por la maniobra.
- Mecanismo de apertura y cierre de los contactos: dispositivo que permite la apertura o cierre de los contactos de forma manual o automática.
- Disparadores: son dispositivos unidos al aparato de maniobra que permite la apertura o cierre de los contactos liberando el mecanismo de retención. Dentro de los disparadores existirán dos tipos: un disparador electrotérmico que cuando la intensidad tome un valor determinado, se producirá la deformación de una lámina bimetálica que provocará la actuación del mecanismo, protegerá frente a sobrecargas, y existirá también un disparador un electromagnético que cuando la intensidad tome un valor muy elevado, la fuerza de un electroimán aumentará y provocará la actuación del mecanismo. Protegerá frente a intensidades de cortocircuito.

Para la protección frente a sobrecargas el interruptor deberá cumplir las siguientes características: $I_B \leq I_n \leq I_Z$ y $I_2 \leq 1.45 I_Z$. Siendo:

I_B = Intensidad de dimensionamiento del circuito.

I_n = Intensidad nominal del dispositivo de protección.

I_Z = Intensidad máxima en el cable en régimen continuo.

I_2 = Intensidad que asegura un funcionamiento eficaz del dispositivo de protección.

Para la protección frente a cortocircuitos se tendrá que cumplir que el poder de corte del dispositivo sea mayor o igual que el poder de corte del circuito y que la energía de paso sea menor que la máxima admisible por el cable.

Como principales características de los interruptores automáticos serán:

- Curva de disparo: Indicará los tiempos de actuación de los disparadores directos en función de la intensidad.
- Curva de la energía disipada: Estará en función de la intensidad de corriente de cortocircuito.

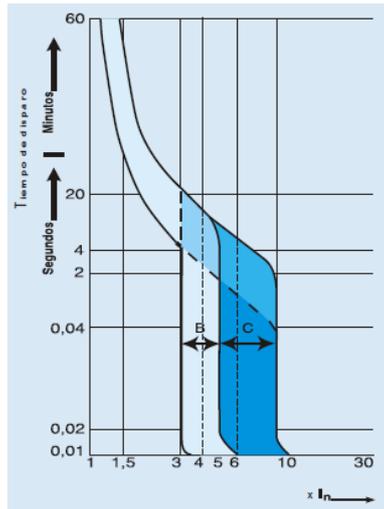


Ilustración 4. Curvas tipo B y C de Interruptores Automáticos



Ilustración 5. Ejemplo de Interruptores Automáticos

Interruptor Diferencial: está constituido principalmente, por un núcleo magnético, bobinas conductoras y una bobina con dispositivo de corte.

Cuando la intensidad circulante por los dos conductores no sea igual, debido a una fuga a tierra, se inducirá una corriente en la bobina del dispositivo de corte, que actuará abriendo el circuito. Se conoce como sensibilidad a la mínima intensidad de corriente de fuga a tierra para la que el aparato se desconecta, los aparatos de baja sensibilidad serán de 30 mA y los de alta sensibilidad serán de 300 mA o 500 mA.

El interruptor diferencial posee un poder de corte bajo con lo que deberá estar protegido con interruptores automáticos o fusibles. Para instalaciones de elevada potencia se empleará el relé diferencial que consiste en un transformador toroidal conectado a un relé, el cual actúa sobre un interruptor automático por un disparador indirecto.

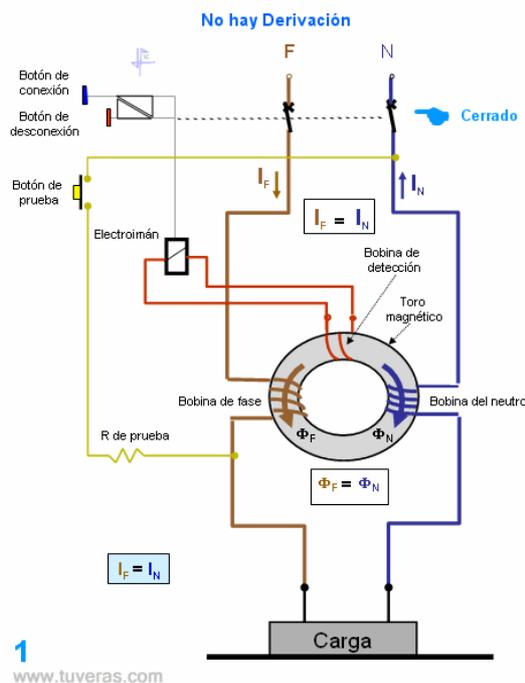


Ilustración 6. Esquema de Interruptor Diferencial



Ilustración 7. Ejemplos de Interruptor diferencial

Poder de Corte (PdC): Es la máxima corriente de cortocircuito al principio de la línea.

Protección contra contactos directos:

- Aislamiento de las partes activas.
- Protección de envoltentes y barreras.
- Protección frente a interposición de obstáculos.
- Alejamiento de las partes activas de la instalación.

Protección contra contactos indirectos:

- Protección por separación eléctrica.
- Protección por empleo de equipos de clase II o por aislamiento equivalente.
- Protección de locales o emplazamientos no conductores.
- Protección mediante conexiones equipotenciales de locales no conectados a tierra.
- Protección por corte automático de la instalación.

Sobretensión: Es un aumento de tensión por encima de la tensión nominal durante un determinado periodo de tiempo. Pueden ser de dos tipos:

- De origen externo: suelen ser descargas atmosféricas, dichas descargas dan lugar a dos ondas de frente rápido, que avanzan a una velocidad próxima a la de la luz (son las ondas de tipo 1,2-50 μ s)
- De origen interno: debidas a maniobras de conexión y desconexión, variaciones bruscas de carga y sobretensiones de servicio.

Tensión nominal: Corresponde al valor de tensión máxima en valor eficaz que puede alcanzar la tensión compuesta de la red en condiciones normales de servicio.

Transformador de aislamiento: Proporciona aislamiento galvánico entre el primario y el secundario, de manera que consigue una alimentación o señal "flotante". Suele tener una relación 1:1. Se utiliza principalmente como medida de protección, en equipos que trabajan directamente con la tensión de red. También para acoplar señales procedentes de sensores lejanos, en equipos de electromedicina y allí donde se necesitan tensiones flotantes entre sí.



Ilustración 8. Ejemplo de Transformador de Aislamiento

1.3 Generalidades y Descripción General

Dentro este apartado del proyecto general del edificio se realizará una introducción a las instalaciones de Alta y Baja Tensión, considerándose como origen de las mismas el determinado en el Proyecto Origen, en el cual se contempla que la acometida se realiza a partir de dos líneas de Iberdrola procedentes de varios puntos de distribución siendo ambas de 45 kV de tensión.

Las características técnicas de la acometida de Alta Tensión que constituirá el Suministro Normal para el Hospital son:

Tensión de Suministro	45 kV \pm 5 \pm 7,5 %
Tipo de Acometida	Aérea y convertida en subterránea
Potencia máxima a Plena Carga	14.000 kVA
Potencia máxima de cortocircuito	1.500 MVA
Potencia mínima de cortocircuito	743 MVA
Frecuencia	50 Hz
Tiempo máximo de desconexión	0,5 segundos

Tabla 1. Características Acometida Alta Tensión

Las características técnicas del Suministro Complementario de reserva exigido según la ITC-BT-28 apartado 2.3. para hospitales, y que en aplicación del Artículo 10 del REBT le corresponderá una potencia igual o superior al 25 % de la prevista para el Suministro Normal.

Suministro realizado mediante Grupos Electrógenos Centralizados	
Potencia máxima a Plena Carga disponible en régimen de emergencia	6.820 kVA
Potencia máxima a Plena Carga disponible en régimen continuo	6.200 kVA
Frecuencia de la corriente alterna	50 Hz
Factor de Potencia para la potencia nominal del alternador	0,8
Índice proporcional de Potencia respecto al Suministro Normal	44,30 %
Autonomía a Plena Carga (en emergencia)	mínimo 8 h

Además de las ya mencionadas formas de suministro al hospital se le ha dotado de otros especiales con el fin de suplir las deficiencias o ausencias de los anteriores y cuya misión es cubrir los Servicios de Seguridad en aplicación del ITC-BT-28 apartado 2.

A dichos suministros se le añadirá uno más a cubrir por medios externos, y que estará atendido por un Grupo Electrónico auxiliar carrozado que acometerá a una toma eléctrica situada en la fachada y cercana al propio cuadro de BT.

En lo referente a más la descripción general de la instalación se tendrá en cuenta que la subestación recibirá suministro eléctrico a 45 kV y lo transformará a 13.2 kV mediante dos transformadores de 14 KVA (uno de reserva del otro) y desde él se distribuirá a cuatro Centros de Transformación que estarán repartidos estratégicamente en el hospital mediante un circuito anillo de 13.2 kV.

En la subestación reductora de 45/13.2 kV se realizará la potencia total consumida por el hospital, empleándose para la apartamentada celdas prefabricadas para montaje interior de tensión nominal 52 kV, empleando como elemento aislante en el corte SF₆, empleándose como transformadores los de baño de aceite.

Las celdas de transformación serán de envolvente metálica empleando también como elemento aislante el SF₆, los transformadores en este caso serán de aislamiento en seco, con ventilación forzada en sus devanados empleando para ello turboventiladores accionados por sondas PT-100 y control de temperaturas con accionamientos para alarmas y disparo.

En cuanto al Suministro Complementario se realizará mediante cuatro Grupos Electrónicos acoplados en paralelo y centralizados en un punto anejo a la subestación reductora y realizándose el transporte de la energía hasta los cuadros de BT a una tensión nominal de 13.2 kV desde los correspondientes CTs. Para ello se ha estimado necesario un Centro de Transformación que eleve 400V hasta 13.2 kV, estando ubicado junto al local de los grupos electrónicos. Posteriormente se realizará la transformación de 13.2 kV a 400V en los CTs mediante transformadores propios para este uso, situados en locales independientes de los de suministro normal.

Para los cálculos de la instalación se han tenido en cuenta las impedancias de Media Tensión y de los transformadores de potencia, teniendo en cuenta para su diseño y sabiendo que la instalación será del tipo TN-S se han tomado las siguientes consideraciones:

- Todas las líneas han sido calculadas para transportar sin sobrecalentamientos la potencia reflejada en planos y esquemas, excepto para transformadores de potencia y grupos electrónicos, que lo serán para transportar una potencia del 120% de la nomina y para la potencia de emergencia para los grupos electrónicos.
- La elección de los elementos de protección de las líneas se ha realizado bajo los siguientes criterios de proyecto:
 - Serán selectivos en cuanto a disparo frente a cortocircuitos que se den respecto a los situados aguas arriba o aguas abajo de los mismos.
 - Soportarán en su apertura la corriente de cortocircuito máxima obtenida por el cálculo en el punto de la instalación donde se encuentran ubicados: bien porque su poder de corte (P_{dc}) sea superior o bien porque alguno de los interruptores situados aguas arriba les proporcione un poder de corte superior que lo garantice, respetándose la selectividad entre ellos.
 - Sus respectivos relés térmicos (actuación lenta o largo retardo) se ajustarán para dejar pasar la corriente demandada por la potencia instalada y garantizar que el conductor al que protege no se vea sometido a un paso de corriente superior al admitido en el REBT.

- Sus relés magnéticos (actuación rápida o corto retardo) se ajustarán de manera que en la instalación TN-S, se garantice el disparo frente a un fallo franco en cualquiera de las fases con respecto a tierra, sin sobrepasar la tensión de contacto de 50 V durante un tiempo superior a 0,4 s.
- La protección diferencial frente a contactos indirectos en los cuadros secundarios se ha provisto mediante dispositivos de disparo diferencial de 30 mA de sensibilidad para el alumbrado y tomas de corriente destinadas a varios usos, mientras que se el disparo diferencial de 300 mA de sensibilidad es para los usos de servicios médicos e informáticos. También se emplearán disparos diferenciales de 300 mA para los usos industriales siempre y cuando el local en el que se alojen no esté calificado de húmedo.
- **La implantación del sistema TN-S en hospitales, podría considerarse de carácter obligatorio según lo especificado en la ITC-BT-38 punto 2.1.4** se prohíbe proteger con diferenciales el primario de un transformador de aislamiento, por lo que las líneas que los alimenten sólo podrán ser protegidas mediante interruptores de máxima corriente (interruptores magnetotérmicos), siendo este método el más fiable para instalaciones TN-S.

Como complemento a los Grupos Electrógenos diseñados y calculados para proporcionar suministro eléctrico de reserva con el que se cubren todas las necesidades del hospital excepto Central de Frío, se han proyectado otras fuentes propias de energía alimentadas mediante baterías de acumuladores de 1 y 2 horas de autonomía.

1.4. Normativa aplicada

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centro de Transformación de fecha 12/11/82, e Instrucciones Técnicas Complementarias de fecha 06/07/84 con sus correcciones y actualizaciones posteriores.
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación de UNESA.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT-01 a BT-51 según Real Decreto 842/2002 del 02 de agosto de 2002.

Además, se ha tenido en cuenta todas las Normas, Ordenanzas y Reglamentos de obligado cumplimiento relacionados con otros documentos de este proyecto. Aparte de esta normativa se han utilizado otras como las UNE-20.460 y 50.160 en su apartado 2, NF-C-15.100, y las particulares de las Compañías Suministradoras

1.5.Instalación de Baja Tensión

Se considerará a toda instalación que tenga como tensión de funcionamiento menos de 1000 V para corriente alterna y 1500 V para corriente continua como instalación de Baja Tensión según lo estipulado en el REBT.

El suministro desde la red de distribución hasta la instalación interior o receptora se realizará mediante lo que se conoce como “*Instalaciones de Enlace*”, que parten desde la acometida, y están formadas por: la caja general de protección, línea general de alimentación con interruptor general, instalación de contadores, así como de dispositivos generales de mando y protección y derivaciones individuales.

1.5.1 Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBTs) o Cuadros Generales de Protección (CGPs)

Los CGBTs o CGPs enlazaran la acometida con la línea general de alimentación. Su función principal será la protección y seccionamiento de las líneas de llegada (transformador y grupo electrógeno) así como las de salidas para líneas de acometida, CGDs y Tomas Eléctricas de gran potencia.

Se distribuirán en la misma proporción que corresponda con el número de Centros de Transformación que tengan asociados, su denominación será es la ya mencionada anteriormente CGBT-1, CGBT-2, CGBT-3, CGBT-4 y así sucesivamente, correspondiendo con el Centro de Transformación que los alimente respectivamente.

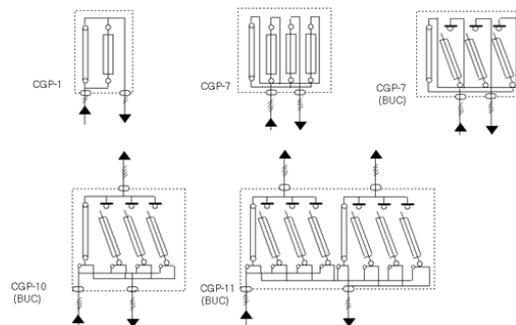


Ilustración 9. Ejemplo de CGBTs

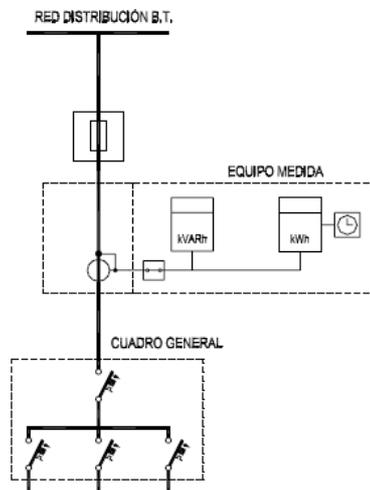


Ilustración 10. Esquema de CGBT tipo

1.5.2 Cuadros Generales de Distribución (CGDs)

Siempre se situarán aguas abajo de los CGBTs correspondientes. Serán los cuadros que servirán de alimentación a los cuadros secundarios y a cargas consideradas como especiales por su uso o ubicación respecto al CGBT correspondiente, la topología será similar a la de los CGBT con la salvedad que no será necesario poner equipo de medida a la entrada del cuadro ni interruptor de control de potencia, bastará con poner una protección de cabecera para dicho cuadro.

En estos cuadros se han colocado los Interruptores magnetotérmicos (automáticos) de protección y demás componentes cuyas características, tipos, intensidades nominales, poder de corte, etc, cumplirán con lo reflejado en esquemas adjuntos y descripciones de las Mediciones en Presupuesto.

1.5.3 Cuadros Secundarios de protección de zonas (CSs)

Se alimentan del cuadro CGD correspondiente, teniendo en cuenta que su denominación denuncia el CGD del que se alimenta. En este apartado también se incluyen los cuadros de protección local, tales como los de habitaciones de enfermo en unidades de Hospitalización, Camas de UCI y REAS, así como Salas de Exploraciones y de Intervención.

Los interruptores magnetotérmicos destinados a protección de líneas para alumbrado y tomas varias de fuerza, se han diseñado bajo una de funcionamiento de tipo Curva B; mientras que líneas para alimentación a motores, estarán diseñadas para funcionar bajo una Curva C. Estos interruptores disponen de un poder de corte igual o superior a 6/10 kA siendo del tipo modular con relés fijos de 10 A para alumbrado y de 16 A para tomas varias de fuerza (16 A+T), tal como se refleja en esquemas.

Todos los interruptores diferenciales han sido diseñados para trabajar con una sensibilidad de 30 mA superinmunitizados y estarán preparados para incluir un dispositivo de Rearme Automático ante disparos por derivaciones no permanentes, en aquellos cuadros donde su disparo no esté controlado por la Gestión Técnica Centralizada

1.5.4 Líneas Generales de Alimentación (LGAs)

Estas líneas son las que enlazan las bornas de B.T. de los transformadores del CT correspondiente, con los interruptores automáticos de protección de los mismos situados en sus propios CGBTs, así como las procedentes de su Grupo Electrógeno y que proporcionan alimentación al correspondiente CGBT para el Suministro Complementario de Reserva. Sus secciones coincidirán con las indicadas para ellas en el esquema de los Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBTs). Su realización se ha previsto en cable de cobre con aislamiento en polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos, correspondiendo con la designación RZ1-0,6/1kV(AS) en aplicación de la ITC-BT-28, apartado 4.f. Cuando el local del Grupo electrógeno no esté lindando con el CGBT del mismo, los cables serán RZ1-0,6/1 kV (AS+), es decir RF180. La caída de tensión permitida será del 1% cuando los

contadores están parcialmente concentrados y del 0,5 % cuando los contadores están totalmente concentrados.

1.5.5 Líneas de Derivación Individual (LDIs)

Enlazan los cuadros CGDs con los CSs y Tomas Eléctricas que de los CGDs parten. Sus secciones corresponden con las indicadas en esquemas de líneas generales y de cuadros. También en este apartado se incluyen las líneas que parten de los cuadros CSs y que alimentan cuadros de protección local, tales como las alimentadoras a cuadros de habitación de enfermo en Unidades de Hospitalización, laboratorios, Paneles de Aislamiento, cuadros de cada uno de los ascensores cuando no disponen de sala de máquinas y el cuadro es suministrado e instalado por la instaladora de aparatos elevadores en el propio hueco del ascensor, etc.

Dichas líneas estarán constituidas de cobre con aislamiento de polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos correspondiendo a la designación RZ1-0,6/1kV(AS). Por lo general serán de tipo tetrapolar, cuando dichas líneas estén destinadas a alimentar los Servicios de Seguridad, el tipo de cable previsto será de tipo resistente al fuego cumpliendo con la norma UNE-50.200 designado como RZ1-0,6/1kV(AS+), siendo este tipo de cable tetrapolares o terna de cables con neutro compensador entre cada una de las fases.

El cálculo de las derivaciones individuales se realizara según la potencia prevista en la derivación, teniendo en cuenta la intensidad admisible en los conductores según el REBT (ITC-BT-19), teniéndose como caídas máximas de tensión del 0,5 % cuando los contadores están parcialmente concentrados, del 1% cuando los contadores están totalmente concentrados y del 1,5% para suministros individuales sin línea general de alimentación.

1.5.6 Distribución en Plantas

Comprende la realización y alimentación, a partir de las bornas de salida de los CSs, de puntos de luz, tomas de corriente para usos varios, tomas de corriente para usos informáticos, tomas de corriente para usos médicos, e instalaciones interiores especiales en salas con Paneles de Aislamiento; todo ello según detalle reflejado en planos de planta y esquemas de cuadros.

No se incluirá en este apartado de electricidad las distribuciones de máquinas de climatización en la sala de máquinas, climatizadores, extractores, fan-coils o inductores, así como grupos de presión y fuerza para equipos radiológicos que es lo que más nos importaría en este caso.

Los circuitos y elementos de protección para esta instalación son tal y como quedan reflejados en esquemas de cuadros, donde han quedado indicadas las secciones, tipo de protección y potencia máxima prevista de consumo. La caída de tensión máxima prevista en estos circuitos es igual o inferior al 1,5% con respecto a la tensión en bornas de B.T. de transformadores a plena carga.

Se han diseñado circuitos independientes con protección contra contactos indirectos para: con una sensibilidad de 30 mA la instalación de alumbrado, la instalación de tomas de corriente usos varios, mientras que dispondrán de una sensibilidad de 300 mA la instalación de tomas de fuerza de los servicios informáticos y médicos; todas bajo un sistema de distribución con régimen de Neutro *TN-S*, donde la resistencia de paso al conductor de protección (tierra) es prácticamente cero. Todo ello con el fin de aislar los disparos ocasionales de las protecciones que, por causas ajenas a una u otra instalación, dieran lugar a la falta de suministro y pérdidas de trabajos.

Los conductores previstos para esta instalación serán de cobre aislamiento V-750, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos, designación ES07Z1-U y ES07Z1-R. Los cables serán de hilo rígido, y en caso de utilizarse cablecillo ES07Z1-K, sus conexiones se realizarán en todos los casos con terminales de presión. La forma de instalación corresponderá con la identificada como tipo B en la tabla 1, columna 5 de la ITC-BT-19 del vigente REBT.

<i>Cable</i>	<i>Designación</i>
ES07Z1-U	Conductor unipolar 450/750 V, conductor de cobre clase 1 (-U), aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1)
ES07Z1-R	Conductor unipolar 450/750 V, conductor de cobre clase 2 (-R), aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1)
ES07Z1-K	Conductor unipolar 450/750 V, conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1)

Tabla 2. Nomenclatura cables aislados en instalaciones de BT

Los mecanismos a instalar serán como mínimo de 10 A en interruptores y de 16 A para tomas de corriente. Las tomas no provistas de mecanismo, se dejarán en una caja de registro provista de bornas de conexión.

La distribución en estos locales será del tipo empotrada, realizada mediante tubo aislante corrugado reforzado, empleando tubos independientes para los conductores activos (destinados a los conductores de protección y equipotencialidad). En este caso no será necesaria la instalación más de cajas de registro y paso de conductores que las metálicas previstas equipadas con seis tomas eléctricas y tres para equipotenciales. Desde estas cajas, y para las conexiones equipotenciales de todas las partes metálicas accesibles del local, se distribuirá radialmente utilizando un tubo por cada toma equipotencial cuya conexión a la parte metálica se rematará con una caja empotrada de 23 ×45 mm provista de marco y placa de salida de hilos situada como máximo a 30 mm de dicha conexión. Los conductores a instalar serán para las tres redes (activos, protección y equipotencial) en cobre con aislamiento 450/750 V designación ES07Z1-K (flexibles) utilizándose terminales en sus extremos para la conexión. El número de circuitos y su destino para los conductores activos, ha quedado representado en planos de planta y esquemas de paneles de aislamiento. En estas salas, además del panel repetidor de alarmas como control de aislamientos, también se instalará junto a este, otro panel repetidor de alarmas como control del SAI, que dispondrá especialmente en caso de “modo baterías”, de indicador permanente de la autonomía presente al régimen de carga del momento. . En todas las cajas metálicas dotadas de tomas de corriente situadas en las paredes, se instalarán tres tomas auxiliares de equipotencialidad con base y clavija enchufable. Toda esta instalación se realizará cumpliendo la norma ITC-BT-

38, quedando selladas todas las canalizaciones, en sus registros una vez se hallan instalado en ellas sus conductores.

Para los mostradores móviles de puesto de control, la instalación diseñada para tomas de corriente es en canal de aluminio con tabique separador y dimensiones para albergar los mecanismos.

En salas técnicas, como son salas de máquinas, centros de transformación, cuadros generales de baja tensión, etc., la instalación prevista es del tipo “vista”, realizada mediante tubo aislante rígido curvable en caliente, cajas de superficie en el mismo material, conductores V-750 designación ES07Z1-U y ES07Z1-R, siendo los mecanismos también para montaje en superficie y protegidos mediante tapa. Todo ello para una instalación con grado de protección IP-55 en cuanto a estanqueidad, y protección mecánica grado 7. La fijación de tubos es mediante abrazadera, taco y tornillo o clavo, cumpliendo con la ITC-BT-21.

1.5.7 Paneles de Aislamiento

Estos paneles tienen como objeto el cumplimiento de la ITC-BT-38 apartado 3 para la protección contra contactos indirectos en todas aquellas salas en donde, desde el punto de vista eléctrico, un receptor penetra parcial o completamente en el interior del cuerpo humano, bien por un orificio natural o bien a través de la superficie corporal, es decir, aquellos receptores aplicados que por su utilización endocavitaria pudieran presentar riesgo de microchoque sobre el paciente, los cuales tiene que conectarse a la red de alimentación a través de un transformador de aislamiento, e implantar con ello un sistema de distribución IT en la Sala de Intervención.

En la elección del Detector de Vigilancia de Aislamientos (DVA) se ha estudiado la mejor solución teniendo en cuenta los dos tipos de DVAs que se comercializan, e identificados por el método utilizado por ellos en la medida de aislamientos. En nuestro caso se emplearán detectores de vigilancia de tipo resistivo cuyo principio de funcionamiento se basa en que midiendo el aislamiento existente entre la red equipotencial y las fases del secundario del transformador de aislamiento en corriente continua ya que el de tipo impedancia puede generar interferencias con el equipamiento de las salas de radiología ya que la señal inyectada en el circuito para la medida de los aislamientos es demasiado alta.

Para la elección de los Transformadores de Aislamiento se ha tenido en cuenta el cumplimiento de la ITC-BT-38 punto 2.1.3 del vigente REBT.

Bajo estas condiciones de instalación y en cumplimiento de las características técnicas de los elementos principales de los Paneles de Aislamiento que posteriormente se definen, las fugas capacitivas máximas totales no deben sobrepasar los 400 microamperios, pues a esta corriente se verá sometido el circuito en el primer defecto, y el Detector Vigilante de Aislamientos (DVA) del tipo resistivo no la mide ni la indica permanentemente. Las características eléctricas de dicho panel de aislamiento deberán ser como mínimo las siguientes:

- *Transformador de Aislamiento*: Es monofásico en baja inducción de unos 7500VA con pantalla entre primario y secundario.
- *Dispositivo de Vigilancia de Aislamientos*: De tipo resistivo disponiendo de indicador permanente del nivel de aislamiento con sistema de alarma acústico-luminosa ajustable provisto de enclavamiento. Con una corriente de fuga de $20\mu\text{A}$ y de lectura no superior a los $150\mu\text{A}$ en c.c. generada por una tensión no superior a 8V. Asimismo llevará incorporado Terminal Remoto repetidor de las señales del propio monitor o de un conjunto de monitores, con indicación individualizada, permitiendo al mismo tiempo su gestión centralizada a través de un módulo de comunicaciones.
- *Barras Colectoras EE y PT*: Se han previsto dos pletinas de cobre de 300 mm de longitud, 25 mm de altura y 5 mm de espesor, con taladros roscados, tornillo y arandela estriada para la conexión de conductores equipotenciales y de protección. Ambas pletinas irán fijadas al bastidor metálico del panel mediante soportes aislados.

La entrada del PA deberá estar dotada de un analizador de redes que recoja los siguientes parámetros:

- Intensidades eficaces de fase y neutro con valores medios y máximos integrados en intervalos de tiempo configurable.
- Tensiones simples y compuestas.
- Frecuencia de la corriente.
- Potencias activa, reactiva y aparente por fase y total con valores medios y máximos integrados en intervalos de tiempo configurable.

1.5.8 Alumbrado de interiores (Normal y Emergencia)

1.5.8.1 Nociones y conceptos básicos de iluminación. Definiciones y características.

En este apartado nos encargaremos de introducir y definir desde el concepto de luz, magnitudes luminosas y unidades, hasta los tipos de lámparas y luminarias que se emplean en la actualidad.

Primero definiremos a la luz como la energía radiante, que en forma de ondas electromagnéticas estimula el sentido de la vista. Se propaga en línea recta y en todas las direcciones. Podremos considerar como principales fuentes de luz eléctrica a:

- Lámparas de incandescencia: Emiten luz por termorradiación como consecuencia del paso de corriente eléctrica por un filamento conductor (existirán las convencionales y las halógenas).
- Lámparas de descarga: Su emisión de luz es como consecuencia de la descarga eléctrica a través de gases o vapores metálicos (fluorescentes, mercurio a alta presión, halogenuros metálicos, etc.)
- Lámparas de inducción: La emisión de luz es el resultado de la excitación de átomos de vapores metálicos por inducción electromagnética de alta frecuencia.

Como principales magnitudes luminosas tomaremos a las siguientes:

- Flujo luminoso Φ : Es la energía luminosa emitida por unidad de tiempo, medida en lumenes (lm)
- Intensidad luminosa I: Es el flujo luminoso emitido en una dirección dada por unidad de ángulo sólido, medido en candelas (cd)
- Iluminación o iluminancia E: Es el flujo luminoso recibido por unidad de superficie, medido en luxes (lx).
- Luminancia o brillo L: Es la intensidad luminosa en una dirección dada por unidad de superficie aparente luminosa o iluminada, medida en nit (nt) o cd/m^2 .

Tipos de Lámparas

Lámparas de incandescencia convencionales

La emisión de luz es el resultado de la alta temperatura adquirida por un filamento de wolframio arrollado en hélice dentro de una atmósfera de vacío. La eficacia de este tipo de lámpara es pequeña (10-20 lm/W). Se empleará en interiores de locales con bajos techos. Su duración media es de unas 1000 horas.

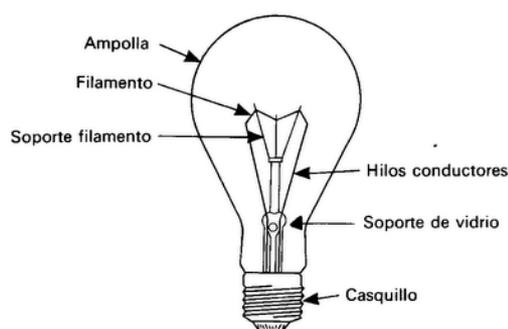


Ilustración 11. Ejemplo de Lámpara Incandescente

Lámparas de incandescencia halógenas

Su emisión de luz es igual que en las incandescentes, pero su diferencia principal será que llevan añadido en el interior de la ampolla un elemento halógeno, que normalmente será yodo. Tienen una duración media de de 2000 a 3000 horas con bajas tensiones de funcionamiento.



Ilustración 12. Ejemplo de Lámpara Incandescente Halógena

Lámparas o tubos fluorescentes

La emisión de luz es la consecuencia de la descarga eléctrica a través de vapor de mercurio a baja presión, que da origen a rayos ultravioleta transformados en luz visible mediante polvos fluorescentes situados en el interior del tubo, tiene una eficacia de aproximadamente 100 lm/W. Tienen una vida útil de aproximadamente 7500 horas.

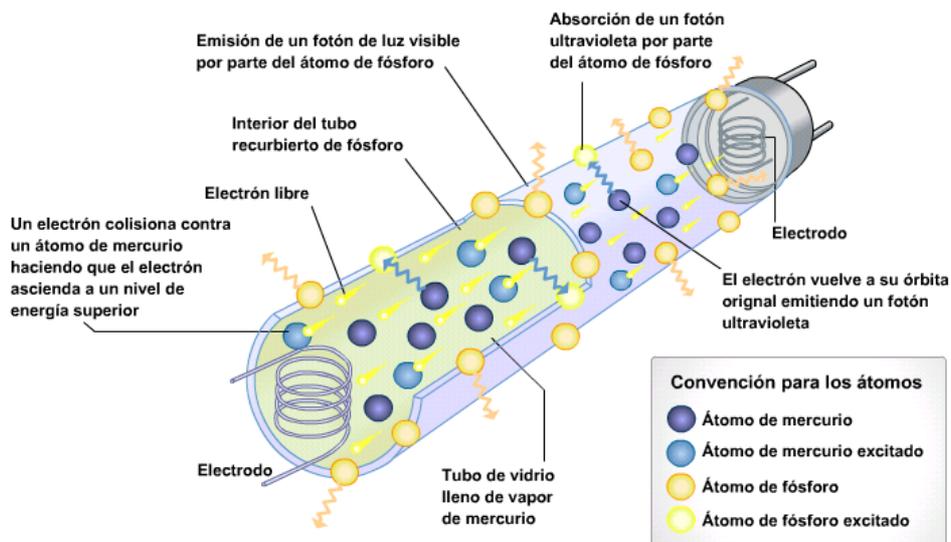


Ilustración 13. Funcionamiento de Tubo Fluorescente

Lámparas de vapor de mercurio a alta presión

Emiten luz por luminiscencia al producirse la descarga eléctrica en un tubo de cuarzo con vapor de mercurio a alta presión (de 2 a 4 bar). La luz producida es corregida por medio de polvos fluorescentes colocados en la pared interior de la ampolla. El espacio entre el tubo de descarga y la ampolla exterior está relleno de gas neutro (nitrógeno) a presión algo menor que la atmosférica evitando así la formación de arco entre partes metálicas. La eficacia aproximada será de 60 lm/W, teniendo como vida media unas 8000 horas.

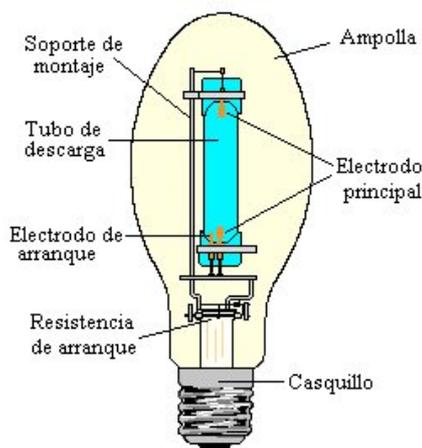


Ilustración 14. Esquema de Lámpara de Vapor de Mercurio a alta Presión

Lámparas de inducción

La luz se produce en una ampolla de vidrio con vapor de mercurio a baja presión. Una bobina situada dentro de la ampolla y alimentada en alta frecuencia provocará la excitación de los átomos de mercurio que permitirán la radiación que luego será transformada por polvos fluorescentes situados en la parte interna de la ampolla. La eficacia de la lámpara será de unos 70 lm/W, con una vida útil de unas 60.000 horas.

Luminarias

Las luminarias se emplearán para modificar la distribución de la luz (reflectores) o atenuarán el brillo de la lámpara según se desee (difusores). Las luminarias contendrán a las lámparas con su equipo auxiliar y los accesorios necesarios para su fijación. Los reflectores tienen una superficie brillante que reflejan la luz de la lámpara según la forma de la superficie reflectante, los difusores serán envolventes (de vidrio o de plástico) que evitarán el deslumbramiento y provocarán una pérdida de flujo luminoso útil.

1.5.8.2 Diagramas de iluminación y Alumbrado de interiores

Diagramas de iluminación

Diagrama polar

Es la representación de la intensidad luminosa de una fuente luminosa, trazando rayos vectores que parten de la fuente y tienen una longitud proporcional a la intensidad de iluminación. Estos gráficos de intensidad de iluminación se simplifican porque las fuentes de alumbrado tienen elementos de simetría, como dicho plano es simétrico respecto a un eje, se suele dar la mitad del plano y para una lámpara de 1000 lm de flujo.

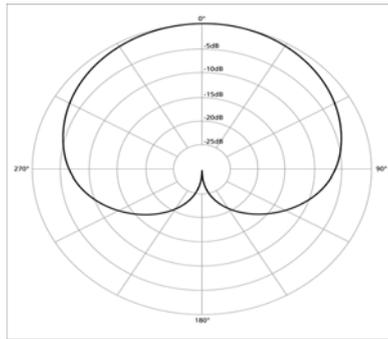


Ilustración 15. Ejemplo de Diagrama Polar

Curvas isolux

Son curvas que unen puntos de igual iluminación sobre una superficie horizontal. Suelen trazarse para valores enteros de iluminación.

Se debe tener en cuenta que las curvas isolux para una lámpara determinada y para una altura de montaje deben multiplicarse por los miles de lm de la lámpara y dividir por el cuadrado de la altura en metros. Se denomina factor de uniformidad media a la relación:

$$f = \text{Iluminación mínima} / \text{Iluminación media.}$$

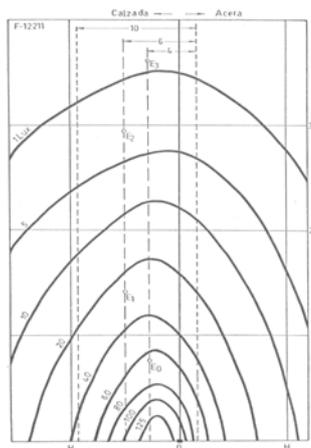


Ilustración 16. Ejemplo de Curvas Isolux

Diagrama Isocandela

Empleado para los proyectores, se considera como origen el centro del proyector, y cualquier punto situado delante del proyector queda definido por un ángulo vertical y otro horizontal de forma similar a un punto de superficie terrestre localizado en un plano por paralelos y meridianos.

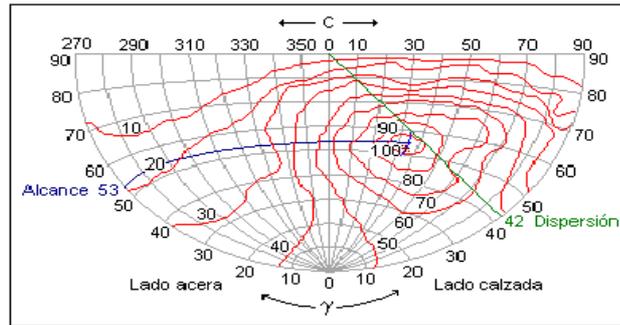


Ilustración 17. Ejemplo de Diagrama Isocandela

Alumbrado de interiores

Según la forma que las luminarias, suspendidas sobre el plano de trabajo repartan la luz, el alumbrado se clasifica en:

- **Alumbrado directo:** Todo el flujo luminoso se dirige hacia al plano de utilización. Las luminarias de alumbrado directo se clasifican en: intensivas ($0^\circ < \alpha < 30^\circ$), semi-intensivas ($30^\circ < \alpha < 40^\circ$), dispersoras ($40^\circ < \alpha < 50^\circ$), semi-extensivas ($50^\circ < \alpha < 60^\circ$), extensivas ($60^\circ < \alpha < 70^\circ$) e hiper-extensivas ($70^\circ < \alpha < 90^\circ$).
- **Alumbrado indirecto:** Todo el flujo luminoso se dirige al techo.
- **Alumbrado mixto:** Es semi-directo cuando la mayor parte del flujo luminoso se dirige al plano de trabajo y es semi-indirecto cuando la mayor parte del flujo se dirige hacia el techo.

1.5.8.3. Alumbrado Normal

El alumbrado normal ha sido realizado en la mayoría de los casos empleando lámparas fluorescentes lineales de 36 W y compactas de 18, 26 y 36 W de características según lo indicado en el pliego de condiciones, alojadas en luminarias en chapa de acero pintada en blanco con componente óptico en aluminio especular. Todas ellas dispondrán de protección mediante un portafusibles con fusible de ampolla de cristal de 3 A, cuando el cableado de ellas esté realizado con un conductor de sección inferior a 1.5 mm.

Los niveles de iluminación, así como el índice de deslumbramiento unificado (UGR_L) y el rendimiento de colores (Ra), que a continuación se relacionan, y para los que se ha realizado el presente proyecto, han sido elegidos teniendo como referencia los aconsejados por la UNE-EN12464-1, teniendo en cuenta que si se ha producido algún tipo de variación ha sido por necesidades del proyecto.

ACTIVIDAD	Em (Lux)	UGR _L	Ra	OBSERVACIONES y PARTICULARIDADES
Salas de espera	200	22	80	Iluminancia en el suelo
Pasillos circulación general durante el día	150	22	80	Iluminancia en el suelo
Salas de día	200	22	80	
Salas examen y tratamiento (Curas)	1000	19	80	Iluminancia en el plano de trabajo
Salas examen alumbrado general	500	19	80	
Salas de escáner alumbrado general	300	19	100	Regulable continuo
Salas de escáner con imágenes y TV	50	19	80	
Salas de tratamiento: Masaje y radioterapia.	300	19	100	Regulable continuo
Pasillos circulación general durante la noche	50	22	80	Iluminancia en el suelo

Tabla 3. Niveles de Iluminación Exigidos

Las lámparas fluorescentes utilizadas disponen de 3.350 lúmenes las lineales de 36 W, y 2.900 lúmenes las compactas también de 36 W; de 1.200 lúmenes las compactas de 18 W y 1.800 lúmenes las de 26 W, siendo en este caso todas las lámparas con temperatura de color (T_{cp}) de 3.300 a 5.300 °K (intermedia).

Las luminarias en las que se sitúan dichas lámparas serán por lo general de empotramiento en falsos techos con cerco en aluminio pintado en blanco, provistos con difusor óptico doble parabólico de alto rendimiento y baja iluminancia para lámparas fluorescentes de 36 W. Las luminarias que dispongan de lámparas compactas cortas de 18 y 26 W, serán circulares con acero en aluminio fundido pintando en blanco, provistos de reflector de aluminio especular de baja iluminancia y cerradas mediante cristal opal o transparente decorativo. Todas las luminarias anteriormente mencionadas dispondrán de balastos electrónicos provistos de precaldeo de cátodo y serán de clase A2 según la clasificación estipulada por CELMA, siendo la potencia del conjunto lámpara mas equipo de encendido las reflejadas según la propia tabla de CELMA.

1.5.8.4. Alumbrado de Emergencia

Las instalaciones de alumbrado de emergencia tienen por objeto, asegurar, aun faltando el alumbrado general, la iluminación en locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o bien iluminar otros puntos que se señalen. La alimentación será con fuentes propias de energía y con corte rápido (0.5 s). Se incluyen dentro de estos alumbrados:

- **Alumbrado de seguridad:** Para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona. Entrará en funcionamiento cuando falle el alumbrado general o la tensión de alimentación baje menos del 70%. Este alumbrado de seguridad a su vez comprende:

1. *Alumbrado de evacuación*: Iluminación mínima de 1 lux a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, y de 5 lux en los cuadros de alumbrado y protección contra incendios, teniendo una duración mínima de 1h.
2. *Alumbrado ambiente o anti-pánico*: Iluminación mínima de 0.5 lux en toda el área considerada, con un funcionamiento mínimo de 1h.
3. *Alumbrado de zonas de alto riesgo*: Iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal en las zonas de alto riesgo, el tiempo mínimo de funcionamiento será el necesario para abandonar la zona.

Será necesaria la colocación de alumbrado de seguridad en recintos cuya ocupación sea de más de 100 personas, recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial u hospitalario, aseos generales en edificios de acceso público, cerca de escaleras, etc.

- **Alumbrado de reemplazamiento**: Permite la continuación de las actividades normales durante un mínimo de 2h. Deben disponer de alumbrado de reemplazamiento: los establecimientos sanitarios, en zonas de hospitalización (mínimo 5 lux), en salas de intervención, cura, tratamiento intensivo, paritorios y urgencias (iluminación igual al alumbrado normal)

En el alumbrado de emergencia, existirán como mínimo dos líneas diferentes de alimentación protegidas por un interruptor automático de 10 A como máximo. Cada línea no podrá alimentar a más de 12 puntos de luz.

1.5.9 Redes de puesta a tierra (PAT) como protección contra contactos indirectos

Un sistema de puesta a tierra en la conexión de los equipos eléctricos a tierra, para evitar que se dañen los equipos en caso de una corriente transitoria peligrosa, o también que por falta de aislamiento en uno de los conductores y al quedar en contacto con las placas de los contactos y ser tocados por alguna persona pudiera ocasionarle lesiones o incluso la muerte. Los objetivos de un sistema de puesta a tierra serán:

- Brindar seguridad a la personas.
- Proteger las instalaciones, equipos y bienes en general, al facilitar y garantizar la correcta operación de los dispositivos de protección.
- Establecer la permanencia, de un potencial de referencia, al estabilizar la tensión eléctrica a tierra, bajo condiciones normales de operación.
- Mejorar la calidad del servicio
- Disipar la corriente asociada a las descargas atmosféricas y limitar las sobretensiones generadas.

1.5.9.1 Elementos de un Sistema de puesta a tierra.

- **Electrodos:** Varillas de cobre resistentes a la corrosión producida por las sales de la tierra, que se encontrarán enterradas a una determinada profundidad para servir como elemento de disipación de la corriente en la tierra en caso de alguna falta en la instalación o de sobrecarga.
- **Conductor o Cable:** Nos permitirá realizar la conexión de nuestro electrodo con las demás partes de la instalación. Se intentará que dicho conductor no esté seccionado, sino que se encuentre perfectamente soldado para poder asegurarse de su contacto y continuidad del sistema de conexión. Se procurará emplear cable desnudo para todas las partes metálicas de la instalación que queden conectadas a tierra.
- **Punto o borne de puesta a tierra.**
- **Línea principal de tierra (sección mínima para conductor de cobre de 16 mm², según ITC-BT-26)**
- **Conductor de equipotencialidad suplementaria,** que une la masa con un elemento conductor cualquiera.

1.5.9.2 Tipos de electrodos utilizados en las puestas a tierra.

Los electrodos de tierra se pueden encontrar de diferentes tamaños, formas y características. A continuación se describen los más comunes:

- **Electrodo en estrella:** Este tipo de electrodo se realiza con cobre desnudo y formando ramificaciones con un ángulo de 60°. Estos electrodos se emplean en el campo, ya que con ellos se obtiene un valor de resistencia menor.
- **Electrodo en anillo:** Consiste en realizar una espira con cable de cobre desnudo, con una longitud máxima de 6 m en contacto con tierra.
- **Electrodo en malla:** Se realiza armando una red de conductores de cobre desnudos. Es un tipo de electrodo muy empleado en subestaciones eléctricas ya que reduce el número de descargas.
- **Electrodos químicos:** Son aquellos que se les adiciona algún tipo de compuesto para aumentar la conductividad y disminuir así el valor de resistencia.

1.5.9.3 Principales esquemas de conexión a tierra de las instalaciones eléctricas

Sistema IT

Es el más empelado cuando es necesaria la continuidad del servicio, como en quirófanos o en procesos sensibles a la interrupción. En él el neutro se encuentra conectado a tierra habitualmente a través de una impedancia de tierra y las masas metálicas conectadas a tierra de manera independiente.

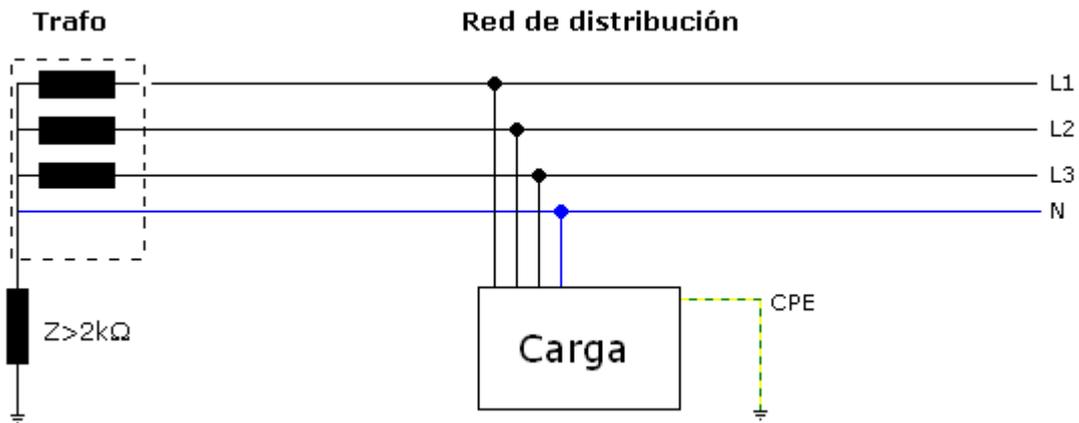


Ilustración 18. Esquema de Instalación IT

Sistema TT

El neutro se encuentra conectado a tierra directamente y las masas conectadas a una toma de tierra separada mediante el conductor de protección. Es el esquema habitual de la red en distribución pública de Baja Tensión y el más empleado en instalaciones interiores.

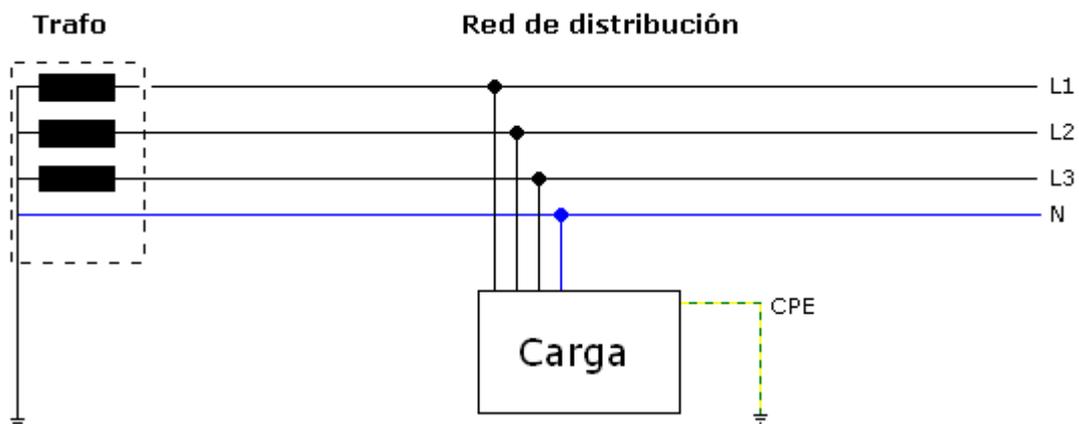


Ilustración 19. Esquema de Instalación TT

Sistema TN

El neutro se encuentra conectado a tierra directamente y las masas de la instalación conectadas al neutro mediante conductores de protección. Es el sistema menos empleado ya que su principal desventaja es que es necesario el cálculo de todas las impedancias en todos los puntos de la línea y será necesario diseñar las protecciones de manera individual a cada receptor.

Sistema TN-C

En este esquema los conductores equipotenciales van conectados al neutro.

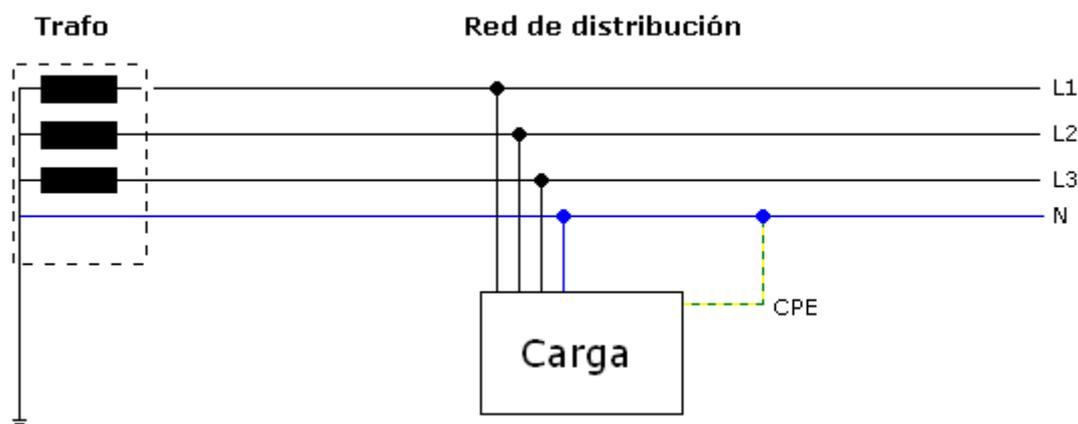


Ilustración 20. Esquema de Instalación TN-C

Sistema TN-S

En el esquema TN-S, los conductores de protección se conectan a un conductor de protección distribuido junto a la línea, y conectado al conductor de neutro en el transformador.

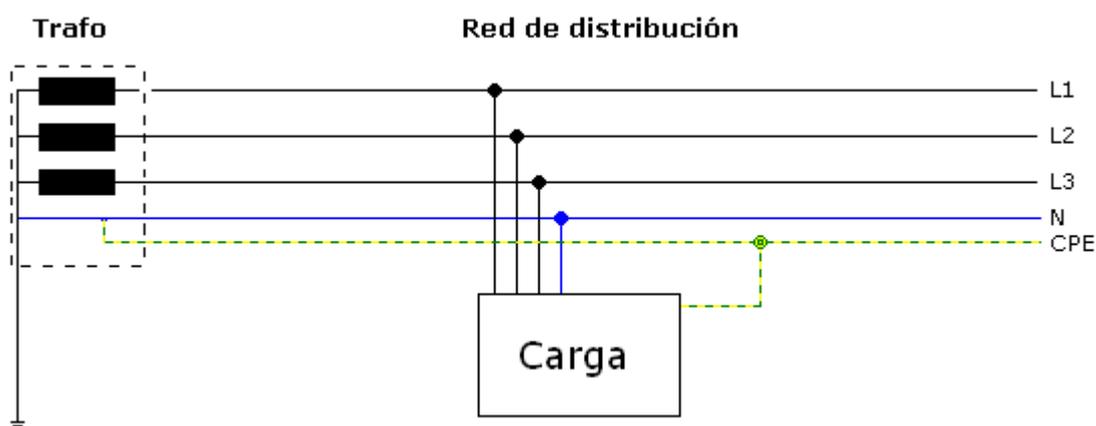


Ilustración 21. Esquema de Instalación TN-S

O sea que en general adoptamos los Sistemas TT ó TNS, por las siguientes razones:

- Limitar la diferencia de potencial eléctrico entre todos los objetos conductores aislados.
- Separar los equipos y circuitos que fallan, cuando se produce la misma
- Limitar las sobretensiones que aparecen en el sistema en diferentes condiciones.

En nuestro proyecto nuestro sistema de protección a tierra se ha dividido a su vez cuatro redes, a fin de proteger las diferentes partes que en ella tienen lugar.

1. Red de puesta a tierra de Protección de Media Tensión.
2. Redes de puesta a tierra de neutros de Transformadores (Servicio)
3. Red de puesta a tierra de Protección en Baja Tensión.
4. Red de puesta a tierra de la Estructura.

La primera **(1)** pondrá a tierra todos los elementos metálicos de la instalación de Media Tensión que normalmente no están sometidos a ella. Incluso se conectará a esta red la malla equipotencial prevista en el suelo del local destinado a Centro de Transformación.

La segunda **(2)** derivará a tierra independiente cada uno de los neutros de transformadores que, al conectarlos al embarrado del CGBT mediante los interruptores de Baja Tensión, quedarán unificados en una sola puesta a tierra cuyo valor no será mayor de 2 ohmios (ITC-BT-08 apartado 2.e) con el fin de poder establecer un sistema *TN-S*.

La tercera **(3)** pondrá a tierra todas las partes metálicas de la instalación de Baja Tensión que normalmente no estén sometidas a ella, para lo cual se ha provisto de una red de conductores en color amarillo-verde que uniéndolos entre sí las pone a tierra mediante un electrodo formado por picas de acero cobrizado, y a la que se ha de unir la tierra general de la estructura (ITC-BT-26 apartado 3), cuyo conjunto de puesta a tierra debe ser igual o inferior a 2 ohmios.

La cuarta **(4)** enlazará todas las armaduras entre sí mediante un cable de cobre desnudo de 50mm² enterrado a 50 cm de profundidad por debajo de la primera solera del edificio. El enlace de entre pilares y el cable desnudo de cobre se realizará con soldadura aluminotérmica.

Para la mejora de la red de puesta a tierra existente, se ha propuesto que para la red de distribución de alumbrado de urbanización, se entierre directamente en la zanja un cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección que enlazará todas las picas de puesta a tierra instaladas en las arquetas de registro y que sirven de protección para la instalación. Este cable, desde la luminaria (arqueta) más cercana al CGBT se derivará en cable aislado RV-0,6/1kV enterrado para su enlace con la barra general de tierras en dicho CGBT. Con esto se conseguirá obtener un valor global de la impedancia de puesta a tierra igual o inferior a 1 ohmio, con lo que será posible enlazar este conjunto con la puesta a tierra de la Alta Tensión, cumpliéndose así la norma ITC-BT-18 punto 11, ya que la separación de puestas a tierra en un edificio es prácticamente imposible.

Para todas las redes de enlace entre electrodos de puesta a tierra y los puentes de electrodos a utilizar se empleará cable aislado con tensión de aislamiento de 0.6/1 kV. Mediante las interconexiones realizadas entre sí todas estas redes conformarán la red de puesta a tierra del edificio pudiendo adoptar un sistema de régimen de neutro **TT** o **TN-S**, según sea el uso o necesidad. El sistema **TN-S** dispondrá de la misma configuración que el **TT** con la salvedad de que en el primero existirá una resistencia de derivación para el bucle de derivación a tierra equivalente a cero, ya que se encuentran unidos el conductor equipotencial y el conductor de neutro en el CGBT. Con lo que para un sistema **TN-S**, en el punto más cercano a la utilización se han colocado interruptores diferenciales de disparo por corriente residual para la protección de contactos indirectos.

La principal ventaja del sistema **TN-S** radicará en que desde el CGBT hasta el último escalón de protección no será necesaria la instalación de interruptores diferenciales sino que bastará con el ajuste adecuado (corto retardo) de los interruptores magnetotérmicos, que habiéndose elegido de tipos selectivos, garantizarán una mayor seguridad en la continuidad del suministro eléctrico en todo el hospital, facilitándose así el cumplimiento de la normal ITC-BT-38 punto 2.1.4, donde se establece que “*los dispositivos alimentados a través de un transformador de aislamiento no deben protegerse con diferenciales en el primario ni en el secundario del transformador*”.

También podremos considerar como una de las ventajas notables de este tipo de sistema es que disminuye el disparo intempestivo de los interruptores diferenciales principalmente los más sensibles (30 mA), siendo los resultados obtenidos mucho mejores que cuando únicamente se emplean interruptores diferenciales superinmunizados (SI). Se podrán prescindir de los diferenciales de 30 mA favoreciendo los de 300 mA, con lo que se favorece la continuidad del conductor de equipotencial hasta la utilización, ya que en este tipo de sistema la impedancia de defecto de tierra se mantiene invariable.

1.6. Suministros alternativos o de emergencia.

Lo conformarán los Grupos Electrógenos, equipos de Suministro de Alimentación Ininterrumpida (SAIs) y los aparatos autónomos de alumbrado de emergencia.

También se considerarán como servicios de emergencia aquellas tomas previstas en fachada con acceso directo hasta ellas de un grupo eléctrico auxiliar que pueda proporcionar suministro eléctrico a los Servicios de Seguridad y a las zonas calificadas como “esenciales” en situaciones de “extrema emergencia”.

1.6.1 Grupos Eléctricos

Los grupos eléctricos son generalmente generadores síncronos que emplean motores de combustión interna para la generación de electricidad. Son empleados en situaciones de déficit de generación eléctrica o cuando se producirán cortes en el suministro eléctrico y sea necesario cubrir la demanda de energía existente. Serán de principal importancia para hospitales ya que siempre será necesaria electricidad para el abastecimiento del mismo.

Los grupos eléctricos se componen habitualmente de:

- **Motor (1):** Es el principal responsable de que el alternador pueda girar y así se produzca la generación de electricidad. Generalmente los motores diésel son los más utilizados en los grupos Electrógenos por sus prestaciones mecánicas, ecológicas y económicas.



Ilustración 22. Ejemplo de Motor Térmico

- **Sistema eléctrico del motor:** En su mayoría serán sistemas de 12 VC. Dicho sistema incluirá un motor de arranque eléctrico, baterías de libre mantenimiento, además de sus principales sensores y dispositivos de alarma.
- **Sistema de refrigeración:** Que principalmente serán de aire, agua o aceite, pudiendo ser de tipo forzado o normal.
- **Alternador (2):** Se encargará de la generación de energía eléctrica, será de tipo apantallado, de excitación propia y sin escobillas en el rotor del mismo.



Ilustración 23. Ejemplo de Alternador

- **Depósito de Combustible y Bancada (5) y (4) :** El motor y el alternador se encontrarán acoplados mediante una gran bancada de acero de fuerte resistencia mecánica. Dicha bancada incluirá un depósito de combustible que tendrá una autonomía mínima de 8 horas de funcionamiento a plena carga.

- **Antivibradores:** Serán tacos antivibrantes diseñados para reducir la vibración ocasionada por el grupo alternador-motor, estarán colocados en la base del motor, del alternador, del cuadro de mando y de la bancada.
- **Sistema de control (3):** Gestionará el correcto funcionamiento del grupo así como determinará distintas consignas de funcionamiento dependiendo de la modalidad de uso o de la carga demandada.



Ilustración 24. Ejemplo Cuadro Sistema de Control

- **Interruptor automático de salida:** Servirá de protección del alternador por lo general serán o guardamotors suficientemente dimensionados o bien contactores acompañados de interruptores automáticos y contactos auxiliares.
- **Silenciador y Sistema de escape (6):** Se encargarán de la reducción de emisión de ruidos y compuestos contaminantes del grupo.
- **Bomba de Trasiego:** Será un motor eléctrico de 220 VCA en el que va acoplado una bomba que es la encargada de suministrar el combustible al depósito.

Cuando las condiciones de frío en el ambiente son intensas se dispone de un dispositivo calefactor denominado “resistencia de precaldeo” que ayuda al arranque del motor. Los grupos Electrónicos refrigerados por aire suelen emplear un radiador eléctrico, el cual se pone debajo del motor, de tal manera que mantiene el aceite a una cierta temperatura. En los motores refrigerados por agua la resistencia de precaldeo va acoplada al circuito de refrigeración, esta resistencia se alimenta de 220 Vca y calienta el agua de refrigeración para calentar el motor.

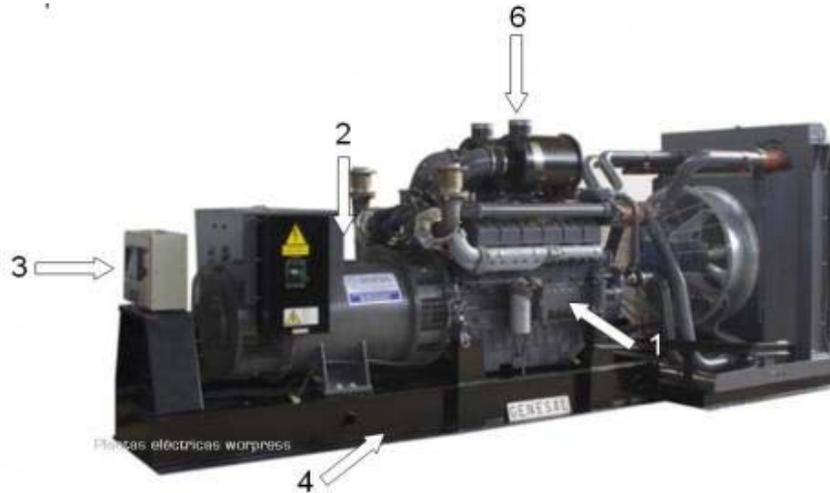


Ilustración 25. Ejemplo de Grupo Electrónico

Su función principal será proporcionar un suministro complementario de reserva cumpliendo con el Artículo 10 y la ITC-BT-28 del REBT; con él proporcionándose servicio a todo el alumbrado y fuerza y tomas de corriente alimentadas desde los cuadros secundarios, así como todos los ascensores, grupos de presión de agua (incluyendo los de incendios), ventilaciones con riesgo de explosión, aparatos de radiodiagnóstico y central de esterilización excluida la producción de vapor que conmutará manualmente.

Todo ello no implica que todas las unidades alimentadas por los grupos electrógenos deban de ser resistentes al fuego (RF-180), sino que se tiene que cumplir como principal condición que el servicio al que se preste de suministro eléctrico esté considerado como servicio de seguridad. En nuestro caso solamente entenderemos como tales a las que se han descrito en la ITC-BT-28 y a las unidades funcionales que por el uso que puedan tener son consideradas como no evacuables o difícil evacuación, o bien su función no puede ser interrumpida de forma inmediata, en nuestro caso la radiología será considerada como tal.

Las conmutaciones automáticas serán consideradas según la ITC-BT-28 punto 2 como “con corte largo”, ya que su duración es mayor a 15 segundos. Cada una de las conmutaciones de los CGBTs estará formada por un conmutador que dispondrá a su vez de dos interruptores de corte en carga yuxtapuestos, formando un único aparato con eje común de accionamiento para tres posiciones (I-O-II). El conmutador podrá ser dirigido mediante mando manual o bien mediante mando motor, eligiendo el modo de operación mediante llave, a su vez todos los sistemas de detección de tensión (presente o ausente), órdenes del motor, etc. Incorporará una unidad autónoma de conmutación, que se encontrará alimentada desde los circuitos de llegada procedentes de la red y también del grupo electrógeno, cumpliendo así con lo expuesto en la norma UNE-EN 60947-6-1.

Como dispondremos de motores diesel que no serán capaces de soportar en un principio la potencia nominal, se preverán escalones de entrada para las cargas que irán entrando progresivamente hasta incorporación total de las mismas.

Par cubrir las necesidades expuestas anteriormente en el apartado de “*Previsión de Cargas*”, ante la ausencia o fallo del suministro eléctrico por parte de la compañía, se dispondrá de una *Central de Grupos Electrógenos*, cercana a la propia subestación de evacuación. Dicha central dispondrá de cuatro grupos electrógenos idénticos que trabajarán en paralelo y suministrarán suministro de reserva al hospital a través de una red de distribución a una tensión nominal de 13,2 kV. El funcionamiento de los cuatro grupos electrógenos será similar al de una sola máquina, no realizándose la conmutación con los CGBTs hasta que el acoplamiento de las cargas no sea total y correcto para los cuatro grupos, siendo el tiempo máximo de acoplamiento de 30 segundos desde que se produjo el corte o fallo. Teniéndose que asemejar el funcionamiento de las máquinas como de “líder”, pudiéndose cambiar esta función en las máquinas de manera automática o manualmente.

1.6.2 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAIs)

Las SAIs son dispositivos que gracias a sus baterías propias, pueden proporcionar energía eléctrica tras una falta a todos los dispositivos a los que se encuentren conectados. Otra de las funciones de las SAIs es la de mejorar la calidad de la energía eléctrica que llega a los aparatos, filtrando subidas y bajadas de tensión y eliminando en algunos casos armónicos de la red. Habitualmente dichas SAIs se encargarán de suministrar energía a aparatos electrónicos, médicos o informáticos que requieran tener siempre alimentación.

Las SAIs muestran varios modos de funcionamiento:

- Modo “Standby”, Modo “Interacción”, en el modo “Standby” los equipos conectados a la red se encuentran funcionando al nivel de tensión de la misma. En caso de producirse una caída de tensión considerable nuestra unidad SAI emplearía su convertidor DC-AC que estará alimentado por la batería interna de la propia unidad, manteniendo alimentado así a los equipos conectados a dicho circuito. Dependiendo de la caída de tensión que se produzca el tiempo de conmutación Red-SAI variará.

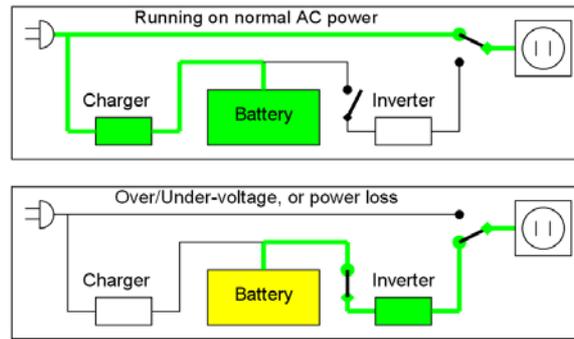


Ilustración 26. Esquema de Modo Stand-By de SAI

- En el modo “interacción” estaremos trabajando con un modo de funcionamiento similar al anterior con la salvedad de que en este caso existirá un autotransformador con varias tomas seleccionables. Este tipo de modo será mucho más tolerante frente a caídas de tensión y sobretensiones de la red sin consumir energía de la batería de la SAI. Esto se logrará cambiando la toma del autotransformador (las conmutaciones deberán realizarse lo suficientemente rápido para evitar caídas de tensión internas en la SAI). El rango habitual de tensiones que tendrá el autotransformador será de entre 90 y 120 V.

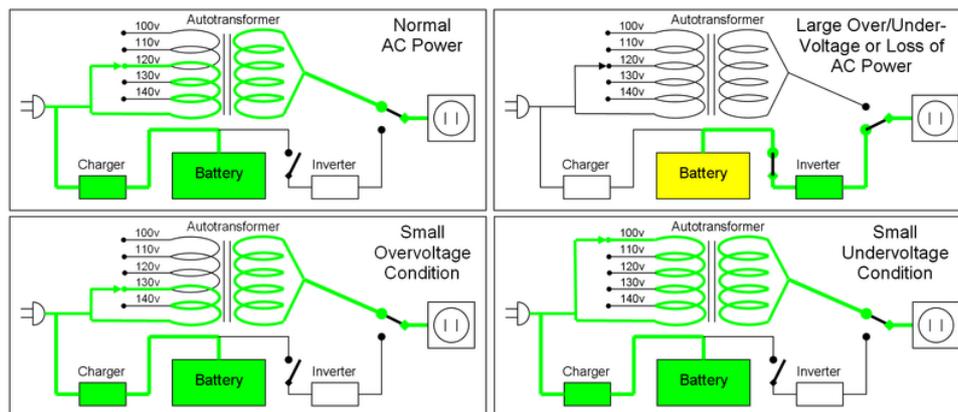


Ilustración 27. Esquema de Modo Interacción de SAI

- Para un modo de funcionamiento como fuente de corriente continua no será necesario un inversor a la salida de la misma, será más común el uso de rectificadores ya que se podrá emplear a modo de carga de baterías. Normalmente tendrá aplicaciones de comunicaciones.
- También existen unidades SAIs que serán útiles en ambientes en los que sea necesario aislar a equipos sensibles al ruido electrónico (como puede ser posible en algunos equipos radiológicos), en este caso se emplea un modo de funcionamiento “online”. El modo de funcionamiento será parecido al modo “standby” pero con un coste mayor debido a que se necesitan mayores convertidores AC-DC o DC-AC. Cuando se produce una caída de tensión los se abre el circuito y las baterías mantienen la energía a niveles constantes y lista

para ser empleada, cuando se reanuda el suministro se alimentan la mayoría de las cargas mediante los rectificadores y se produce la recarga de las baterías de la unidad.

La vida de las unidades SAI se puede aumentar introduciendo condensadores que ayudarán a reducir el mantenimiento de las mismas.

La instalación se realizará para prestar suministro eléctrico a aquellos servicios médicos o informáticos, dispongan de suministro eléctrico continuo o ininterrumpido, siendo el servicio prestado de tipo descentralizado, empleándose una unidad SAI por cada sala médica o puesto informático que necesite de ella.

En cumplimiento con la ITC-BT-38 punto 2.2 se instalarán unidades SAI en las salas de radiología, mientras que no será conveniente su instalación en las salas de consulta. Dichas unidades proporcionarán cobertura en su suministro al alumbrado de reemplazamiento, así como a la fuerza de asistencia vital exigible por el REBT; teniendo las unidades SAI una autonomía de aproximadamente dos horas. Dentro de este capítulo también tendremos en cuenta a todas las unidades SAI que cubrirán gran parte de los equipos localizados en los propios puestos de trabajo siendo su autonomía de diez minutos.

La potencia nominal de las unidades SAI es de aproximadamente 700 VA.

En el servicio de suministro especial, que en nuestro caso atenderá a la sala de radiología como se ha mencionado anteriormente, la autonomía de las unidades SAI es de dos horas destinada a la alimentación de los aparatos de fuerza vital y a la iluminación específica.

Para el cálculo de los SAIs y sus autonomías en salas de consulta y radiología, y con ello el número y capacidad de los acumuladores, se han tenido en cuenta las potencias y simultaneidades reflejadas en la siguiente tabla, tanto en usos de alumbrado de reemplazamiento como en fuerza de asistencia vital:

LOCAL	POTENCIA DE TRANSFORM.	POTENCIA SIMULTANEA	POTENCIA ALUMBRADO REEMPLAZAMIENTO	POTENCIA FUERZA DE ASISTENCIA VITAL	POTENCIA SUMINISTRO ESPECIAL COMPLEMENTARIO	AUTONOMIA DEL SAI	CAPACIDAD EN LA BATERIA DE ACUMULADORES	POTENCIA DEL SAI
1 SALA DE CONSULTA O RADIOLOGIA	4.000VA	2.000VA	250W	1.500W	1.750W	2 horas	3,5kW×h	3kW
2 SALAS DE CONSULTA O RADIOLOGIA	8.000 VA	3.600VA	500W	2.550W	3.050W	2 horas	6,1kW×h	5,5kW
3 SALAS DE CONSULTA O RADIOLOGIA	12.000 VA	5.200VA	750W	3.600W	4.350W	2 horas	8,7kW×h	8kW
4 SALAS DE CONSULTA O RADIOLOGIA	16.000 VA	6.500VA	1.000W	4.500W	5.500W	2 horas	11kW×h	10kW
5 SALAS DE CONSULTA O RADIOLOGIA	20.000 VA	7.700VA	1.250W	5.250W	6.500W	2 horas	13kW×h	12kW
6 SALAS DE CONSULTA O RADIOLOGIA	24.000VA	8.700VA	1.500W	5.850W	7.350W	2 horas	14,7kW×h	13,5kW
7 SALAS DE CONSULTA O RADIOLOGIA	28.000VA	9.500VA	1.750W	6.300W	8.050W	2 horas	16,1kW×h	14,5kW
8 SALAS DE CONSULTA O RADIOLOGIA	32.000VA	10.200VA	2.000W	6.600W	8.600W	2 horas	17,2kW×h	15,5kW
9 SALAS DE CONSULTA O RADIOLOGIA	36.000VA	10.600VA	2.250W	6.750W	9.000W	2 horas	18kW×h	16,5kW

Tabla 4. Potencia Aproximada para cálculo de SAIs

La potencia disponible por sala de radiología (considerada como sala de exploración), se ha considerado un transformador de una potencia de 4 KVA, con una potencia quizás elevada, pero con el fin de poder considerar selectivas las protecciones magnetotérmicas en su disparo frente a cortocircuitos (ITC-BT-38, punto 2.1.3.). Dicha potencia asignada al transformador es el que justifica el coeficiente de simultaneidad empleado.

Todos los SAIs utilizados para estos fines estarán ubicados en el propio local protegido por él o en otro situado en sus inmediaciones, pero siempre dentro del sector de incendios del local o zona al que prestan su servicio.

La distorsión armónica no superará el 8% en corriente ni el 5% en tensión (THD) en cuanto a la exportación a la red de alimentación, ni el 5% en corriente y tensión (THD) en la red suministrada. Todos estos valores medidos en RMS (verdadero valor eficaz).

1.7. Protección contra impulsos tipo rayo

Se ha previsto una instalación de protección contra el rayo, constituida por unidades captoras con dispositivo de cebado instaladas sobre mástiles, repartidas y fijadas a los puntos elevados de la cubierta mediante los cuales se garantiza para el Hospital una protección NIVEL I en aplicación de la norma UNE-21.186/96.

Para dicha protección contra sobretensiones emplearemos descargadores de tensión que tendrán una función de protección de todos los dispositivos eléctricos y electrónicos conectados a dicho circuito, contra sobreprotecciones destructivas.

Existirán varias clases de descargadores de tensión ordenados según sea su clase:

Clase I: se emplearán para instalaciones con un riesgo muy alto de impacto por rayo.

- Sólo se deberán poner en el cuadro principal.
- Se recomienda poner en instalaciones con pararrayos o acometida aérea.

Clase II: son los más comúnmente usados debido a su buena compatibilidad entre el nivel de protección requerida y los equipos eléctricos existentes en la industria.

- Se pueden aplicar como segundo nivel de protección en cuadros secundarios cuando sea requerida la clase I en el cuadro principal.
- En instalaciones de bajo nivel de protección se pueden emplear como primer nivel de protección.
- Disponen de una velocidad de respuesta mayor (<25ns frente a los <100ns de los Clase I)

Descargadores fotovoltaicos: aparatos para corrientes continuas entre 600 V y 1000V.

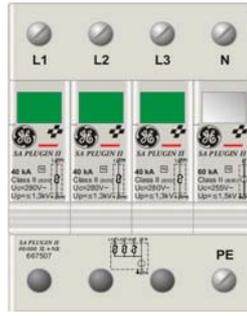
Limitadores de sobretensiones permanentes (trifásicos o monofásicos).

Descargadores para protección de líneas ADSL.

Descargadores para protección de entrada de antena de televisión.



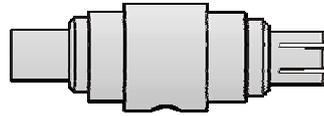
Protección de Clase I



Protección de Clase II



Protección para aplicaciones Fotovoltaicas



Protección para antena TV

2. MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CÁLCULOS

2.1 Previsión de Cargas

La potencia de cada uno de los Centros de Transformación se ha ajustado al estudio de cargas, teniendo en cuenta las potencias instaladas y los coeficientes de simultaneidad apropiados en cada caso y para cada punto de la instalación. En nuestro caso sólo se tendrán en cuenta los Centros de Transformación 1 y 2 que son los que tienen alcance en el proyecto.

Intensidades a Plena Carga

Es esencial una correcta determinación de la potencia prevista en la instalación para conseguir un correcto diseño económico y seguro dentro de los límites de temperatura y caída de tensión. Se ha empleado como factores de corrección y coeficientes de simultaneidad para la determinación de la potencia simultánea total (F. Simultaneidad 1 para el alumbrado, F. Simultaneidad 0.2 para tomas de fuerza y un F. de Corrección de 1.8 para las salidas de alumbrado que posean lámparas de descarga o de tipo fluorescente). Las previsiones de carga establecidas son valores teóricos mínimos a considerar. Por lo tanto, en caso de conocer la demanda real de los usuarios, se utilizarán estos valores cuando sean superiores a los mínimos teóricos.

Para la previsión de cargas se ha realizado teniendo en cuenta la situación de los diferentes centros de transformación dentro del hospital, en nuestro caso para las instalaciones de Radiología y Consultas, estarán alimentadas por los centros de transformación 1 y 2 respectivamente, por lo que el dimensionamiento de los mismos siempre será el mínimo para atender dichas instalaciones ya que estos centros de transformación deberán prestar servicio a las demás dependencias del hospital.

Para el CT-1 se ha estimado:

SERVICIO	SUMINISTRO ÚNICO DE RED			DOBLE SUMINISTRO RED-GRUPO ELETRÓGENO		
	POTENCIA INSTALADA EN KVA	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA SIMULTANEA EN KVA	POTENCIA INSTALADA EN KVA	COEFICIENTE SIMULTANEIDAD	POTENCIA SIMULTANEA EN KVA
CUADRO CGD.1.1.(A)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-1.1.6.(A)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.1.1.(B)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-1.1.6.(B)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.1.1.(C)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-1.1.6.(C)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.1.1.(D)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-1.1.6.(D)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.1.1.(E)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-1.1.6.(E)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.1.1.(F)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-1.1.6.(F)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.1.1.(G)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-1.1.6.(F)	70.40	0.53	37.59			
TOTAL	4794,73		1123,37			

Tabla 5. Previsión de Cargas CT-1

Para el CT-2 se ha estimado:

SERVICIO	SUMINISTRO ÚNICO DE RED			DOBLE SUMINISTRO RED-GRUPO ELECTRÓGENO		
	POTENCIA INSTALADA EN kVA	COEFICIENTE SIMULTANEIDA D	POTENCIA SIMULTANEA EN kVA	POTENCIA INSTALADA EN kVA	COEFICIENTE SIMULTANEIDA D	POTENCIA SIMULTANEA EN kVA
CUADRO 2.1.RAD.I	949.44	0.2	189.88			
CUADRO CS-2.1.5	57.01	0.46	33.46			
CUADRO 2.1.RAD.II	774.72	0.22	174.144			
CUADRO CS-2.1.6	77.90	0.51	39.63			
CUADRO CGD.2.1.(A)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-2.1.6.(A)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.2.1.(B)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-2.1.6.(B)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.2.1.(C)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-2.1.6.(C)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.2.1.(D)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-2.1.6.(D)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.2.1.(E)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-2.1.6.(E)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.2.1.(F)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-2.1.6.(F)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.2.1.(G)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-2.1.6.(G)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.2.1.(H)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-2.1.6.(H)	70.40	0.53	37.59			
CUADRO CGD.2.1.(I)	614.56	0.2	122.192			
CUADRO CS-2.1.6.(I)	70.40	0.53	37.59			
TOTAL	8023,73		1881,46			

Tabla 6. Previsión de Cargas CT-2

Por lo tanto viendo lo reflejado en las tablas la potencia estimada para el CT-1 de aproximadamente 1250 kVA y para el CT-2 aproximadamente 2000 kVA.

En los planos no se ha especificado cuáles de los cuadros tendrán suministro doble red-grupo eléctrico, en caso de necesitarse se tiene que cumplir que como mínimo el suministro que ofrezca el grupo eléctrico tiene que ser igual o superior a un 25% de la potencia a plena carga, por lo tanto para apoyar al suministro del CT-1 se presupondrá una potencia nominal mínima de $S = 0.25 \cdot 1123.87 = 280.967kVA$ y para el CT-2 se estimará una potencia nominal mínima de $S = 0.25 \cdot 1881.46 = 470.365kVA$.

2.2 Instalación Alta/Media Tensión.

2.2.1 Intensidad en Media Tensión CT-1.

En un sistema trifásico, la intensidad I_1 viene determinada por la expresión:

$$I_1 = \frac{S_t}{\sqrt{3} \cdot U_1}$$

Siendo:

S_t \equiv Potencia del transformador en kVA

U_1 \equiv Tensión compuesta primaria en kV

I_1 \equiv Intensidad primaria en A

En nuestro caso será:

$$I_1 = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 13.2} = 54.673 \text{ A}$$

2.2.1.1 Intensidad en Media Tensión

Aplicando la misma expresión pero a los parámetros del secundario:

$$I_2 = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 0.420} = 1718.3 \text{ A}$$

Para cada transformador.

Siendo:

S_t \equiv Potencia del transformador en kVA

U_2 \equiv Tensión compuesta secundaria en kV en vacío

I_2 \equiv Intensidad secundaria en A

2.2.1.2 Intensidades de Cortocircuito.

La potencia máxima de cortocircuito de la red será de 500 MVA, según los datos proporcionados por la compañía suministradora.

2.2.1.3 Cortocircuito en Media Tensión

La intensidad de cortocircuito primaria máxima se calcula a través de la fórmula:

$$I_{cc1} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_1}$$

Siendo:

I_{cc1} ≡ Intensidad de cortocircuito primaria en kA

S_{cc} ≡ Potencia de cortocircuito de la red en MVA

U_1 ≡ Tensión compuesta primaria en kV

En nuestro caso tenemos:

$$I_{cc1} = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 13.2} = 21.87 \text{ kA}$$

2.2.1.4 Cortocircuito en Baja Tensión

La intensidad de cortocircuito secundaria máxima se calcula a través de la fórmula:

$$I_{cc2} = \frac{S_t}{\sqrt{3} \cdot U_{cc} \cdot U_2}$$

Siendo:

I_{cc2} ≡ Intensidad de cortocircuito secundaria en kA

S_t ≡ Potencia del transformador en kVA

U_2 ≡ Tensión compuesta secundaria en V

U_{cc} ≡ Tensión de cortocircuito porcentual del transformador (%)

En nuestro caso tenemos:

$$I_{cc2} = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 0.06 \cdot 420} = 28.638 \text{ kA}$$

2.2.1.5 Dimensionado del embarrado en Media Tensión.

El embarrado de las celdas SM6 está constituido por tramos rectos de tubo de cobre recubiertos de aislamiento termorretráctil, fijados a la aparamenta con tornillos M8, siendo la separación entre fases en una misma celda de 200 mm, y entre apoyos en una misma fase de 375 mm.

El tubo de cobre utilizado como embarrado tiene un diámetro exterior de 24 mm (D) y un diámetro interior de 18 mm (d).

2.2.1.6 Intensidad máxima admisible.

El tubo de cobre dispone una sección real de:

$$S = \frac{\Pi}{4}(D^2 - d^2) = \frac{\Pi}{4}(24^2 - 18^2) = 198 \text{ mm}^2$$

La corriente máxima admisible se obtiene según la expresión:

$$I_N = J \cdot S$$

Siendo:

$J \equiv$ Densidad de corriente en A/mm^2

$I_N \equiv$ Intensidad nominal del embarrado en A

$S \equiv$ Sección del embarrado en mm^2

Generalmente los fabricantes proporcionan embarrados proporcionan valores normalizados de 400 y 630 A de intensidad nominal, tomando como valor más próximo el primero tenemos que:

$$J = \frac{I_N}{S} = \frac{400}{198} = 2.02 \text{ A}/\text{mm}^2$$

La siguiente tabla recoge los valores de intensidad máxima admisible y densidad de corriente para distintos diámetros del embarrado y a temperatura ambiente de 35°C y del embarrado de 65 °C:

Diámetro (mm)	$I_{\text{máx}}$ (A)	J (A/ mm^2)
20	548	3.42
32	818	2.99

Tabla 7. Intensidades Admisibles según normativa DIN

Realizando interpolación con los valores de la tabla se obtiene que para un diámetro de 24 mm se tendrá una densidad de corriente de $3.27 \text{ A}/\text{mm}^2$, que es superior a la calculada de $2.02 \text{ A}/\text{mm}^2$

2.2.1.6 Solicitación Electrodinámica.

Para la realización de este cálculo se considerará un cortocircuito trifásico de 21.87 kA eficaces obtenidos en el punto 2.2.2.1.

El esfuerzo máximo electrodinámico que se produce sobre el conductor de la fase central vendrá dado por la siguiente expresión:

$$F = 13.85 \cdot 10^{-7} \cdot f \cdot \frac{I_{cc}^2}{d} \cdot L \cdot \sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}} \cdot \frac{d}{L}$$

Siendo:

$F \equiv$ Fuerza resultante en N

$f \equiv$ Coeficiente en función del $\cos \varphi$. Siendo 1 para $\cos \varphi = 0$

$I_{cc} \equiv$ Corriente de cortocircuito en A

$d \equiv$ Separación entre fases en m. $d = 0.2$ m

$L \equiv$ Longitud de tramos embarrado en m. $L = 0.375$ m

En nuestro caso tendremos:

$$F = 13.85 \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot \frac{(21.87 \cdot 10^3)^2}{0.2} \cdot 0.375 \cdot \sqrt{1 + \frac{0.2^2}{0.375^2}} \cdot \frac{0.2}{0.375} = 880.5 \text{ N}$$

El valor de la carga uniforme será:

$$q = \frac{m}{L} = \frac{880.5/9.8}{375} = 0.24 \text{ kg/mm}$$

El momento flector máximo que se produce en los extremos (conexiones) será:

$$M = \frac{q \cdot L^2}{12} = \frac{0.24 \cdot 375^2}{12} = 2812.5 \text{ kg x mm}$$

El módulo resistente de la barra es:

$$W = \frac{\Pi}{32} \times \frac{D^4 - d^4}{D} = \frac{\Pi(2.4^4 - 1.8^4)}{32 \times 2.4} = 0.927 \text{ mm}$$

La fatiga máxima resultante responde a la siguiente ecuación:

$$r_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{2812.5}{927} = 3.03 \text{ kg/mm}^2$$

2.2.1.8 *Solicitud térmica*

La sobreintensidad máxima admisible en un conductor durante un tiempo "t", se determina según la norma CEI298 por la siguiente expresión para el cobre:

$$S = \frac{I_{cc}}{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{t}{\delta\theta}}$$

Siendo:

$S \equiv$ Sección de cobre en mm^2

$\alpha = 13$ Para el cobre

$t \equiv$ Tiempo del cortocircuito en s

$I_{cc} \equiv$ Intensidad de cortocircuito eficaz en A calculado en el apartado 2.2.2.1

$\delta\theta \equiv$ Incremento de temperatura permitido en el conductor por efecto del cortocircuito en un calentamiento adiabático, será de 180°C para conductores a temperatura ambiente.

Se empleará un valor de 150°C al suponer que el cortocircuito se produce después del paso permanente de la intensidad nominal.

Despejando el valor del tiempo obtenemos:

$$198 = \frac{21.87 \cdot 10^3}{13} \cdot \sqrt{\frac{t}{180}} \Rightarrow t = 150 \cdot \left(\frac{198 \cdot 13}{21870} \right)^2 = 2.078 \text{ s}$$

Por lo tanto puede soportar un cortocircuito de 22kA durante más de un segundo.

2.2.1.9 *Dimensionamiento de la ventilación del CT-1*

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

$$Q = P \cdot 216 \cdot n$$

Siendo:

$Q \equiv$ Caudal de aire necesario en m^3/h

$P \equiv$ Pérdidas del transformador en kW

$n \equiv$ Número de transformadores

En nuestro caso se ha estimado como pérdidas en el hierro máximas del transformador en aproximadamente un 5% de la potencia nominal.

Sustituyendo los valores obtenemos un valor final de caudal de:

$$Q = P \cdot 216 \cdot n = 62.5 \cdot 216 \cdot 1 = 13500 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.2.2 Intensidad en Media Tensión CT-2.

En un sistema trifásico, la intensidad I_1 viene determinada por la expresión:

$$I_1 = \frac{S_t}{\sqrt{3} \cdot U_1}$$

Siendo:

S_t \equiv Potencia del transformador en kVA

U_1 \equiv Tensión compuesta primaria en kV

I_1 \equiv Intensidad primaria en A

En nuestro caso será:

$$I_1 = \frac{2000}{\sqrt{3} \cdot 13.2} = 87.45 \text{ A}$$

2.2.2.1 Intensidad en Media Tensión

Aplicando la misma expresión pero a los parámetros del secundario:

$$I_2 = \frac{2000}{\sqrt{3} \cdot 0.420} = 2749.28 \text{ A}$$

Para cada transformador.

Siendo:

S_t \equiv Potencia del transformador en kVA

U_2 \equiv Tensión compuesta secundaria en kV en vacío

I_2 \equiv Intensidad secundaria en A

2.2.2.2 Intensidades de Cortocircuito.

La potencia máxima de cortocircuito de la red será de 500 MVA, según los datos proporcionados por la compañía suministradora.

2.2.2.3 Cortocircuito en Media Tensión.

La intensidad de cortocircuito primaria máxima se calcula a través de la fórmula:

$$I_{cc1} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_1}$$

Siendo:

I_{cc1} \equiv Intensidad de cortocircuito primaria en kA

S_{cc} \equiv Potencia de cortocircuito de la red en MVA

$U_1 \equiv$ Tensión compuesta primaria en kV

En nuestro caso tenemos:

$$I_{cc_1} = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 13.2} = 21.87 \text{ kA}$$

2.2.2.4 Cortocircuito en Baja Tensión

La intensidad de cortocircuito secundaria máxima se calcula a través de la fórmula:

$$I_{cc_2} = \frac{S_t}{\sqrt{3} \cdot U_{cc} \cdot U_2}$$

Siendo:

$I_{cc_2} \equiv$ Intensidad de cortocircuito secundaria en kA

$S_t \equiv$ Potencia del transformador en kVA

$U_2 \equiv$ Tensión compuesta secundaria en V

$U_{cc} \equiv$ Tensión de cortocircuito porcentual del transformador (%)

En nuestro caso tenemos:

$$I_{cc_2} = \frac{2000}{\sqrt{3} \cdot 0.06 \cdot 420} = 45.82 \text{ kA}$$

2.2.2.5 Dimensionado del embarrado en Media Tensión.

El embarrado de las celdas SM6 está constituido por tramos rectos de tubo de cobre recubiertos de aislamiento termorretráctil, fijados a la aparamenta con tornillos M8, siendo la separación entre fases en una misma celda de 200 mm, y entre apoyos en una misma fase de 375 mm.

El tubo de cobre utilizado como embarrado tiene un diámetro exterior de 24 mm (D) y un diámetro interior de 18 mm (d).

2.2.2.6 Intensidad máxima admisible.

El tubo de cobre dispone una sección real de:

$$S = \frac{\Pi}{4}(D^2 - d^2) = \frac{\Pi}{4}(24^2 - 18^2) = 198 \text{ mm}^2$$

La corriente máxima admisible se obtiene según la expresión:

$$I_N = J \cdot S$$

Siendo:

$J \equiv$ Densidad de corriente en A/mm^2

$I_N \equiv$ Intensidad nominal del embarrado en A

$S \equiv$ Sección del embarrado en mm^2

Generalmente los fabricantes proporcionan embarrados proporcionan valores normalizados de 400 y 630 A de intensidad nominal, tomando como valor más proximo el primero tenemos que:

$$J = \frac{I_N}{S} = \frac{400}{198} = 2.02 \text{ A/mm}^2$$

La siguiente tabla recoge los valores de intensidad máxima admisible y densidad de corriente para distintos diámetros del embarrado y a temperatura ambiente de 35°C y del embarrado de 65 °C:

Diámetro (mm)	$I_{m\acute{a}x}$ (A)	J (A/mm ²)
20	548	3.42
32	818	2.99

Tabla 8. Intensidades Admisibles según normativa DIN

Realizando interpolación con los valores de la tabla se obtiene que para un diámetro de 24 mm se tendrá una densidad de corriente de 3.27 A/mm², que es superior a la calculada de 2.02 A/mm²

2.2.2.7 *Solicitud Electrodinámica.*

Para la realización de este cálculo se considerará un cortocircuito trifásico de 21.87 kA eficaces obtenidos en el punto 2.2.2.1.

El esfuerzo máximo electrodinámico que se produce sobre el conductor de la fase central vendrá dado por la siguiente expresión:

$$F = 13.85 \cdot 10^{-7} \cdot f \cdot \frac{I_{cc}^2}{d} \cdot L \cdot \sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}} \cdot \frac{d}{L}$$

Siendo:

$F \equiv$ Fuerza resultante en N

$f \equiv$ Coeficiente en función del $\cos \varphi$. Siendo 1 para $\cos \varphi = 0$

$I_{cc} \equiv$ Corriente de cortocircuito en A

$d \equiv$ Separación entre fases en m. $d = 0.2$ m

$L \equiv$ Longitud de tramos embarrado en m. $L = 0.375\text{m}$

En nuestro caso tendremos:

$$F = 13.85 \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot \frac{(21.87 \cdot 10^3)^2}{0.2} \cdot 0.375 \cdot \sqrt{1 + \frac{0.2^2}{0.375^2}} \cdot \frac{0.2}{0.375} = 880.5 \text{ N}$$

El valor de la carga uniforme será:

$$q = \frac{m}{L} = \frac{880.5/9.8}{375} = 0.24 \text{ kg/mm}$$

El momento flector máximo que se produce en los extremos (conexiones) será:

$$M = \frac{q \cdot L^2}{12} = \frac{0.24 \cdot 375^2}{12} = 2812.5 \text{ kg x mm}$$

El módulo resistente de la barra es:

$$W = \frac{\Pi}{32} \times \frac{D^4 - d^4}{D} = \frac{\Pi(2.4^4 - 1.8^4)}{32 \times 2.4} = 0.927 \text{ mm}$$

La fatiga máxima resultante responde a la siguiente ecuación:

$$r_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{2812.5}{927} = 3.03 \text{ kg/mm}^2$$

2.2.2.8 *Solicitud térmica*

La sobreintensidad máxima admisible en un conductor durante un tiempo "t", se determina según la norma CEI298 por la siguiente expresión para el cobre:

$$S = \frac{I_{cc}}{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{t}{\delta\theta}}$$

Siendo:

$S \equiv$ Sección de cobre en mm^2

$\alpha = 13$ Para el cobre

$t \equiv$ Tiempo del cortocircuito en s

$I_{cc} \equiv$ Intensidad de cortocircuito eficaz en A calculado en el apartado 2.2.2.1

$\delta\theta \equiv$ Incremento de temperatura permitido en el conductor por efecto del cortocircuito en un calentamiento adiabático, será de 180°C para conductores a temperatura ambiente.

Se empleará un valor de 150 °C al suponer que el cortocircuito se produce después del paso permanente de la intensidad nominal.

Despejando el valor del tiempo obtenemos:

$$198 = \frac{21.87 \cdot 10^3}{13} \cdot \sqrt{\frac{t}{180}} \Rightarrow t = 150 \cdot \left(\frac{198 \cdot 13}{21870} \right)^2 = 2.078 \text{ s}$$

Por lo tanto puede soportar un cortocircuito de 22kA durante más de un segundo.

2.2.2.9 Dimensionamiento de la ventilación del CT-2.

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

$$Q = P \cdot 216 \cdot n$$

Siendo:

$Q \equiv$ Caudal de aire necesario en m³/h

$P \equiv$ Pérdidas del transformador en kW

$n \equiv$ Número de transformadores

En nuestro caso se ha estimado como pérdidas en el hierro máximas del transformador en aproximadamente un 5% de la potencia nominal.

Sustituyendo los valores obtenemos un valor final de caudal de:

$$Q = P \cdot 216 \cdot n = 100 \cdot 216 \cdot 1 = 21600 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.3 Cálculos de la Instalación de Baja Tensión

2.3.1 Justificación del método de cálculo empleado

El método de cálculo utilizado corresponde a una acometida para el abonado en Alta Tensión y corriente alterna 50 Hz, con una potencia de cortocircuito previsible de 1500 MVA a la tensión de 45 kV.

En estas condiciones de suministro, el nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su ITC-BT-19, establece que las caídas de tensión máximas admisibles a plena carga deben ser iguales o inferiores al 4,5% en alumbrado y del 6,5% en fuerza, consideradas a partir las bornas de baja del transformador hasta el punto más alejado de la instalación. Estas caídas hasta los Cuadros Secundarios de zona han sido calculadas teniendo en cuenta las resistencias y reactancias de los conductores a 70°C y 50Hz.

Las fórmulas aplicadas para la acometida en Alta Tensión y para los transformadores de potencia han sido deducidas del diagrama del transformador reducido al secundario, por ello están en función de la tensión secundaria entre fases U₂. El método y la hoja de cálculo han sido desarrollados bajo criterio e interpretación de la UNE 21240 de 1997 (armonizada con la HD581S1 y CEI781 de 1989) y de la VDE 0102.

Dadas las características volumétricas del edificio objeto de este proyecto, que exigen largas longitudes a los circuitos eléctricos desde el Cuadro General de B.T. hasta los Cuadros Secundarios de Protección de Zona equipados con dispositivos de Disparo Diferencial por corriente Residual (DDR), y además la condición impuesta y de obligado cumplimiento (ITC-BT-19, punto 2.4) de establecer Selectividad en el disparo de los diferentes escalones de protección frente a cortocircuitos, la aparamenta elegida para esta instalación con esquema TN-S está obligada (como primera condición necesaria pero no suficiente) a cumplir en sus cuatro escalones de protección establecidos, que las relaciones entre las regulaciones de sus relés referentes a las I_r (largo retardo) y las I_m (corto retardo) correspondan como mínimo-favorable a los valores indicados en las siguientes tablas:

- Tabla I para circuitos de distribución no destinados a motores

PRIMER ESCALÓN (RELÉS REGULABLES)		SEGUNDO ESCALÓN (RELÉS REGULABLES)		TERCER ESCALÓN (RELÉS FIJOS)		CUARTO ESCALÓN (RELÉS FIJOS)	
I _{r1} ≥ 80 A	I _{m1} ≥ 410 A	I _{r2} ≥ 50 A	I _{m2} ≥ 256 A	I _{r3} = 20 A	I _{m3} = 150 A	-----	-----
I _{r1} ≥ 100 A	I _{m1} ≥ 512 A	I _{r2} ≥ 63 A	I _{m2} ≥ 320 A	I _{r3} = 25 A	I _{m3} = 188 A	-----	-----
I _{r1} ≥ 160 A	I _{m1} ≥ 819 A	I _{r2} ≥ 100 A	I _{m2} ≥ 512 A	I _{r3} = 40 A	I _{m3} = 300 A	I _{r4} = 10/16 A	I _{m4} = 75/120A
I _{r1} ≥ 200 A	I _{m1} ≥ 1024 A	I _{r2} ≥ 125 A	I _{m2} ≥ 640 A	I _{r3} = 50 A	I _{m3} = 375 A	I _{r4} = 20 A	I _{m4} = 150 A
I _{r1} ≥ 250 A	I _{m1} ≥ 1289 A	I _{r2} ≥ 160 A	I _{m2} ≥ 806 A	I _{r3} = 63A	I _{m3} = 473 A	I _{r4} = 25 A	I _{m4} = 188 A

• Tabla II para circuitos de distribución destinados a motores

PRIMER ESCALÓN (RELÉS REGULABLES)		SEGUNDO ESCALÓN (RELÉS REGULABLES)		TERCER ESCALÓN (RELÉS FIJOS)		CUARTO ESCALÓN (RELÉS FIJOS)	
$I_{r1} \geq 144 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 307 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 48 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 192 \text{ A}$	$I_{r3} = 16 \text{ A}$	$I_{m3} = 120 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 180 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 384 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 60 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 240 \text{ A}$	$I_{r3} = 20 \text{ A}$	$I_{m3} = 150 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 225 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 481 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 75 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 301 \text{ A}$	$I_{r3} = 25 \text{ A}$	$I_{m3} = 188 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 288 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 614 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 96 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 384 \text{ A}$	$I_{r3} = 32 \text{ A}$	$I_{m3} = 240 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 360 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 768 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 120 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 480 \text{ A}$	$I_{r3} = 40 \text{ A}$	$I_{m3} = 300 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 450 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 960 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 150 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 600 \text{ A}$	$I_{r3} = 50 \text{ A}$	$I_{m3} = 375 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 567 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 1.210 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 189 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 757 \text{ A}$	$I_{r3} = 63 \text{ A}$	$I_{m3} = 473 \text{ A}$	-----	-----

El tiempo máximo de apertura del interruptor automático por acción de la corriente I_m regulada, debe ser igual o inferior a 0,4 segundos para la tensión del circuito de 230 V (ITC-BT-24, apartado 4.1.1 con esquema TN-S).

Asimismo para la protección contra contactos indirectos hasta los Cuadros Secundarios de zona o de uso específico de planta, y con el fin de garantizar que la corriente I_a , definida en el REBT como la que “asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección”, y por tanto $I_a > I_m$, todos los circuitos eléctricos junto a su conductor de protección CP han sido calculados teniendo en cuenta las impedancias del bucle de defecto en el punto considerado incluidas las de la fuente de alimentación Z_s ; todo ello en cumplimiento de la ITC-BT-24 en su punto 4.1.1 para un esquema de distribución TN-S. A partir de aguas abajo de los Cuadros Secundarios de zona o de uso específico en planta, la protección contra contactos indirectos ha sido diseñada mediante el empleo de Dispositivos de corriente Diferencial-Residual (DDR).

En el formulario y tablas de cálculos obtenidos, las magnitudes representadas son:

- Z_{f2} = Impedancia de fase del elemento conductor resultante en miliohmios ($m\Omega$).
- R_{f2} = Resistencia óhmica de fase del elemento conductor resultante en miliohmios ($m\Omega$).
- X_{f2} = Reactancia de fase del elemento conductor resultante en miliohmios ($m\Omega$).
- P_{cc1} = Potencia de cortocircuito en la acometida de A.T., dada en MVA.
- U_1 = Tensión compuesta de la acometida de A.T., dada en kV.
- U_2 = Tensión compuesta del secundario asignada en placa (B.T.) de transformadores, dada en Voltios.
- P_t = Potencia nominal del transformador, dada en kVA.
- V_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador, dada en %.
- W_c = Pérdidas totales en el cobre para los devanados del transformador obtenidas en el ensayo de cortocircuito, dadas en Vatios.
- L = Longitud del circuito, dada en metros.
- N = Número de conductores por fase que constituyen el circuito.
- S = Sección del conductor utilizado para el circuito, dado en milímetros cuadrados (mm^2).
- r_e = Resistencia específica del conductor a la temperatura de 70° C, dada en ohmios/kilómetro (Ω/km).
- x_e = Reactancia específica del conductor, dada en ohmios/kilómetro (Ω/km).

- e_{R2} = Caída de tensión por fase en la resistencia óhmica bajo la intensidad de plena carga, obtenida en Voltios.
- e_{X2} = Caída de tensión por fase en la reactancia bajo la intensidad de plena carga, obtenida en Voltios.
- e_{Z2} = Caída de tensión por fase en la impedancia bajo la intensidad de plena carga, obtenida en Voltios.
- $\cos\phi$ = Factor de potencia de la carga.
- $e_2\%$ = Caída de tensión por fase en %.
- V_2 = Tensión simple de fase en secundario (B.T.) de transformadores según placa, dada en Voltios.
- V_c = Tensión simple de fase en bornas de la carga, dada en Voltios.
- V_{co} = Tensión simple de fase en las bornas de B.T. de transformadores a plena carga, dada en Voltios, y que se toma como origen para el cálculo de las caídas de tensión.
- I_{cc2} = Intensidad de cortocircuito trifásico máximo (valor eficaz), dado en kiloamperios (kA).
- I_z = Intensidad máxima admisible por el circuito utilizado, calculada según R.E.B.T., dada en Amperios.
- I_b = Intensidad aparente por fase obtenida para la potencia instalada, dada en Amperios.
- I_{c2} = Intensidad aparente por fase obtenida como de plena carga en aplicación de los coeficientes de simultaneidad, dada en Amperios.
- t = Tiempo máximo que puede mantenerse el circuito utilizado en servicio, sometido a la I_{cc2} calculada para él en el punto del cortocircuito. Su valor viene dado en segundos.
- N_{cp} = Número de conductores del CP en el circuito o tramo considerado.
- S_{cp} = Sección del conductor CP utilizado para el circuito, dada en milímetros cuadrados (mm^2).
- r_{e-cp} = Resistencia específica del CP a la temperatura de 70°C , dada en ohmios/kilómetro (Ω/km).
- x_{e-cp} = Reactancia específica del CP dada en ohmios/kilómetro (Ω/km).
- Z_{cp} = Impedancia de CP del elemento conductor resultante en miliohmios ($\text{m}\Omega$).
- R_{cp} = Resistencia óhmica de CP del elemento conductor resultante en miliohmios ($\text{m}\Omega$).
- X_{cp} = Reactancia de CP del elemento conductor resultante en miliohmios ($\text{m}\Omega$).
- Z_s = Impedancia del bucle de defecto, incluyendo la de la fuente, la de la fase y la del CP hasta el punto de defecto, dada en miliohmios ($\text{m}\Omega$).
- R_s = Resistencia óhmica del bucle de defecto, incluyendo la de la fuente, la de la fase y la del CP hasta el punto de defecto, dada en miliohmios ($\text{m}\Omega$).
- X_s = Reactancia del bucle de defecto, incluyendo la de la fuente, la de la fase y la del CP hasta el punto de defecto, dada en miliohmios ($\text{m}\Omega$).
- I_z = Intensidad máxima admisible por el circuito utilizado, calculada según REBT, dada en amperios.
- I_r = Intensidad regulada para el disparo de “largo retardo” en el relé de corte automático.
- I_a = Intensidad de corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte automático.
- I_m (I_d) = Intensidad regulada para el disparo de “corto retardo” en el relé de corte automático.

- U_C = Tensión de contacto calculada en voltios eficaces corriente alterna.

La intensidad aparente por fase reflejada en Hojas del Cálculo I_b , ha sido obtenida a partir de las potencias instaladas que figuran en el plano de Montantes Eléctricas, donde han quedado indicadas para cada cuadro o toma eléctrica. El valor de I_b viene dado por la siguiente expresión:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n}$$

Siendo:

P = Potencia instalada dada en Voltiamperios (VA).

U_n = Tensión compuesta nominal; en este caso 400 Voltios.

I_b = Intensidad en Amperios.

2.3.2 Hojas de Cálculo

Mediante la aplicación de las fórmulas a los circuitos y elementos de la instalación diseñada (reflejada en esquemas del proyecto), se obtienen los diferentes valores que en las columnas de las Hojas de Cálculo siguiente se indican.

FORMULARIO UTILIZADO PARA EL CÁLCULO DE LÍNEAS Y DISEÑO DE SUS PROTECCIONES CON AJUSTE DE SUS REGULACIONES		
LÍNEA ACOMETIDA ALTA TENSION	TRANSFORMADOR POTENCIA (Pt)	LÍNEA DE BAJA TENSION CABLE
$Z_{f2} = \frac{U_2^2}{P_{cc1}} \times 10^{-3}$ $R_{f2} = \frac{U_2^2}{P_{cc1}} \times 10^{-3} \cos \Psi$ $X_{f2} = \frac{U_2^2}{P_{cc1}} \times 10^{-3} \text{ Sen } \Psi$ <p>Valores Cos $\Psi = 0.15$ Sen $\Psi = 0.99$</p> <p>$U_2 =$ Tensión compuesta secundario indicada en placas.</p>	$Z_{f2} = \frac{V_{cc}}{100} \times \frac{U_2^2}{P_t}$ $R_{f2} = \frac{W_c \times U_2^2}{P_t^2} \times 10^{-3}$ $X_{f2} = \sqrt{Z_{f2}^2 - R_{f2}^2}$ <p>$P_t =$ Potencia del transformador. $W_c =$ Perdidas totales en el cobre del transformador. $V_{cc} =$ Tensión de cortocircuito del transformador.</p>	$R_{f2} = r_e \times \frac{L}{N}; \quad R_{cp} = r_{e-cp} \times \frac{L}{N_{cp}}; \quad \sum R_s = \sum R_{f2} + \sum R_{cp}$ $X_{f2} = x_e \times \frac{L}{N}; \quad X_{cp} = x_{e-cp} \times \frac{L}{N_{cp}}; \quad \sum X_s = \sum X_{f2} + \sum X_{cp}$ $Z_{f2} = \sqrt{X_{f2}^2 + R_{f2}^2}; \quad Z_{cp} = \sqrt{X_{cp}^2 + R_{cp}^2}; \quad \sum Z_s = \sqrt{(\sum X_s)^2 + (\sum R_s)^2}$ $\sum Z_{f2} = \sqrt{(\sum R_{f2})^2 + (\sum X_{f2})^2}; \quad \sum Z_p = \sqrt{(\sum X_{cp})^2 + (\sum R_{cp})^2}$ <p>r_e a 70°C para el Cobre=1/48S (siendo S la sección del conductor en mm²) r_e a 70°C para el Aluminio=1/30S</p> <p>$X_e = 0.08$ para cables TETRAPOLARES $X_e = 0.1$ para cables unipolares agrupados con neutro al centro $X_e = 0.15$ para cables unipolares peor agrupados</p>
CAIDAS DE TENSION A PLENA CARGA	INTENSIDADES DE C.C. Y TIEMPOS MAX. DE APERT. DEL INTERRUPTOR AUTOMATICO DE PROTECCION	CÁLCULO DE LINEAS TENIENDO PRESENTE:
$\sum e_{R2} = \sum I_{c2} R_{f2} \times 10^{-3}$ $\sum e_{X2} = \sum I_{c2} X_{f2} \times 10^{-3}$ $\sum e_{Z2} = \sqrt{(\sum e_{R2})^2 + (\sum e_{X2})^2}$ $V_c = V_2 - (\sum e_{R2} \cos \varphi + \sum e_{X2} \text{sen } \varphi)$ $e_2 \% = 100 \left(1 - \frac{V_c}{V_{c0}}\right)$ <p>$V_c =$ Tensión simple en la carga $V_2 =$ Tensión simple asignada en placa</p> $V_2 = \frac{U_2}{\sqrt{3}}$ <p>$V_{c0} =$ Tensión simple en las bornas de B.T de transformadores (Columna Z, fila 2 de la tabla)</p>	<p>INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO:</p> $I_{CC2} = \frac{U_2}{\sqrt{3} \times \sum Z_{f2}}$ <p>INTENSIDAD DE C.C. DEL BUCLE DE DEFECTO:</p> $I_a = \frac{U_0}{\sum Z_s} \quad (U_0 = \text{Tensión simple nominal})$ <p>.....</p> <p>MAXIMA SOLICITUD TERMICA ADMISIBLE POR EL CABLE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cable en aluminio = 8.927 x S² - Cable en cobre = 20.473 x S² <p>.....</p> <p>TIEMPO MAXIMO DE CORTE DEL INTERRUPTOR AUTOMATICO POR ACCION DE LA I_{CC2}:</p> $t = \frac{20473}{I_{CC2}^2} \times 10^{-6} \quad \text{Para el Cobre}$	<p>Intensidades del cortocircuito. Solicitación térmica admisible por el cable. Intensidades admisibles de los cables. Caídas de tensión a plena carga. Regulación de protecciones I_e e I_m. Tensiones de defecto máximas admisibles U_L.</p>

<p>.....</p> <p>I_m = Intensidad de disparo regulada en el relé de corto retardo</p>	$t = \frac{8927 \times S^2}{I_{CC}^2} \times 10^{-6}$ Para el Aluminio	<p>PROYECTO:</p> <p>NUEVO HOSPITAL DE BURGOS</p>
---	--	---

2.3.3 Cálculo de líneas y diseño de protecciones

PROYECTO DE EJECUCIÓN HOSPITAL DE BURGOS. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT-1																																	
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	
VALORES PARA :	DATOS														CÁLCULOS																		
	Nº de Línea	Pcc1 (MVA)	U1 (kV)	Pt (kVA)	Vcc (%)	We (W)	U2 (V)	Nº (Nº c.)	S (mm2)	r _c (Ω/km) a 70°C	x _c (Ω/km)	Maxima solicitud termica admisible (A ^ 2 x seg)	L (m)	Iz Admis. (A)	Ib Instal. (A)	Coef. Simultaneidad	Cos φ Factor de Potencia	Ic2 P. Carga (A.)	Rl2 (mΩ)	Xl2 (mΩ)	Σ Rl2 (mΩ)	Σ Xl2 (mΩ)	Σ Zl2 A Origen (mΩ)	er2 (V)	ex2 (V)	Σer2 (V)	Σex2 (V)	Vc (V)	e2 %	Icc2 (kA)	t (seg)		
Línea de A.T	1	500	13,2	-	-	-	420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0756	0,499	0,0756	0,499	0,504	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transformador 1250 kVA	2	-	-	1.250,00	6	13100	420	-	-	-	-	-	-	1.718,30	1	0,95	1.718,30	1,4789	8,337	1,5545	8,836	8,9717	2,6712	15,1829	2,6712	15,1829	235,21	-	-	-	-		
Línea en B.T. del Transformador	3	-	-	-	-	-	420	4	300	0,0694	0,12	29.481.120.000	27	2321,6	1.718,30	1	0,95	1.718,30	0,46845	0,81	2,02295	9,646	9,8558431	-	-	-	-	-	-	24,603	3,0439		
Línea al CGD-1.1(A)	4	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,1736	0,12	294.811.200	55	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	9,548	6,6	11,0269	14,937	18,566273	0,3396	0,2348	3,0108	15,4177	234,8	0,081	13,061	1,7283		
Línea al CS-1.1.6 (A)	5	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	91	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	54,1632	7,28	55,6421	15,617	57,792162	1,5605	0,2098	4,2317	15,3927	233,7	0,372	4,1958	1,4246		
Línea al CGD-1.1(B)	6	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	50	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	3,47	6	4,9489	14,337	15,167108	0,1234	0,2134	2,7946	15,3963	235,1	0,029	15,988	1,1534		
Línea al CS-1.1.6 (B)	7	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	45	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	26,784	3,6	28,2629	11,937	30,680344	0,7717	0,1037	3,4429	15,2866	234,5	0,184	7,9037	0,4015		
Línea al CGD-1.1(C)	8	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	52	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	3,6088	6,24	5,0877	14,577	15,439353	0,1284	0,222	2,7996	15,4049	235,1	0,031	15,706	1,1952		
Línea al CS-1.1.6 (C)	9	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	44	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	26,1888	3,52	27,6677	11,857	30,10133	0,7545	0,1014	3,4257	15,2843	234,5	0,18	8,0557	0,3865		
Línea al CGD-1.1(D)	10	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	62	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	4,3028	7,44	5,7817	15,777	16,803029	0,1531	0,2646	2,8243	15,4475	235	0,036	14,431	1,4156		
Línea al CS-1.1.6 (D)	11	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	71	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	42,2592	5,68	43,7381	14,017	45,929268	1,2176	0,1637	3,8888	15,3466	234	0,29	5,2796	0,8997		
Línea al CGD-1.1(E)	12	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	72	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	4,9968	8,64	6,4757	16,977	18,170119	0,1777	0,3073	2,8489	15,4902	235	0,042	13,345	1,6553		
Línea al CS-1.1.6 (E)	13	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	56	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	33,3312	4,48	34,8101	12,817	37,094724	0,9603	0,1291	3,6315	15,312	234,3	0,229	6,537	0,5869		
Línea al CGD-1.1(F)	14	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	85	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	5,899	10,2	7,3779	18,537	19,951285	0,2098	0,3628	2,881	15,5457	234,9	0,05	12,154	1,9958		
Línea al CS-1.1.6 (F)	15	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	40	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	23,808	3,2	25,2869	11,537	27,794418	0,686	0,0922	3,3572	15,2751	234,6	0,163	8,7243	0,3295		
Línea al CGD-1.1(G)	16	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	56	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	3,8864	6,72	5,3653	15,057	15,984358	0,1382	0,239	2,8094	15,4219	235	0,033	15,17	1,281		
Línea al CS-1.1.6 (G)	17	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	40	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	23,808	3,2	25,2869	11,537	27,794418	0,686	0,0922	3,3572	15,2751	234,6	0,163	8,7243	0,3295		

PROYECTO DE EJECUCIÓN HOSPITAL DE BURGOS. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT-2																																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	
VALORES PARA :	Nº de Línea	DATOS													CALCULOS																	
		Pcc1 (MVA)	U1 (kV)	Pt (kVA)	Vcc (%)	Wc (W)	U2 (V)	N (Nº c.)	S (mm2)	re (Ω/km a 70°C)	xe (Ω/km)	Maxima solicitud termica admisible (A ^ 2 x seg)	L (m)	Iz Admis. (A)	Ib Instal. (A)	Coef Simul-taneidad	Cos φ Factor de Potencia	Ic2 P. Carga (A.)	Rf2 (mΩ)	Xf2 (mΩ)	Σ Rf2 (mΩ)	Σ Xf2 (mΩ)	Σ Zf2 A Origen (mΩ)	er2 (V)	ex2 (V)	Σer2 (V)	Σ ex2 (V)	Vc (V)	e2 %	Icc2 (kA)	t (seg)	
Línea de A.T	18	500	13,2	-	-	-	420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0756	0,499	0,0756	0,499	0,504	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transformador 1800 kVA	19	-	-	2000	6	18864	420	-	-	-	-	-	-	2.749,29	1	0,95	2.749,29	1,4789	8,337	1,5545	8,836	8,9717	2,671	15,18	2,6712	15,1829	235,21	-	-	-	-	
Línea en B.T. del Transformador	20	-	-	-	-	-	420	4	300	0,0694	0,12	29.481.120.000	27	2321,6	1.718,30	1	0,95	1.718,30	0,46845	0,81	2,02295	9,646	9,855843	-	-	-	-	-	-	24,603	3,0439	
Línea al CGD-2.1RAD.I	21	-	-	199,15	-	-	420	2	150	0,1389	0,12	1.842.570.000	146	72,8,2	273,75	0,2	0,95	54,75	10,1397	8,76	11,6186	17,097	20,67121	0,555	0,479	3,2264	15,6625	234,6	0,132	11,731	3,3475	
Línea al CS-2.1.5	22	-	-	35,22	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	65	128,93	48,42	0,46	0,95	22,27	38,688	5,2	40,1669	13,537	42,38667	0,861	0,115	3,5328	15,2987	234,4	0,205	5,7208	0,7663	
Línea al CGD-2.1RAD.II	23	-	-	183,31	-	-	420	2	150	0,1389	0,12	1.842.570.000	164	728,2	251,99	0,53	0,95	133,55	11,3898	9,84	12,8687	18,177	22,27120	1,521	1,314	4,1923	16,4971	233,4	0,362	10,888	3,8857	
Línea al CS-2.1.6	24	-	-	41,72	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	85	128,93	57,35	0,51	0,95	29,25	50,592	6,8	52,0709	15,137	54,22644	1,479	0,198	4,1509	15,3818	233,8	0,352	4,4718	1,2542	
Línea al CGD-2.1 (A)	25	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	66	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	4,5804	7,92	6,0593	16,257	17,3495	0,162	0,281	2,8341	15,4646	235	0,039	13,977	1,5092	
Línea al CS-2.1.6 (A)	26	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	25	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	14,88	2	16,3589	10,337	19,3512	0,428	0,057	3,0999	15,2405	234,8	0,102	12,531	0,1597	
Línea al CGD-2.1 (B)	27	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	73	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	5,0662	8,76	6,5451	17,097	18,307	0,180	0,311	2,8514	15,4945	235	0,043	13,246	1,6804	
Línea al CS-2.1.6 (B)	28	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	21	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	12,4992	1,68	13,9781	10,017	17,1967	0,360	0,048	3,0313	15,2313	234,9	0,086	14,101	0,1261	
Línea al CGD-2.1 (C)	29	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	61	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	4,2334	7,32	5,7123	15,657	16,6665	0,150	0,260	2,8218	15,4433	235	0,036	14,549	1,3927	
Línea al CS-2.1.6 (C)	30	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	30	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	17,856	2,4	19,3349	10,737	22,1161	0,514	0,069	3,1857	15,252	234,7	0,122	10,964	0,2086	
Línea al CGD-2.1 (D)	31	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	85	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	5,899	10,2	7,3779	18,537	19,9513	0,209	0,362	2,881	15,5457	234,9	0,05	12,154	1,9958	
Línea al CS-2.1.6 (D)	32	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	34	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	20,2368	2,72	21,7157	11,057	24,3686	0,583	0,078	3,2543	15,2613	234,7	0,139	9,9508	0,2533	
Línea al CGD-2.1(E)	33	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	66	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	4,5804	7,92	6,0593	16,257	17,3495	0,162	0,281	2,8341	15,4646	235	0,039	13,977	1,5092	
Línea al CS-2.1.6 (E)	34	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	29	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	17,2608	2,32	18,7397	10,657	21,558	0,497	0,066	3,1685	15,2497	234,7	0,118	11,248	0,1982	
Línea al CGD-2.1 (F)	35	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	77	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	5,3438	9,24	6,8227	17,577	18,8547	0,190	0,328	2,8613	15,5116	235	0,045	12,861	1,7824	
Línea al CS-2.1.6 (F)	36	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	36	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	21,4272	2,88	22,9061	11,217	25,5051	0,617	0,083	3,2886	15,2659	234,6	0,147	9,5074	0,2775	
Línea al CGD-2.1 (G)	37	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	55	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	3,817	6,6	5,2959	14,937	15,848	0,135	0,234	2,807	15,4177	235	0,032	15,301	1,2593	
Línea al CS-2.1.6 (G)	38	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	25	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	14,88	2	16,3589	10,337	19,3512	0,428	0,057	3,0999	15,2405	234,8	0,102	12,531	0,1597	
Línea al CGD-2.1 (H)	39	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	294.811.200	71	315,38	177,85	0,2	0,95	35,57	4,9274	8,52	6,4063	16,857	18,0333	0,175 3	0,303 1	2,8465	15,486	235	0,042	13,447	1,6305	
Línea al CS-2.1.6 (H)	40	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	25.079.425	32	128,93	54,36	0,53	0,95	28,81	19,0464	2,56	20,5253	10,897	23,2386	0,548 8	0,073 8	3,22	15,2567	234,7	0,131	10,435	0,2303	

2.3.4 Cálculos para la regulación de protecciones de líneas

PROYECTO DE EJECUCIÓN HOSPITAL DE BURGOS. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT-1																																		
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	
VALORES PARA	DATOS																CALCULOS																	
	Nº de Línea	Pcc1 (MVA)	U1 (KV)	Pt (KVA)	Vcc (%)	Wc (w)	U2 (V)	N nº cond	S (mm2)	re (Ω/km a 60°C)	xe (Ω/km)	Nep nº con.	Sep (mm2)	re-cp (Ω/km a 60°)	xe-cp (Ω/km)	L (m)	Iz Admis. (A)	Ir reg. (A)	Rf2 (mΩ)	Xf2 (mΩ)	Σ Rf2 (mΩ)	Σ Xf2 (mΩ)	Σ Zf2 a origen (mΩ)	Rep (mΩ)	Xcp (mΩ)	Rep (mΩ)	Σ Xcp (mΩ)	Σ Zcp (mΩ)	Σ Rs (mΩ)	Σ Xs (mΩ)	Σ Zs (mΩ)	Ia (kA)	Im (Id) (A)	
Línea de A.T	1	500	13,2	-	-	420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	-	0,0756	0,499	0,0756	0,499	0,504	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transformador 1250 kVA	2	-	-	1.250	6	13100	420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4789	8,337	1,5545	8,836	8,9717	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Línea en B.T. del Transformador	3	-	-	-	-	420	4	300	0,0694	0,12	-	-	-	27	2321,6	-	101,00	0,46845	0,81	2,02295	9,646	9,85584	-	-	-	-	-	-	2,023	9,646	9,8558	23,336	18000	
Línea al CGD-1.1(A)	4	-	-	129,38	-	420	1	120	0,1736	0,12	120	0,1736	0,12	55	315	-	306,00	9,548	6,6	11,0269	14,937	18,5663	9,548	6,6	9,548	6,6	11,61	20,57	21,537	29,785	7,7219	3060		
Línea al CS-1.1.6 (A)	5	-	-	39,55	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	91	129	-	128,00	54,1632	7,28	55,6421	15,617	57,7922	54,163	10,92	54,163	10,92	55,25	109,8	26,537	112,97	2,036	640		
Línea al CGD-1.1(B)	6	-	-	129,38	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	50	315	-	306,00	3,47	6	4,9489	14,337	15,1671	8,68	6	8,68	3,47	10,55	13,63	20,337	24,481	9,3949	3060		
Línea al CS-1.1.6 (B)	7	-	-	39,55	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	45	129	-	128,00	26,784	3,6	28,2629	11,937	30,6803	26,784	5,4	26,784	5,4	27,32	55,05	17,337	57,713	3,9853	640		
Línea al CGD-1.1(C)	8	-	-	129,38	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	52	315	-	306,00	3,6088	6,24	5,0877	14,577	15,4394	9,0272	6,24	9,0272	6,24	10,97	14,11	20,817	25,151	9,1447	3060		
Línea al CS-1.1.6 (C)	9	-	-	39,55	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	44	129	-	128,00	26,1888	3,52	27,6677	11,857	30,1013	26,189	5,28	26,189	5,28	26,72	53,86	17,137	56,517	4,0696	640		
Línea al CGD-1.1(D)	10	-	-	129,38	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	62	315	-	306,00	4,3028	7,44	5,7817	15,777	16,803	10,763	7,44	10,763	7,44	13,08	16,54	23,217	28,509	8,0676	3060		
Línea al CS-1.1.6 (D)	11	-	-	39,55	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	71	129	-	128,00	42,2592	5,68	43,7381	14,017	45,9293	42,259	8,52	42,259	8,52	43,11	86	22,537	88,901	2,5871	640		
Línea al CGD-1.1(E)	12	-	-	129,38	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	72	315	-	306,00	4,9968	8,64	6,4757	16,977	18,1701	12,499	8,64	12,499	8,64	15,19	18,97	25,617	31,879	7,2148	3060		
Línea al CS-1.1.6 (E)	13	-	-	39,55	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	56	129	-	128,00	33,3312	4,48	34,8101	12,817	37,0947	33,331	6,72	33,331	6,72	34	68,14	19,537	70,887	3,2446	640		
Línea al CGD-1.1(F)	14	-	-	129,38	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	85	315	-	306,00	5,899	10,2	7,3779	18,537	19,9513	14,756	10,2	14,756	10,2	17,94	22,13	28,737	36,273	6,3408	3060		
Línea al CS-1.1.6 (F)	15	-	-	39,55	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	40	129	-	128,00	23,808	3,2	25,2869	11,537	27,7944	23,808	4,8	23,808	4,8	24,29	49,09	16,337	51,742	4,4452	640		
Línea al CGD-1.1(G)	16	-	-	129,38	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	56	315	-	306,00	3,8864	6,72	5,3653	15,057	15,9844	9,7216	6	6,72	9,7216	6,72	11,82	15,09	21,777	26,492	8,6817	3060	
Línea al CS-1.1.6 (G)	17	-	-	39,55	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	40	129	-	128,00	23,808	3,2	25,2869	11,537	27,7944	23,808	4,8	23,808	4,8	24,29	49,09	16,337	51,742	4,4452	640		

PROYECTO DE EJECUCIÓN HOSPITAL DE BURGOS. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT-2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	
VALORES PARA	DATOS																CALCULOS																
	Nº de Línea	PccI (MVA)	UI (KV)	Pt (KVA)	Vcc (%)	Wc (w)	U2 (V)	N nº cond	S (mm2)	re (Ω/km a 60°C)	xe (Ω/km)	Nep nº con.	Sep (mm2)	re-cp (Ω/km a 60°)	xe-cp (Ω/km)	L (m)	Iz Admis. (A)	Ir reg. (A)	Rf2 (mΩ)	Xf2 (mΩ)	Σ Rf2 (mΩ)	Σ Xf2 (mΩ)	Σ Zf2 a origen (mΩ)	Rep (mΩ)	Xep (mΩ)	Rep (mΩ)	Σ Xep (mΩ)	Σ Zep (mΩ)	Σ Rs (mΩ)	Σ Xs (mΩ)	Σ Zs (mΩ)	Ia (kA)	Im (Id) (A)
Línea de A.T	18	500	13,2	-	-	-	420	-	-	-	-	-	-	-	-	500	-	0,0756	0,499	0,0756	0,499	0,504	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transformador 1800 kVA	19	-	-	1.800,00	6	18864	420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4789	8,337	1,5545	8,836	8,9717	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Línea en B.T. del Transformador	20	-	-	-	-	-	420	4	300	0,0694	0,12	-	-	-	27	2322	630	0,46845	0,81	2,02	9,646	9,85584	-	-	-	-	-	2,02	9,646	9,856	23,34	18000	
Línea al CGD-2.1RAD.I	21	-	-	199,15	-	-	420	2	150	0,1389	0,12	120	0,1736	0,12	146	728	630	10,1397	8,76	11,62	17,1	20,6712	12,672	8,76	12,67	8,76	15,406	24,29	25,857	35,48	6,483	1890	
Línea al CS-2.1.5	22	-	-	35,22	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	65	129	128	38,688	5,2	40,17	13,54	42,3867	38,688	7,8	38,69	7,8	39,466	78,85	21,337	81,69	2,815	896	
Línea al CGD-2.1RAD.II	23	-	-	183,31	-	-	420	2	150	0,1389	0,12	120	0,1736	0,12	164	728	630	11,3898	9,84	12,87	18,18	22,2712	14,2352	9,84	14,24	9,84	17,305	27,10	28,017	38,98	5,9	1890	
Línea al CS-2.1.6	24	-	-	41,72	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	85	129	128	50,592	6,8	52,07	15,14	54,2264	50,592	10,2	50,59	10,2	51,61	102,66	25,337	105,7	2,175	896	
Línea al CGD-2.1 (A)	25	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	66	631	630	4,5804	7,92	6,06	16,26	17,3495	11,4576	7,92	11,46	7,92	13,928	17,52	24,177	29,86	7,704	3150	
Línea al CS-2.1.6 (A)	26	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	25	129	128	14,88	2	16,36	10,34	19,3512	14,88	3	14,88	3	15,179	31,24	13,337	33,97	6,771	896	
Línea al CGD-2.1 (B)	27	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	73	631	630	5,0662	8,76	6,55	17,1	18,307	12,672	8,76	12,67	8,76	15,406	19,22	25,857	32,22	7,139	3150	
Línea al CS-2.1.6 (B)	28	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	21	129	128	12,4992	1,68	13,98	10,02	17,1967	12,499	2,52	12,5	2,52	12,751	26,48	12,537	29,3	7,851	896	
Línea al CGD-2.1 (C)	29	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	61	631	630	4,2334	7,32	5,71	15,66	16,6665	10,589	7,32	10,59	7,32	12,873	16,30	22,977	28,17	8,164	3150	
Línea al CS-2.1.6 (C)	30	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	30	129	128	17,856	2,4	19,33	10,74	22,1161	17,856	3,6	17,86	3,6	18,215	37,19	14,337	39,86	5,77	896	
Línea al CGD-2.1 (D)	31	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	85	631	630	5,899	10,2	7,38	18,54	19,9513	14,756	10,2	14,76	10,2	17,938	22,13	28,737	36,27	6,341	3150	
Línea al CS-2.1.6 (D)	32	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	34	129	128	20,2368	2,72	11,06	11,06	24,3686	20,236	8	4,08	4,08	20,644	41,95	15,137	44,6	5,157	896	
Línea al CGD-2.1(E)	33	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	66	631	630	4,5804	7,92	6,06	16,26	17,3495	11,457	7,92	11,46	7,92	13,928	17,52	24,177	29,86	7,704	3150	
Línea al CS-2.1.6 (E)	34	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	29	129	128	17,2608	2,32	18,74	10,66	21,558	17,260	3,48	17,26	3,48	17,608	36,00	14,137	38,68	5,947	896	
Línea al CGD-2.1 (F)	35	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	77	631	630	5,3438	9,24	6,82	17,58	18,8547	13,367	9,24	13,37	9,24	16,25	20,19	26,817	33,57	6,852	3150	
Línea al CS-2.1.6 (F)	36	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	36	129	128	21,4272	2,88	22,91	11,22	25,5051	21,427	4,32	21,43	4,32	21,858	44,33	15,537	46,98	4,896	896	
Línea al CGD-2.1 (G)	37	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	55	631	630	3,817	6,6	5,30	14,94	15,848	9,548	6,6	9,548	6,6	11,607	14,84	21,537	26,16	8,793	3150	
Línea al CS-2.1.6 (G)	38	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	25	129	128	14,88	2	16,36	10,34	19,3512	14,88	3	14,88	3	15,179	31,24	13,337	33,97	6,771	896	
Línea al CGD-2.1 (H)	39	-	-	129,38	-	-	420	1	120	0,0694	0,12	120	0,1736	0,12	71	631	630	4,9274	8,52	6,41	16,86	18,0333	12,325	8,52	12,33	8,52	14,984	18,73	25,377	31,54	7,292	3150	
Línea al CS-2.1.6 (H)	40	-	-	39,55	-	-	420	1	35	0,5952	0,08	35	0,5952	0,12	32	129	128	19,0464	2,56	20,53	10,9	23,2386	19,046	3,84	19,05	3,84	19,43	39,57	14,737	42,23	5,447	896	

2.3.5 Interpretación de las hojas de cálculo.

Como complemento a la representación y definición de magnitudes utilizadas en el formulario que se ha indicado en el apartado 1.2.2, en este se hace mención a las siguientes columnas de las Hojas de Cálculo anteriores.

- Hojas de cálculo de líneas y diseño de protecciones
 - Columna K: Indica la máxima sollicitación térmica que el circuito elegido puede soportar como consecuencia de una punta de intensidad, cuyo tiempo máximo de aplicación sea inferior a 5 segundos (calentamiento adiabático).
 - Columna O: Indica el factor de potencia de la carga alimentada por la línea considerada.
 - Columna Q: Representa los valores de la resistencia óhmica del circuito correspondiente al tramo de la línea considerada.
 - Columna R: Representa los valores de la reactancia del circuito correspondiente al tramo de la línea considerada.
 - Columna S: Representa los valores de la resistencia óhmica del circuito desde el origen de la instalación, hasta el extremo más lejano del tramo de la línea considerada.
 - Columna T: Representa los valores de la reactancia del circuito desde el origen de la instalación, hasta el extremo más alejado del tramo de la línea considerada.
 - Columna U: Representa los valores de la impedancia del circuito desde el origen de la instalación, hasta el extremo más alejado del tramo de la línea considerada.
 - Columna V: Representa los valores de la caída de tensión óhmica del circuito correspondiente al tramo de la línea considerada.
 - Columna W: Representa los valores de la caída de tensión reactiva del circuito correspondiente al tramo de la línea considerada.
 - Columna X: Representa los valores de la caída de tensión óhmica del circuito desde el origen de la instalación, hasta el extremo más alejado del tramo de la línea considerada.
 - Columna Y: Representa los valores de la caída de tensión reactiva del circuito desde el origen de la instalación, hasta el extremo más alejado del tramo de la línea considerada.
 - Columna Z: Representa los valores de la tensión en bornes de la carga en el extremo más alejado para la línea considerada, calculada según el factor de potencia indicado en cada caso en la columna O.
 - Columna AA: Representa los valores de la caída de tensión en % de la de bornas de B.T. del transformador, calculada a partir de la V_c de la Columna Z.
 - Columna AB: Representa la intensidad de cortocircuito trifásico máximo en el circuito, ocurrido en el punto extremo más alejado de la línea considerada.

- Columna AC: Representa el tiempo máximo que puede estar sometido el circuito a la I_{cc2} de la Columna AB correspondiente a la línea considerada. Por tanto el tiempo de disparo del interruptor automático que la protege, tiene que ser inferior a éste.

Se hace constar que la I_2 representada en la Columna N, ha sido calculada para la tensión nominal (no la de placa) de la instalación, ya que en bornas de la carga (potencia instalada) siempre la tensión es inferior a la de placa del transformador.

▪ Hojas de cálculo para la regulación de protecciones de líneas

- Columna P: Indica el valor de la Intensidad en Amperios a la que hay que ajustar el relé de “largo retardo” en el disparador automático.
- Columna Q: Expresa el valor de la resistencia óhmica del conductor de fase en el tramo considerado del circuito.
- Columna R: Expresa el valor de la reactancia del conductor de fase en el tramo considerado del circuito.
- Columna S: Expresa el valor de la resistencia óhmica del conductor de fase desde el origen de la instalación para el punto de la misma considerado.
- Columna T: Expresa el valor de la reactancia del conductor de fase desde el origen de la instalación para el punto de la misma considerado.
- Columna U: Expresa el valor de la impedancia del conductor de fase desde el origen de la instalación para el punto de la misma considerado.
- Columna V: Expresa el valor de la resistencia óhmica del CP en el tramo considerado del circuito.
- Columna W: Expresa el valor de la reactancia del CP en el tramo considerado del circuito.
- Columna X: Expresa el valor de la resistencia óhmica del CP desde el origen de la instalación para el punto de la misma considerado.
- Columna Y: Expresa el valor de la reactancia del CP desde el origen de la instalación para el punto de la misma considerado.
- Columna Z: Expresa el valor de la impedancia del CP desde el origen de la instalación para el punto de la misma considerado.
- Columna AA: Expresa el valor de la resistencia óhmica del bucle de defecto desde el origen de la instalación para el punto de la misma considerado.
- Columna AB: Expresa el valor de la reactancia del bucle de defecto desde el origen de la instalación para el punto de la misma considerado.
- Columna AC: Expresa el valor de la impedancia del bucle de defecto desde el origen de la instalación para el punto de la misma considerado.
- Columna AD: Indica el valor de la Intensidad en amperios generada en el defecto a tierra en el punto de la instalación considerado para una $U_0 = 230$ voltios.
- Columna AE: Indica el valor de la Intensidad en amperios a la que hay que ajustar el relé de “corto retardo” en el disparador automático.

2.3.6 Cálculo de líneas

Las líneas eléctricas diseñadas para este proyecto han sido elegidas bajo las siguientes condiciones:

- Deben soportar sin sobrecalentamientos la intensidad calculada para la potencia instalada a transportar por ellos.
- Las caídas de tensión calculadas para la intensidad de plena carga, no deben superar en este caso de Acometida en Alta Tensión con Centro de Transformación propio, el 4,5% en el uso de Alumbrado, y el 6,5% en los usos de Fuerza, partiendo de la tensión en bornas de baja de transformadores en vacío.

Además, en combinación con la aparatamenta elegida para sus protecciones de largo y corto retardo, quedará garantizado que:

- Regulados los relés del interruptor automático que las protege a la intensidad máxima admisible por el conductor de las mismas, existirá selectividad en el disparo frente a cortocircuitos entre los diferentes escalones de protección.
- En caso de cortocircuito en el extremo más alejado de la línea, no se superará en ninguna de ellas su máxima sollicitación térmica admisible; para lo cual el tiempo de corte del relé de corto retardo del interruptor automático que la protege, debe ser inferior al reflejado en la Columna AC de las Hojas de Cálculo de líneas y diseño de protecciones.
- El valor I_m regulado para el disparo de corto retardo en un sistema de conexión TN-S, garantizará la protección contra contactos indirectos. Para ello el valor I_m ajustado en el interruptor de máxima corriente deberán cumplir que $I_a > I_m \geq n I_r$, siendo I_r el valor ajustado necesario para el disparo de largo retardo en el interruptor de máxima corriente, y “n” el menor valor admisible por el fabricante de la aparatamenta que garantiza la “selectividad” frente a cortocircuitos entre los escalones de protección diseñados en este proyecto.

En las citadas Hojas de Cálculo se han incluido todas las líneas del proyecto hasta las alimentaciones de los Cuadros Secundarios (CS) de protección de zona, destinados a usos de alumbrado y fuerza enchufes, así como hasta las Tomas Eléctricas (TEs) destinadas a fuerza motriz de máquinas.

1.- Intensidades admisibles (I_z) y protección térmica de los conductores utilizados en las líneas de las Hojas de Cálculo.

Todas estas líneas se han previsto en el proyecto mediante cables tetrapolares o unipolares agrupados en ternas, con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), instalados sobre bandejas (no más de tres en columnas) metálicas ventiladas y fijados a ellas manteniéndose separados entre sí un diámetro del cable tetrapolar o de la terna que lo forma. Para estos cables y Métodos de Instalación (E tetrapolares y F unipolares) en aplicación de la ITC-BT-19, tablas 52-E4 (para tetrapolares) y 52-E5 (unipolares en ternas), ambos según Referencia 31 y Norma UNE-20.460-5-523, le corresponden unas intensidades admisibles (I_z) designadas en la tabla A.52-1.

A estos valores se les han aplicado el coeficiente de agrupamiento de 0,85 de las Tablas 52-E4 y el coeficiente de 0,86 de la tabla 52-E5, así como el 0,96 para temperaturas no superiores a 35° C; con ello, y aplicando los coeficientes globales $0,85 \times 0,96 = 0,816$ y $0,86 \times 0,96 = 0,8256$, se obtienen las siguientes intensidades admisibles (I_z) y protecciones necesarias para sobreintensidades:

1. Cables Tetrapolares

- Sección de 35 mm² admite $I_z = 158 \times 0,816 = 128,93$ A protegido con $I_r = 128$ A. como máximo.

2. Cables unipolares en ternas

- Sección de 120 mm² admite $I_z = 382 \times 0,8256 = 315,38$ A protegido con $I_r = 306$ A. como máximo.

Estas protecciones son con relés regulables para la intensidad de largo retardo ($I_r =$ Sobreintensidad) y también con relés regulables para la intensidad de corto retardo ($I_m =$ cortocircuitos), siendo los relés del tipo electrónico.

En el caso de las instalaciones eléctricas para alumbrado y fuerza usos varios, que han sido diseñadas compartiendo líneas hasta los Cuadros Secundarios, la base de cálculo se ha tomado como si sólo se tratara de instalación destinada a usos de alumbrado, habiéndose realizado sus distribuciones a puntos de luz y tomas de corriente bajo las condiciones generales siguientes:

2.- *Intensidades admisibles (I_z) y protección térmica de los conductores utilizados en las distribuciones.*

En aplicación de la ITC-BT-19 apartado 2.2.3 y norma UNE 20460-5-523 (tabla A.52-1, columna 6, instalación B1, referencia 4) para conductores unipolares aislados en mezcla especial termoplástica libre de halógenos, asimilable en cuanto a intensidades máximas admisibles al PVC, con no más de 4 circuitos por un mismo tubo empotrado o al aire y una temperatura ambiente igual o inferior a 30° C, se obtiene el coeficiente de agrupamiento de 0,7 que aplicado a la columna de dos conductores unipolares bajo tubo o conducto de la tabla A.52-1, permite las siguientes intensidades y protecciones mediante interruptor automático magnetotérmico.

- La sección de 1,5 mm² admite $I_z = 11,90$ A, estando protegida en el proyecto con 10 A.
- La sección de 2,5 mm² admite $I_z = 16,10$ A, estando protegida en el proyecto con 16 A.
- La sección de 4 mm² admite $I_z = 21,70$ A, estando protegida en el proyecto con 20 A.
- La sección de 6 mm² admite $I_z = 28,00$ A, estando protegida en el proyecto con 25 A.
- La sección de 10 mm² admite $I_z = 37,80$ A, estando protegida en el proyecto con 32 A.
- La sección de 16 mm² admite $I_z = 51,10$ A, estando protegida en el proyecto con 50 A.

Estas protecciones son con relés no regulables ($I_r = \text{fija}$).

3.- Caídas de tensión máximas en las líneas de distribución.

Todas están dimensionadas para que la caída máxima en ellas no supere el 1,5% de la tensión nominal (no de placa del transformador) de 3x230/400 V en este caso. Para lo cual, tomando como conductividad del cobre 56, el producto de la potencia aparente por la longitud media de cada uno de los circuitos representados en los esquemas de Cuadros Secundarios, no supera los siguientes valores para cada una de las secciones de los conductores utilizados:

- Sección de 1,5 mm² línea monofásica $P \times L = 35.080$.
- Sección de 2,5 mm² línea monofásica $P \times L = 58.467$.
- Sección de 4 mm² línea monofásica $P \times L = 93.548$.
- Sección de 6 mm² línea monofásica $P \times L = 140.322$.
- Sección de 10 mm² línea monofásica $P \times L = 233.870$.
- Sección de 16 mm² línea monofásica $P \times L = 374.192$.
- Sección de 1,5 mm² línea trifásica $P \times L = 210.486$.
- Sección de 2,5 mm² línea trifásica $P \times L = 350.810$.
- Sección de 4 mm² línea trifásica $P \times L = 561.296$.
- Sección de 6 mm² línea trifásica $P \times L = 841.944$.
- Sección de 10 mm² línea trifásica $P \times L = 1.403.240$.
- Sección de 16 mm² línea trifásica $P \times L = 2.245.184$.

Valores obtenidos a partir de las fórmulas:

- Circuito monofásico: $e = \frac{2 \times L \times P \times \cos \varphi}{56 \times S \times 230} = 3,45 \Rightarrow P \times L = 23.387 \times S$
- Circuito trifásico: $e = \frac{L \times P \times \cos \varphi}{56 \times S \times 3 \times 230} = 3,45 \Rightarrow P \times L = 140.324 \times S$

En ellas se ha tomado como tensión de distribución 3x230/400 V, y siendo:

- L = longitud media de la línea en metros, pero tomada como longitud máxima en este proyecto.
- P = potencia aparente en voltio-amperios (VA).
- S = sección del conductor de fase en milímetros cuadrados (mm²).
- e = caída de tensión máxima entre fase y neutro = 3,45 V, equivalente al 1,5% de 230 V.
- $\cos \varphi$ = factor de potencia de los receptores = 0,95.

Generalmente se ha considerado en el proyecto que la potencia de un circuito monofásico de alumbrado protegido con $I_r = 10$ A a transportar ha quedado limitada en 1.840 VA (8 A). Asimismo los circuitos monofásicos de fuerza tomas corriente protegidos con $I_r = 16$ A se han limitado en 2.300 VA (10 A). Por tanto las longitudes medias máximas para cada una de las secciones aplicadas en el proyecto son:

a) Alumbrado.

- Sección de 1,5 mm² para un máximo de 19 metros.
- Sección de 2,5 mm² para un máximo de 31 metros.
- Sección de 4 mm² para un máximo de 50 metros.
- Sección de 6 mm² para un máximo de 76 metros.

b) Fuerza tomas de corriente.

- Sección de 2,5 mm² para un máximo de 25 metros.
- Sección de 4 mm² para un máximo de 40 metros.
- Sección de 6 mm² para un máximo de 60 metros.
- Sección de 10 mm² para un máximo de 100 metros.

En uno y otro caso las longitudes reales admisibles serían mayores, pero como están referidas a los circuitos de distribución sin tener en cuenta las derivaciones a puntos de luz y tomas, se han considerado estas longitudes como las reales.

2.3.7 Diseño de las protecciones en los paneles de aislamiento.**1.- Con Transformador de Aislamiento Monofásico de 7,5 kVA y Tensiones Primaria y Secundaria 230V**

En este transformador es:

P = Potencia aparente de transformador monofásico = 7.500VA

V₁ = Tensión Primaria = 230V

V₂ = Tensión Secundaria = 230V

I₁ = Intensidad nominal Primaria en Amperios

I₂ = Intensidad nominal Secundaria en Amperios

V_{cc} = Tensión de cortocircuito dada en % de la del Primario = 8%

Como las tensiones V₁ y V₂ son iguales la relación de transformación es m= V₁/V₂=1, y las intensidades I₁ e I₂ consecuente también iguales; por tanto el valor de ellas vendrá dado por la expresión:

$$I_1 = I_2 = \frac{P}{V} = \frac{7.500}{230} = 32,61 \text{ Amperios};$$

lo que determina para la protección del transformador un interruptor automático de I_m = 40A curva D, cuyo disparo magnético (I_m) se realiza a partir de 10 veces su intensidad nominal (I_n); es decir, I_m = 10I_n = 10×40 = 400A; aunque lo más probable es que dispare a 12 veces (media entre 10 y 14), es decir, a 12×40 = 480A.

La intensidad de cortocircuito en secundario I_{CC2} es:

$$I_{CC2} = I_2 \times \frac{100}{V_{CC}} = 32,61 \times \frac{100}{8} = 407,63 \text{ Amperios,}$$

que al ser $m=1$, también será $I_{CC1}/m=407,63/1=407,63$ Amperios.

En resumen, para $V_{CC} = 8\%$ se ha obtenido:

$$I_{CC2} = 407,63A$$

$$I_{CC1} = 407,63A$$

$$I_n = 40A$$

$$I_m = 12 \times 40 = 480A$$

No obstante hay que tener en cuenta que las intensidades $I_{CC1} = I_{CC2} = 407,63A$ serán inferiores en la práctica, pues la expresión por las que se calculan está basada en el ensayo de cortocircuito del transformador suponiendo que en el cortocircuito la tensión V_1 se mantiene constante, lo cual no es rigurosamente cierto en la práctica, sino que, por el contrario, la V_1 suele bajar en ese instante en torno a un 10% y por tanto también $I_{CC1} = I_{CC2} = 407,63 \times 0,9 = 366,97A$. Con lo que, aunque el interruptor automático de 40A curva D dispare a $I_m = 10 \times I_n = 10 \times 40 = 400A$, se mantendrá la Selectividad.

Todos estos cálculos son perfectamente aplicables a transformadores sin efectos de histéresis (inercia eléctrica y magnetismo remanente) en el núcleo del transformador que, a efectos de dicha histéresis en casos como este, darían como consecuencia el disparo del interruptor general curva D calculado para la protección general en el primario del transformador. Esto tendría lugar en el periodo transitorio de conexión a la red del transformador.

Para evitar este corte de suministro es exigible al transformador que trabaje a baja inducción sobre núcleo de chapa magnética de grano orientado; lo que supone para ello que la inducción no pase de 8.000 Gauss. No obstante, y como medida cautelar para evitar el corte de suministro en caso de disparo del interruptor indicado, en este proyecto se ha previsto que dicho interruptor no se instale a la entrada del transformador sino en el secundario, limitando con ello que el consumo supere la potencia del mismo en límites de riesgo. Asimismo en la entrada el transformador dispone de un interruptor de corte en carga (no magnetotérmico) que lo une al SAI proyectado y localizado junto a dicho transformador. El conjunto SAI-Transformador Separador se ha protegido en su entrada con suministro trifásico, mediante un interruptor magnetotérmico de $4 \times 40A$, estando diseñada toda la instalación para 40A aguas debajo de este interruptor. Bien entendido que el SAI es el que alimenta al transformador, con lo que, de disparar el interruptor automático, el transformador seguirá alimentando por el SAI y el suministro no faltará en el quirófano. Aún así se ha previsto limitar la intensidad máxima a suministrar el transformador, para lo cual se ha instalado el interruptor automático general de 40 A en el secundario del mismo.

3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

3.1. Generalidades y Condiciones de Aplicación

Para la construcción y diseño de las instalaciones que se mencionan en el proyecto, estarán sometidas a todas las consideraciones técnicas, económicas y administrativas relacionadas en el apartado correspondiente al mismo, por ello sólo se tendrán en cuenta aquellas que tengan interés directo con las áreas descritas en el proyecto.

Este Pliego de Condiciones Técnicas (PCT) se aplicará a todo lo que tenga relación con el capítulo de Electricidad, definido en los documentos del mismo: memoria, planos, presupuesto, etc.

3.1.1. Alcance de los trabajos

La Empresa Instaladora (EI) cuya clasificación ha de ser Categoría Especial (IBTE) según la ITC-BT-03 del R.E.B.T., estará obligada al suministro e instalación de todos los equipos y materiales reflejados en Planos y descritos en Presupuesto, conforme al número, tipo y características de los mismos.

Los materiales auxiliares y complementarios, normalmente no incluidos en Planos y Presupuesto, pero imprescindibles para el correcto montaje y funcionamiento de las instalaciones (clemas, bornas, tornillería, soportes, conectores, cinta aislante, etc), deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

En los precios de los materiales ofertados por la EI estará incluida la mano de obra y medios auxiliares necesarios para el montaje y pruebas, así como el transporte a pie y dentro de la obra, hasta su ubicación definitiva.

La EI dispondrá para estos trabajos de un Técnico competente responsable ante la Dirección Facultativa (DF), que representará a los técnicos y operarios que llevan a cabo la labor de instalar, ajustar y probar los equipos.

Los materiales y equipos a suministrar por la EI serán nuevos y ajustados a la calidad exigida, salvo en aquellos casos que se especifique taxativamente el aprovechamiento de material existente.

No serán objeto, salvo que se indique expresamente, las ayudas de albañilería necesarias para rozas, bancadas de maquinaria, zanjas, pasos de muros, huecos registrables para montantes verticales, etc, que conlleven esta clase de instalaciones.

En cualquier caso, los trabajos objeto de este capítulo del Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y funcionando.

3.1.2 Identificación de rótulos, equipos, etiqueteros y señalizaciones.

Antes de la entrega de la obra, la EI deberá realizar la colocación de rótulos, etiqueteros, señalizaciones y placas de características técnicas, que permitan identificar los componentes de la instalación con los planos definitivos de montaje.

La rotulación servirá para nombrar a los cuadros eléctricos y equipos. Este nombre deberá coincidir con el asignado en los planos de montaje y sus caracteres serán grabados a una altura mínima de 20 mm.

La etiquetación se empleará para identificar el destino asignado al elemento correspondiente. Serán de tipo grabado o de tipo “Leyenda de Cuadro”, asignándose un número a cada interruptor y estableciendo una leyenda general con su respectivo destino, dicha numeración coincidirá con el número asignado al circuito eléctrico de distribución en planta. El tamaño mínimo de los caracteres empleados deberá ser de 6 mm.

La señalización servirá fundamentalmente para la identificación de cables de mando y potencia en cuadros eléctricos y registros principales en el trazado de montantes eléctricos. Todas estas identificaciones corresponderán con las indicadas en esquemas de mando y potencia utilizados para el montaje definitivo.

Todos los cuadros eléctricos y equipos, especialmente los que consumen energía eléctrica, deberán llevar una placa con el nombre del fabricante, características técnicas, número de fabricado y fecha de fabricación.

3.1.3 Pruebas y verificaciones previas a la entrega de las instalaciones.

En cumplimiento con las ITC-BT-04 e ITC-BT-05, antes de la entrega de las instalaciones eléctricas, la EI está obligada a realizar las verificaciones y pruebas de las mismas que sean oportunas y siguiendo la metodología de la UNE-20.460-6-61. y las IEC 60439-1 y 60890.

Para la realización de dichas pruebas, será necesario que las instalaciones estén finalizadas en conformidad con el proyecto y las modificaciones aprobadas por la Dirección Facultativa en el transcurso del montaje.

Las pruebas y verificaciones a realizar serán las siguientes:

- Todos los electrodos y placas de puesta a tierra. La de herrajes del centro de transformación serán de tipo independiente, salvo que su enlace con la puesta a tierra general del edificio esté perfectamente justificada mediante el oportuno cálculo y en aplicación de las instrucciones reglamentarias MIE-RAT13 e ITC-BT-18 (punto 11).
- Resistencia de aislamiento entre conductores activos (fase y neutro) y tierra, entre fases y entre cada una de las fases y neutro. Esta prueba se realizará por cada conjunto de circuitos alimentado por un interruptor diferencial, y para todos los alimentados desde un mismo cuadro CS, midiendo los usos de alumbrado

aparte de los destinados a tomas de corriente. Todas estas medidas deberán realizarse con todos los aparatos de consumo desconectados. La tensión mínima aplicada en esta prueba será de 500 Vdc

- Valor de la corriente de fuga de la instalación con todos los aparatos de alumbrado de alumbrado conectados, para todos y cada uno de los conjuntos alimentados por un mismo interruptor diferencial, así como para todos los cuadros eléctricos .
- Medida de tensiones e intensidades en todos los circuitos de distribución y generales de cuadros, tanto en vacío como a plena carga.
- Comprobación de interruptores magnetotérmicos mediante disparo por sobrecargas o cortocircuitos. Se hará por muestreo.
- Comprobación de todos los interruptores diferenciales, mediante disparo por corriente de fuga con medición expresa de su valor y tiempo de corte.
- Comprobación del tarado de relés de largo retardo en los interruptores de magnetotérmicos, con respecto a las intensidades máximas admisibles del conductor protegido por ellos.
- Cuando la protección contra contactos indirectos se realice mediante los disparadores de corto retardo de los dispositivos de magnetotérmicos (interruptores automáticos) se comprobará que el tarado de dichos disparadores está ajustado para una I_m inferior a la I_a calculada según ITC-BT-24 punto 4.1.1, en esquema TN-S.
- Muestreo para los casos considerados como más desfavorables, de **Selectividad** en el disparo de protecciones, y de **caída de tensión** a plena carga.
- Comprobación de tipos de cables utilizados, mediante la identificación obligada del fabricante; forma de instalación en bandejas, señalizaciones y fijaciones.
- Comprobación de rótulos, etiqueteros y señalizaciones.
- Cuando la instalación se haya realizado con cable flexible, se comprobará que todos los puntos de conexión han sido realizados con terminales adecuados o estañadas las puntas.
- Las instalaciones de protección contra contactos indirectos por separación de circuitos mediante un transformador de aislamiento y dispositivo de control permanente de aislamientos, serán inspeccionadas y controladas conforme a lo previsto en la ITC-BT-38.
- Funcionamiento del alumbrado de emergencia, sean estos de seguridad o de reemplazamiento, así como del suministro complementario.
- Comprobación de zonas calificadas de pública concurrencia en las que un defecto en parte de ellas, no debe afectar a más de un tercio de la instalación de alumbrado normal.
- Buen estado de la instalación, montaje y funcionamiento de luminarias, proyectores y mecanismos (interruptores y tomas de corriente) comprobando que sus masas disponen de conductor de puesta a tierra y que su conexión es correcta.
- Se realizará, para los locales más significativos, mediciones de nivel de iluminación sobre puestos de trabajo y general de sala.
- Se examinarán todos los cuadros eléctricos, comprobando el número de salidas y correspondencia entre intensidades nominales de interruptores automáticos con las secciones a proteger, así como su poder de corte con el calculado para el cuadro en ese punto. Los cuadros coincidirán en su contenido con lo reflejado en esquemas definitivos, estando perfectamente identificados todos sus componentes. Asimismo, en el caso que la instalación responda al esquema TN

en cualquiera de sus tres modalidades (TN-S, TN-C o TN-C-S), se medirá la resistencia de puesta a tierra del conductor Neutro en cada uno de los cuadros CS, debiendo ser su valor inferior a 5 ohmios.

- Se medirá la resistencia de puesta a tierra de la barra colectora para la red de conductores de protección en B.T., situada en el Cuadro General de B.T., así como la máxima corriente de fuga.
- Se comprobarán todos los sistemas de enclavamientos y de protección (eléctrica y de detección-extinción) en el Centro de Transformación.
- Se medirá la resistencia de aislamiento de suelos y paredes del Centro de Transformación, siguiendo para ello el método del Anexo de la UNE 20-460-94/6-61.
- Se comprobarán las puestas a tierra de Neutros de transformadores y la resistencia de la puesta a tierra de los mismos con respecto a la de los herrajes de A.T. y barra colectora de protección en B.T. en el Cuadro General de Baja Tensión, así como las tensiones de paso y contacto.

3.1.4. Normativa de obligado cumplimiento.

La normativa actualmente vigente y que deberá cumplirse en la realización específica para este capítulo del Proyecto y la ejecución de sus obras, será la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51 según Real Decreto 842/2002 del 2/agosto/2002.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de fecha 12/11/82, e Instrucciones Técnicas Complementarias de fecha 06/07/84 con sus correcciones y actualizaciones posteriores.
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación.
- Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales según RD.2267/2004.

Aparte de toda esta normativa, se utilizarán otras como las UNE 20460 y 50160 en su apartado 2 del IRANOR, NF-C-15100, NTE del Ministerio de Fomento, las particulares de las Compañías Suministradoras Eléctricas, así como las Autonómicas y Municipales de aplicación específicamente al proyecto.

3.1.5. Documentación y Legalizaciones.

La documentación de apoyo para la explotación de la instalación, estará constituida por un anexo al certificado de la instalación y que se entregará al titular de la misma. Dicho documento constará de:

- Tres ejemplares encarpetados y soporte informático de todos los planos “as built” (planta y esquemas) de la Instalación, elaborados por la EI.
- Tres ejemplares encarpetados y soporte informático de la Memoria Descriptiva de la instalación, en la que se incluyan las bases y fundamentos de los criterios del Proyecto.
- Dos ejemplares con la Memoria de Funcionamiento y Mantenimiento de la instalación, donde se incluya también la cantidad recomendada de almacenamiento y características de los materiales necesarios para la buena conducción del edificio.
- Dos ejemplares encarpetados con Información Técnica y recomendaciones de los fabricantes en el Mantenimiento así como Instrucciones de funcionamiento y montaje de Equipos y Aparata, en donde se incluya también todas las informaciones que el fabricante acompaña al material en las cajas que suponen su embalaje.
- Dos ejemplares encarpetados con Manuales e Instrucciones de utilización de Equipos.

En lo referente a la documentación relativa al Centro de Transformación se tratará de un proyecto totalmente independiente al resto de instalaciones de Baja Tensión, debiéndose acompañar la EI para ambos (AT y BT).

- Autorización administrativa.
- Proyecto suscrito por técnico competente.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de Mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Suministradora.

Asimismo, la EI, para obtener el escrito de conformidad de la Compañía Suministradora, estará obligada a solicitar, mediante escrito firmado por la Propiedad y conocimiento de la EC, la Acometida definitiva, acompañando un plano de situación geográfica de la instalación, indicando:

- Tipo de acometida solicitada (aérea o subterránea, en punta o bucle, etc.) y tensión de suministro (Alta o Baja Tensión).
- Potencia de Plena Carga en kilowatios máximos disponibles para la instalación.
- Petición del importe de la acometida en el caso de que la realizase la Compañía, y derechos de acceso a la red de distribución.

En el caso de acometida en Media/Alta Tensión, además se solicitará de la Compañía Suministradora, y en cumplimiento del punto 4 de la MIE-RAT 19, información sobre:

- Tensión nominal de la red.
- Nivel de aislamiento.
- Intensidad máxima de defecto a tierra previsible en el punto de la acometida.
- Tiempo máximo de apertura del interruptor automático en caso de defecto.
- Potencia de cortocircuito de la instalación en el punto de acometida.
- Características del equipo de medida y forma de instalación.

3.2 Centros de Transformación y Cables de Alta Tensión.

3.2.1 Generalidades

En este capítulo se incluye toda la Aparamenta de Centros de Transformación de tipo interior, y cables para transporte de energía eléctrica con tensiones superiores a 1 kV e iguales o inferiores a 52 kV, correspondiendo con la tercera (1 a 30 kV) y la segunda categoría respectivamente (31 a 66 kV).

El local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica para el Centro de Transformación (CT), cumplirá las condiciones generales descritas en la Instr. MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores. cubiertas, solera, puertas etc), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc) tendrán una resistencia al fuego RF-120 de acuerdo con las normas del CEPREVEN y NBE CPI-96 para zonas de riesgo especial medio, y sus materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de la clase M0 de acuerdo con la norma UNE 23727. Cuando los transformadores de potencia sean encapsulados con aislamiento en seco, los cerramientos del local podrán ser RF-90, abriendo sus puertas de acceso siempre hacia fuera.

Las celdas a emplear serán modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción. Serán celdas de interior y su grado de protección, según la norma UNE 20-324-94, será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

El interruptor y el seccionador de puestas a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

Como medio para la protección de personas, todos los elementos metálicos contenidos en el local del CT, se conectarán entre sí mediante varilla de cobre desnudo de 8mm de \varnothing y se pondrán a tierra utilizando para ello una sola puesta a tierra independiente a las del resto de instalaciones en B.T. Esta red constituirá la de protección en A.T. y será realizada conforme a la UNE-EN 50179.

El acabado final del suelo será en material aislante que permitirá sin deterioro la rodadura de los transformadores, y su resistencia de aislamiento debe ser igual o superior a 1 M Ω .

3.2.2 Centros de Transformación.

3.2.2.1. Envolvente metálica.

Celdas hasta 36 kV.

Las celdas responderán, en su concepción y fabricación, como aparataje bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con las normas:

- UNE-EN60298 en cuanto a Celdas.
- UNE-EN60265-1 en cuanto a Interruptor de corte en carga.
- UNE-EN60420 en cuanto a Interruptor con Fusibles.
- UNE-EN60129 en cuanto a Seccionador de puesta a tierra.
- UNE-ENG2271-100 en cuanto a Fusibles.
- UNE-EN21339 en cuanto al gas SF6
- UNE-20324 en cuanto al grado de protección IP.
- UNE-EN50102 en cuanto al grado de protección UK

Podrán estar en un sistema modular o un sistema compacto. En el Modular cada celda (módulo) tendrá como destino una sola función, estando constituido cada módulo por una envolvente propia que debe ser enlazable con otros módulos o celdas mediante conectores de 630A. En el compacto cada módulo albergará más de una función, debiendo estar constituido por una envolvente propia que, como en el modular, tiene que ser enlazable con otro, sean estos modulares o compactos. Tanto el sistema modular como el compacto serán con aislamiento integral en SF6, constituida cada envolvente o módulo por una cuba llena de gas SF6 en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y los embarrados.

Para la descripción y definición de cada celda se distinguirán cada una de las siguientes componentes:

A) Aperillaje de maniobra

El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). La presión relativa de llenado será de 0,4 Bar.

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

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

B) Juego de barras

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre de 630 A como mínimo conexas mediante tornillos de cabeza Allen, diseñado para soportar como mínimo una carga en kg/cm^2 que, de conformidad con la MIE-RAT 05 punto 5.1, viene determinada por la expresión:

$$\text{Carga Máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{60 \times d \times W} \leq 1200$$

Considerando 1200 como la carga al límite a fatiga del cobre “duro” en kg/cm^2 y siendo:

W	Módulo resistente de la sección de la pletina de fase dada en cm^3
I_{cc}	Corriente de cortocircuito dada en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado dada en cm
D	Distancia entre ejes de pletinas dada en cm

Tabla 9. Leyenda Expresión Carga Máxima

C) Conectores para Cables

Serán aptos para conectar cables de aislamiento en seco y cables con aislamiento en papel impregnado. Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables en papel impregnado.

D) Elementos de mando

De forma generalizada las celdas de maniobra dispondrán de mandos para el interruptor y para el seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios, si se requieren posteriormente:

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

E) Elementos de control

Para el caso de mandos motorizados, dentro de estos elementos se indicarán bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, los elementos de control serán accesibles en tensión.

El conjunto y todos los componentes eléctricos deberán ser capaces de soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos resultantes de la intensidad de cortocircuito en sus valores eficaz y de cresta.

El fabricante deberá suministrar los certificados de los ensayos de cortocircuito o en su defecto los cálculos correspondientes que se hayan utilizado para el dimensionado de las barras.

Celdas hasta 52 kV

A diferencia de las anteriores, estas celdas sólo serán modulares ocupando cada una de ellas una sola función dentro del conjunto que constituye el Centro de Maniobra y Protección, debiendo de cumplir con las normas UNE-EN60694, UNE-EN60298, UNE-EN60056 y UNE-EN60129.

En cada una de las celdas se distinguirán los siguientes componentes:

- Compartimento de barras y seccionamiento, inundado de gas SF6
- Compartimento de interruptor inundado de gas SF6
- Compartimento de cables de potencia
- Compartimento de control y mando en B.T.

3.2.2.2 Aparellaje

Las principales características de los componentes según su tensión asignada serán:

Tensiones Asignadas	24 kV	36 kV	52 kV
Nivel de Aislamiento (a frecuencia industrial 50Hz)	52 kV	70 kV	95 kV
Sobretensiones de Tipo Rayo	125 kV	170 kV	250 kV
Intensidad Admisible de Corta Duración	16 kA	31,5 kA	25 kA
Valor de Cresta de la Intensidad Admisible	40 kA	80 kA	63 kA

Tabla 10. Componentes según tensión asignada

Consideraremos dentro del apartado del aparellaje a los siguientes componentes:

A) Interruptores-Seccionadores

En condiciones de servicio, corresponderá a las características eléctricas expuestas anteriormente según su tensión asignada.

B) Interruptor Automático

Será en SF₆, y dispondrá de unidad de control constituida por un relé electrónico, un disparador instalado en el bloque de mando del disyuntor y unos transformadores de intensidad montados en cada uno de los polos.

C) Cortocircuitos Fusibles

Las cabinas de protección con interruptor y fusibles combinados estarán preparadas para colocar cortocircuitos fusibles de bajas pérdidas tipo CF.

D) Puesta a Tierra (PAT)

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25×5 mm conectadas en la parte inferior de las cabinas formando un colector único. Estas pletinas se conectarán entre si y el conjunto a la red general de puesta a tierra para Protección en A.T.

E) Equipos de Medida

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la Celda de Medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado. Las características eléctricas de los diferentes elementos serán:

- Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en celdas de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento.
- En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que deben instalarse, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc, serán las correctas.
- Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

F) Transformadores de Potencia

De no indicarse lo contrario, el grupo de conexión será DY11n, con punto neutro accesible y borna de conexión junto a las de las tres fases de B.T. Asimismo, dispondrá de conmutador manual en arrollamientos de A.T., para ajuste de tensiones de entrada de la Compañía Suministradora, según sus normas particulares.

Los transformadores se suministrarán completamente montados y preparados para su conexión, debiendo llevar incorporados todos los elementos normales y accesorios descritos en Mediciones. Se consideran elementos normales, bastidor metálico con ruedas orientables para el transporte, puntos de amarre para elevación, grifo de vaciado y orificio de llenado para los encubados, (estos también llevarán funda para alojar un termómetro), tomas de conexión para la puesta a tierra y placa de características.

Los transformadores encubados serán herméticos, de llenado integral con cuba elástica construida en chapa de acero. Las paredes laterales de la cuba estarán formadas por aletas deformables elásticamente para adaptar su volumen a las dilataciones del líquido aislante y evitar sobrepresiones. Su construcción será conforme a normas UNE-21.428-1, y UNE-EN60.076.

Para estos transformadores se preverá un depósito y canalizaciones de recogida (al mismo desde sus celdas) del líquido aislante; tanto las canalizaciones como el depósito, se construirán enterrados en el Centro de Transformación. La capacidad del depósito será, como mínimo, la necesaria para recoger todo el líquido del transformador de mayor volumen instalado. Cuando el líquido sea aceite, se preverá una instalación de detección y extinción automática de incendios de conformidad y en cumplimiento de la MIE-RAT 14 (punto 4.1-b.2).

Los transformadores encapsulados serán en resina epoxi polimerizada, clase térmica F, mezclada con harina de sílice y endurecedor; todos ellos, materiales autoextinguibles.

Los transformadores llevarán un sistema de control y protección con prealarma y disparo, que será de temperatura para los encapsulados, y de temperatura y presión del líquido aislante con detección de gases, en los encubados.

Los terminales de B.T. serán del tipo "pala" adecuados a la intensidad nominal del transformador. Los de A.T. serán del tipo "espárrago" para conexión por terminal. Tanto unos como otros serán en cobre, debiendo ir rígidamente unidos y aislados a la estructura del transformador, que les permitirá aguantar sin deformación, los esfuerzos electrodinámicos debidos a cortocircuitos.

Las celdas que albergarán a los transformadores serán (de no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto), en obra civil con tabiques de 100 mm de espesor, rematadas sus cantoneras con perfiles de hierro en U-100. El frente de la celda se construirá mediante puerta metálica de doble hoja con unas dimensiones mínimas de $500+A$, siendo A = frente del transformador, en mm. La altura de la puerta será la del local, disminuido 300 mm, quedando la abertura en la parte superior de la celda. Será fabricada en chapa de hierro ciega de 2 mm de espesor sobre bastidor del mismo material. Irá equipada de cerraduras enclavadas manualmente con los sistemas de apertura de los interruptores de A.T. y B.T. del transformador correspondiente, así como dos mirillas transparentes en material inastillable de 200×300 mm a 1.800 mm del suelo.

Los transformadores, en sus celdas, irán apoyados en perfiles de hierro en UPN-100 o UPN-120 (según la anchura de las ruedas de los transformadores a instalar) empotrados en el suelo, los cuales servirán de guía a las ruedas, permitiendo su acuíñamiento para inmovilización de los transformadores. Esta fijación de transformadores se hará en tal punto de la celda, que las distancias entre los terminales de A.T. y masas sean como mínimo de $100 \text{ mm} + 6 \text{ mm por kV}$ o fracción de kV de la tensión de servicio, respetándose una distancia mínima entre transformadores y cerramiento de 200 mm.

Para la conexión de circuitos en B.T. a bornas del transformador se instalarán en todos los casos, un juego de pletinas de cobre soportadas por aisladores fijados en apoyos metálicos rígidos, que servirán de paso intermedio entre los cables y las bornas de B.T. del transformador. Desde la pletina de la borna del neutro se derivará, mediante cable aislado 0,6/1 kV, para la puesta a tierra del mismo. Esta "toma de tierra" será independiente eléctricamente para cada uno de los transformadores y también de la utilizada para herrajes.

3.2.3 Pruebas Reglamentarias

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de la entidad acreditada por los organismos públicos competentes al afecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Regulación de las protecciones de fase y homopolares.
- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra para protección en Alta Tensión (herrajes).
- Resistencia de las puestas a tierra de los Neutros de transformadores.

- Resistencia eléctrica del suelo.
- Tensiones de paso y de contacto.
- Prueba y funcionamiento de enclavamientos eléctricos y mecánicos establecidos.

3.2.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

3.2.4.1 Prevenciones Generales

1. Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente deberá dejarlo cerrado con llave.
2. Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "peligro de muerte".
3. En el interior del local no habrá mas objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
4. No estará permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua para apagarlo, excepto que sea nebulizada.
5. No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
6. Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente los guantes y sobre banqueta.
7. En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo el personal estar instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.
8. Cuando los transformadores de potencia estén o sea posible su acoplamiento en paralelo, se establecerá enclavamiento eléctrico entre las protecciones de Alta Tensión y Baja Tensión de cada uno de ellos; de tal forma que al abrir el interruptor de protección propio de A.T. se dé ocasión a que automáticamente abra su correspondiente en B.T.
9. Existirá enclavamiento por cerradura-llave entre el interruptor de protección en A.T. del transformador de potencia y las puertas de acceso a la celda que aloja a dicho transformador.

3.2.4.2. Puesta en Servicio

1. Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
2. Cuando los transformadores de potencia estén o sea posible su acoplamiento en paralelo, antes de su conexión al CGBT, se comprobará que la tensión (en B.T.) de todos ellos en vacío tiene el mismo valor en voltios.
3. Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se recorrerá

detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

3.2.4.3 Separación de Servicio

1. Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado 2.2.5.b), es decir, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
2. Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
3. A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación en las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia.
4. La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento, que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

3.2.4.4 Prevenciones Especiales

1. No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características y curva de fusión.
2. No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.
3. Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observe alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la Compañía Suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.
4. El tarado de relés de fase y homopolares estarán ajustados a las condiciones de la propia instalación, y no será modificado sin causa justificada; yendo siempre acompañado del previo cálculo por el que se cambian las condiciones de seguridad.

3.3 Cables de transporte de energía eléctrica (1 a 52 kV)

Todos ellos aislados con Polietileno Reticulado (XLPE), goma Etileno-Propileno (EPR), o papel impregnado (serie RS) construidos según normas UNE 20.432, 21.172, 21.123, 21.024, 20.435, 21.022, 21.114 y 21.117, así como la UNESA 3305. Podrán ser en cobre o aluminio, y siempre de campo radial.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo que se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto, y calculados para:

- Admitir la intensidad máxima de la potencia instalada de transformadores, incluso en el caso de circuito en Anillo, que permitirá abrirlo en cualquiera de sus tramos sin detrimento para la mencionada potencia.
- Soportar la corriente presunta de cortocircuito sin deterioro alguno durante un tiempo superior a un segundo.

3.3.1 Cables con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE)

Serán para instalación aérea, bien directamente fijado a soportes, bien alojado en canalizaciones.

Soportarán temperaturas de trabajo para el conductor de 90°C en régimen permanente y de 105°C en sobrecargas, siendo de 250°C en el caso de cortocircuito con tiempo de duración igual o inferior a 5 segundos.

Durante el tendido, el radio de curvatura de los cables no será inferior a 10 veces la suma del diámetro exterior del cable unipolar (D) y el del conductor (d), es decir $R_{\text{curvatura}} \geq 10 \times (D+d)$, ni los esfuerzos de tracción superar los 5 kg/mm² aplicados directamente al conductor (no a los revestimientos) cuando sean de cobre, y de 2,5 kg/mm² en el caso de aluminio. Asimismo, la temperatura del cable durante esta operación debe ser superior a los 0°C y la velocidad de tendido no exceder de 5 m/min.

3.3.2 Cables con aislamiento de con goma Etileno-Propileno (PER)

Serán para instalación enterrada en lugares húmedos y encharcados, bien directamente o bien alojados en tubos.

Soportarán temperaturas de trabajo para el conductor de 90°C en régimen permanente y de 130°C en sobrecarga, siendo de 250°C en el caso de cortocircuito con tiempo de duración igual o inferior a 5 segundos.

La profundidad a la que deben ir enterrados será como mínimo de 70 centímetros. Cuando vayan canalizados en tubos, cada uno de estos no alojará más de una terna (3 unipolares de un mismo sistema trifásico), siendo la relación entre el diámetro del tubo (D) y el del conductor unipolar de la terna (d) igual o superior a $D/2d = 2$; $D/d = 4$.

En el caso de ir directamente enterrados, se abrirá una zanja de 60 cm de ancho con una profundidad mínima de 85 cm.

Como señalizaciones se colocará una hilera de ladrillos macizos por encima de los cables a 25 cm, y por encima de los ladrillos a 10 cm una cinta o banda de polietileno color amarillo en donde se advierte de la presencia inmediata de cables eléctricos. La cinta será según norma UNE 48103.

3.4 Grupos Electr6genos.

3.4.1 Generalidades.

Cuando en aplicaci6n de la ITC-BT-28, apartado 2.3 o necesidades propias del Proyecto, sea necesario instalar un Suministro Complementario (Art 10 del R.E.B.T) mediante Grupos Electr6genos, tal como es este caso, estas instalaciones se realizar6n conforme al Reglamento de Centrales Generadoras de Energ6a El6ctrica.

El local destinado a alojar estos equipos dispondr6 de aberturas desde el exterior que permitir6n la entrada y salida del aire necesario para la refrigeraci6n por radiador y combusti6n del motor, sin que la velocidad del aire por las aberturas alcance m6s de 5 m/s. Asimismo dispondr6 de salida para la chimenea destinada a la evacuaci6n de los gases de escape. Cuando no se pueda garantizar estas condiciones de refrigeraci6n por aire, el sistema ser6 mediante intercambiador de calor (en sustituci6n del radiador) y torre de refrigeraci6n separada del grupo electr6geno. Los cerramientos interiores del local tendr6n una resistencia al fuego RF-120 y cumplir6n a estos efectos con lo especificado para zonas de riesgo especial medio en la NBE-CPI96.

El punto neutro del grupo se pondr6 a tierra mediante una "toma de tierra" independiente de las del resto de instalaciones.

El funcionamiento del grupo ser6 en reserva del Suministro Normal proporcionado por la Compa6a El6ctrica, siendo su arranque y maniobras de conexi6n a la red, as6 como de desconexi6n y parada, totalmente autom6ticas por fallo o vuelta del Suministro Normal.

El Grupo Electr6geno (GE) ser6 suministrado completamente montado sobre bancada y probado en el taller de su fabricaci6n.

Como elementos separados de bancada para su ubicaci6n e instalaci6n independiente en obra, solo se admitir6 el cuadro el6ctrico de control y mando, el silencioso de relajaci6n para el aire de salida, y chimenea con tuber6as de gases de escape como elementos normales, y excepcionalmente el radiador con electroventilador cuando la disposici6n del local lo obligue.

Cuando el cuadro el6ctrico se sirva separado de bancada, los circuitos de enlace (potencia, auxiliares, control y mando) entre el GE y el cuadro el6ctrico se consideraran dentro del suministro e instalaci6n del GE. Las caracter6sticas que definir6n al GE ser6n las siguientes:

- Potencia en régimen continuo del motor a 1.500 rev/min, en CV o kW.
- Potencia en régimen de emergencia del motor a 1.500 rev/min, en CV o kW.
- Potencia máxima del alternador en kVA.
- Tensión de suministro en sistema trifásico.
- Factor de potencia para el que se da en kVA la potencia del alternador.
- Frecuencia de la corriente alterna.
- Tipo de arranque (normal, automático por fallo de red, etc).
- Modo de arranque (por batería de acumuladores, aire comprimido, etc).
- Tipo de combustible y consumo en litros/CVxh o litros/kWxh.
- Tipo de refrigeración (aire o agua).
- Dimensiones y peso.

Todas estas características, así como tipo de refrigeración (por aire o por agua mediante torre de refrigeración) y demás instalaciones complementarias (alimentación, almacenamiento de combustible, chimenea, etc.) corresponderán con lo descrito en Memoria y relacionado en Mediciones.

3.4.2 Componentes.

La construcción y los elementos para su fabricación cumplirán con las normas DIN 6270, 6271, y 9280, IEC-34/1, ISO DIS 8528 y AS1359 y 2789.

3.4.2.1 Motor Diesel.

Será refrigerado por aire o agua, según se indique en mediciones, con sistema de aspiración turboalimentado.

La potencia del motor será para combustible Gasóleo de 10.000 kcal/kg de poder calorífico. El motor dispondrá como mínimo de los siguientes sistemas de equipamiento:

- Admisión y escape con filtros de aire, colectores de escape secos, conexión flexible de escape y silencioso de gases.
- Arranque eléctrico con motor de c/c y batería de acumuladores o por aire comprimido (según Memoria y Mediciones).
- Alimentación de combustible con filtro y tuberías flexibles de alimentación y retorno.
- Seguridad con solenoide de paro y sensores de alarma de paro por baja presión de aceite, alta temperatura del agua de refrigeración y sobrevelocidad.
- Refrigeración con bomba centrífuga para el agua movida por engranajes, termostatos y resistencia de caldeo, con radiador e intercambiador según mediciones.
- Control y Gobierno con parada manual, regulador electrónico de velocidad del motor, horómetro, panel de instrumentos con Manómetro de combustible, Manómetro de aceite y Termómetro de esfera para el agua de refrigeración.

3.4.2.2 Alternador.

De corriente trifásica autorregulado y autoexcitado, sin escobillas, con un solo cojinete y protección antigoteo, diodos supresores de sobretensiones debidos a variaciones de la carga, arrollamientos reforzados y aislamiento clase F en los devanados del estator, rotor y excitatriz. Protección IP-22.

Dispondrá de módulo de regulación sin partes móviles, protegido mediante resina epoxi y su control sobre la tensión de fases, en función de la frecuencia, se realizará mediante un sistema de sensores que asegure y mejore la regulación en el caso de desequilibrio de fases en la carga.

3.4.2.3 Acoplamiento y Bancada.

La unión entre motor y alternador se realizará mediante acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para soportar el par y la potencia de transmisión, con absorción de vibraciones.

El conjunto Motor-Alternador irá montado y alineado sobre bancada construida en perfiles de hierro electrosoldados, a la que se unirá mediante soportes antivibratorios.

3.4.2.4 Cuadro de Protección, Arranque y Control.

Podrá ir en bancada o en separado y alojará los siguientes componentes:

- Interruptor automático de protección del circuito de potencia para su conexión al panel de conmutación del cuadro general de B.T. del edificio. Será de corte omnipolar y dispondrá de un módulo de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos.
- Módulo informático de Mando y Vigilancia.
- Vigilantes de tensión de Red y Grupo regulables.
- Cargador automático de batería de acumuladores.
- Panel de funciones y alarmas con pulsadores luminosos servicios: Automático, Manual, Pruebas y Desconectado.
- Aparatos de medida con: Frecuencímetro, Voltímetros y Amperímetros para consumos y carga de acumuladores.
- Protecciones y contactores para circuitos auxiliares de funcionamiento, sistemas de equipamiento, regulación y mantenimiento.

3.4.2.5 Depósito de Combustible.

Su capacidad se dimensionará para ocho horas de funcionamiento continuo a plena carga. Su construcción será con doble pared e irá instalado en el local del GE, bien apoyado en el suelo, bien sobre bastidor autoportante (apoyado en el suelo). En cualquier caso dispondrá de tomas bajas para impulsión y alta de retorno del Gasóleo, indicador de nivel con contacto de alarma, respiradero, bomba manual de llenado con manguera flexible de 3,5 m y válvulas de purga.

3.4.2.6 Juego de herramientas.

Se suministrará una caja de herramientas con útiles universales, especificando para el GE con un mínimo de 70 unidades entre las que se incluirán: llaves, martillos, juego de atornilladores, alicates, aceitera, bomba de engrase, juego de galgas, cepillos de púas, etc,

3.4.2.7 Documentación y apoyo técnico.

Incluirá la siguiente documentación:

- Planos de esquemas del sistema eléctrico.
- Libros de despiece del motor diesel.
- Manual de mantenimiento.
- Curso básico a personal de Mantenimiento para inspecciones y pruebas periódicas del GE.

3.4.2.8 Normas de ejecución de las instalaciones.

Para el acondicionamiento del local y obras complementarias necesarias para la instalación del GE, se tendrán presentes las recomendaciones y planos de detalle del fabricante, así como las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas para llevarlas a término.

Además de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normas que pudieran afectar emanadas de Organismos Oficiales, específicamente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de fecha 12/11/82 e Instrucciones Técnicas Complementarias de fecha 06/07/84.

3.4.2.9 Pruebas reglamentarias en la puesta en servicio.

Una vez el GE instalado y dispuesto para su funcionamiento, se examinará la buena ejecución y acabado de las instalaciones, para seguidamente someterlo a las pruebas que se enumeran a continuación.

- Funcionamiento Modo Manual en presencia de Red.

Mediante los pulsadores de la placa frontal del cuadro eléctrico se realizarán las siguientes maniobras:

1. Arrancada del GE hasta que se consiga la frecuencia y tensión nominales.
2. Transferencia de carga de Red al GE, comprobando el buen funcionamiento de las conmutaciones.
3. Estando el GE en prueba 2), se cortará el suministro general de Red comprobando que en estas condiciones no es posible realizar la transferencia manual a Red. Conectando de nuevo el suministro general de Red se procederá a la prueba 4).
4. Transferencia manual de carga desde el GE a la Red, volviendo a comprobar el buen funcionamiento de las conmutaciones.
5. Parada del GE.

- Funcionamiento Modo Automático en ausencia de Red.

En esta función el GE debe arrancar por las siguientes causas:

- a) Fallo total del Suministro de Red.
- b) Fallo de algunas de las fases L1, L2 o L3.
- c) Bajada o subida de la tensión de Red fuera de los límites de % establecidos.
- d) Variación de la frecuencia de la tensión de Red fuera de los límites establecidos.
- e) Inversión de la secuencia de fases.

En este modo de funcionamiento se realizarán las siguientes pruebas:

1. Comprobación del arranque y transferencias GE-Red por las causas anteriores, así como que deberá estar comprendido entre 20 y 30 segundos.
2. Ajustes de temporizaciones de arranque ante fallos de Red y de transferencias de carga.

La transferencia de GE a Red se realizará con retardo mínimo de 15 segundos para confirmar la estabilidad del retorno. Hecha la transferencia GE-Red el GE debe mantenerse girando unos minutos para su refrigeración, parándose por sí solo y quedando en vigilancia para iniciar un nuevo proceso.

- Funcionamiento Modo Pruebas.

En este funcionamiento se volverán a repetir las pruebas de Funcionamiento Modo Manual en presencia de Red. Quitando el suministro de Red, se realizarán las pruebas de Funcionamiento Modo Automático en ausencia de Red. Los resultados deben ser los mismos que los obtenidos en pruebas anteriores.

Pasando a Modo Desconectado, sea cual fuere el estado de las instalaciones del GE y la función que se encuentre realizando, el GE se deberá parar por sí solo.

Se examinará y verificará el estado de Pulsadores, Lámparas de Señalización y Alarmas de la placa frontal del cuadro eléctrico del grupo y transferencias, debiendo existir como mínimo:

- Conmutador Modos de Funcionamiento: MANUAL, AUTOMÁTICO, PRUEBAS Y DESCONECTADO.
- Pulsadores de: ARRANQUE MANUAL, PARADA MANUAL, CONEXIÓN DE CARGAS A RED, CONEXIÓN DE CARGAS A GRUPO, CORTE BOCINA, DESBLOQUEO DE ALARMAS, PRUEBA LÁMPARAS Y PARADA EMERGENCIA.
- Lámparas de señalización: PRESENCIA DE RED, PRESENCIA DE GRUPO, FALLO ARRANQUE, BAJA PRESIÓN ACEITE Y EXCESO TEMPERATURA.
- Alarmas con identificación: FALLO ARRANQUE AUTOMÁTICO, BAJA PRESIÓN DE ACEITE, PARADA DE EMERGENCIA Y BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE.

3.5 Equipos de Suministro de alimentación Ininterrumpida (S.A.I)

3.5.1 Generalidades

Su función principal es asegurar la alimentación continuada de energía eléctrica estabilizada y filtrada, sin interrupción a cargas críticas, en las siguientes situaciones de la alimentación de entrada al equipo:

- Corte del suministro eléctrico normal.
- Sobretensiones o subtensiones momentáneas permanentes.
- Picos transitorios.
- Microcortes.

El suministro en salida, a semejanza del de entrada, será corriente alterna senoidal con la misma tensión nominal.

La función principal del S.A.I. deberá estar garantizada durante el tiempo de autonomía especificado en placa de características, mediante la energía almacenada en sus baterías. Así mismo, deberá evitar que ningún corte o variación en los parámetros de la red de entrada, pueda influir en la estabilidad y filtrado de la tensión de salida.

Dada la importancia creciente de la protección del medio ambiente se deberán tener presentes todas las medidas ecológicas recomendadas, tanto en la construcción como en su concepción tecnológica, y así deberán estar fabricados con materiales reciclables sin PVC u otros plásticos que puedan dañar el entorno. Los embalajes igualmente deberán estar fabricados a partir de materiales reciclables de forma que preserven los recursos naturales.

Su tecnología deberá minimizar las repercusiones en la red, garantizar un factor de potencia equivalente a la unidad, reducir los costes de explotación por alto rendimiento y disminuir al máximo la generación de calor y ruido. Todo esto permitirá obtener la certificación ISO 9.001, de forma que puedan afrontarse con garantías las exigencias comunitarias en materia de protección medioambiental.

Deberán ser concebidos, probados y preparados según las más recientes normas IEC y CEE sobre este tipo de equipos.

Estarán diseñados para aguantar temperaturas ambientales entre 0°C y 40°C con una humedad relativa de hasta el 90% sin condensaciones. Su clase de protección será IP 205.

Para potencias iguales o superiores a 700 vatios, todos los SAIs dispondrán de By-pass estático por avería en el equipo, By-pass manual para mantenimiento y Filtro de Armónicos que disminuyan la reinyección de ellos a la red.

Cumplirán con las normas de seguridad IEC 950 y EN 50091-1-1, con compatibilidad electromagnética conforme a la EN 50091-2. clase A, y sus configuraciones serán según normas IEC 62040-3 y ENV 50091-3.

Todas las señalizaciones serán sobre pantalla de cristal líquido, disponiendo de ellas para:

- Modo funcionamiento.
- Tensión, Intensidad y Frecuencia en Entrada.
- Tensión, Intensidad y Frecuencia en Salida.
- Tensión e Intensidad de Batería.
- Tiempo real de autonomía.
- Alarma paro inminente.
- Alarma funcionamiento modo Batería.

Deberá disponer de contactos libres de tensión y salidas propias para señalización remota de:

- S.A.I. conectado.
- Funcionamiento modo By-pass, con alarma “acústica-luminosa”.
- Funcionamiento modo batería, con alarma “acústica-luminosa”.
- Baterías descargadas.
- Indicación del tiempo real de autonomía con la carga de ese momento.

Asimismo dispondrá de un módulo de comunicaciones (interface, ordenadores) RS 232 que permita la gestión externa del equipo y una tarjeta de conexión a red informática SNMP.

Hasta la potencia nominal de 700 VA, serán del tipo LINE INTERACTIVE VI con estabilizador de tensión (AVR) y módulo de comunicaciones RS 232 con el correspondiente software para comunicación, con Entrada/Salida: Monofásico/Monofásico. Para potencias superiores será ON-LINE de doble conversión, y conmutaciones automática por fallo intrínseco del equipo, y manual para mantenimiento; pudiendo ser su Entrada/Salida: Monofásica/Monofásica, y Trifásica/Monofásica.

Los S.A.I.s del tipo ON-LINE, no darán lugar a una “separación de circuitos” entre la corriente de entrada y la de salida actuando en “Modo Red Presente”, y cumplirán en todo con lo exigido por la ITC-BT-28 referente a fuentes propias centralizadas de energía para alimentación a Servicios de Seguridad pertenecientes a la categoría “SIN CORTE”.

Todos los equipos y componentes suministrados deberán ser productos de catálogo y haber dado pruebas y referencias de un buen funcionamiento, no debiendo generar en la red de entrada (suministro normal) corrientes armónicas, además de bloquear la

transmisión de las generadas en la carga. Con los S.A.I. se entregará la siguiente Documentación:

- Manual de Instalación.
- Manual de Utilización.
- Manual de Puesta en Marcha.
- Pruebas de reinyección de corrientes armónicas y factor de potencia en carga.

3.5.2 Batería de Acumuladores

Su capacidad en A/h, ó kWxh será conforme con las necesidades reales establecidas en Memoria y Mediciones. Los acumuladores a utilizar serán de Plomo-Calcio (Pb-Ca), estancos y sin mantenimiento, formada por monobloques de 6/12 V según DIN 40739 o DIN 40741. En caso de ser batería según DIN 40739 deberá estar equipada con tapones de recombinación de gases, con ausencia en 5 años de mantenimiento.

El diseño de la vida de las baterías, en condiciones normales de funcionamiento e instalación, deberá ser como mínimo hasta 10 años con capacidad restante, al menos, del 80%.

Su característica de carga será con compensación de la tensión en función de la temperatura, y el tiempo de carga no será inferior a 4 horas para el 90% de la carga. Irán instaladas en un armario metálico de color a elegir por la DF y según exigencias de la VDE 0510. Las tensiones nominales, de carga y flotación, serán las indicadas en Memoria y Mediciones. Dispondrán de protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos, así como de test automático programable y software de gestión y alarma de baterías.

3.5.3 Entrada del equipo

Será para conexión a un suministro normal de 3×400 V o de 231 V, con una tolerancia del $\pm 15\%$ en el funcionamiento normal y del $\pm 10\%$ en el By-Pass, para una frecuencia nominal de 50 Hz $\pm 6\%$ y velocidad de sincronismo 1 Hz/s con sincronismo de adaptación.

La forma de onda de entrada deberá ser senoidal y la distorsión armónica que el S.A.I. dé lugar en ella no superará al 8% en corriente, y al 5% en tensión (THD); ambos en valores RMS para cualquier condición y régimen de carga.

Su inmunidad electromagnética será conforme a las normas VDE 0160 y EN 50082-1. Dispondrá de alarmas para indicar "fuera de límites" de tensión o frecuencia.

3.5.4 Salida del equipo

La potencia de carga máxima en kilovatios será la indicada en Memoria y Mediciones para una tensión de 3×400 V o de 231 V según sean trifásicos o monofásicos, permitiendo una sobrecarga del 200% durante siete segundos y del 150% durante un minuto.

La tensión de salida estará regulada en un $\pm 1\%$ con carga estática simétrica, en un $\pm 3\%$ con carga estática asimétrica, y un $\pm 5\%$ con carga dinámica de 0 a 100%.

La distorsión armónica no superará los límites del $\pm 3\%$ para carga lineal, y del $\pm 5\%$ para la no lineal, tanto en tensión como en intensidad, y siempre en valores RMS.

La frecuencia será de ± 50 Hz estando sincronizada con la red de entrada, y su valor no superará los límites del 0,1% con la red ausente (modo batería).

Permitirán el acoplamiento en paralelo hasta de 6 unidades; con el fin de poder satisfacer futuras ampliaciones de demandas crecientes de la carga, así como de necesidades para soluciones de redundancia, superredundancia y redundancia n+1.

Dispondrán de alarmas para acusar las sobrecargas y tensión fuera de límites, así como señalización permanente (estando en modo batería) del tiempo de autonomía disponible del suministro al régimen de consumo que está proporcionando.

3.6 Tipos de SAI's y características particulares**3.6.1 SAI Monofásico hasta 700V**

Topología:	line – interactivo/ VI
Autonomía:	20 minutos con una carga de dos PCs
Número de salidas:	2×IEC320C13
Interfaz de comunicaciones:	integrable, Multisistema, RS 232
Puertos telefonía:	2×RJ-11
Temperatura ambiente:	25° C ± 10°C
Humedad relativa:	< 95% sin condensación
Normas de diseño y fabricación:	Calidad según ISO 9000-9002; Seguridad según EN55022; Radiofonía e Inmunidad según EN50091-2, FCC CIB P-15 S-J, ANSI C62.41 (IEEE587)A y B; Vibración y caída según IEC 68-2-27 y 68-2-32
Rendimiento 100% carga:	> 98%
Ruido acústico:	< 40 dB (A)
Tensión de entrada:	231 V c.a.
Tolerancia de tensión:	Paso a baterías con Subtensión de 165 V Sobretensión 270 V
Frecuencia de entrada:	50 Hz ± 5%
Factor de potencia de entrada:	> 0,99 (al 100% de carga)
Tensión nominal de continua:	12 ó 24 V
Vida media de baterías:	mínimo 5 años
Tiempo de recarga de baterías:	mínimo 2 horas y máximo 10 horas para el 90% de capacidad
Tensión de salida:	231 V c.a. ± 5% (± 2% en baterías)
Frecuencia de salida:	sincronizada 50 Hz (± 0,1 %)
Potencia de salida:	550 VA (mínimo)
Factor de potencia de la carga:	desde 0,5 capacitivo hasta 0,5 inductivo
Capacidad de sobrecarga:	120 % durante 1 minuto
Factor de cresta de la carga:	3:1

Tabla 11. SAI's Monofásicos hasta 700V

3.6.2 SAI Monofásicos y Trifásicos entre 4.000 y 30.000V

Topología:	On-line doble conversión acoplable en paralelo
Autonomía:	según especificaciones de Memoria y Presupuesto
Funcionamiento:	automático, con control manual de módulos. Comprobación automática de batería, by-pass y silencio de alarmas
Autodiagnóstico:	automático, programable, mínimo cada 14 días incluyendo prueba de baterías
Paso a By-Pass:	automático, por sobrecarga o fallo S.A.I.
Interfaz de comunicaciones:	Dos salidas RS 232 integradas (una para comunicación con PC y otra para sinóptico remoto)
Interfaz usuario:	LEDs con carga / medidor de batería y alarmas
Interfaz red:	Windows NT, Novell, SCO UNIX, IBM AIX, OS/2, HP-HX, Solaris
Interfaz SNMP:	mínimo adaptador SNMP
Temperatura ambiente:	De 0° C a 40° C
Humedad relativa:	< 95% sin condensación
Normas de diseño y fabricación:	Calidad: según ISO 9001; Seguridad según EN55022; radiofrecuencia e inmunidad según EN50091-2, FCC CIBP-155-J, ANSI C62.41 (IEEE 587) Cat A y B; Vibración y caída según IEC 68-2-27 y 68-2-32
Ruido acústico:	< 56 dB (A)
Rendimiento al 100% de carga:	≥ 91%.
Tiempo transferencia:	Nulo
Tensión de entrada:	231 V c.a. o 400 V c.a.
Tolerancia de tensión:	± 15%
Frecuencia de entrada:	50 Hz ± 5%
Protección sobretensiones:	Según EN50082-1 y conforme IEC801-4/5
Eliminación EMI:	Según EN55022, CISPR 22B
Baterías:	Herméticas de Pb-Ca. Sin mantenimiento
Tiempo de recarga de baterías:	Mínimo de 4 y máximo de 10 horas para el 90% de su capacidad
Vida media de baterías:	Mínimo: 5 años
Tensión de salida:	231 ±1% / 400 ±1%
Frecuencia de salida:	Sincronizada, 50 Hz ± 0,01% (batería)
Factor de potencia de la carga:	Desde el 0,6 hasta el 1 inductivo
Capacidad de sobrecarga:	150 % durante 1 minuto y 200 % durante 7 segundos
Factor de cresta de la carga:	3:1

Tabla 12. SAI's Monofásicos y Trifásicos entre 4000 y 30000V

3.6.3 Características de los locales destinados a alojar los SAI's

A todos los efectos estos locales cumplirán con las condiciones establecidas para aquellos afectos a un Servicio Eléctrico según la ITC-BT-30 apartado 8, debiendo disponer de una ventilación forzada que garantice una temperatura igual o inferior a 30 °C y sus puertas de acceso siempre abrirán hacia fuera.

3.7 Cuadros de Baja Tensión

3.7.1 Generalidades

Se incluyen aquí todos los cuadros y paneles de protección, mando, control y distribución para una tensión nominal de 440 V y frecuencia 50/60 Hz.

Básicamente los cuadros estarán clasificados en Cuadros Generales y Cuadros Secundarios. Los primeros serán para montaje mural apoyados en el suelo con unas dimensiones mínimas de 1.800×800×400 mm y máximas de 2.100×1.200×1.000mm.

Los segundos podrán ser para montaje empotrado o mural fijados a pared y con unas dimensiones mínimas de 1000×550×180 mm y máximas de 1.500×1.000×200 mm.

Los cuadros se situarán en locales secos, no accesibles al personal externo y fácil acceso para el personal de servicio. Su fijación será segura y no admitirá movimiento alguno con respecto a ella. Cuando el techo, bajo el cual se sitúe el cuadro, no tenga resistencia al fuego, este se colocará a una distancia de 750 mm como mínimo del mismo. Los locales donde se sitúen los Cuadros Generales, de no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, dispondrán de cerramientos de una resistencia al fuego RF-120 como mínimo, deberán cumplir con la ITC-BT-30 apartado 8, disponer de ventilación forzada que garantice una temperatura igual o inferior a 30 °C y sus puertas de acceso siempre abrirán hacia fuera.

Todos los cuadros se suministrarán conforme a lo reflejado en esquemas, acabados para su correcto montaje y funcionamiento del conjunto, aún cuando algún material (siendo necesario) no esté indicado explícitamente.

Antes de su fabricación, la Empresa Instaladora (EI) entregará para ser aprobados por la Dirección Facultativa (DF), planos definitivos para su construcción, donde quede reflejado las referencias exactas del material, su disposición y conexionado con señalizaciones dentro de la envolvente, constitución de los barrajes y separación entre barras de distinta fase así como de sus apoyos y rigidizadores cuando sean necesarios, dimensiones de paneles y totales del conjunto del cuadro, detalles de montaje en obra, etc.

Además de estos cuadros, podrán instalarse por quedar indicado en Mediciones, cajas de mando y protección local para un uso específico, cuyo contenido será el reflejado en esquemas de principio. En todos los casos, no quedará al alcance de personas ningún elemento metálico expuesto a tensión, debiendo estar impedido el accionamiento directo a dispositivos mediante tapas o puertas abatibles provistas de cerradura con llave que lo obstaculice; esta condición es extensiva a todos los cuadros.

La función de los cuadros de protección es la reflejada en el R.E.B.T., ITC-BT-17, ITC-BT22, ITC-BT23, ITC-BT24 e ITC-BT28, por tanto cumplirán sus exigencias, además de las normas UNE 20.460-4-43, UNE-20.460-4-473 e IEC-60439 aplicables a cada uno de sus componentes.

Todos los cuadros llevarán bolsillo portaplanos, portaetiquetas adhesivas y barra colectora para conductores de protección por puesta a tierra de masas, empleándose métodos de construcción que permitan ser certificados por el fabricante en sus características técnicas.

El suministro de todos y cada uno de los cuadros eléctricos llevará anejo un libro de especificaciones con las características técnicas del material que contiene y de las pruebas con resultados obtenidos referentes a:

- Esfuerzos electrodinámicos.
- Rigidez dieléctrica.
- Disipación térmica.
- Grado de protección frente a los agentes externos.
- Funcionamiento de enclavamientos.
- Funcionamiento de protecciones y valores ajustados.
- Verificación de la resistencia de aislamiento total del cuadro.

3.7.2 Componentes

3.7.2.1 Envoltentes

Serán metálicas para Cuadros Generales, y aislantes o metálicas para Cuadros Secundarios según se especifique en Mediciones.

Las envoltentes metálicas destinadas a Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT) de la instalación, estarán constituidos por paneles adosados con dimensiones mínimas de 2.000×800×400 mm y máximas de 2.100×1.200×1.000 mm provistos de puertas plenas delanteras abatibles o módulos de chapa ciega desmontables que dejen únicamente accesibles en ambos casos los mandos de los interruptores, disponiendo también de puertas traseras desmontables. Los paneles estarán contruidos mediante un bastidor soporte enlazable, revestido con tapas y puertas en chapa electrocincada con tratamiento anticorrosivo mediante polvo epoxi y poliéster polimerizado al calor, grado de protección IP 307 como mínimo. Serán conforme a normas UNE-EN60.439-1-3, UNE 20.451, UNE 20.324, e IK07 según UNE-EN 50.102

Los paneles ensamblados entre sí y fijados a bancada en obra, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la I_{cc} previsible en ellos.

Las puertas delanteras irán troqueladas para dejar paso a los mandos manuales de interruptores, que a su vez irán fijados al bastidor del panel mediante herrajes

apropiados al conjunto. Toda la mecanización de las envolventes deberá ser realizada con anterioridad al tratamiento de protección y pintura. La tornillería utilizada para los ensamblados será cadmiada o zincada con arandelas planas y estriadas.

El cuadro en su conjunto, una vez terminado y con las puertas cerradas, solo podrá dejar acceso directo a los mandos de interruptores por su parte frontal, quedando a la vista únicamente los mandos, aparatos de medida, manivelas de las puertas, señalizaciones, rótulos, etiqueteros y esquemas sinópticos.

Todos los paneles dispondrán de una borna para conexión del conductor de protección por puesta a tierra.

Las envolventes para Cuadros Generales de Distribución (CGD), serán en su construcción, semejantes a las descritas anteriormente, si bien en este caso las dimensiones de los paneles serán como máximo de 2.000×1.000×500 mm, disponiendo de doble puerta frontal, la primera ciega o transparente (según mediciones) y bloqueada mediante cerradura con llave maestrada de seguridad; la segunda atornillada y troquelada para acceso de mandos y elementos de control. Su grado de protección será IP 307 como mínimo.

El acceso al cuadro será únicamente por su parte frontal, debiendo su diseño y montaje permitir la sustitución de la aparatada averiada sin que sea necesario el desmontaje de otros elementos no implicados en la incidencia.

Estas envolventes una vez fijadas a la bancada y paredes, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la I_{cc} previsible en ellos.

Las envolventes para Cuadros Secundarios (CS) serán para montaje mural o empotrado, metálicos o en material aislante según se indique en Mediciones. Todos ellos serán de doble puerta frontal, la primera transparente o ciega (según Mediciones) y bloqueada mediante cerradura con llave maestrada de seguridad, y la segunda troquelada para paso de mandos manuales de interruptores y fijada por tornillos. El grado de protección será IP 415 para los empotrados, y de IP 307 para los murales.

3.7.2.2 Aparamenta

Se incluye en este apartado todos los dispositivos de protección cuyas características se definen en la norma UNE-20.460-4-43, seccionamiento, maniobra, mando, medida, señalización y control, fijado y conexionado dentro de las envolventes de los cuadros eléctricos.

La misión fundamental es proporcionar seguridad a las instalaciones (incluso la de los propios dispositivos) y a las personas, de donde nace la importancia del diseño y cálculo para su elección, que será siempre conforme a la norma UNE-20.460-4-473. Esta aparamenta deberá ser dimensionada para soportar sin deterioro:

- La máxima intensidad solicitada por la carga instalada.
- La máxima intensidad de cortocircuito calculada para la instalación en el punto donde va montada, protegiendo con su disparo toda la instalación que deja sin servicio.
- Limitará la sollicitación térmica generada en el cortocircuito máximo a valores inferiores a los admisibles por el cable que protege.

Una vez elegidos los interruptores automáticos de máxima corriente y sus bloques de relés de corto y largo retardo bajo la condición de que un disparo frente a cortocircuitos sea selectivo con respecto a los previstos aguas arriba y aguas abajo de los mismos, las regulaciones necesarias a realizar de corto retardo (I_m) y de largo retardo (I_r) deberán seguir manteniendo dicha selectividad en el disparo; para ello los valores relativos ajustados entre los diferentes escalones sucesivos de protección deberán ser iguales o superiores a los de las siguientes tablas; salvo que el fabricante de la aparamenta garantice y certifique otros más convenientes:

PRIMER ESCALÓN (RELÉS REGULABLES)		SEGUNDO ESCALÓN (RELÉS REGULABLES)		TERCER ESCALÓN (RELÉS FIJOS)		CUARTO ESCALÓN (RELÉS FIJOS)	
$I_{r1} \geq 80 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 205 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 50 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 128 \text{ A}$	$I_{r3} = 20 \text{ A}$	$I_{m3} = 80 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 100 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 256 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 63 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 160 \text{ A}$	$I_{r3} = 25 \text{ A}$	$I_{m3} = 100 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 160 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 409 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 100 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 256 \text{ A}$	$I_{r3} = 40 \text{ A}$	$I_{m3} = 160 \text{ A}$	$I_{r4} = 10/16 \text{ A}$	$I_{m4} = 40/64 \text{ A}$
$I_{r1} \geq 200 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 512 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 125 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 320 \text{ A}$	$I_{r3} = 50 \text{ A}$	$I_{m3} = 200 \text{ A}$	$I_{r4} = 20 \text{ A}$	$I_{m4} = 80 \text{ A}$
$I_{r1} \geq 250 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 644 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 160 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 403 \text{ A}$	$I_{r3} = 63 \text{ A}$	$I_{m3} = 252 \text{ A}$	$I_{r4} = 25 \text{ A}$	$I_{m4} = 100 \text{ A}$

Tabla 13. Circuitos de distribución no destinados a motores

PRIMER ESCALÓN (RELÉS REGULABLES)		SEGUNDO ESCALÓN (RELÉS REGULABLES)		TERCER ESCALÓN (RELÉS FIJOS)		CUARTO ESCALÓN (RELÉS FIJOS)	
$I_{r1} \geq 144 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 307 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 48 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 192 \text{ A}$	$I_{r3} = 16 \text{ A}$	$I_{m3} = 120 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 180 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 384 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 60 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 240 \text{ A}$	$I_{r3} = 20 \text{ A}$	$I_{m3} = 150 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 225 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 481 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 75 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 301 \text{ A}$	$I_{r3} = 25 \text{ A}$	$I_{m3} = 188 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 288 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 614 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 96 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 384 \text{ A}$	$I_{r3} = 32 \text{ A}$	$I_{m3} = 240 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 360 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 768 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 120 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 480 \text{ A}$	$I_{r3} = 40 \text{ A}$	$I_{m3} = 300 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 450 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 960 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 150 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 600 \text{ A}$	$I_{r3} = 50 \text{ A}$	$I_{m3} = 375 \text{ A}$	-----	-----
$I_{r1} \geq 567 \text{ A}$	$I_{m1} \geq 1.210 \text{ A}$	$I_{r2} \geq 189 \text{ A}$	$I_{m2} \geq 757 \text{ A}$	$I_{r3} = 63 \text{ A}$	$I_{m3} = 473 \text{ A}$	-----	-----

Tabla 14. Circuitos de distribución destinados a motores

El tiempo máximo de apertura del interruptor automático por acción de la corriente I_m regulada, debe ser igual o inferior a 0,4 segundos para la tensión del circuito de 230 V (ITC-BT-24, apartado 4.1.1 con esquema TN-S).

El tarado de protecciones de corto retardo (I_m), en el sistema de distribución TN-S, será igual o inferior a la corriente presunta de defecto (I_d) en el extremo del cable más alejado del disyuntor que le protege; debiéndose cumplir que el producto de la I_d por la suma de impedancias de los conductores de protección, hasta el punto Neutro, sea igual o inferior a 50 V; todo ello como cumplimiento de la ITC-BT-24 apartado 4.1.1. Esta condición no es de aplicación a las líneas protegidas en cabecera mediante Dispositivos de disparo Diferencial por corriente Residual (DDRs).

Las instalaciones situadas aguas abajo, hasta el siguiente escalón de protección, deberán soportar como mínimo la intensidad permanente de tarado en largo retardo (I_r) de las protecciones del disyuntor destinado a esa protección.

Las solicitaciones térmicas admisibles para las instalaciones situadas aguas abajo del disyuntor que las protege, deben ser mayores que la limitada por dicho disyuntor frente a un cortocircuito.

Todos los dispositivos de protección por máxima corriente serán de corte omnipolar, y cuando sean tetrapolares el polo neutro también llevará relé de sobreintensidad.

Cuando exista escalonamiento en las protecciones y en cumplimiento de la ITC-BT-19 punto 2.4, se deberán mantener criterios de SELECTIVIDAD NATURAL (amperimétrica, cronométrica o energética), o bien SELECTIVIDAD REFORZADA, conjugando poderes de LIMITACIÓN en los interruptores de cabecera con poderes de corte y solicitaciones térmicas para el disparo de los situados inmediatamente más abajo (FILIACIÓN).

Cuando se esté obligado a establecer SELECTIVIDAD CRONOMÉTRICA, en la regulación de tiempos de disparo se tendrá muy en cuenta que la sollicitación térmica en el cortocircuito no supere la máxima admisible por el cable que se proteja. Para este método de cálculo y diseño se tendrán en cuenta las tablas proporcionadas por el fabricante de la Aparamenta. En cualquier caso el diseño debe llevarnos al resultado de que, ante un defecto en la instalación, éste quede despejado únicamente por el escalón más cercano situado aguas arriba del defecto, sin ningún deterioro sensible de las instalaciones.

Para la protección de personas contra contactos indirectos se dispondrá de disyuntores, Interruptores Diferenciales (ID) o Dispositivos de corriente Diferencial Residual (DDR), (su sensibilidad será la indicada en Mediciones) que complementará a la red de puesta a tierra de masas mediante conductor de protección (CP). Con este sistema de protección, podrá usarse indistintamente los Regímenes de Neutro TT o TN-S. No obstante, cuando se utilice el TN-S, la protección contra contactos indirectos de las líneas hasta el último escalón de protección, podrá estar realizada mediante los dispositivos de disparo de máxima intensidad en corto retardo.

Los ID y DDR serán clase A, insensibles a las perturbaciones debidas a ondas de choque, siendo sensibles a corrientes alternas y continuas pulsantes. Los DDR irán asociados a un disyuntor con contactos auxiliares para la identificación remota de su estado Abierto o Cerrado.

Como excepción se establecerá para Quirófanos, Camas de U.V.I., Salas Exploraciones Especiales, y en general en todas aquellas salas de intervención sanitaria donde se usen receptores invasivos eléctricamente, un sistema de protección de personas definido en el R.E.B.T. en la ITC-BT-38, apartado 2. El transformador utilizado para ello deberá ser en "baja inducción", y dispondrá de pantalla entre primario y secundario; podrá ser trifásico o monofásico, según se indique en otros documentos del Proyecto. Cuando sea trifásico su grupo de conexión será Yd11 con tensiones de $400 \pm 3 \pm 5 \% V$ en primario y 231 V en secundario, siendo la corriente capacitiva máxima entre primario y secundario, en todos los casos (monofásicos y trifásicos) inferior a $80 \mu A$ y su potencia no superará los 7,5 kVA. Cuando sea monofásico sus tensiones serán $231 \pm 3 \pm 5 \% V$ en primario y 231V en secundario. Como complemento se exigirá un Monitor Detector de Fugas con indicador permanente del nivel de aislamiento y sistema de alarma acústico-luminoso ajustable; además dispondrá de señalización verde "correcto funcionamiento" y pulsador de parada para la alarma acústica. Cuando el Monitor Detector de Fugas sea por resistencia, la corriente máxima de lectura en c.c. que aportará en el primer defecto no será superior a $150 \mu A$, ni la de fuga en c.a. superior a $20 \mu A$. Estos cuadros "Paneles de Aislamiento" (PA) dispondrán además de un sistema de barras colectoras para conductores de protección y equipotencialidad, así como disyuntores para protección de los circuitos de distribución.

El Transformador Separador será conforme a la UNE-20.615 y para unas intensidades iguales o inferiores a un 3% para la de vacío, y a 12 veces la intensidad nominal para la de pico en la conexión.

3.7.2.3 Embarrados y Cableados

En los cuadros CGBT y CGD las conexiones entre interruptores y disyuntores con intensidades iguales o superiores a 250 A, se realizarán mediante pletina de cobre con cubierta termorretráctil o pintados en colores normalizados fijada a la estructura del cuadro con aisladores o rigidizadores de barraje. Tanto los soportes, como dimensión y disposición de pletinas, formarán un conjunto capaz de soportar los esfuerzos electrodinámicos ante un cortocircuito calculado para ellos en cada caso, de no quedar concretamente especificado en otros documentos del Proyecto. El conexionado entre pletinas, y entre ellas y la aparamenta se realizará con tornillería hexagonal de rosca métrica, dispuesta de arandelas planas y estriadas; todo en acero cadmiado. La sección de las pletinas permitirá, al menos, el paso de la intensidad nominal de los interruptores que alimentan, sin calentamientos.

La barra de Neutros será única en todo el recorrido dentro de los Cuadros Generales de Baja Tensión, no existiendo interrupción de la misma incluso en el caso de barrajes separados para diferentes transformadores de potencia, vayan o no acoplados en paralelo.

Cuando los embarrados estén realizados con pletina de 5 mm de espesor ejerciéndose los esfuerzos electrodinámicos en el sentido de esta dimensión, los soportes de fijación del barraje no se distanciarán más de 35 cm, siempre que la pletina pueda vibrar libremente. Si la pletina es de 10 mm instalada en las mismas condiciones, esta distancia máxima entre soportes podrá ser de 50 cm. En ambos casos la carga máxima a la que se verá sometido el barraje de cobre frente a la corriente presunta de cortocircuito en él, deberá ser igual o inferior a 2500 kg/cm² (carga al límite elástico) para el cobre “duro”. Como cálculo reducido para el cobre “duro”, podrán utilizarse la siguientes expresiones:

- Sin todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro (viga apoyada en sus extremos):

$$\text{Carga máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{65 \times d \times W} \leq 2500$$

w	Módulo resistente de la sección en cm ³
I _{cc}	Intensidad de cortocircuito en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado en cm
d	Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm

- Con todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro (viga empotrada en sus extremos):

$$\text{Carga máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{98 \times d \times W} \leq 2500$$

w	Módulo resistente de la sección en cm ³
I _{cc}	Intensidad de cortocircuito en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado en cm
d	Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm

De estimarse que el número de pulsos que la temporización admite da ocasión a fatiga del material, la carga máxima admitida como máximo en las expresiones anteriores será 1.200 kg/cm² para barrajes de cobre.

Con los valores obtenidos para la distancia entre apoyos y soportes, se comprobará que el barraje no se verá sometido a fenómenos de resonancia derivados de la pulsación propia de los esfuerzos electrodinámicos debidos a la corriente eléctrica que por él discurre.

La expresión simplificada por la que puede calcularse la frecuencia propia de oscilación del embarrado es:

$$f = 50 \times 10^4 \times \frac{b}{L^2}$$

Siendo:

b = Longitud en cm. de la barra que puede vibrar libremente, medida en el sentido del esfuerzo.

L = Longitud en cm. medida entre apoyos o soportes rigidizadores del barraje.

Por lo general, el embarrado (tres fases y neutro) irá instalado en la parte superior del cuadro, estableciéndose una derivación vertical del mismo, por panel, para la distribución a disyuntores. En la parte inferior del cuadro, en toda la longitud, dispondrá de una barra (pletina de cobre) colectora de todas las derivaciones de la línea principal de tierra. Esta barra estará unida a la puesta a tierra de protección en B.T. del edificio, y a ella también irán unidas cada una de las estructuras metálicas de paneles que constituyen el cuadro. El color de la barra colectora será amarillo-verde (CP) y su sección no será inferior a 60×5 mm en los CGBTs y de 30×5 mm en los CGDs.

Los cableados se realizarán para interruptores y disyuntores iguales o inferiores a 250 A. Siempre serán con cables flexibles RZ1-K-0,6/1 kV (AS), dimensionado para la intensidad nominal del interruptor y provisto de terminales de presión adecuados a la conexión. La distribución del cableado dentro del cuadro será en mazos de cables aislados, fijados a la estructura del mismo mediante bridas aislantes de Poliamida 6.6

sobre cama de este mismo material que impida el contacto directo de los conductores con la estructura metálica. Los cables irán señalizados con los colores normalizados y otros signos de identificación con los esquemas definitivos. La conexión de los mismos a las pletinas se realizará con el mínimo recorrido, usando siempre terminales, tornillos, arandelas planas y estriadas en acero cadmiado, siendo la sección del conductor la máxima admisible por el borne de conexión del disyuntor.

En los cuadros CS se permitirá el uso de peines de distribución, debiendo cumplir las características que para este caso determina el fabricante, aislándose mediante material termotráctil con colores reglamentarios todas las derivaciones de las barras que sirven para la conexión a la Aparamenta.

La interconexión entre el interruptor general y los disyuntores de cabecera en los cuadros CSs, deberá ser realizada mediante el empleo de barras repartidoras tetrapolares modulares para una intensidad de 160 A, disponiendo las barras de separadores aislantes y envolvente del mismo material, que garanticen una tensión asignada impulsional de 8 kV y 16 kA de intensidad de cortocircuito, siendo conforme a la norma EN60947-1.

Todas las salidas de disyuntores destinadas a alimentar receptores con consumos iguales o inferiores a 25 A estarán cableados hasta un regletero de bornas de salida en el interior del cuadro. Cada borna estará identificada con su disyuntor correspondiente. Los cables de enlace entre los disyuntores y las bornas del cuadro serán del tipo ES07Z1-K (AS), con sección mínima de 6 mm², provistos de terminales a presión para sus conexiones. Los enlaces de reparto y salida correspondientes a disyuntores de 32, 40, 50 y 63 A se realizarán con cables RZ1-0,6/1Kv (AS) con sección mínima de 16 mm², provistos (como los anteriores) de terminales a presión para sus conexiones.

Cuando el cuadro esté preparado para que la Gestión Técnica Centralizada intervenga en él, todos los contactos libres de tensión (estados), así como los contactores incluidos para órdenes con este fin, serán cableados a bornas de salida mediante conductor de 1,5 mm² del tipo ES07Z1-k (AS).

3.7.3 Paneles de Aislamiento

Estos paneles tienen como objeto el cumplimiento de la ITC-BT-38 apartado 3 para la protección contra contactos indirectos en todas aquellas salas en donde, desde el punto de vista eléctrico, un receptor penetra parcial o completamente en el interior del cuerpo humano, bien por un orificio corporal o bien a través de la superficie corporal, es decir, aquellos receptores aplicados que por su utilización endocavitaria pudieran presentar riesgo de microchoque sobre el paciente, los cuales tiene que conectarse a la red de alimentación a través de un transformador de aislamiento.

La construcción de estos Paneles de Aislamiento (PA) será conforme a la ITC-BT-38 apartado 2.1.3 y a la norma UNE-20.615, siendo su contenido el reflejado para cada uno de ellos en planos de esquemas de los mismos adjuntos al proyecto.

Las características eléctricas de los elementos principales incluidos en ellos son:

1. *Transformador de Aislamiento*.- Será en baja inducción (igual o inferior a 8000 gauss) y dispondrá de pantalla entre primario y secundario. Su tensión de cortocircuito deberá ser igual o superior al 8%, y la corriente de fuga capacitiva de primario a secundario igual o inferior a 80 microamperios.
2. *Dispositivo de Vigilancia de Aislamientos*.- Será del tipo resistivo con indicador permanente del nivel de aislamiento y sistema de alarma acústico-luminosa ajustable. Además dispondrá de señalización verde “correcto funcionamiento” y pulsador de parada para la alarma acústica, siendo la máxima fuga en c.a. inferior a 20 microamperios, y la de lectura en c.c. no superará los 150 microamperios. Asimismo dispondrá de salida para Terminal Remoto repetidor de las señales del propio monitor o de un conjunto de monitores, con indicación individualizada, permitiendo al propio tiempo su gestión centralizada. Será también condición necesaria que disponga de enclavamientos de alarmas, de tal forma que una vez dada la alarma esta se mantenga aunque desaparezca la causa que la motivó; sólo podrán anularse las alarmas por personal especializado y autorizado para ello.
3. Barras colectoras EE y PT.- Estarán construidas mediante dos pletinas de cobre de 300 mm de longitud, 25 mm de altura y 5 mm de espesor, con taladros roscados, tornillo y arandela estriada para la conexión de conductores equipotenciales y de protección. Ambas pletinas irán fijadas al bastidor metálico del panel mediante soportes aislados.

3.8 Cables Eléctricos Aislados de Baja Tensión

3.8.1 Generalidades

Los cables aislados que este apartado comprende, se refiere a aquellos destinados fundamentalmente al transporte de energía eléctrica para tensiones nominales de hasta 1.000 V y sección máxima de 300 mm². De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, todos ellos no propagadores del incendio y llama, baja emisión de humos, reducida toxicidad y cero halógenos para redes de distribución Categoría A.

La naturaleza del conductor quedará determinada por Al cuando sea en aluminio, no teniendo designación alguna cuando sea en cobre.

Por su tensión nominal los cables serán 450/750 V con tensión de ensayo 2.500 V, o 0,6/1 kV con tensión de ensayo a 3.500 V, cumpliendo estos últimos con las especificaciones de la Norma UNE-HD603.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo cuando se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto. Se distinguirán por los colores normalizados: fases en Negro, Marrón y Gris; neutro en Azul, y cable de protección Amarillo-Verde (ITC-BT-19 punto 2.2.4). Todos deberán ser dimensionados para:

- Admitir las cargas instaladas sin sobrecalentamientos, salvo para Transformadores y Grupos Electrónicos que será para sus potencias nominales.
- Resistir las sollicitaciones térmicas frente a cortocircuitos, limitadas por los sistemas de protección diseñados y sin menoscabo de la selectividad en el disparo.
- Que las caídas de tensión a plena carga, cuando se parte de un Centro de Transformación propio (ITC-BT-19), deben ser iguales o inferiores al 4,5% en alumbrado y del 6,5% en fuerza, consideradas desde las bornas de baja del transformador hasta el punto más alejado de la instalación. Estas caídas hasta los Cuadros Secundarios de zona, deberán ser calculadas teniendo en cuenta las resistencias y reactancias de los conductores a 60°C y 50Hz. Cuando la acometida es en Baja Tensión las caídas de tensión máximas admisibles serán del 3% en alumbrado y 5% en fuerza.

Las intensidades admisibles por los cables se calcularán de conformidad con el R.E.B.T., ITC-BT-07 e ITC-BT-19 con la aplicación de la UNE-20.460-5-523. En ningún caso se instalarán secciones inferiores a las indicadas en Proyecto, ni a 1,5mm². Por el tipo de aislamiento, en cuanto a las temperaturas máximas que pueden soportar los cables, éstos se han clasificado en dos tipos:

1. Cables aislamiento en seco para temperatura de servicio permanente 70°C y de 160°C en cortocircuitos con duración igual o inferior a 0,5 segundos.
2. Cables aislamiento en seco para temperatura de servicio permanente 90°C y de 250°C en cortocircuitos con duración igual o inferior a 5 segundos.

3.8.2 Tipo de cables eléctricos y su instalación (ES07Z1-450/750V-AS)

3.8.2.1 Cables Eléctricos para temperatura de servicio 70°C

Serán para instalación bajo tubo o canales de protección y cumplirán con las Normas UNE 211002, 50.265, 50.266, 20.427, 50.267, 50.268, 50.267 y 50.268, referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego y niveles de toxicidad; su tensión asignada será 450/750 V y la de ensayo 2.500 V, cumpliendo con la ITC-BT-28 punto 4, correspondiendo a la denominación ES07Z1 450/750V (AS). Su utilización será para circuitos de distribución a puntos de luz, tomas de corriente hasta de 40 A y conductores de protección aislados. Todos ellos serán en cobre.

El número de cables a instalar por tubo en función de las secciones de los mismos y el diámetro del tubo, serán las indicadas en el apartado “Generalidades” del capítulo Canalizaciones. Referente a las canales, se tendrán en cuenta los cálculos que para este caso tienen las especificaciones técnicas del fabricante.

Las conexiones entre conductores se realizarán siempre con regletas o bornas aisladas externamente, de tal forma que una vez conexionadas, no queden partes conductoras accesibles. Estas conexiones siempre se realizarán en cajas de registro o derivación; nunca en el interior de las canalizaciones (tubos o canales).

Los cables podrán ser rígidos o flexibles. Cuando se utilicen flexibles, todas sus conexiones se realizarán con terminales a presión apropiados a la sección y tipo de conexión.

De conformidad con la UNE 21.145, para la clase de aislamiento (160°C) de estos cables (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos) la formula aplicable de calentamiento adiabático a un conductor en cobre de este tipo de aislamiento será:
 $I_{cc}^2 \times t = 13225 \times S^2$.

3.8.2.2 Cables Eléctricos para temperatura de servicio 90°C e instalación al aire (RZ1-0,6/1kV-AS)

Serán para instalación en bandejas y cumplirán con las Normas UNE 21.123, 50.265, 50.266, 20.427, 50.267, 50.268 y 50.267 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, no propagación del incendio y total ausencia de halógenos; su tensión asignada será 0,6/1 kV, y la de ensayo 3.500 V, cumpliendo con la ITC-BT-28 punto 4 y correspondiendo a la denominación RZ1-0,6/1 kV (AS).

Su utilización será para interconexiones en Baja Tensión entre CT y CGBT, entre GE y CGBT, entre CGBT y CGDs, así como entre CGDs y CSs. Podrán ser en cobre o aluminio, según se indique en Mediciones y Planos del Proyecto, así como unipolares o multiconductores.

Su forma de instalación será la indicada en el apartado “Bandejas” del capítulo de Canalizaciones.

Cuando en un circuito se necesite utilizar más de un conductor por polo, todos ellos serán de las mismas características, sección, naturaleza del conductor, trazado y longitud.

En sus extremos, y con el fin de que las conexiones queden sin tensiones mecánicas, los cables se fijarán a los bastidores de los cuadros mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6, estabilizada para intemperie, color negro, tensadas y cortadas con herramienta apropiada.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante terminales a presión apropiados a la sección, debiendo ser bimetálicos en los de aluminio. En casos justificados podrán utilizarse palas de "deribornes" en sustitución de los terminales.

Los terminales se acoplarán a los extremos de los conductores de tal manera que no queden partes del material conductor fuera del manguito de conexión, fijándose por prensado mediante compactado hexaédrico con máquina hidráulica. Todos los terminales se encintarán con el color correspondiente a su fase o neutro, cubriéndose todo el manguito de conexión más 30 mm del conductor aislado.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 11 (aluminio) y 12 (cobre), así como factores de corrección según tablas 13,14 y 15 del R.E.B.T para instalación en Galerías Ventiladas, o la ITC-BT-19, tabla 1 con aplicación de la UNE-20.460-5-523 referente a los coeficientes de corrección. En ambos casos asimilables a los cables definidos en el R.E.B.T. con la designación XLPE.

De conformidad con la UNE 21.145 para la clase de aislamiento (250° C) de estos cables, (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos), la fórmula aplicable de calentamiento adiabático será $I_{cc}^2 \times t = 20473 \times S^2$ para conductor de cobre, e $I_{cc}^2 \times t = 8927 \times S^2$ para el aluminio.

3.8.2.3 Cables Eléctricos para temperatura de servicio 90°C e instalación enterrada(RV-0,6/1Kv)

Serán para instalación directamente enterrada o en tubo. Cumplirá con las Normas UNE 21.123, 50.265 y 50.267 referentes a sus características constructivas, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV y la de ensayo 3.500 V, correspondiendo a la denominación RV-0,6/1 kV.

Estos se enterrarán a una profundidad mínima de 70 cm en general y de 80 cm bajo calzadas. Cuando vayan directamente enterrados, la zanja se abrirá a 85 cm de profundidad y 60 cm de ancho. Sobre el terreno firme del fondo, se colocará un lecho de arena de río (nunca de mar) o tierra vegetal tamizada de 15 cm de espesor, sobre el que se tenderán los cables. Sobre ellos se colocará una nueva capa del mismo material que la cama, con unos 20 cm de espesor. Posteriormente se rellenará la zanja con el material que se sacó para hacerla, teniendo presente la necesidad de colocar señalizaciones que denuncien la presencia de los cables en futuras excavaciones. Como señalizaciones se colocará una hilera de ladrillos macizos por encima de los cables a 25 cm, y por encima de los ladrillos una cinta o banda de polietileno de color amarillo en donde se advierte de la presencia inmediata de cables eléctricos. La cinta será según Norma UNE 48.103. Cuando por una misma zanja se instalen más de un cable tetrapolar o terna de unipolares la distancia entre ellos debe ser de 8 cm.

En los cruces de calles y badenes se procederá a entubar los cables como medida de protección, no debiendo ser la longitud entubada más de 20 m. Si esta longitud fuera superior, deben aplicarse los factores de corrección correspondientes para cables entubados y calcular la carga máxima en amperios que los cables pueden admitir sin sobrecalentamiento en estas condiciones.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 4 (aluminio) y 5 (cobre), así como factores de corrección según tablas 6,7,8,9 y apartados 3.1.2 y 3.1.3 del R.E.B.T. para aislamiento XLPE

Cuando la instalación sea en tubo enterrado, la zanja y sistemas de señalización serán idénticos a los descritos anteriormente. En este caso los tubos se registrarán mediante arquetas de 150×150 cm separadas como máximo 30 m e instalándose un solo circuito por tubo. Las arquetas, una vez pasados los cables, se llenarán con arena de río y se cerrarán con tapa enrasada con el pavimento. La intensidad admisible para cables en esta forma de instalación deberá ser calculada teniendo en cuenta un 0,7 por ir en tubos múltiples, más un 0,9 adicional (total $0,7 \times 0,9 = 0,63$) para compensar el posible desequilibrio de la intensidad entre cables cuando se utilicen varios por fase. Siempre partiendo de que los cables vayan enterrados a 60 cm como mínimo de la superficie del terreno y que la relación entre el diámetro del tubo y el diámetro aparente de los cables agrupados sea igual o superior a 2.

En el tendido de cables mediante sistemas mecánicos de tracción y rodadura, se dispondrá de un dinamómetro y sistema calibrado de protección por ruptura, que interrumpa la tracción al superarse los esfuerzos máximos de 5 kg/mm² de sección del conductor de cobre, o de 2,5 kg en el caso de aluminio. La velocidad de tendido no debe exceder de 5 m/min.

Para estos cables también rigen las prescripciones del apartado anterior.

3.8.2.4 Cables Resistentes al Fuego para temperatura de servicio 90°C e instalación al aire (RZ1-0,6/1kV-AS+)

La característica particular es la de su comportamiento ante el fuego, debiendo cumplir el ensayo especificado en las Normas UNE 20.431 y UNE-EN 50.200. El resto de características serán las indicadas en el apartado de Cables Eléctricos RZ1-0,6/1kV (AS) de este capítulo. Su denominación corresponde a RZ1-0,6/1 kV (AS+).

Cuando estos cables discurren por tramos verticales, de fijación se realizará por cada terna considerando como tal el conjunto de las tres fases (L1, L2 y L3) y del neutro, teniendo en cuenta que una línea o circuito puede disponer de una o de varias ternas. Los elementos de soporte y fijación en estos casos para los cables RZ1-0,6/1 kV (AS+), han de ser Resistentes al Fuego RF-180.

3.9 Canalizaciones

3.9.1 Generalidades

Se incluyen en este apartado todas las canalizaciones destinadas a alojar, proteger y canalizar cables eléctricos. También se incluyen, al formar parte de ellas, las cajas y armarios prefabricados de paso y derivación, metálicos, de baquelita o materiales sintéticos aislantes, para tensiones nominales inferiores a 1000V. Las canalizaciones aceptadas para estos usos entrarán en la siguiente clasificación:

- Bandejas metálicas.
- Bandejas en material aislante rígido.
- Canales protectores metálicos.
- Canales protectores en material aislante rígido.
- Tubos metálicos.
- Tubos en material aislante curvable en caliente.
- Tubos en material aislante flexible.
- Tubos especiales.

Las bandejas metálicas y de material aislante pueden ser continuas o perforadas. Las metálicas, a su vez, de escalera o de varillas de sección circular. Todas ellas serán sin tapa para diferenciarlas de las canales, siendo su montaje sobre soportes fijados a paredes y techos.

Las canales metálicas pueden ser para montaje empotrado en suelo o mural adosadas a paredes y techos. También podrán ser instaladas sobre soportes fijados a paredes y techos a semejanza de las bandejas.

Las canales en material aislante serán todas para montaje mural.

Antes del montaje en obra de las bandejas y canales, la Empresa Instaladora (EI) entregará a la Dirección Facultativa (DF) para su aprobación si procede, planos de planta donde se refleje exclusivamente el trazado a doble línea con dimensiones reales de bandeja y canales, las líneas que conducen por cada tramo, sus ascendentes en Montantes, así como detalles de soportes y fijaciones a paredes y techos disposición de los cables en ellas con sus ataduras etc. En estos planos también irán representados todos los cuadros y tomas eléctricas, con su identificación correspondiente, entre los que bandejas y canales sirven de canalizaciones para los cables de líneas de interconexión entre ellos.

Dentro de los tubos especiales, todos ellos para instalación vista, se incluyen los de acero flexible, acero flexible con recubrimiento de material aislante, los flexibles en material aislante con espiral de refuerzo interior en material aislante rígido y flexibles en poliamida, por lo general destinados a instalaciones móviles para conexión a receptores.

En el montaje de los tubos se tendrá en cuenta la instrucción ITC-BT-21 del R.E.B.T., teniendo presente que, en cuanto al número de cables a canalizar por tubo en función de la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo se regirá por la siguiente tabla:

Tubo Mm	Conductor mm ²																
	Conductor rígido unipolar V-750							Conductor rígido unipolar 0,6/1 kV				Conductor rígido tetrapolar 0,6/1 kV					
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	6	10	16	25	2,5	4	6	10	16	25
16	4	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	6	5	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	8	7	5	4	2	-	-	3	2	-	-	1	-	-	-	-	-
32	10	8	6	5	4	3	2	4	3	2	-	-	1	1	-	-	-
40	12	10	7	6	5	4	3	5	4	3	2	-	1	1	1	1	-
50	-	12	10	8	7	6	4	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1
63	-	-	12	10	8	7	6	9	7	6	5	3	2	2	1	1	-
75	-	-	-	12	9	8	7	10	9	7	6	3	3	2	2	2	-

Tabla 15. Tabla correspondiente a la ITC-BT-21

Para casos planteados en obra y no solucionados en esta tabla, el diámetro de tubería necesario para un cable tetrapolar más un unipolar, o bien cinco unipolares rígidos, puede calcularse mediante la expresión $\text{Diámetro Tubo} = 10 \times S^{1/2}$, siendo S la sección comercial del conductor hasta 95 mm² como máximo.

3.9.2 Materiales

3.9.2.1 Bandejas

Quedarán identificadas porque irán instaladas sin tapa y los cables se canalizarán en una sola capa, considerando que una capa está formada por el diámetro de un cable tetrapolar o de cuatro unipolares de un mismo circuito trifásico agrupados.

En las bandejas los cables irán ordenados por circuitos y separados entre ellos una distancia igual al diámetro del cable tetrapolar o terna de unipolares que lo forman. Cuando el circuito exija más de un conductor unipolar por fase, se formarán tantas ternas como número de cables tengan por fase, quedando cada una de ellas separadas de las otras colindantes un diámetro de las mismas. Los cables así ordenados y sin cruces entre ellos, quedarán fijados a las bandejas mediante ataduras realizadas con bridas de cremallera fabricadas en poliamida 6.6, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. Esta fijación se hará cada dos metros.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, todas las bandejas, sean del tipo que fueren, serán perforadas para facilitar la refrigeración de los cables. Las bandejas metálicas serán galvanizadas en caliente (UNE 27- 501/88 y 37-508/88) en acero inoxidable o zincadas, disponiendo todos los soportes del mismo tratamiento, piezas, componentes, accesorios y tornillería necesarios y utilizados en su montaje. Cuando en la mecanización se deteriore el tratamiento, las zonas afectadas deberán someterse a un galvanizado en frío. No se admitirán soportes ni elementos de montaje distintos de los previstos para ello por el fabricante de la bandeja, salvo que la utilización de otros sea justificada con los cálculos que el caso requiera. La utilización de uno u otro soporte estará en función del paramento a que se haya de amarrar y de las facilidades que deben proporcionar para echar los cables en ella sin deterioro sensible de su aislamiento funcional.

Las bandejas metálicas se suministrarán montadas con todos los soportes, uniones, curvas, derivaciones, etc, (normalmente no relacionados tácitamente en Mediciones) necesarios para su correcto montaje, llevando un cable desnudo en cobre de 16 mm² para la equipotencialidad en todo su recorrido, que irá conectado eléctricamente a ella cada 50 cm como máximo.

El trazado en obra será en función de la geometría del edificio, siguiendo el recorrido de galerías de servicio, pasillos con falsos techos registrables o con acceso fácil a través de registros previstos a tal efecto. En los patinillos de ascendentes eléctricas, las bandejas se fijarán sobre perfiles distanciadores que las separen de la pared 40 mm como mínimo.

Para dimensionado de soportes, distancia entre ellos y sección de bandejas, se tendrá en cuenta el número, tipo, diámetro y peso de cables a llevar para adaptarse al cálculo facilitado por el fabricante, teniendo presente, además, el agrupamiento de cables indicado anteriormente. No se admitirán distancias entre soportes mayores de 1.500 mm. El espesor de la chapa de la bandeja será de 1,5 mm y las varillas tendrán un diámetro mínimo de 4,5-5 mm.

Para las bandejas metálicas, en el montaje, se establecerán cortes en su continuidad cada 35 metros que eviten la transmisión térmica. Esta interrupción no afectará a su conductor de puesta a tierra. En recorridos horizontales la separación entre uno y otro tramo será de 5 cm, y en recorridos verticales de 15 cm coincidiendo con los pasos de forjados. Asimismo se realizará este tipo de cortes en los pasos de uno a otro sector de incendios, siendo la separación entre tramos de 10 cm. La bandeja en todos los casos dispondrá de soportes en todos los extremos.

Cuando los soportes metálicos de las bandejas (también metálicas) estén en contacto con herrajes cuyas puestas a tierra tienen que ser independientes (Centro de Transformación y CGBT), se interrumpirá su continuidad con un corte de 15 cm entre los soportes conectados a una u otra puesta a tierra. En este caso también se interrumpirá el conductor de equipotencialidad de la bandeja.

Las bandejas de material aislante rígido serán para temperaturas de servicio de -20°C a +60°C, clasificación M1 según UNE 23.727-90, no propagadoras de incendio según UNE 20.432-85 y no inflamables según UNE 53.315-86. Su rigidez dieléctrica será como mínimo de 240 kV/cm según UNE 21.316-74. Sus dimensiones, pesos y carga corresponderán con la siguiente tabla, siempre que los soportes no estén separados entre sí más de 1.500 mm y con flecha longitudinal inferior al 1 % a 40°C.

Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
60×200	2,7	1,810	22,5
60×300	3,2	2,770	33,7
60×400	3,7	3,700	45,6
100×300	3,7	3,690	57,3
100×400	4,2	4,880	77,2
100×500	4,7	6,350	96,6
100×600	4,7	7,230	116,5

Para el trazado, suministro y montaje de estas bandejas regirán los mismos criterios establecidos anteriormente para las metálicas.

En galerías donde las bandejas con cables eléctricos compartan espacios con otras instalaciones, especialmente tuberías de agua, se instalarán siempre por encima de ellas permitiendo al propio tiempo el acceso a sus cables, bien para ser sustituidos, bien para ampliación de los mismos. En estas galerías con cables eléctricos, no está permitido el paso de tuberías de gas (ITC-BT-07 apartado 2.1.3.1).

3.9.2.2 Canales Protectores

Quedarán identificadas por ser cerradas de sección rectangular debiendo cumplir con la ITC-BT-21 y UNE-EN 50.085-1. Pueden ser de sección cerrada o con tapa. Por lo general las primeras serán metálicas para instalación empotrada en el suelo; las segundas serán en material aislante o metálicas para montaje mural, pudiendo ser a su vez continuas o ventiladas.

Todas las canales dispondrán de hecho, o tendrán posibilidad, de tabiques divisores que permitan canalizar por ellas cables destinados a diferentes usos y tensiones de servicio. No se admitirán como canales de material aislante rígido, aquellas que disponiendo de sección rectangular y tapa, sus tabiques laterales dispongan de ranuras verticales para salidas de cables. Estas se identificarán como "canaletas" y su uso quedará restringido a cableados en cuadros eléctricos.

Las canales eléctricas para empotrar en suelo serán en chapa de acero de 1,5 mm de espesor galvanizados en caliente (UNE-27.501/88 y 37.508/88) y su resistencia mecánica, así como su montaje estarán condicionados al tipo y acabados de suelos. Las cajas de registro, derivación y tomas de corriente o salidas de cables, serán específicas para este tipo de instalación, siendo siempre en fundición de aluminio o chapa de hierro galvanizado de 1,5 mm de espesor. Estas canales serán de 200×35 mm con uno o varios tabiques separadores.

Las canales metálicas para superficie o montaje mural podrán ser de aluminio, en chapa de hierro pintada o en acero inoxidable, según se especifique en Mediciones, cumpliendo en su montaje con todo lo indicado para las bandejas metálicas. Dispondrán de elementos auxiliares en su interior para fijar y clasificar los cables. Dentro de estas canales cabe diferenciar a las destinadas a albergar tomas de corriente, dispositivos de intercomunicación y usos especiales (encimeras de laboratorio, cabeceros de cama, boxes, etc) que serán en aluminio pintado en color a elegir por la DF, fijados a pared con tapa frontal troquelable y dimensiones suficientes para instalar empotrados en ellas los mecanismos propios de uso a que se destinan.

Las canales de material aislante rígido cumplirán las mismas normas indicadas para las bandejas, siendo sus dimensiones, espesores, pesos y cargas los reflejados en la siguiente tabla, para soportes no separados más de 1.500 mm y con una flecha longitudinal inferior al 1% a 40°C:

Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
50×75	2,2	1,180	6,7
60×100	2,5	1,190	10,8
60×150	2,7	2,310	16,6
60×200	2,7	2,840	22,5
60×300	3,2	4,270	33,7
60×400	3,7	5,970	45,6

Para el trazado, suministro y montaje, además de lo indicado para bandejas, se tendrá presente el uso a que van destinadas, quedando condicionadas a ello su altura, fijación, soportes, acabado, color, etc. Su instalación será realizada conforme a la UNE-20.460-5-52 e instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

3.9.2.3 Tubos para instalaciones eléctricas

Quedan encuadrados para este uso, los siguientes tubos cuyas características se definen en cada caso, cumpliendo todos ellos con la ITC-BT-21 del R.E.B.T:

- Tubos en acero galvanizado con protección interior.
- Tubos en material aislante rígidos.
- Tubos en material aislante corrugados.
- Tubos en material aislante corrugados reforzados.
- Tubos en material aislante corrugados reforzados para canalización enterrada.

Los **tubos de acero** serán del tipo construidos en fleje laminado en frío, recocido o caliente con bajo contenido de carbono, cumpliendo con las normas EN-60.423 y UNE-50.086-1 apartados 10.3, 12.1 y 14.2. El recubrimiento exterior será mediante galvanizado electrolítico en frío, y el interior mediante pintura anticorrosiva, salvo que en casos especiales se indiquen otros tipos de tratamiento en algún documento del Proyecto. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables siendo sus diámetros y espesores de pared en mm en cada caso, los siguientes:

TUBOS DE ACERO DE UNIONES ROSCADAS									
Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Espesor pared/mm	-	1,25	1,25	1,35	1,35	1,55	1,52	2,00	-

Tabla 16. Tabla de Acero de Uniones Roscadas

TUBOS DE ACERO DE UNIONES ENCHUFABLES									
Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Espesor pared/mm	-	1,05	1,05	1,05	1,25	1,25	1,55	1,55	-

Tabla 17. Tabla de Acero de Uniones Enchufables

La utilización de uno u otro tipo de tubo quedará determinada en Mediciones del Proyecto.

No se utilizarán otros accesorios de acoplamiento que no sean los del propio fabricante. Las curvas hasta 50 mm podrán ser realizadas en obra mediante máquina curvadora en frío, nunca con otros medios que deterioren el tratamiento exterior e interior del tubo. Cuando el tubo sea roscado, las uniones realizadas en obra deberán ser protegidas con un tratamiento sustitutorio del original deteriorado por las nuevas roscas. Cuando estos tubos sean accesibles, deben disponer de puestas a tierras.

Los tubos de material aislante rígido serán fabricados a partir de resinas de policloruro de polivinilo en alto grado de pureza y gran resistencia a la corrosión, cumpliendo con las normas EN-60.423, UNE-50086-1 y 50086-2-1, así como la UNE-20.432 (no propagador de la llama) y su resistencia al impacto será de dos julios a -5° C. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables, curvables en caliente, siendo sus diámetros y espesores de pared en mm los siguientes:

Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63
Espesor pared/mm	-	2,25	2,30	2,55	2,85	3,05	3,6	5

Tabla 18. Tabla de diámetros y espesores de pared para tubos de material aislante rígido.

Cuando los tubos rígidos aislantes sean del tipo “Libre de Halógenos” su resistencia al impacto será de seis julios, debiendo cumplir con la UNE-EN-50267-2.2 y resto de características indicadas para los de material aislante rígido.

Para la fijación de estos tubos así como para los de acero, se utilizarán en todos los casos abrazaderas adecuadas al diámetro del tubo, cadmiadas o zincadas para clavo o tornillo. La distancia entre abrazaderas no será superior a 500 mm. Además, deberán colocarse siempre abrazaderas de fijación en los siguientes puntos:

- A una distancia máxima de 250 mm de una caja o cuadro.
- Antes y después de una curva a 100 mm como máximo.
- Antes y después de una junta de dilatación a 250 mm como máximo.

Los tubos corrugados en material aislante serán para instalación empotrada únicamente. Como los anteriores, serán conforme a la UNE 60.423 (no propagadores de la llama), con dimensiones según UNE 50.086-2-2 y 2-3, así como la UNE-60.423, siendo su resistencia al impacto de un julio a -5° C. Cuando sean del tipo “Libre de Halógenos” cumplirán con la norma UNE-EN 50267-2.2 y su resistencia al impacto será de dos julios a -5° C.

Los tubos corrugados reforzados en material aislante, serán para instalación empotrada u oculta por falsos techos. Cumplirán con las mismas normas de los anteriores, siendo la resistencia al impacto de dos julios a -5° .

Los **tubos para canalizaciones eléctricas enterradas**, destinadas a urbanizaciones, telefonías y alumbrado exterior, serán en material aislante del tipo corrugado construido según UNE-50.086-2-4 con una resistencia a la compresión de 250 N. Siendo sus diámetros en mm los siguientes:

Ø referencia	50	65	80	100	125	160	200
Ø exterior/mm	50	65,5	81	101	125	148	182
Ø interior/mm	43,9	58	71,5	91	115	148	182

Tabla 19. Tabla para canalizaciones eléctricas enterradas

Los tubos especiales se utilizarán, por lo general, para la conexión de maquinaria en movimiento y dispondrán de conectores apropiados al tipo de tubo para su conexión a canales y cajas.

Para la instalación de tubos destinados a alojar cables se tendrán en cuenta, además de las ITC-BT-19, ITC-BT-20 y la ITC-BT-21, la Norma UNE-20.460-5-523 y las siguientes prescripciones:

- Los tubos se cortarán para su acoplamiento entre sí o a cajas debiéndose reparar sus bordes para eliminar rebabas.
- Los tubos metálicos se unirán a los cuadros eléctricos y cajas de derivación o paso, mediante tuerca, contratuerca y berola.
- La separación entre cajas de registro no será superior a 8 m en los casos de tramos con no más de tres curvas, y de 12 m en tramos rectos.
- El replanteo de tubos para su instalación vista u oculta por falsos techos, se realizará con criterios de alineamiento respecto a los elementos de la construcción, siguiendo paralelismos y agrupándolos con fijaciones comunes en los casos de varios tubos con el mismo recorrido.
- En tuberías empotradas se evitarán las rozas horizontales de recorridos superiores a 1,5 m. Para estos casos la tubería deberá instalarse horizontalmente por encima de falsos techos (sin empotrar) enlazándose con las cajas de registro, que quedarán por debajo de los falsos techos, y desde ellas, en vertical y empotrado, se instalará el tubo.
- No se utilizarán como cajas de registro ni de paso, las destinadas a alojar mecanismos, salvo que las dimensiones de las mismas hayan sido escogidas especialmente para este fin.
- Las canalizaciones vistas quedarán rígidamente unidas a sus cajas mediante acoplamientos diseñados apropiadamente por el fabricante de los registros. La fijación de las cajas serán independientes de las de canalizaciones.
- El enlace entre tuberías empotradas y sus cajas de registro, derivación o mecanismo, deberá quedar enrasada la tubería con la cara interior de la caja y la unión ajustada para impedir que pase material de fijación a su interior.
- Los empalmes entre tramos de tuberías se realizarán mediante manguitos roscados o enchufables en las de acero, materiales aislantes rígidos o materiales aislantes lisos reforzados. En las corrugadas, se realizará utilizando un manguito de tubería de diámetro superior con una longitud de 20 cm atado mediante bridas de cremallera. En todos los casos los extremos de las dos tuberías, en su enlace, quedarán a tope.

3.10 Instalaciones Interiores Receptoras

3.10.1 Generalidades

Las características de estas instalaciones cumplirán como regla general con lo indicado en la Norma UNE-20.460-3, y las ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-22, ITC-BT-23, ITC-BT-24, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, siendo las intensidades máximas admisibles por los cables empleados las indicadas en la Norma UNE-20.460-5-523 y su anexo Nacional. Asimismo, las caídas de tensión máximas admisibles serán del 3% para la instalación de alumbrado y del 5% para las de fuerza desde la Caja General de B.T. hasta el punto más alejado de la instalación para el caso de una acometida en Baja Tensión. Cuando las instalaciones se alimenten directamente en Alta Tensión mediante un Centro de Transformación propio, se considerará que las instalaciones interiores de Baja Tensión tiene su origen en las bornas de salida en B.T. de los transformadores, en cuyo caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4.5% para alumbrado y del 6.5% para fuerza, partiendo de una tensión de 420 V entre fases (243 entre fase y neutro) como tensiones en B.T. de vacío de los transformadores.

Estas instalaciones (definidas en la ITC-BT-12 del R.E.B.T. como de “ENLACE”) cuando partan de un Centro de Transformación propio constarán de los apartados que a continuación se describen.

3.10.2 Línea General de Alimentación (LGA)

Enlazará las bornas de B.T. de los transformadores con los interruptores de protección en B.T. de los mismos, situados generalmente en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). Su realización será conforme a lo indicado para ella en la Memoria Descriptiva de este proyecto.

Su cálculo y diseño se realizará para transportar las potencias nominales (mayorizadas por el coeficiente 1,17) de los transformadores y de los grupos electrógenos que como suministros normal y complementario han de alimentar al cuadro CGBT.

3.10.3 Cuadro General de Baja Tensión (CGBT)

Está destinado a alojar los dispositivos de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos de las líneas de llegada procedentes de los transformadores de potencia y grupos electrógenos que lo alimentan, así como de los correspondientes a sobreintensidades cortocircuitos y contactos indirectos de las líneas de salida alimentadoras de Cuadros Generales de Distribución (CGDs) o Secundarios de zona (CSs), diseñados para las instalaciones interiores según el documento de planos de este proyecto.

Cuando estas líneas están realizadas mediante ternas de cables unipolares, el número de cables para el conductor neutro coincidirá con el de ternas, y éstos serán agrupados uno a uno con su terna correspondiente.

3.10.4 Líneas de Derivación de la General (LDG) e Individuales (LDI)

Las LGD enlazarán el cuadro CGBT con los Cuadros Generales de Distribución, y las LDI éstos con los Cuadros Secundarios, o bien el cuadro CGBT con los CSs cuando no es necesario prever CGDs.

Su cálculo y diseño se realizará conforme a las potencias instaladas y simultáneas relacionadas en otros documentos de este proyecto, cumpliendo con los criterios que para ellas han quedado definidas en el apartado de “Generalidades” correspondiente a CABLES ELÉCTRICOS AISLADOS DE BAJA TENSIÓN de este Pliego de Condiciones.

Cuando estas líneas discurren verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o patinillo de obra de fábrica cuyas paredes deben ser RF-120, siendo de uso exclusivo para este fin y estableciéndose sellados cortafuegos que taponarán las ranuras de forjados cada tres plantas como mínimo. Las tapas o puertas que den acceso a las canaladuras o patinillos serán RF-60 y dispondrán de cerradura con llave, así como rejilla de ventilación en material intumescente.

3.10.5 Cuadros de Protección CGD's y CS's

Los Cuadros Generales de Distribución están destinados a concentrar en ellos potencias alejadas del CGBT y evitar grandes poderes de corte para interruptores automáticos de pequeñas intensidades, permitiendo con esta topología aprovechar mejor los coeficientes de simultaneidad entre instalaciones, alimentándose desde ellos a los Cuadros Secundarios CSs. Por tanto en ellos se alojarán todos los sistemas de protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y contactos indirectos de las líneas de acometida a cuadros CSs.

Los Cuadros Secundarios de zonas están destinados a alojar los sistemas de protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y contactos indirectos para todos los circuitos alimentadores de la instalación de utilización, como son puntos de luz, tomas de corriente usos varios e informáticos, tomas de corriente de usos específicos, etc., según se describe en el punto siguiente.

3.10.6 Instalaciones Interiores

Este apartado comprende el montaje de canalizaciones, cajas de registro y derivación, cables y mecanismos para la realización de puntos de luz y tomas de corriente a partir de los cuadros de protección, según detalle de planos de planta.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, esta instalación utilizará únicamente cables con aislamiento nominal 450/750 V “Libres de Halógenos” protegidos bajo canalizaciones empotradas o fijadas a paredes y techos. El color del aislamiento de los cables cumplirá con lo establecido para ello en la ITC-BT-19 punto 2.2.4.

Cuando las canalizaciones vayan empotradas el tubo a utilizar podrá ser material aislante corrugado de 32mm como máximo. En instalación oculta por falsos techos, el tubo será material aislante corrugado reforzado o del tipo “Libre de Halógenos”, fijado mediante bridas de cremallera en poliamida 6.6 con taco especial para esta fijación.

Todas las cajas de registro y derivación quedarán instaladas por debajo de los falsos techos cuando estos no sean registrables, y enrasadas con el paramento terminado cuando sean empotrables.

Cuando los circuitos distribuidores a puntos de luz y tomas de corriente discurren por pasillos con falsos techos registrables, esta instalación deberá ser realizada con canalizaciones fijadas a paredes inmediatamente por encima de los falsos techos, o a bandejas de uso eléctrico (tensión 230/400 V) por fuera de las mismas, quedando en ambos casos los registros accesibles para el conexionado y paso de cables con los paramentos terminados. Los registros serán para montaje mural.

Los conductores en las cajas de registro y derivación, se conectarán mediante bornas, quedando holgados, recogidos y ordenados sin que sean un obstáculo a la tapa de cierre.

Tanto para los circuitos distribuidores de alumbrado como para las de fuerza, se instalará tubo independiente para canalizar los conductores de protección (amarillo-verdes) que seguirá el mismo trazado y compartirá las cajas de registro de su propia instalación. Desde la caja de derivación hasta el punto de luz o toma de corriente, el conductor de protección podrá compartir canalización con los conductores activos. Para esta forma de instalación, y en cumplimiento de la ITC-BT-18 apartado 3.4, la sección mínima del conductor de protección deberá ser 2,5 mm². Esta forma de instalación no será válida para canalizaciones en tubo de acero y canales metálicos en donde los conductores de protección deberán compartir tubo o canal con los activos de su circuito.

Las instalaciones de distribución cumplirán con las instrucciones ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, en sus apartados correspondientes.

La situación de interruptores y tomas de corriente corresponderá con la reflejada en planos de planta, siendo la altura a la que deberán instalarse generalmente sobre el suelo acabado, de 100 cm para interruptores y de 25 cm para tomas de corriente. Cuando el local por su utilización, disponga de muebles adosados a paredes con encimeras de trabajo, las tomas de corriente se instalarán a 120 cm del suelo terminado.

Los mecanismos de este apartado, cuando en planos se representen agrupados, su instalación será en cajas enlazadas, pudiendo formar o no conjunto con otras instalaciones (teléfonos, tomas informáticas, tomas TV, etc.).

Estas consideraciones generales no son aplicables a la distribución para Alumbrado Público cuya forma de instalación se trata de forma particular en este capítulo, debiendo cumplir con la ITC-BT-09.

Las instalaciones en cuartos de aseos con bañeras o platos de ducha, se realizarán conformes a la ITC-BT-27, no instalándose ningún elemento o mecanismo eléctrico en el volumen limitado por los planos horizontales suelo-techo y la superficie vertical engendrada por la línea que envuelve al plato de ducha o bañera a una distancia de 60

cm de los límites de ambos. Cuando el difusor de la ducha sea móvil y pueda desplazarse, esta distancia se ampliará hasta el valor de 150 cm en el radio de acción de dicho difusor, siempre y cuando no exista una barrera eléctricamente aislante fija que impida el desplazamiento del difusor fuera de la bañera o plato de ducha.

Las instalaciones en Aparcamientos cubiertos se proyectarán como locales con ventilación suficiente, considerando que dicha ventilación permite su desclasificación como locales Clase I definidos en la ITC-BT-29.

No se admitirá en ningún caso cables grapados directamente a paramentos, sea cual fuere su tensión nominal y su instalación vista u oculta. Para las distribuciones, los cables siempre han de canalizarse en tubos o canales.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, los cables destinados a distribuciones serán de un hilo conductor único de cobre (U) hasta 4 mm², del tipo “extradeslizante” libre de halógenos. Cuando por cualquier causa se instale cable conductor flexible formado por una filástica de varios hilos muy finos (k), siempre, y para todas sus conexiones a mecanismos y derivaciones, deberá utilizarse terminales apropiados o estañar sus puntas.

3.10.6.1 Distribución para Alumbrado Normal

Comprenderá el suministro, instalación y conexionado de canalizaciones, registros, cables y mecanismos para todos los puntos de luz y tomas de corriente en lavabos o destinadas a Negatoscopios marcados en planos de planta.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de cables y potencias instaladas que cada uno alimentará, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Las potencias serán las obtenidas de las lámparas de los aparatos de alumbrado previstos, teniendo en cuenta que para lámparas fluorescentes el cálculo se debe ajustar a la potencia de la lámpara multiplicada por 1,8. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por un número encerrado en un círculo, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta los locales que alimenta.

Las zonas que forman parte de las vías de evacuación o aquellas que por sí solas pueden considerarse como de pública concurrencia, deberán estar alimentadas por tres circuitos (como mínimo) procedentes de Dispositivos con disparo por corriente Diferencial Residual distintos, y también de fases distintas.

Cuando en un local con varios puntos de luz, el encendido de ellos se realice con distintos interruptores, estos encendidos deberán quedar representados en planos de planta mediante una letra minúscula que identifique el interruptor con los puntos de luz que acciona.

La caída de tensión en los circuitos de distribución deberá ser igual o inferior al 1,5 % de la tensión nominal, calculada para la potencia instalada.

Los interruptores de accionamiento local serán, como mínimo de 10 A y para tensión nominal de 250 V.

El número de lámparas fluorescentes accionadas por un solo interruptor de 10 A - 250 V no superará a ocho para lámparas de 36 W, cinco para 58 W y doce para 18 W cuando la compensación del factor de potencia esté realizada con condensador instalado en paralelo.

La sección de los conductores activos será de 1,5 mm² para todos los casos, salvo que la necesidad de utilizar otra sección superior quede justificada. Aun así, siempre la protección de estos cables se realizará con disyuntores de 10 A de intensidad nominal instalados en los cuadros del primer escalón de protección encontrado aguas arriba de la instalación.

3.10.6.2 Distribución para Alumbrado de Emergencia

Como Alumbrado de Emergencia se considerarán los de Seguridad (Evacuación, Ambiente y Zonas Alto Riesgo) y Reemplazamiento; este último solo para establecimientos sanitarios, localizado en Hospitalizaciones, Quirófanos, U.C.I, Salas de Intervención, Salas de Curas, Paritorios y Urgencias.

El alumbrado de Seguridad se realizará mediante aparatos autónomos automáticos con lámparas incandescentes o fluorescentes para el Alumbrado de Evacuación, y fluorescentes para el de Ambiente. Los de evacuación irán instalados en el techo siendo la separación entre ellos la necesaria para obtener una iluminación mayor o igual a 3 lux en el eje; en este cálculo no computarán los aparatos de emergencia necesarios para la señalización de caminos de evacuación, cuadros eléctricos y puestos de incendios.

Su alimentación será con circuitos de uso exclusivo desde los cuadros de protección del alumbrado normal, siendo el número de circuitos destinado por cuadro a este uso como mínimo de tres, cada uno de ellos alimentado desde un Dispositivo de corriente Diferencial Residual distinto.

La alimentación de aparatos autónomos de emergencia se realizará generalmente desde los mismos circuitos de distribución que lo hacen para el alumbrado normal de cada local en donde se sitúen los aparatos autónomos de emergencia, de tal forma que han de cumplirse las siguientes condiciones:

- La falta de suministro eléctrico en el alumbrado normal debida a cortes de los dispositivos de protección en locales con alumbrado de emergencia deberán dar como consecuencia la entrada automática de éste en un tiempo igual o inferior a 0,5 segundos.
- Cuando los locales, siendo de pública concurrencia, tengan el alumbrado normal repartido entre tres o más circuitos de distribución, los aparatos autónomos de emergencia instalados también han de repartirse entre ellos.

Esta forma de instalación descrita para los aparatos autónomos de emergencia, exige la incorporación por cada Cuadro Secundario (CS) de protección, de un dispositivo que impida la descarga de los acumuladores de los aparatos autónomos cuando por razones de funcionalidad hay que producir cortes generales periódicamente para el alumbrado en el CS. Por ello todos los CS dispondrán de un telemando para puesta en reposo y realimentación de los acumuladores de los aparatos autónomos controlados desde él.

Por tanto, a cada aparato autónomo de emergencia se le alimentará con dos circuitos: uno a 230 V rematado con base de mecanismo 2×10 A y clavija apropiada con tensión nominal de 250 V, y otro para telemando rematado en una toma RJ45 hembra, no apantallada y conector macho RJ45. Cuando los aparatos de emergencia sean del tipo “combinado” se le alimentará con un circuito más de 230 V de uso exclusivo para ellos, rematado con base de mecanismo 2×10 A y clavija apropiada con tensiones nominales de 250 V, que serán diferentes y no intercambiables con el otro circuito alimentador a 230 V. con independencia de la solución aquí expuesta, se podrá aceptar cualquier otra siempre que cumpla, en su forma de conexión, la irreversibilidad en las conexiones para los dos o tres circuitos independientes que en uno u otro caso son necesarios para su alimentación.

Como complemento y herramienta muy práctica en el mantenimiento de los aparatos autónomos de emergencia, es recomendable la incorporación de una Central de Test mediante la cual podrán realizarse las funciones que a continuación se describen sin interferencias en el funcionamiento de los alumbrados normal y de emergencia:

- Chequeo del estado y carga de baterías correcto de todos los aparatos de emergencia de la instalación.
- Prueba periódica para verificación del paso a estado de emergencia y encendido de la lámpara propia, para cada uno de los aparatos y a todos al mismo tiempo.
- Prueba de la autonomía disponible en acumuladores para cada uno de los aparatos y a todos al mismo tiempo.
- Obtención de un informe impreso relacionando el estado de todos y cada uno de los aparatos autónomos de emergencia.

La instalación de canalizaciones y cables será idéntica a la del alumbrado normal, si bien para estos puntos no será necesario el conductor de protección al disponer los aparatos autónomos aislamiento en Clase II.

En cuanto al Alumbrado de Reemplazamiento y Fuerza para Servicios de Seguridad, su instalación partirá desde el grupo electrógeno, utilizando cables resistentes al fuego (RZ1-0,6/1kV (AS+)) según UNE-EN 50.200 hasta los Cuadros Secundarios de la zona protegida con estos servicios. Los Cuadros Secundarios estarán situados dentro del Sector de Incendios propio de la zona protegida, y desde ellos se alimentarán las instalaciones de alumbrado que serán realizadas conforme a las descripciones indicadas anteriormente para el Alumbrado Normal, puesto que en este caso ambas instalaciones (Alumbrado Normal y Alumbrado de Reemplazamiento), para proporcionar “un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal durante 2 horas como mínimo” (ITC-BT-28, punto 3-3.2), tienen que ser la misma. Además, a las zonas dotadas de Alumbrado de Reemplazamiento, se les proyectará una instalación con aparatos autónomos para Alumbrados de Seguridad. Cuando las Salas de Curas estén ubicadas fuera de las zonas donde es exigible el Servicio de Seguridad, el Alumbrado de Reemplazamiento estará cubierto por aparatos autónomos especiales del tipo “combinado” situados sobre el mueble de atención al paciente, que proporcionarán una iluminación sobre él de 500 lux, disponiendo de una autonomía de 2 horas. Asimismo, el Alumbrado de Reemplazamiento en Hospitalizaciones donde debe garantizarse una iluminación no inferior a 5 lux durante 2 horas como mínimo, se realizará mediante aparatos autónomos de emergencia con autonomía mínima de 2 horas estando todas las instalaciones de

estas zonas alimentadas por el grupo electrógeno mediante cables Resistentes al Fuego. Todo ello conforme a la ITC-BT-28 apartado 3.3.2.

Asimismo, para Salas de Intervención y Quirófanos propiamente dichos, así como Camas de U.C.I, se les dotará de “un suministro especial complementario” (ITC-BT-38, punto 2.2) atendido mediante un S.A.I. (Suministro Alimentación Ininterrumpida) por dependencia o conjunto de camas. Este S.A.I. alimentará las lámparas propias para la intervención y fuerza para equipos de asistencia vital, disponiendo de una autonomía igual o superior a 2 horas.

3.10.6.3 Distribución para tomas de corriente

Los circuitos destinados a estos usos serán independientes de los utilizados para los alumbrados y sus sistemas de protección en el cuadro de zona serán de destino exclusivo.

En los puntos de toma de corriente relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de zona, alimentan a las tomas de corriente desde sus cajas de derivación.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimenta, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por un número encerrado en un cuadrado, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta las tomas eléctricas que alimenta. Cuando las tomas se destinen a usos informáticos, el número que las identifica irá encerrado en un rombo.

La caída de tensión en los circuitos de distribución deberá ser inferior al 1,5 % de la tensión de servicio calculada para la potencia instalada.

Todas las tomas de corriente igual o superiores a 1.000 VA deberán ser alimentadas con un disyuntor de uso exclusivo.

Los mecanismos de las tomas de corriente monofásicas serán como mínimo de 16 A y para tensión nominal de 250 V. Las trifásicas serán como mínimo de 20 A para tensión nominal de 400 V. La sección mínima de los conductores activos será de 2,5 mm², no debiendo ser utilizados para tomas de 16 A secciones superiores, salvo que se justifique.

3.10.6.4 Distribución de fuerza para Quirófanos, Salas de Intervención y Camas de UCI

Estas distribuciones se refieren a las alimentaciones de tomas de corriente y redes del sistema de protección en locales alimentados a partir de un Panel de Aislamiento (PA), con transformador separador y dispositivo de vigilancia de aislamientos según ITC-BT-38 punto 2.1.3.

Para estos locales, y en todos aquellos en los que se empleen mezclas anestésicas gaseosas o agentes desinfectantes inflamables, la ventilación prevista para ellos asegurará 15 renovaciones de aire por hora y los suelos serán del tipo antielectrostáticos con una resistencia de aislamiento igual o inferior a $1 \text{ M}\Omega$.

Estas instalaciones serán siempre empotradas, realizadas mediante tubo de material aislante corrugado reforzado, utilizando tubos independientes (con el mismo trazado) para los conductores activos, de los de protección y de equipotencialidad.

Todas las tomas de corriente se instalarán a una altura superior a 130 cm medidos desde el suelo terminado.

- Red de conductores activos

Las tomas de corriente serán de $2 \times 16 \text{ A}$ con toma de tierra lateral, e irán agrupadas en cajas con seis unidades. Las cajas serán de empotrar con tapa en acero inoxidable, estando las tomas distribuidas en dos columnas de tres tomas numeradas en vertical. Cuando en el local exista más de una caja, estas se identificarán con números. Como previsión, en el centro del quirófano se dejará en reserva, con canalización y sin conductores, una toma rematada en una caja metálica estanca empotrada.

Del mismo modo y partiendo del PA se realizarán dos circuitos: uno para lámparas de iluminación general de techo y apliques de bloqueo de paso con tensión a 231 V, y otro alimentado a través de un transformador de seguridad 231/24 V para la lámpara de operaciones; ambos circuitos constituirán el Alumbrado de Reemplazamiento. En camas de U.C.I. este alumbrado estará cubierto por tres lámparas par-halógenas instaladas en el techo.

Los cables a utilizar serán 450/750 V con sección de $2,5 \text{ mm}^2$ para tomas de corriente de $2 \times 16 \text{ A}$; de 10 mm^2 para lámpara de operaciones; de $2,5 \text{ mm}^2$ para lámparas iluminación general de techo en quirófanos y de $1,5 \text{ mm}^2$ para lámparas par-halógenas en U.C.I.

El número de circuitos para tomas de corriente serán dos por caja de seis tomas, debiendo alimentar cada uno a una de las dos columnas de tres tomas; un circuito para Negatoscopio y dos para torretas de techo.

Cada uno de los Paneles de Aislamiento deberá ser alimentado por un S.A.I.

- Red de conductores de protección

Enlazarán el contacto de tierra de las tomas de corriente con una barra colectora (PT) situada en el PA o caja prevista a tal efecto. Se canalizarán por tubos de uso exclusivo, no disponiendo de más cajas de registro que las propias de tomas de corriente. Serán en cobre aislamiento 450/750 V color amarillo-verde. La sección se calculará para que su impedancia no supere los $0,2 \Omega$, medida entre la barra colectora y su otro extremo, siendo como mínimo de $2,5 \text{ mm}^2$.

- Red de conductores equipotenciales

Enlazarán (de forma visible en su extremo) todas las partes metálicas accesibles desde el local, con una barra colectora (EE) situada junto a la anterior (PT) y a la que se unirá mediante un conductor de 16 mm² de sección.

Estos conductores se canalizarán por tubos de uso exclusivo, no disponiendo de más cajas de registro que las propias de tomas de corriente. Serán en cobre aislamiento 450/750 V color amarillo-verde designación H07Z1-K (flexibles) con terminales en sus extremos para la conexión. La sección se calculará para que la impedancia no supere los 0,1 Ω , medida entre la barra colectora y la parte metálica conectada, siendo como mínimo de 4 mm².

La diferencia de potencial entre partes metálicas y la barra EE no deberá exceder de 10 mV eficaces.

Para la conexión equipotencial de la mesa de operaciones, el cable a utilizar será de 6 mm² de sección como mínimo.

3.10.7 Medidas especiales a adoptar para no interrumpir el suministro eléctrico

La aparatamenta elegida y el diseño desarrollado para las protecciones eléctricas deben estar especialmente encaminados al cumplimiento obligado de evitar los riesgos por daños que este tipo de instalaciones pueden ocasionar a las personas y bienes inmuebles, conjugando y valorando las necesidades entre el corte del suministro o el mantenimiento del mismo siempre y cuando el riesgo no supere los valores básicos de seguridad establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión; debiéndose tener presente que para el uso al que se destina el edificio objeto del proyecto, el corte de suministro eléctrico también puede suponer daños para las personas y bienes inmuebles que, en algunos casos, son juzgados como irreparables.

A tal efecto las medidas a adoptar y propuestas son las siguientes:

1. Se ha de diseñar toda la instalación eléctrica para un esquema del conductor neutro TN-S (neutro puesto a Tierra y masas puestas a Neutro con conductor Separado del neutro). Lo que supone disponer para la instalación de una resistencia de puesta a tierra prácticamente despreciable y no variable ($R_f=0$). En esta situación será posible establecer todas las demás proposiciones que siguen.
2. En casos de Salas de Intervención (quirófanos, paritorios, UCIs, REAs, exploraciones y tratamientos especiales, hemodinamia, etc.) y en general en toda aquella sala donde el paciente se le introduce un electrodo en el cuerpo a través de un orificio natural u ocasional, el esquema de neutro para la instalación prevista será el IT, utilizando para ello un transformador separador (usos médicos) y un dispositivo de vigilancia de aislamiento eléctrico. Este sistema es recomendable también para instalaciones, reducidas en su distribución a receptores, tales como Centros de Proceso de Datos.
3. La protección contra contactos indirectos se ha de establecer en los primeros escalones de protección mediante los disparadores de “corto retardo” de los interruptores automáticos proyectados, calculados, elegidos y regulados para que en el punto de la instalación donde vayan ubicados, la corriente máxima de

defecto a tierra (I_d) no de ocasión a tensiones de contacto (sostenidas más de 0,4 segundos) superiores a 50 Voltios, asegurando al propio tiempo que esta corriente de defecto siempre sea superior a la ajustada (I_m) en los relés de corto retardo de ese circuito; con lo cual se puede garantizar que el interruptor abrirá por la acción de los relés de “corto retardo” ajustados a la intensidad $I_m < I_d$, y la tensión de contacto (U_c) nunca superará los 50 Voltios.

4. Asimismo, para los escalones destinados a los circuitos eléctricos alimentadores directos de los receptores en la utilización (últimos escalones), los dispositivos a proyectar para la protección contra contactos indirectos serán mediante Disparo Diferencial por corriente Residual (DDRs) con sensibilidad de 30 mA o 300 mA según sea el uso a que se destina. Así, deben considerarse de 30 mA los utilizados para alumbrado y fuerza tomas de corriente usos varios, y de 300 mA para fuerza tomas de corriente usos informáticos, fuerza ascensores, fuerza climatización, etc., donde se puede asegurar que la continuidad del conductor de protección, se mantiene. También, y como medida cautelar, todos los DDRs de 30 mA se han de proyectar del tipo “Superinmunizado”, siendo preferentemente tetrapolares. No obstante el empleo generalizado de DDRs de 300 mA podría ser aplicado al disponer para la resistencia de puesta a tierra un valor próximo a cero, ya que el sistema de distribución es TN-S, y para él puede tomarse como referencia la norma UNE-20572.1 según ITC-BT-24 punto 4.1.
5. En general, todos los DDRs han de estar constituidos por un interruptor automático (del poder de corte apropiado) asociado a un bloque de disparo por corriente de defecto. Sólo se pueden incluir los Interruptores Diferenciales “puros” en puntos de la instalación donde la intensidad de la corriente de cortocircuito presunta está limitada o es inferior a 1 kA, estando destinados a la protección de uno o muy pocos receptores.
6. Todos los DDRs de 30 mA previstos para tres o más circuitos alimentadores directos de receptores, han de ser tetrapolares, con lo que las corrientes de defecto debidas a capacidades parásitas de la instalación tienden a compensarse, disminuyéndose con ello notablemente el “disparo intempestivo” de los DDRs.
7. Todos los Interruptores Automáticos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos se proyectarán para una Intensidad de Corte Último (I_{cu}) igual o superior a la corriente de cortocircuito presunta en el punto de la instalación donde va ubicado.
8. El diseño de los diferentes escalones sucesivos de protección se debe realizar siguiendo criterios que garanticen la selectividad en el disparo frente a corrientes de cortocircuito (ITC-BT-19, punto 2.4), avalados y justificados mediante la documentación técnica editada por el fabricante de la aparatamenta y cálculos que han de acompañarse; siendo el orden para la numeración de escalones en el sentido de “aguas arriba” (primeros escalones) hacia “aguas abajo” (últimos escalones).
9. La regulación de las intensidades de disparo en los interruptores automáticos con relés de “largo retardo” (I_r) y relés de “corto retardo” (I_m) han de calcularse para que cumplan con todas y cada una de la siguientes condiciones:
 - Las impuestas por el fabricante de la aparatamenta para disponer de Selectividad en el disparo por cortocircuito entre los diferentes escalones de protección. Para ello, también se debe tener en cuenta que en los Cuadros Secundarios y Locales (últimos escalones aguas

- abajo) los interruptores automáticos proyectados sean con relés fijos (no regulables).
- Las impuestas por cálculo a fin de que los tramos de circuitos desde el CGBT de llegada de transformadores hasta los escalones con dispositivos DDRs, queden protegidos contra contactos indirectos mediante los disparadores de “corto retardo” de los interruptores automáticos proyectados en los escalones anteriores aguas arriba de la instalación.
 - Que la intensidad regulada en el disparador de “largo retardo” (I_r) sea igual o inferior a la máxima admisible por el conductor que protege, e igual o superior a la calculada para la potencia instalada que alimenta.
10. En todos los casos el conjunto formado por el cable y el interruptor automático que le protege, han de asegurar por cálculo para el primero que, frente a un cortocircuito en su extremo más alejado eléctricamente del origen de la instalación, el tiempo de apertura del segundo es tal que la “solicitud térmica” a la que se verá dicho cable, por tal efecto, es inferior a la garantizada por el fabricante del mismo.

3.11 Redes de Tierras

3.11.1 Generalidades

El objeto de la puesta a tierra de partes metálicas (no activas) accesibles y conductoras, es la de limitar su accidental puesta en tensión con respecto a tierra por fallo de los aislamientos. Con esta puesta a tierra, la tensión de defecto V_d generará una corriente I_d de defecto que deberá hacer disparar los sistemas de protección cuando la V_d pueda llegar a ser peligrosa.

Esta medida de protección va encaminada a limitar la tensión máxima de contacto U_L a la que, a través de contactos indirectos, pudieran someterse las personas así como la máxima intensidad de contacto I_{mc} . Los límites deberán ser inferiores a los básicos que citan las normas VDE: $U_L = 65V$ e $I_{mc} = 50 mA$, lo que da como resistencia para el cuerpo humano entre mano (contacto accidental) y pie (contacto con el suelo) $R_m = 65/0,05 = 1.300 \Omega$.

El R.E.B.T. toma como límite para la tensión de contacto (U_c) **50V** (en vez de 65V) por tanto la intensidad de paso máxima por el cuerpo humano la deja limitada a $I_{mc} = 50/1.300 = 38,5 mA$.; valor inferior al tomado como básico por las VDE.

La red de puesta a tierra debe garantizar que la resistencia total del circuito eléctrico cerrado por las redes y las puestas a tierra y neutro, bajo la tensión de defecto V_d , de lugar a una corriente I_d suficiente para hacer disparar a los dispositivos de protección diseñados en la instalación, en un tiempo igual o inferior a 0,4 segundos, para una tensión no superior a 230 voltios (ITC-BT-24).

La protección de puesta a tierra deberá impedir la permanencia de una tensión de contacto U_c superior a 50 V en una pieza conductiva no activa (masa), expuesta al contacto directo de las personas. Cuando el local sea conductor, la tensión de contacto deberá ser inferior a 24 V.

Para que la intensidad de defecto I_d sea la mayor posible y pueda dar lugar al disparo de los sistemas de protección, la red de puesta a tierra no incluirá en serie las masas ni elementos metálicos resistivos distintos de los conductores en cobre destinados y proyectados para este fin. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos a la red de puesta a tierra se efectuarán por derivaciones desde ésta.

El cálculo de las secciones se realizará teniendo presente la máxima intensidad previsible de paso y el tiempo de respuesta de los interruptores de corte, para que sean capaces de soportar la sollicitación térmica sin deterioro de su aislamiento. Estos cables podrán compartir canalizaciones con los conductores activos a cuyos circuitos pertenecen, o podrán ir por canalizaciones independientes siempre que vayan acompañándolas en el mismo trazado, compartiendo registros, y sus secciones con respecto a las de los conductores activos cumplan con la instrucción ITC-BT-18 apartado 3.4. del R.E.B.T., o bien correspondan con las necesarias en aplicación de la IEC 364 en el caso del sistema de distribución TN-S sin DDRs.

Las puestas a tierra, cumplirán con la ITC-BT-18, ITC-BT-24, ITC-BT-08 y normas UNE-21.022 y UNE-20.460-5-54 apartado 543.1.1 referente al cálculo de la sección de conductores utilizados a este fin.

3.11.2 Redes de Tierra independientes

Para que una red de tierra se considere independiente de otras, además de no tener ninguna interconexión conductora entre ellas, su toma de tierra no debe alcanzar, respecto de un punto de referencia con potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por cualquiera de las otras tomas circule su máxima corriente de tierra prevista en un defecto de aislamientos.

La unión entre las redes de puesta a tierra y el electrodo de puesta a tierra se realizará a través de un puente de comprobación alojado en caja aislante 5 kV y a partir de él hasta el electrodo en cable RV-0,6/1kV.

3.11.2.1 Red de Puesta a Tierra de protección de Alta Tensión

Enlazará todas las envolventes metálicas de cabinas, herrajes, envolventes metálicas de cables de A.T., puestas a tierra de seccionadores de p.a.t., cubas y armazones de transformadores de potencia, punto común de los transformadores del equipo de medida en A.T. y mallazo de equipotencialidad instalado en el suelo del local del Centro de Transformación.

El mallazo será electrosoldado con redondo de 4 mm de diámetro, formando una retícula de 30×30 cm que se instalará en todo el CT, cubriéndose posteriormente con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo. El mallazo se pondrá a tierra utilizando dos o más puntos preferentemente opuestos.

En todos los casos, la puesta a tierra de las partes metálicas accesibles, se realizará como instalación vista, utilizando varilla de cobre rígida de 8 mm de Ø fijada por grapa especial a paredes, y mediante terminal adecuado en sus conexiones a elementos metálicos. Cuando estos elementos metálicos sean móviles (puertas abatibles) la conexión se realizará con trenza de cobre.

Esta red de puesta a tierra se realizará conforme a la instrucción MIE-RAT13 y su resistencia será igual o inferior a 10 Ω, estando separada del resto de puestas a tierra una distancia mínima de 15 metros, para considerarse independiente.

3.11.2.2 Red de Puesta a Tierra de Servicio

Dentro de esta red se incluyen otras redes que debiendo ser realizadas como independientes, quedarán enlazadas en puntos únicos y característicos de cada una de ellas, formando finalmente una única red de puesta a tierra. Estas redes independientes son:

1. Neutros de estrella en B.T. de transformadores de potencia. El número de ellas será el mismo que de transformadores de potencia.
2. Neutros de generadores de corriente alterna. Como las anteriores, serán tantas como generadores.
3. Autoválvulas, limitadores o descargadores para protección de líneas eléctricas contra sobretensiones de red o de origen atmosférico. Serán tantas como la disposición de los mismos en la instalación y su distanciamiento exijan.

Para la realización de todas ellas se tendrán presentes la instrucción MIE-RAT 13, ITC-BT-06, ITC-BT-07 e ITC-BT-08. Una vez realizadas, se preverá su interconexión de la siguiente forma:

- Los neutros de transformadores quedarán unidos entre sí en la barra general de neutros del CGBT, a través del disyuntor de B.T. de cada uno de ellos.
- La de los generadores de corriente alterna lo harán, de igual forma, cuando les corresponda suplir al suministro normal y acoplarse al CGBT para dar el suministro complementario.
- La de autoválvulas, limitadores o descargadores se enlazarán entre sí, quedando unida a la barra de neutros del CGBT a través de un puente de comprobación propio.

La resistencia de puesta a tierra individual para cada red independiente, no será en ningún caso superior a 8Ω , y del conjunto de todas las susceptibles de funcionar normalmente acopladas de 2Ω .

3.11.2.3 Red de Puesta a Tierra de la estructura del edificio

Enlazará entre sí la estructura metálica y armaduras de muros y soportes de hormigón. El enlace se realizará con conductores de cobre desnudo de 35 mm² de sección, enterrado a una profundidad de 80 cm por debajo de la primera solera (sobre el terreno) transitable. El cable, tendido formando una red adaptada al replanteo de pilares, se pondrá a tierra mediante el empleo de picas unidas al cable con soldaduras aluminotérmicas.

La sección del cable será uniforme en todo su tendido, incluso en las diferentes derivaciones. Las picas para su puesta a tierra serán en acero cobrizado con \varnothing 1,4 cm y longitud 200 cm. Se instalarán en todo el recorrido haciéndoles coincidir con los cambios de dirección, nudos y derivaciones, debiendo estar separadas una de otra entre 400 y 600 cm. En el hincado de las picas se cuidará no desprender, con los golpes, su cubierta de cobre.

Para las tomas de tierra de instalaciones se preverá una arqueta de obra civil por cada toma, debiendo ser sus dimensiones interiores 62×50 cm de planta y 25 cm de profundidad. Irá rematada con cerco en L-7 y tapa de hormigón con parrilla formada por redondos de 8 mm cada 10 cm, provista de asidero plegable para su registro. En el interior de estas arquetas se instalará un punto de puesta a tierra formado por pletinas de cobre cadmiado de 25×4 cm con puente de comprobación y fijadas a la arqueta sobre aisladores de apoyo.

Se deberán dejar previstas arquetas de puesta a tierra para las siguientes instalaciones: pararrayos del edificio, antenas de emisión o recepción, acometidas de agua y gas, tuberías de calefacción y calderas, depósitos metálicos enterrados, guías de aparatos elevadores, informática y barra de Protección en BT de los CGBT, permitiendo con esta barra la unificación entre ambas redes.

El replanteo de arquetas y su ubicación, se realizará para conseguir que las líneas principales de enlace entre el puente de comprobación y entre el electrodo de p.a.t.

tengan el menor recorrido posible, realizándose todas mediante cables RV-0,6/1kV canalizados en tubo aislante.

3.11.2.4 Red de Puesta a Tierra de Protección Baja Tensión

Enlazará entre sí todas las partes metálicas de la instalación eléctrica de B.T., normalmente no sometidas a tensión que, accidentalmente por fallo en los aislamientos, pudieran entrar en tensión.

Una vez enlazadas mediante los conductores de protección, esta red se pondrá a tierra a través de las derivaciones de la línea principal (unificadas en la barra colectora de tierras del CGBT) y la propia línea principal que sirve de enlace entre la barra colectora y la toma de puesta a tierra, intercalando el correspondiente puente de comprobación.

Asimismo y de conformidad con la Norma Tecnológica de la Construcción y la ITC-BT-26 apartado 3, se deberá enlazar esta red de Protección en Baja Tensión con la de Estructura, quedando unificadas así las masas de las siguientes instalaciones:

- Masas de la instalación de Baja Tensión.
- Instalaciones metálicas de fontanería, gas, calefacción, etc.
- Depósitos y calderas metálicas.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Todas las masas metálicas significativas del edificio.
- Red de puesta a tierra de masas correspondientes a equipos de Comunicaciones (antenas de TV, FM, telefonía, redes LAN, etc.) previa puesta a tierra de las mismas.
- Red de puesta a tierra de pararrayos de protección contra descargas eléctricas de origen atmosférico, previa puesta a tierra de los mismos.

Esta red de puesta a tierra se realizará conforme a las instrucciones ITC-BT-18, ITC-BT-8 y el valor de la resistencia de puesta a tierra para el conjunto no superará los 2Ω . Con las interconexiones descritas, las redes de puesta a tierra quedarán reducidas a:

- Red de protección Alta Tensión.
- Red de protección de Servicio.
- Red unificada de protección BT/Estructura.

La unificación de la red de Protección de BT-Estructura con la de Servicios, se realizará en función de la necesidad de mantener un régimen de neutro en esquema TT o en TN-S. Esta unificación, de hacerse, deberá ser hecha en el CGBT, uniendo entre sí la pletina de neutros y la colectora de tierras de Protección en BT.

Asimismo y con el fin de analizar el tipo de electrodo necesario en cada caso, así como distribuirlos adecuadamente manteniendo las distancias para considerarlas como tomas de tierras independientes, al comienzo de las obras el instalador estará obligado a realizar las medidas pertinentes de las resistividades de los terrenos disponibles, utilizando para ello el “Método de Wenner”.

3.11.2.5 Enlace entre las Redes Establecidas

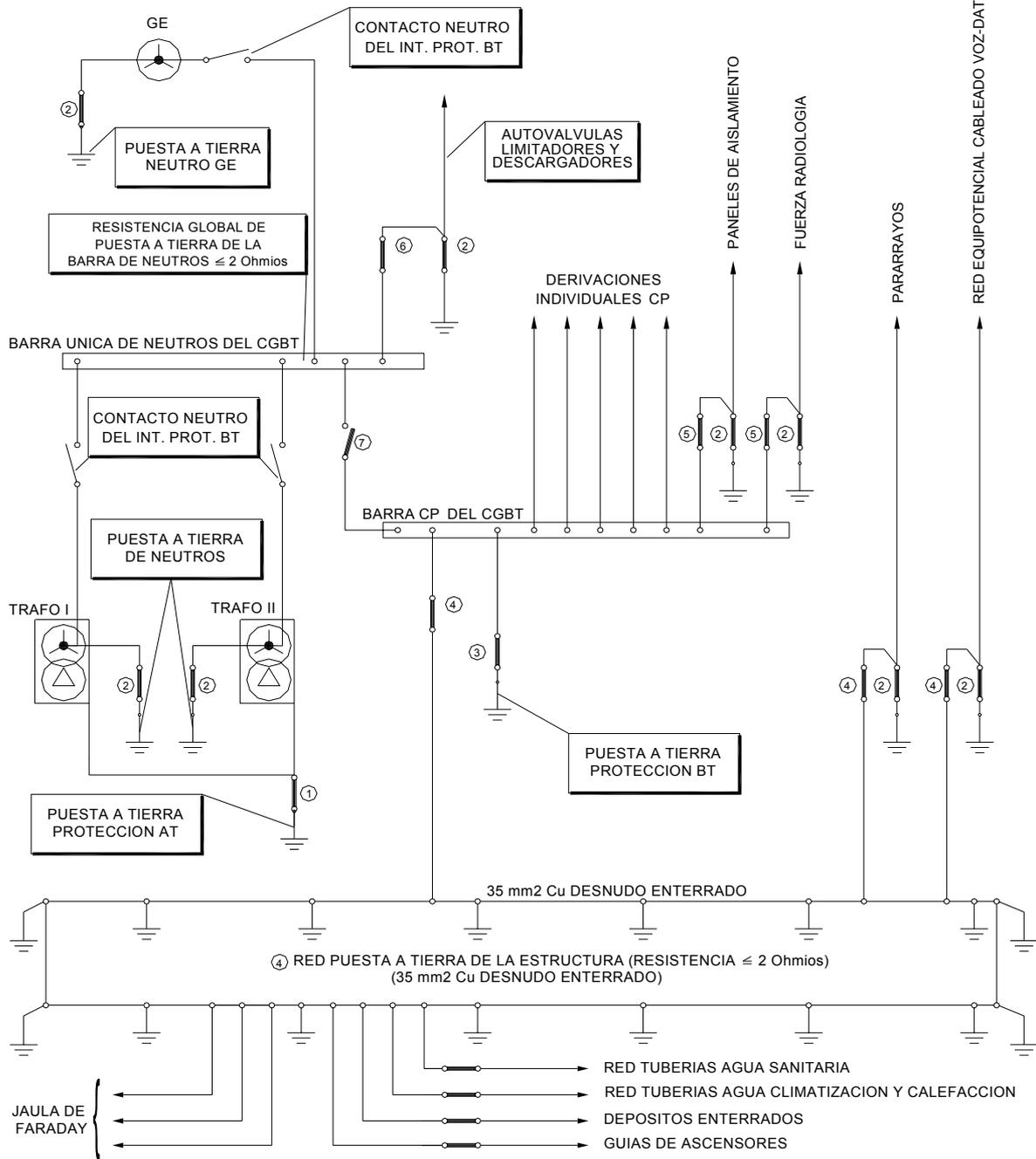
Cuando el Centro de Transformación no disponga de un edificio de uso exclusivo, sino que comparta estructura con el propio edificio o edificios a los que suministra energía eléctrica, será muy difícil (por no afirmar imposible) que en la construcción práctica del CT los herrajes que forman parte de la Red de Protección en A.T. (incluida la malla del suelo) no estén en contacto franco o mediante una resistencia eléctrica que no garantice el aislamiento adecuado con la Red de Estructura de los edificios. Por ello, una vez realizada la unificación reglamentaria Red de Protección B.T./Estructura (ITC-BT-26 apartado 3) que proporcionará por sí sola una resistencia de puesta a tierra inferior a 2 ohmios (condición imprescindible), y además, estudiada la conveniencia de establecer un régimen de Neutro TN-S para el cual la resistencia global de la barra de neutros del CGBT también reglamentariamente tiene que ser igual o inferior a 2 ohmios, se deduce que, sea cual fuere la R_t del CT, su unificación con las restantes redes en los puentes de comprobación dará como resultado una Resistencia Global de Puesta a Tierra igual o inferior a 2 ohmios. Esto quiere decir que para corrientes de defecto (I_d) iguales o inferiores a 500 A, el valor de la tensión de defecto transferida no superará a $V_d = 1000$ V, que es la condición a cumplir imprescindiblemente para mantener la unificación mencionada para un Centro de Transformación de tercera categoría ($I_{cc} \leq 16$ kA) con acometida subterránea.

El valor de $I_d \leq 500$ A deberá ser garantizado por la Compañía Suministradora en función de las condiciones que para el estado del Neutro tenga la red de A.T. con la que suministrará acometida al Centro de Transformación.

Para mas detalles sobre puestas tierras y sus interconexiones, ver esquema general en página siguiente.

ESQUEMA DE REDES DE PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTES E INTERCONEXION ENTRE ELLAS

- ① PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTE RED ALTA TENSION
- ② PUESTAS A TIERRA INDEPENDIENTES VARIOS
- ③ PUESTA A TIERRA RED PROTECCION BAJA TENSION.
- ④ PUESTA A TIERRA DE Y A LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO
- ⑤ PUESTA A TIERRA A TRAVES DE LA RED DE PROTECCION B.T.
- ⑥ PUESTA A NEUTRO DE AUTOVALVULAS, LIMITADORES Y DESCARGADORES
- ⑦ POSIBILIDAD SISTEMAS "TT" O "TN-S"



3.12 Luminarias, Lámparas y Componentes

3.12.1 Generalidades

Se incluyen en este apartado las luminarias, portalámparas, equipo de encendido, lámparas de descarga y cableados, utilizados para iluminación de interiores y exteriores.

Los tipos de luminarias y lámparas a utilizar serán los indicados en otros documentos del Proyecto. Su elección, situación y reparto estarán condicionados a la clase de falsos techos, distribución y coordinación con otras instalaciones fijadas a los mismos, así como a conseguir los niveles de iluminación reflejados en Memoria.

Todos los aparatos de iluminación y sus componentes deberán cumplir en la fabricación y montaje, las siguientes condiciones generales:

1. Las partes metálicas sometidas normalmente a tensiones superiores a 24V durante su funcionamiento, no podrán quedar expuestas a contactos directos fortuitos.
2. Cuando en su montaje dejen accesibles partes metálicas no sometidas normalmente a tensión, dispondrán de una borna que garantice la puesta a tierra de todas esas partes. Esta borna no quedará expuesta directamente a la vista.
3. Deberán contar con aberturas suficientes para permitir una ventilación correcta de los elementos generadores de calor e impida que se superen las temperaturas máximas admisibles para su funcionamiento. Estas aberturas quedarán ocultas y no dejarán que el flujo luminoso se escape por ellas.
4. Los elementos de fijación o ensamblaje de componentes quedarán ocultos, bien por no estar expuestos a la vista, bien por quedar integrados (no destaquen) y pintados en el mismo color.
5. Cuando sean para interiores, su construcción será tal, que una vez montados, no existan partes de ellos con temperaturas superiores a 80°C en contacto con elementos constructivos u otras instalaciones del edificio. Aun con mayor motivo, cuando estos elementos sean combustibles.
6. El cableado interior será con cables en cobre, designación ES07Z1-K-450/750V (AS) aislamiento 450/750 V descritos en el capítulo "CABLES ELÉCTRICOS AISLADOS DE BAJA TENSIÓN" de este PC (salvo luminarias de alumbrado exterior y casos especiales de temperaturas altas), siendo su sección mínima de 1,5 mm², separado su trazado de la influencia de los elementos generadores de calor.
7. Deberán exhibir, marcadas de forma indeleble, las características eléctricas de alimentación, así como la potencia de lámparas a utilizar.
8. Cuando sean del tipo integrado con el sistema de climatización, se hará constar en Planos y Mediciones, indicando si son para retorno, impulsión o para ambas funciones.
9. No permitirán que a través de ellos, una vez instalados, se deje a la vista o se ilumine el espacio oculto por los falsos techos donde van fijados.
10. Tanto el cableado como los componentes auxiliares que no formen parte de la óptica e iluminación, no estarán expuestos a la vista, permitiendo fácilmente la sustitución de aquellos que sean fungibles en su funcionamiento normal.

11. Los destinados a ambos usos de Alumbrado Normal y alumbrado de Reemplazamiento, su encendido no será por cebador, y además dispondrán de un fusible aéreo de 2 Amperios por cada luminaria.

Asimismo cumplirán con las instrucciones ITC-BT-44, ITC-BT-09, ITC-BT-28, ITC-BT-24 del REBT y con las siguientes normas UNE- EN:

- 61.549: Lámparas diversas.
- 61.199, 61.195, 60.901: Lámparas tubulares de Fluorescencia.
- 60.188, 62.035: Lámparas de Vapor de Mercurio.
- 60.192: Lámparas de Vapor de Sodio Baja Presión.
- 60.662: Lámparas de Vapor de Sodio Alta Presión.
- 61.167 y 61.228: Lámparas de Halogenuros Metálicos.
- 60.115, 61.048, 61.049, 60.922, 60.923, 60.926, 60.927 y 60.928: Cebadores, condensadores y arrancadores para fluorescencia.
- 60.061-2, 60.238 y 60.360: Casquillos y Portalámparas.
- 60.400: Portalámparas y Portacebadores para fluorescencia.
- 60.238: Portalámparas rosca Edison.
- 60.928 y 929: Balastos Transistorizados.
- 60.598, 60.634, 60.570 y 21.031: Luminarias.

En cuanto a compatibilidad Electromagnética tendrán que cumplir con las Normas UNE-EN siguientes:

- 55.015: Perturbaciones radioeléctricas.
- 60.555. P2: Perturbaciones por corrientes armónicas.
- 61.000.3.2: Perturbaciones límites en redes.
- 61.547: Requisitos de inmunidad.

3.12.2 Tipos de Luminarias

3.12.2.1 Luminarias fluorescentes de interior

Podrán ser para lámparas lineales de arranque por cebador o rápido, con Ø 26 ó 16 mm, o bien para lámparas compactas. Todas con equipos (uno por lámpara) en Alto Factor y alimentación a 230 V, 50 Hz. En las de 26 y 16 mm, los portalámparas serán de presión y disco giratorio de seguridad.

Las luminarias para lámparas compactas podrán ser cónico-circulares o cuadradas. Tanto éstas como las de lámparas de 26 y 16 mm, podrán ser para montaje empotrado en falsos techos o de superficie para montaje adosado a techos. Cuando vayan empotradas su construcción se ajustará al tipo de techo donde vayan instaladas.

Todas las luminarias de empotrar no cónico-circulares, dispondrán de cerco y componente óptico separados. El cerco será siempre en T de aluminio anodizado o pintado y se instalará antes que la luminaria, debiendo ser siempre en una sola pieza o sus uniones suficientemente ajustadas como para que así resulte. El tipo de componente óptico será el indicado en Memoria y Mediciones. La fijación de luminarias, cuando sea necesario, se realizará suspendida de forjados mediante varilla roscada en acero galvanizado de 3 mm con piezas en fleje de acero para su tensado. Su construcción será en chapa de acero de 0,7 mm primera calidad, conformada en frío y esmaltada en color

blanco estable a los rayos ultravioleta en polvo de poliuretano polimerizado al horno. Cuando las luminarias sean de superficie, el color del exterior será a elegir por la DF. El ancho estándar para las destinadas a alojar lámparas de 26 y 16 mm, arranque por cebador o rápido, será:

- Luminaria para una lámpara: 190 mm para la de empotrar.
- Luminaria para dos lámparas: 300 mm para la de empotrar y 320 mm para la de superficie.
- Luminaria para tres lámparas: 600 mm para la de empotrar y 690 mm para la de superficie.
- Luminaria para cuatro lámparas: 600 mm para la de empotrar y 690 mm para la de superficie.

Las destinadas a dos o tres lámparas compactas largas de 36 W, sus dimensiones estándar serán de 600×600 mm para las de empotrar, y de 560×560 mm para las de superficie.

Los rendimientos de las luminarias de empotrar en función de los diferentes componentes ópticos, serán como mínimo para lámparas fluorescentes lineales, los que se indican a continuación:

a1) Componente óptico doble parabólico aluminio especular.

- Luminaria de 1×58W, igual o superior al 65%.
- Luminaria de 1×35W, igual o superior al 67%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 56% (con macrocelosía el 71%).
- Luminaria de 3×18W, igual o superior al 70%.
- Luminaria de 4×18W, igual o superior al 74%.

b1) Componente óptico doble parabólico aluminio mate:

- Luminaria de 1×58W, igual o superior al 62%.
- Luminaria de 1×36W, igual o superior al 65%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 64% (con macrocelosía el 70%).
- Luminaria de 3×18W, igual o superior al 60%.
- Luminaria de 4×18W, igual o superior al 67%.

c1) Componente óptico doble parabólico aluminio termoestablado en blanco.

- Luminaria de 1×58W, igual o superior al 67%.
- Luminaria de 1×36W, igual o superior al 69%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 60% (con macrocelosía el 64%).
- Luminaria de 3×18W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 4×18W, igual o superior al 55%.

Cuando las lámparas sean compactas TC-L, los rendimientos mínimos serán los siguientes:

a2) Componente óptico doble parabólico aluminio especular:

- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 66%.
- Luminaria de 3×36W, igual o superior al 63%.
- Luminaria de 2×55W, igual o superior al 54%.

b2) Componente óptico doble parabólico aluminio mate.

- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 66%.
- Luminaria de 3×36W, igual o superior al 49%.
- Luminaria de 2×55W, igual o superior al 54%.

c2) Componente óptico doble parabólico aluminio termoesmaltado en blanco.

- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 3×36W, igual o superior al 50%.

Los rendimientos de las luminarias cónico-circulares para lámparas compactas cortas, serán como mínimo los que se indican a continuación:

a) Con reflector abierto:

- Luminaria de 1×18W, igual o superior al 61%.
- Luminaria de 2×13W, igual o superior al 61%.
- Luminaria de 2×18W, igual o superior al 62%.
- Luminaria de 2×26W, igual o superior al 63%.

b) Con reflector y cierre de cristal:

- Luminaria de 2×13W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 2×18W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 2×26W, igual o superior al 63%.

c) Con reflector limitador del deslumbramiento (darklights).

- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 51%.
- Luminaria de 2×18W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 53%.

3.12.2.2 Regletas industriales y luminarias herméticas de interior

Serán para una o dos lámparas de arranque por cebador o rápido, con equipos en Alto Factor y alimentación a 230 V, 50 Hz. Los portalámparas serán de presión y disco giratorio de seguridad.

Las regletas serán fabricadas en chapa de acero de 0,7 mm primera calidad, conformada en frío y esmaltada en color a elegir por la DF estable a los rayos ultravioleta con polvo de poliuretano polimerizado en horno. Su anclaje será en chapa galvanizada y tornillos cadmiados para fijación a techo. Podrán llevar reflectores en color blanco del tipo simétrico o asimétrico.

Las luminarias herméticas serán construidas en poliéster preimpregnado y reforzado con fibra de vidrio resistente a golpes y corrosiones, protegidas contra chorro de agua y polvo, grado IP-65. El difusor será en policarbonato prismático de gran transparencia, resistencia y alto grado de rendimiento lumínico, unido a la luminaria mediante junta de neopreno y pestillos a presión que garanticen su grado de estanqueidad. Los equipos y portalámparas irán fijados al reflector que será en chapa de acero esmaltada en blanco. Dispondrá de entradas semitroqueladas para paso de las canalizaciones rígidas de distribución y alimentación eléctrica. Serán para instalar adosadas a techos o suspendidas mediante accesorios.

3.12.2.3 Aparatos autónomos para alumbrados de Emergencia y Señalización

Los aparatos a instalar deberán por sí mismos disponer de ambos alumbrados, cumpliendo en sus especificaciones técnicas con las necesidades establecidas en la ITC-BT-28 del REBT.

Deberán ir instalados sobre paramentos verticales a una altura de 10 cm por encima de los marcos de puertas o suspendidos de los techos. La distancia entre ellos no superará los 10 m.

Deberán ir instalados sobre paramentos verticales a una altura de 10 cm por encima de los marcos de puertas o suspendidos de los techos. La distancia entre ellos no superará los 10 m.

La envolvente deberá ser en material no conductor de la corriente eléctrica y construido conforme a las normas UNE 20.062-93 para incandescentes y UNE 20.392-93 para fluorescentes así como la EN 60.598.2.22. Su autonomía, de no indicarse en otros documentos del Proyecto, será de una, dos o tres horas según Memoria y Mediciones del Proyecto. El modelo a instalar permitirá las siguientes variantes:

- Alumbrado de emergencia fluorescente.
- Alumbrado de señalización incandescente.
- Alumbrado de señalización fluorescente.
- Alumbrados de emergencia y señalización combinados.
- Instalación empotrada, semiempotrada, superficial, suspendida y en banderola.
- Posibilidad de diferentes acabados.
- Disponibilidad de rótulos adhesivos o serigrafados sobre el propio difusor de policarbonato.

Las baterías serán Ni-Cd estancas de alta temperatura. Deberán ser telemandables y dispondrán de protecciones contra errores de conexión y descarga total de baterías.

3.12.3 Componentes para luminarias

- Reactancias o balastos

En aplicación al conjunto balasto-lámpara del Índice de Eficacia Energética (EEI), equivalente al cociente entre el flujo emitido por la lámpara con el balasto y la potencia aparente total consumida por el conjunto, CELMA clasifica a los balastos en siete clases o niveles, definidos con un valor límite representado por la potencia total absorbida por el conjunto, estas son: A1, A2, A3, B1, B2, C y D, correspondiendo el mayor nivel al A1, y disminuyendo progresivamente para los sucesivos hasta el D, que es el de menor nivel. Bien entendido que estos niveles no tienen correlación directa con la tecnología empleada en la fabricación de los balastos, la cual está referida al factor BLF (Factor de Luminosidad del Balasto), cuyo valor viene dado por el cociente entre flujo luminoso emitido por una lámpara funcionando con el balasto de ensayo, y el flujo de esa misma lámpara funcionando con un balasto de referencia que sirve de patrón. Este factor BLF tiene que ser 1 para balastos electrónicos (alta frecuencia) y 0,95 para balastos electromagnéticos.

La clasificación en los siete niveles de CELMA es aplicable a las lámparas fluorescentes que posteriormente se relacionan, siempre alimentadas a la tensión de 230 V y 50 Hz, obtenidos los valores de potencia en el conjunto balasto-lámpara con:

2. Balastos Electrónicos para las clases A1, A2 y A3.
3. Balastos Electromagnéticos de Bajas Pérdidas para clases B1 y B2.
4. Balastos Electromagnéticos Convencionales para clase C.
5. Balastos Electromagnéticos de Altas Pérdidas para clase D.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, los balastos serán Clase A2 para los electrónicos y B2 para los electromagnéticos como mínimo, disponiendo siempre los electrónicos de precaldeo y PCF (Controlador del Factor de Potencia).

Los balastos electromagnéticos utilizados para el encendido y mantenimiento en servicio de las lámparas fluorescentes y de descarga, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, y siempre bajo la clasificación de CELMA. Los destinados a luminarias de interior, serán de núcleo al aire tipo acorazado con imprimación en vacío de resinas epoxídicas tropicalizadas, fijados a una envolvente protectora de hierro tratado con perforaciones para su montaje. Los destinados a luminarias intemperie alojados en su interior, serán del tipo hermético con envoltura en perfil de aluminio y tapas de poliamida con fibra de vidrio grado de protección IP54. Cuando su montaje sea a la intemperie, irán alojados con el condensador y el arrancador correspondiente, en una caja con tapa que garantice un grado de protección IP655. La caja será en fundición de aluminio y llevará la placa de características del equipo que aloja. Todos llevarán impreso y de forma indeleble, el esquema de conexionado y características de los componentes para el encendido y condensador necesario utilizado en la compensación de su efecto inductivo.

Los balastos electrónicos, como los anteriores, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, quedando identificadas en planos de planta las luminarias equipadas con balastos regulables en los casos que así se proyecten. En su construcción y diseño cumplirán con las normas VDE 0875-2 y UNE-EN-208.001 Y 55015 (93) referentes a Radiointerferencias, no produciendo perturbaciones en las instalaciones de infrarrojos anejas. Asimismo, en la emisión de armónicos a la red, su nivel estará por debajo de lo establecido en las normas VDE 0712/23, CEI-555-2, IEC 929, UNE-EN-60555-2 (87), UNE-EN-61000-3-2 y UNE-EN-60928 y 60929. En su fabricación se tendrá en cuenta las normas UNE-EN-61.347, 50.294, 60.730, 60.920, 60.921, 60.922 y 60.923.

Las instalaciones eléctricas que han de alimentar a los balastos electrónicos, deberán cumplir con lo recomendado por el fabricante de los mismos, sobretodo en cuanto al número de balastos máximo por disyuntor de 10 A y Dispositivo de disparo Diferencial por corriente Residual (DDR), longitud y características de los cables entre los balastos y lámparas que alimentan, así como las condiciones particulares para los casos con reencendido en caliente.

A continuación se incluye la Tabla de CELMA para la clasificación del conjunto Balasto-Lámpara:

TIPO DE LÁMPARA	POTENCIA DE LA LÁMPARA		CÓDIGO ILCOS	CLASE						
	50 Hz	HF		A1	A2	A3	B1	B2	C	D
LINEAL	15 W	13,5 W	FD-15-E-G13-26/450	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 16 W	≤ 18 W	≤ 21 W	≤ 23 W	≤ 25 W	> 25 W
	18 W	16 W	FD-18-E-G13-26/600	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	30 W	24 W	FD-30-E-G13-26/895	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 31 W	≤ 33 W	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 40 W	> 40 W
	36 W	32 W	FD-36-E-G13-26/1200	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
	38 W	32 W	FD-38-E-G13-26/1047	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 38 W	≤ 40 W	≤ 43 W	≤ 45 W	≤ 47 W	> 47 W
	58 W	50 W	FD-58-E-G13-26/1500	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 55 W	≤ 59 W	≤ 64 W	≤ 67 W	≤ 70 W	> 70 W
	70 W	60 W	FD-70-E-G13-26/1800	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 68 W	≤ 72 W	≤ 77 W	≤ 80 W	≤ 83 W	> 83 W
COMPACTA 2 TUBOS	18 W	16 W	FSD-18-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	24 W	22 W	FSD-24-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 25 W	≤ 27 W	≤ 30 W	≤ 32 W	≤ 34 W	> 34 W
	36 W	32 W	FSD-36-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
		40 W	FSDH-40-L-P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 44 W	≤ 46 W				
		55 W	FSDH-55-L-P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 59 W	≤ 63 W				
COMPACTA PLANA 4 T	18 W	16 W	FSS-18-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	24 W	22 W	FSS-24-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 25 W	≤ 27 W	≤ 30 W	≤ 32 W	≤ 34 W	> 34 W
	36 W	32 W	FSS-36-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
COMPACTA 4 TUBOS	10 W	9,5 W	FSQ-10-E-G24q=1 FSQ-10-L-G24q=1	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 11 W	≤ 13 W	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 18 W	> 18 W
	13 W	12,5 W	FSQ-13-E-G24q=1 FSQ-13-L-G24q=1	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 17 W	≤ 19 W	≤ 21 W	> 21 W
	18 W	16,5 W	FSQ-18-E-G24q=2 FSQ-18-L-G24q=2	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	26 W	24 W	FSQ-26-E-G24q=3 FSQ-26-L-G24q=3	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 32 W	≤ 34 W	≤ 36 W	> 36 W
COMPACTA 6 TUBOS	18 W	16 W	FSM-18-I-GX24d=2 FSM-18-E-G24q=2	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	26 W	24 W	FSM-26-I-GX24d=3 FSM-26-E-G24q=3	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 32 W	≤ 34 W	≤ 36 W	> 36 W
		32 W	FSMH-32-L-P-GX24d=4	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 39 W				
		42 W	FSMH-42-L-P-GX24d=4	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 46 W	≤ 49 W				
COMPACTA 2 D	10 W	9 W	FSS-10-GR10q FSS-10-L-P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 11 W	≤ 13 W	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 18 W	> 18 W
	16 W	14 W	FSS-16-I-GR8 FSS-16-E-GR10q FSS-16-L-P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 17 W	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 23 W	≤ 25 W	> 25 W
	21 W	19 W	FSS-21-GR10q FSS-21-L-P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 22 W	≤ 24 W	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 31 W	> 31 W
	28 W	25 W	FSS-28-I-GR8 FSS-28-E-GR10q FSS-28-L-P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 29 W	≤ 31 W	≤ 34 W	≤ 36 W	≤ 38 W	> 38 W
	38 W	34 W	FSS-38-GR10q FSS-38-L-P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 38 W	≤ 40 W	≤ 43 W	≤ 45 W	≤ 47 W	> 47 W
		55 W	FSS-55-GRY10=03 FSS-55-L-P/H-GRY10=q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 59 W	≤ 63 W				

Tabla 20. Tabla de CELMA para la clasificación del conjunto Balasto-Lámpara

- Lámparas fluorescentes

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, serán de Ø 26 mm con potencias estándar de 18, 36 y 58 W, encendido mediante pico de tensión mayor de 800 V por cebador a temperatura ambiente superior a 5°C, o por reactancia electrónica con precaldeo.

Dentro de las diferentes gamas de lámparas, las que se instalen deberán tener una eficacia luminosa igual o superior a 90 lm/W para lámparas de 36 y 58 W, y de 70 lm/W para las de 18 W. Tendrán un índice de rendimiento al color no inferior al Ra=80.

- Lámparas fluorescentes compactas

Serán del tipo "para balasto convencional independiente", utilizándose para las luminarias cuadradas las de longitudes largas (225 a 535 mm), y las de longitudes cortas (118 a 193 mm) del tipo sencillo o doble, para luminarias cónico-circulares. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 80 lm/W. Las potencias de lámparas a utilizar serán:

- Lámparas Largas: 18, 24, 36, 40 y 55 W con un índice de rendimiento al color comprendido entre 80 y 90 y casquillo 2G11.
- Lámparas Cortas Sencillas: 5, 7 y 9 W con un índice de rendimiento al color comprendido entre 80 y 90 y casquillo G23.
- Lámparas Cortas Dobles: 10, 13, 18 y 26 W con un índice de rendimiento al color comprendido entre 80 y 90 y casquillo G24d-1/d-2/d-3.

- Lámparas de descarga de forma elipsoidal

Podrán ser de Vapor de Mercurio en Alta Presión, Vapor de Sodio en Alta Presión y Halogenuros Metálicos, para iluminación de interiores y exteriores. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 60 lm/W en las de V.M.A.P., de 100 lm/W en las de V.S.A.P. y de 75 lm/W en las H.M.

Para interiores, las lámparas deberán tener un índice de rendimiento en color igual o superior a 60 (Ra>60).

- Lámparas varias

Se incluyen las incandescentes de iluminación general, reflectoras, linestras, halógenas normales, halógena B.V., reflectoras halógenas, etc. y aquellas cuyo uso específico debe quedar reflejado y definido en otros documentos del Proyecto.

La determinación del tipo de lámpara a utilizar estará condicionado al aparato de alumbrado donde vaya instalada, características del lugar a iluminar, niveles de iluminación, importancia del resalte de colores, carga térmica, distribución de la luz, etc.

Todas las lámparas cumplirán con las normas UNE armonizadas con las vigentes en CEI.

3.13 Pararrayos

3.13.1 Generalidades

Esta instalación tiene como objetivo la protección del inmueble y su contenido contra las descargas atmosféricas, evitando la generación de diferencias de potencial entre las partes metálicas del mismo y, consecuentemente, descargas peligrosas para personas y equipos.

El sistema a utilizar será el de pararrayos de puntas, tipo Franklin con dispositivo de anticipación de cebado. La normativa de aplicación para este tipo de instalación en su ejecución será:

- R.E.B.T.
- Norma: NTE - IPP (pararrayos).
- Normas: UNE 21.186-1996 y NFC 17-10 aplicable a electrodos de puesta a tierra y radios de protección, incluido su ANEXO B referente a la protección de estructuras contra el rayo.
- Normas: UNE 21.308/89 sobre ensayos con impulsos, IEC-60-1, IEC 1083, CEI 1024 y UNE-21.185.

3.13.2 Componentes

3.13.2.1 Cabeza Captadora

Estará fabricada con material resistente a la corrosión, preferiblemente en acero inoxidable al Cr-Ni-Mo, o en cualquier combinación de dos de ellos. Será de punta única y dispondrá de doble sistema de cebado sin fuentes radiactivas.

La unión entre la cabeza captadora y el mástil de sujeción se realizará mediante una pieza adaptadora de latón para 1 y 1/2" que servirá al propio tiempo de conexión del cable de puesta a tierra.

Para la determinación del volumen protegido, se tendrá en cuenta la información técnica del fabricante a fin de calcular el tipo de cabeza y altura del mástil necesaria.

3.13.2.2 Mástil

Será en tubo de acero galvanizado en caliente enlazable en tramos de 3 m, siendo el más alto de 1 y 1/2" y los enlaces mediante dos tornillos con tuerca y arandelas planas de presión.

El sistema de anclaje podrá ser mediante soportes en U para recibir a muro, o trípode con placa base para recibir en suelo. Siempre serán en hierro galvanizado en caliente y recibidos con cemento. Cuando se realice mediante soportes en U, se utilizarán como mínimo dos y estarán separadas en vertical una distancia igual o superior a 70 cm.

Su situación será la más centrada posible en la cubierta del edificio, debiendo sobresalir, como mínimo, 3 m por encima de cualquier elemento incluyendo las antenas.

3.13.2.3 Elementos de puesta a tierra

Lo constituyen el cable de enlace y los electrodos de puesta a tierra, que serán como mínimo dos por cabeza captadora.

El cable a utilizar será en cobre desnudo de 70 mm² de sección, unido a la cabeza captadora mediante la pieza de adaptación y sus tornillos prisioneros. Se canalizará por el interior del mástil hasta su extremo inferior, siguiendo posteriormente un recorrido lo más corto y rectilíneo posible hasta su puesta a tierra. Podrá hacerlo directamente por fachada o por el interior del edificio, pero siempre lo más alejado posible de partes metálicas y amarrado mediante grapa cilíndrica de latón de longitud Ø 24 mm compuesta por base con ranura de alojamiento del cable, tuerca de cierre M-2 y tirafondo M-6×30 con taco de plástico.

Las tomas de tierra se realizarán conforme a la instrucción ITC-BT-18 del R.E.B.T y la resistencia de puesta a tierra del electrodo utilizado tiene que ser igual o inferior a 8 ohmios.

Cuando el edificio disponga de red de tierras para la estructura, además de la puesta a tierra independiente de que el Pararrayos ha de disponer, esta se enlazará con la de la estructura mediante un puente de comprobación situado en la arqueta de puesta a tierra del pararrayos.

En el caso de necesitarse además del Nivel I, medidas especiales complementarias para garantizar la protección contra el rayo, se dotará al edificio de una protección externa según VDEO 185 que constará de:

1. **Instalación Captadora:** tiene la misión de recibir el impacto de la descarga eléctrica de origen atmosférico. Irá instalada encima de la cubierta siguiendo las aristas de la misma y formando una retícula de malla no superior a 10x10 m que cubrirá toda la superficie. Esta malla estará realizada con varilla de cobre de 8mm de Ø, fijada al edificio mediante soportes conductores roscados provistos de abrazadera para la varilla, siendo la distancia entre soportes igual o inferior a 1 metro.
2. **Derivador:** es la conexión eléctrica conductora entre la instalación captadora y la puesta a tierra. El número de derivadores a tierra será como mínimo la longitud del perímetro exterior de la cubierta en su proyección sobre el plano, dividido entre 15. Es decir, uno cada 15 metros del perímetro exterior proyectado de la cubierta sobre el plano. Estará realizado del mismo modo que la instalación captadora, utilizando varillas de cobre de 8 mm y soportes conductores roscados provistos de abrazadera, siendo la distancia entre ellos igual o inferior a 1 metro.
3. **Electrodo de puesta a tierra:** su función es disipar la descarga eléctrica en tierra. Generalmente este electrodo estará compuesto por un cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección enterrado fuera de la cimentación, recorriendo todo el perímetro de la fachada del edificio, y al que se conectarán todos los derivadores utilizando para ello soldaduras aluminotérmicas. El electrodo de puesta a tierra irá enterrado a una profundidad de 0,8 metros, como mínimo, del suelo terminado, conectado a la red de puesta a tierra de la estructura en los

mismos y cada uno de los puntos en donde el electrodo de puesta a tierra se une a los derivadores.

Cuando los edificios sean extensos y de poca altura donde necesariamente se han de utilizar más de un pararrayos sobre mástil, en el caso de necesitarse protección superior a Nivel 1, se utilizarán las bajantes de los pararrayos como derivadores de la instalación captadora adicional de las "medidas especiales complementarias".

4. PRESUPUESTO

NUEVO HOSPITAL DE BURGOS Presupuesto

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
17	Capítulo	Ud.	ELECTRICIDAD.	1	5.184.406,91	5.184.406,91
			ELECTRICIDAD: INFRAESTRUCTURA. ALTA TENSIÓN. BAJA TENSIÓN. EQUIPOS. BATERÍAS DE CONDENSADORES. SISTEMA DE CAPTACION CONTRA EL RAYO. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA. GRUPO ELECTROGENO. SAI's. VARIOS.			
17.01	Capítulo	Ud.	INFRAESTRUCTURA.	1.000	546.433,76	546.433,76
			INFRAESTRUCTURA. INSTALACIONES ALTA TENSION. INSTALACIONES BAJA TENSION. ALUMBRADO PUBLICO.			
17.01.01	Capítulo	Ud.	INSTALACIONES ALTA TENSION	1.000	464.413,69	464.413,69
			INSTALACIONES ALTA TENSION.			
17.01.01.01	Partida	Ud.	Arqueta.	50,000	264,79	13.239,50
			Ud. de arqueta Tipo AG, modelo compañía Iberdrola en fábrica de ladrillo macizo, con marco y tapa de angulares, totalmente terminada con mazarie. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas.			
17.01.01.02	Partida	MI.	Can.PE-RC 6 tub.de 160 mm + 1x160 mm Cont...	1.800,000	80,54	144.972,00
			MI. de canalizacion con 2 tubos de Polietileno Reticulado Corrugado de 160 mm de la marca AISCAN o equivalente, con refuerzo de hormigon HM-20/P/20 N/mm2., incluso excavacion, colocacion de tubos y alambra guia, relleno de zanja, compactacion del mismo y transporte de sobrantes a vertedero. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas.			
17.01.01.03	Partida	MI.	Conductor AL 12/20 KV 240 mm².	10.800,000	7,85	84.780,00
			MI. de conductor Tipo AL 12/20 KV RV de 3x240 mm2 de la marca PIRELLI o equivalente. Instalado y conexionado. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas. Totalmente montada, instalada y conexionada.			
17.01.01.04	Partida	MI.	Conductor AL 26/45 KV 500 mm².	11.400,000	17,31	197.334,00
			MI. de conductor Tipo AL 26/45 KV RV de 1x500 mm2 seco HEPRZ1 de la marca PIRELLI o equivalente. Instalado y conexionado. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas. Totalmente montada, instalada y conexionada.			
17.01.01.05	Partida	Ud.	Empalme Elástico hasta 36 KV Gama Elaspeed.	6,000	200,96	1.205,76
			Ud. Empalme de Alta Tensión modelo Elaspeed, tipo F, según norma UNE 21115, para cables de 240 mm2 de sección de Aluminio, de la marca Pirelli. Totalmente montado e instalado.			
17.01.01.06	Partida	Ud.	Empalme Elástico hasta 52 KV Gama Elaspeed.	12,000	301,18	3.614,16
			Ud. Empalme de Alta Tensión, según norma UNE 21115, para cables de 500 mm2 de sección de Aluminio, de la marca Pirelli. Totalmente montado e instalado.			
17.01.01.07	Partida	MI.	Señalización tubos alta tensión.	1.800,000	0,12	216,00
			Señalización de los tubos de alta tensión mediante lámina de plástico durante obras de excavación.			
17.01.01.08	Partida	Ud.	Protección de cable en poste.	1,000	133,35	133,35
			Suministro y montaje de protección de cable en subida a poste, compuesta por rectángulo formado por dos U de 100 invertidas, atornilladas y galvanizadas.			
17.01.01.09	Partida	Ud.	Empalme Unipolar.	9,000	52,31	470,79
			Realización empalme unipolar en cables sobre poste. Premoldeado.			
17.01.01.10	Partida	Ud.	Peana de protección de poste.	2,000	560,35	1.120,70

17.01.01.11	Partida	Ud.	Ud. de ejecución de peana en poste para instalación de apoyo metálico de más de 3600 kg. Se incluye excavación y los elementos necesarios para la instalación tal como refuerzos, anclajes y demás elementos necesarios. Totalmente terminado. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas. Apoyo metálico de más de 3600 kg.	2,000	2.451,48	4.902,96
17.01.01.12	Partida	Ud.	Ud. de apoyo metálico de más de 3600 Kg. del tipo entronque normalizado por la compañía suministradora de energía Iberdrola, para el entronque de la línea de 45 KV. Terminal Ex prem 1 x 240 mm2 12/20 kV Terminal Ex Prem 1 x 240 mm2 12/20 kV TE/P/240/24.	3,000	23,35	70,05
17.01.01.13	Partida	Ud.	Pequeño Material eléctrico. Ud. pequeño material necesario para completar la instalación.	1,000	72,61	72,61
17.01.01.14	Partida	Ud.	Protección Entronque 45KV. P.A. elementos de protección a instalar en el entronque de la línea área de 45 KV con el tramo subterráneo, según determinación de la compañía suministradora Iberdrola. Totalmente montadas e instaladas. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.	1,000	8.405,06	8.405,06
17.01.01.15	Partida	MI.	Cruce de calzada. MI. de cruce de calzada con p.p. de demolición de pavimento existente , excavación, protección de tubería con hormigón H-150, relleno, compactado y reposición del firme. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas.	45,000	86,15	3.876,75
			17.01.01	1,000	464.413,69	464.413,69
17.01.02	Capítulo	Ud.	INSTALACIONES BAJA TENSION	1,000	82.020,07	82.020,07
			INSTALACIONES BAJA TENSION.			
17.01.02.01	Partida	MI.	Canalización PE-RC 4 tubos 160 mm. MI. de canalización con 4 tubos de Polietileno Reticulado Corrugado de 160 mm de la marca AISCAN o equivalente, con refuerzo de hormigon HM-20/P/20 N/mm2., incluso excavacion, colocación de tubos y alambra guia, relleno de zanja, compactación del mismo y transporte de sobrantes a vertedero. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas.	1.340,000	21,96	29.426,40
17.01.02.02	Partida	MI.	Canalización PE-RC 2 tubos 160 mm. MI. de canalización con 2 tubos de Polietileno Reticulado Corrugado de 160 mm de la marca AISCAN o equivalente, con refuerzo de hormigon HM-20/P/20 N/mm2., incluso excavacion, colocación de tubos y alambra guia, relleno de zanja, compactación del mismo y transporte de sobrantes a vertedero. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas.	1.533,000	20,39	31.257,87
17.01.02.03	Partida	MI.	Canalización PE-RC 2 tubos 125 mm. MI. de canalizacion con 2 tubos de Polietileno Reticulado Corrugado de 125 mm de la marca AISCAN o equivalente, con refuerzo de hormigon HM-20/P/20 N/mm2., incluso excavacion, colocacion de tubos y alambra guia, relleno de zanja, compactacion del mismo y transporte de sobrantes a vertedero. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas.	400,000	17,91	7.164,00
17.01.02.04	Partida	MI.	Canalización PE-RC 2 tubos 110 mm. MI. de canalizacion con 2 tubos de Polietileno Reticulado Corrugado de 110 mm de la marca AISCAN o equivalente, con refuerzo de hormigon HM-20/P/20 N/mm2., incluso excavacion, colocacion de tubos y alambra guia, relleno de zanja, compactacion del mismo y transporte de sobrantes a vertedero. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas.	840,000	14,82	12.448,80
17.01.02.05	Partida	MI.	Cruce de calzada. MI. de cruce de calzada con p.p. de demolición de pavimento existente , excavación, protección de tubería con hormigón H-150, relleno, compactado y reposición del firme. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas.	20,000	86,15	1.723,00
			17.01.02	1,000	82.020,07	82.020,07
			17.01	1,000	546.433,76	546.433,76
17.02	Capítulo	Ud.	ALTA TENSION.	1,000	386.025,14	386.025,14

			ALTA TENSIÓN. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. CANALIZACIÓN. CABLEADO.			
17.02.02	Capítulo	Ud.	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.	1,000	258.923,14	258.923,14
			CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GRUPOS			
17.02.02.01	Capítulo	Ud.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1	1,000	71.692,22	71.692,22
			CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1			
17.02.02.0101	Partida	Ud.	Celda de línea en SF6, motor.	1,000	10.302,84	10.302,84
			Módulo de línea motorizado CMP-V 24 KV, para corte y aislamiento íntegro, con aparellaje en dieléctrico de gas SF6, de 370 mm. de ancho, 1800 mm. de alto y 850 mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados, los siguientes aparatos y materiales: un interruptor III, con posiciones Conexión - Seccionamiento - Puesta a tierra, (conectado, desconectado, y puesta a tierra), de 24 kV de tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40 kA. cresta, y capacidad de corte de 400 A. y mando manual tipo B; tres captadores captativos de presencia de tensión de 24 kV.; embarrado para 400 A.; pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación. Accesorios y pequeño material. Marca Orbazabal o equivalente. Totalmente montado, instalado y conexicionado. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones.			
			Ud de módulo adosable en la parte superior de la celda CMP-V de 24 KV, conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:			
			- 1 Sistema de protección multifunción, medida y control, comunicable, con las siguientes funciones de protección disponibles:			
			*Sobreintensidad direccional de fases y tierra (67,67N) *Sobreintensidad de secuencia negativa (46) *Mínima y máxima tensión (27,59) *Unidad de sobretensión homopolar (59N). *Mínima y máxima frecuencia (81M, 81m). *grupos de protección de ajustes. *Arranque en frío. *Reenganchador (79) de hasta 4 intentos. *Entradas y salidas configurables. *Monitorización de la salud del interruptor. *Medidas. *Oscilografía. *Comunicaciones serie, protocolo Modbus.			
			1 Bloque de pruebas de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad. 1 Interruptor automático para protección de los circuitos de control y protección. 1 Interruptor automático magnetotérmico trifásico para protección de los secundarios de los transformadores de tensión.			
			Se incluye además los tres transformadores de intensidad toroidales, de relación de transformación X/5 A, 5 VAclase 5P10.			
17.02.02.0102	Partida	Ud.	Celda prot.con interruptor automát., motor	1,000	9.451,84	9.451,84

			<p>Módulo de protección con interruptor automático motorizado, con aparellaje en dieléctrico de gas SF6, de 480 mm. de ancho, 1950 mm. de alto y 850 mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados, los siguientes aparatos y materiales: un interruptor automático III en SF6, de 24 kV. de tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, y 12,5 kA. de intensidad de cortocircuito, mando motor tipo RAM, con una bobina de cierre y dos de disparo, estando una de estas asociada al relé de protección, y contactos auxiliares; un seccionador III con posiciones Conexión - Seccionamiento - Puesta a tierra, (conectado, desconectado, y puesta a tierra), de 24 kV. de tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40 kA. cresta, y capacidad de corte de 400 A. de apertura y cierre rápido, y mando manual; un relé de protección de 3F+N autoalimentado; tres transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homopolar; tres captores captativos de presencia de tensión de 24 kV.; embarrado para 400 A.; pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación. Accesorios y pequeño material. Marca Orbazabal o equivalente. Totalmente montado, instalado y conexionado. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones.</p>			
17.02.02.0103	Partida	Ud.	<p>Celda medida para tensión en barras</p> <p>Celda de medida con aislamiento y corte en SF6 para medida de tensión en barras con seccionamiento y fusibles. Módulo de corte y aislamiento integro en SF6 de acuerdo a la normativa UNE, CEI y RU6407 de dimensiones 480 mm de ancho, 1800 mm de alto y 850 mm de fondo. La celda incluye los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interruptor rotativo trifásico con posiciones CONEXIÓN-SECCIONAMIENTO-PUESTA A TIERRA, Vn=24 KV, In=400 A. Mando manual con retención tipo BR, con bobina de disparo y sistema de disparo por fusión de fusible. -3 Portafusibles para cartuchos fusibles de 24 KV. - Seccionador de puesta a tierra, Vn=24 KV. -3 Transformadores de tensión enchufables, aislamiento seco y metalizados de tensión 24 KV, tres transformadores de tensión relación X: /3/ 110: /3 - 110:3 V, potencias de precisión, 50 VA clase 0.5 y 50 VA clase 3P, no simultaneas, factor de tensión 1.2Un en permanencia y 1.9 Un 8h, modelo antiexplosivo, tipo UEI de ARTECHE. -3 captores capacitivos de presencia de tensión de 24 KV. -Resto de elementos necesarios para la instalación. 	2,000	4.496,37	8.992,74
17.02.02.0104	Partida	Ud.	<p>Armario controlador de celdas</p> <p>Ud de armario controlador montado en la parte superior del conjunto de celdas, incluyendo los siguientes aparatos y materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Conversor RS-485 a RS-232 para comunicar relé ekorRCI con módem. - 1 Módem RS-232 a F.O. de conexión a red de F.O. en configuración doble anillo de seguridad. - 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con contactos auxiliares (1na+ 1nc) para protección de los equipos de control. - Pequeño material auxiliar. 	1,000	5.258,83	5.258,83
17.02.02.0105	Partida	Ud.	<p>Transf.seco MT/BT 1250 KVA</p> <p>Transformador de media a baja tensión de 1250 KVA. de potencia, aislamiento en seco, con bobinados encapsulados y moldeados en vacío en resina epoxi, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 15/20 kV., tensión secundaria 231/400 A., regulación +- 2,5% +- 5%; conexión DYn11, tensión de cortocircuito 6%. Según normas 20101 (CEI 76), CENELEC HD538-1-S1, UNE 20178, IEC 726. Equipado con dispositivo de protección térmica formado por 6 sondas PTC y convertidor electrónico de dos contactos (alarma y disparo), puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de B.T. 12/20 kV. unipolares de 1x50 mm2. Al., terminales encausables en ambos extremos y rejilla de protección. Marca Imefy o equivalente. Totalmente montado, instalado y conexionado. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones.</p>	1,000	11.396,30	11.396,30
17.02.02.0106	Partida	Ud.	<p>Cableado de mando y control de equipos</p> <p>Cableado de mando y control de todos los equipos, incluso suministro y montaje de conductos de acero galvanizado, cables, terminales, y material auxiliar necesario para el correcto funcionamiento de la instalación. Completamente instalado según memoria y especificaciones técnicas.</p>	1,000	2.202,83	2.202,83

17.02.02.0107	Partida	Ud.	Suministro de par de guantes. Suministro de par de guantes aislantes fabricados en latex puro para una tensión de uso de 26.5 kV.	1,000	42,86	42,86
17.02.02.0108	Partida	Ud.	Suministro y mont. Placa prim. Auxilios. Suministro y montaje de placa reglamentaria de primeros auxilios de 420x297 mm. totalmente instalada.	1,000	11,79	11,79
17.02.02.0109	Partida	Ud.	Suministro y mont. Placa peligro Suministro y montaje de placa reglamentaria indicativa de peligro de electrocución totalmente instalada.	1,000	11,79	11,79
17.02.02.0110	Partida	Ud.	Suministro y mont. Pertiga detectora. Suministro y montaje de pértiga detectora de interior con verificador de ausencia de tensión, para una tensión de uso de 20kV, totalmente instalada según memoria y especificaciones técnicas.	1,000	130,98	130,98
17.02.02.0111	Partida	Ud.	Suministro y mont. Placa reglamentaria. Suministro y montaje de placa reglamentaria de 5 reglas de oro de 297x420mm. totalmente insalada.	1,000	11,79	11,79
17.02.02.0112	Partida	Ud.	Insuflador para resp. Boca a boca. Inflador para respiracion boca a boca	1,000	11,79	11,79
17.02.02.0113	Partida	Ud.	Extintor Extintor de eficacia equivalente a 113 B, totalmente instalado.	2,000	59,53	119,06
17.02.02.0114	Partida	Ud.	Suministro y mont. Equipo p. A tierra. Suministro y montaje de equipo de puesta a tierra y cortocircuito para instalaciones trifásicas de alta tensión interiores, compuesto por tres juegos de pinza terminal "C", cables de unión entre pinzas, pértiga aislante de 1.50m. y tensión de aislamiento de 45 kV, con corte metálico .Completamente instalado según memoria y especificaciones técnicas.	1,000	217,01	217,01
17.02.02.0115	Partida	Ud.	Banqueta aislada Suministro de banqueta con aislameinto de 30 KV.	1,000	8,42	8,42
17.02.02.0116	Partida	Ud.	Jaula de faraday centro de transformación Partida Alzada para montaje en el centro de transformación de una jaula de jaraday para envolver el centro de transformación y evitar así mismo la transferencia electromagnética al exterior. Se incluye cable de 50 mm2 de sección en la cara interior de la instalación incluyendo tubo de protección de la instalación en las zonas en las cuales existe riesgo de contacto con las personas. Se incluyen los elementos necesarios para la inslación y los medios auxiliares necesarios para la instalación. Totalmente montado y en perfecto estado de funcionamiento. Todo ello, según planos, memoria, y especificaciones técnicas.	1,000	2.053,70	2.053,70
17.02.02.0117	Partida	Ud.	Puesta a tierra C.T. Redes de puesta a tierra de protección general y servicio para el neutro, en centro de transformación, de acuerdo con lo indicado en la MIE-RAT-13, y normas de Cia Suministradora, formada la primera de ellas por cable de cobre desnudo de 50 mm2. de sección y la segunda por cable de cobre aislado, tipo RV de 0,6/1 kV, y 50 mm2. de sección y picas de tierra de acero cobrizado de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro. Incluso material de conexión y fijación.	1,000	347,71	347,71
17.02.02.0118	Partida	Ud.	Red equipotencial de suelo P.A. Red equipotencial del suelo en el Centro de Transformación mediante un emparrillado en toda la superficie, formado por redondo de 4 mm de diámetro en hierro, con soldaduras en los cruces, enterrado a 10 centímetros del suelo terminado y conectado a la red de tierra de Protección en A.T.; instalada.	1,000	595,37	595,37
17.02.02.0119	Partida	Ud.	Suelo tipo pirelli Ud. instalación de suelo tipo pirelli en todo el recinto del centro de transformación. Se incluyen todos lo medios auxiliares necesarios.	182,000	42,04	7.651,28
17.02.02.0120	Partida	Ud.	Interconexión alta tensión 20 KV	1,000	649,29	649,29

			1 ud. de instalación interior compuesta por interconexión de AT entre transformador y celdas 12/20 KV del tipo DHV, unipolares de sección 1x95 mm ² AL. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas. Totalmente montada, instalada y conexiónada.			
17.02.02.0121	Partida	Ud.	Puentes de baja tensión	800,000	15,28	12.224,00
			Puentes de cables de Baja Tensión, de sección 1x240 mm ² AL (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas. Totalmente montada, instalada y conexiónada.			
			17.02.02.01	1,000	71.692,22	71.692,22
17.02.02.02	Capítulo	Ud.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2	1,000	110.356,91	110.356,91
			CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2			
17.02.02.0201	Partida	Ud.	Celda de línea en SF6, motor.	1,000	10.302,84	10.302,84
			Módulo de línea motorizado cmp-v 24 kv, para corte y aislamiento íntegro, con aparellaje en dieléctrico de gas sf6, de 370 mm. de ancho, 1800 mm. de alto y 850 mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados, los siguientes aparatos y materiales: un interruptor iii, con posiciones conexión - seccionamiento - puesta a tierra, (conectado, desconectado, y puesta a tierra), de 24 kv de tensión nominal, 400 a. de intensidad nominal, capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40 ka. cresta, y capacidad de corte de 400 a. y mando manual tipo b; tres captos captivos de presencia de tensión de 24 kv.; embarrado para 400 a.; pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación. accesorios y pequeño material. marca orbazabal o equivalente. Totalmente montado, instalado y conexiónado. todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones.			
			ud de módulo adosable en la parte superior de la celda cmp-v de 24 kv, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes aparatos y materiales:			
			- 1 sistema de protección multifunción, medida y control, comunicable, con las siguientes funciones de protección disponibles:			
			*sobreintensidad direccional de fases y tierra (67,67n)			
			*sobreintensidad de secuencia negativa (46)			
			*mínima y máxima tensión (27,59)			
			*unidad de sobretención homopolar (59n).			
			*mínima y máxima frecuencia (81m, 81m).			
			*grupos de protección de ajustes.			
			*arranque en frío.			
			*reenganchador (79) de hasta 4 intentos.			
			*entradas y salidas configurables.			
			*monitorización de la salud del interruptor.			
			*medidas.			
			*oscilografía.			
			*comunicaciones serie, protocolo modbus.			
			1 bloque de pruebas de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad.			
			1 interruptor automático para protección de los circuitos de control y protección.			
			1 interruptor automático magnetotérmico trifásico para protección de los secundarios de los transformadores de tensión.			
			se incluye además los tres transformadores de intensidad toroidales, de relación de transformación x/5 a, 5 vaclase 5p10.			
17.02.02.0202	Partida	Ud.	Celda prot.con interruptor automát., motor	5,000	9.451,84	47.259,20

			<p>Módulo de protección con interruptor automático motorizado, con aparellaje en dieléctrico de gas sf6, de 480 mm. de ancho, 1950 mm. de alto y 850 mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiados, los siguientes aparatos y materiales: un interruptor automático iii en sf6, de 24 kv. de tensión nominal, 400 a. de intensidad nominal, y 12,5 ka. de intensidad de cortocircuito, mando motor tipo ram, con una bobina de cierre y dos de disparo, estando una de estas asociada al relé de protección, y contactos auxiliares; un seccionador iii con posiciones conexión - seccionamiento - puesta a tierra, (conectado, desconectado, y puesta a tierra), de 24 kv. de tensión nominal, 400 a. de intensidad nominal, capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40 ka. cresta, y capacidad de corte de 400 a. de apertura y cierre rápido, y mando manual; un relé de protección de 3f+n autoalimentado; tres transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homopolar; tres captores captativos de presencia de tensión de 24 kv.; embarrado para 400 a.; pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación. accesorios y pequeño material. marca orbazabal o equivalente. Totalmente montado, instalado y conexiados. todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones.</p>			
17.02.02.0203	Partida	Ud.	<p>Celda medida para tensión en barras</p> <p>Celda de medida con aislamiento y corte en sf6 para medida de tensión en barras con seccionamiento y fusibles. módulo de corte y aislamiento integro en sf6 de acuerdo a la normativa une, cei y ru6407de dimensiones 480 mm de ancho, 1800 mm de alto y 850 mm de fondo. la celda incluye los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - interruptor rotativo trifásico con posiciones conexión-seccionamiento-puesta a tierra, vn=24 kv, in=400 a. mando manual con retención tipo br, con bobina de disparo y sistema de disparo por fusión de fusible. -3 portafusibles para cartuchos fusibles de 24 kv. - seccionador de puesta a tierra, vn=24 kv. -3 transformadores de tensión enchufables, aislamiento seco y metalizados de tensión 24 kv, tres transformadores de tensión relación x: /3/ 110: /3 - 110:3 v, potencias de precisión, 50 va clase 0.5 y 50 va clase 3p, no simultaneas, factor de tensión 1.2un en permanencia y 1.9 un 8h, modelo antiexplosivo, tipo uei de arteche. -3 captores capacitivos de presencia de tensión de 24 kv. -resto de elementos necesarios para la instalación. 	1,000	4.496,37	4.496,37
17.02.02.0204	Partida	Ud.	<p>Armario controlador de celdas</p> <p>Ud de armario controlador montado en la parte superior del conjunto de celdas, incluyendo los siguientes aparatos y materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 conversor rs-485 a rs-232 para comunicar relé ekorrci con módem. - 1 módem rs-232 a f.O. de conexión a red de f.O. en configuración doble anillo de seguridad. - 2 interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con contactos auxiliares (1na+ 1nc) para protección de los equipos de control. - pequeño material auxiliar. 	1,000	5.258,83	5.258,83
17.02.02.0205	Partida	Ud.	<p>Transf.seco MT/BT 2000 KVA</p> <p>Transformador de media a baja tensión de 2000 kva. de potencia, aislamiento en seco, con bobinados encapsulados y moldeados en vacío en resina epoxi, refrigeración natural, para interior, de las siguientes características: tensión primaria 15/20 kv., tensión secundaria 231/400 a., regulación +- 2,5% +- 5%; conexión dyn11, tensión de cortocircuito 6% según normas 20101 (cei 76), cenelec hd538-1-s1, une 20178, iec 726. equipado con dispositivo de protección térmica formado por 6 sondas ptc y convertidor electrónico de dos contactos (alarma y disparo), puentes de conexión entre módulo de protección y transformador realizado con cables de b.T. 12/20 kv. unipolares de 1x50 mm2. al., terminales encausables en ambos extremos y rejilla de protección. marca imefy o equivalente. totalmente montado, instalado y conexiados. todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones.</p>	1,000	16.750,00	16.750,00
17.02.02.0206	Partida	Ud.	<p>Cableado de mando y control de equipos</p>	1,000	2.202,83	2.202,83

			Cableado de mando y control de todos los equipos, incluso suministro y montaje de conductos de acero galvanizado, cables, terminales, y material auxiliar necesario para el correcto funcionamiento de la instalación. completamente instalado según memoria y especificaciones técnicas.			
17.02.02.0207	Partida	Ud.	Suministro de par de guantes. Suministro de par de guantes aislantes fabricados en latex puro para una tensión de uso de 26.5 kv.	1,000	42,86	42,86
17.02.02.0208	Partida	Ud.	Suministro y mont. Placa prim. Auxilios. Suministro y montaje de placa reglamentaria de primeros auxilios de 420x297 mm. totalmente instalada.	1,000	11,79	11,79
17.02.02.0209	Partida	Ud.	Suministro y mont. Placa peligro Suministro y montaje de placa reglamentaria indicativa de peligro de electrocución totalmente instalada.	1,000	11,79	11,79
17.02.02.0210	Partida	Ud.	Suministro y mont. Pertiga detectora. Suministro y montaje de pértiga detectora de interior con verificador de ausencia de tensión, para una tensión de uso de 20kv, totalmente instalada según memoria y especificaciones técnicas.	1,000	130,98	130,98
17.02.02.0211	Partida	Ud.	Suministro y mont. Placa reglamentaria. Suministro y montaje de placa reglamentaria de 5 reglas de oro de 297x420mm. totalmente instalada.	1,000	11,79	11,79
17.02.02.0212	Partida	Ud.	Insuflador para resp. Boca a boca. Inflador para respiracion boca a boca	1,000	11,79	11,79
17.02.02.0213	Partida	Ud.	Extintor. Extintor de eficacia equivalente a 113 b, totalmente instalado.	2,000	59,53	119,06
17.02.02.0214	Partida	Ud.	Suministro y mont. Equipo p. A tierra. Suministro y montaje de equipo de puesta a tierra y cortocircuito para instalaciones trifásicas de alta tensión interiores, compuesto por tres juegos de pinza terminal "c", cables de unión entre pinzas, pértiga aislante de 1.50m. y tensión de aislamiento de 45 kv, con corte metálico .Completamente instalado según memoria y especificaciones técnicas.	1,000	217,01	217,01
17.02.02.0215	Partida	Ud.	Banqueta aislada Suministro de banqueta con aislameinto de 30 kv.	1,000	8,42	8,42
17.02.02.0216	Partida	Ud.	Jaula de faraday centro de transformación Partida alzada para montaje en el centro de transformación de una jaula de jaraday para envolver el centro de transformación y evitar así mismo la transferencia electromagnética al exterior. se incluye cable de 50 mm2 de sección en la cara interior de la instalación incluyendo tubo de protección de la instalación en las zonas en las cuales existe riesgo de contacto con las personas. se incluyen los elementos necesarios para la inslación y los medios auxiliares necesarios para la instalación. totalmente montado y en perfecto estado de funcionamiento. todo ello, según planos, memoria, y especificaciones técnicas.	1,000	2.053,70	2.053,70
17.02.02.0217	Partida	Ud.	Puesta a tierra c.t. Redes de puesta a tierra de protección general y servicio para el neutro, en centro de transformación, de acuerdo con lo indicado en la mie-rat-13, y normas de cia suministradora, formada la primera de ellas por cable de cobre desnudo de 50 mm2. de sección y la segunda por cable de cobre aislado, tipo rv de 0,6/1 kv, y 50 mm2. de sección y picas de tierra de acero cobrizado de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro. incluso material de conexión y fijación.	1,000	347,71	347,71
17.02.02.0218	Partida	Ud.	Red equipontencial de suelo P.A. red equipotencial del suelo en el centro de transformación mediante un emparrillado en toda la superficie, formado por redondo de 4 mm de diámetro en hierro, con soldaduras en los cruces, enterrado a 10 centímetros del suelo terminado y conectado a la red de tierra de protección en a.T.; instalada.	1,000	595,37	595,37

17.02.02.0219	Partida	Ud.	Suelo tipo Pirelli Ud. instalación de suelo tipo pirelli en todo el recinto del centro de transformación. se incluyen todos lo medios auxiliares necesarios.	182,000	42,04	7.651,28
17.02.02.0220	Partida		Interconexión alta tensión 20 kv 1 ud. de instalación interior compuesta por interconexionado de at entre transformador y celdas 12/20 kv del tipo dhv, unipolares de sección 1x95 mm2 al. todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas. totalmente montada, instalada y conexionada.	1,000	649,29	649,29
17.02.02.0221	Partida	Ud.	Puentes de baja tensión puentes de cables de baja tensión, de sección 1x240 mm2 al (etileno-propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión. todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas. totalmente montada, instalada y conexionada.	800,000	15,28	12.224,00
			17.02.02.02	1,000	110.356,91	110.356,91
17.02.02.05	Capítulo	Ud.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GRUPOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GRUPOS	1,000	76.874,01	76.874,01
17.02.02.0501	Partida	Ud.	Celda de línea en sf6, motor. Módulo de línea motorizado CMP-V 24 KV, para corte y aislamiento íntegro, con aparellaje en dieléctrico de gas SF6, de 370 mm. de ancho, 1800 mm. de alto y 850 mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados, los siguientes aparatos y materiales: un interruptor III, con posiciones Conexión - Seccionamiento - Puesta a tierra, (conectado, desconectado, y puesta a tierra), de 24 kV de tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40 kA. cresta, y capacidad de corte de 400 A. y mando manual tipo B; tres captore captativos de presencia de tensión de 24 kV.; embarrado para 400 A.; pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación. Accesorios y pequeño material. Marca Orbazabal o equivalente. Totalmente montado, instalado y conexionado. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones. Ud de módulo adosable en la parte superior de la celda CMP-V de 24 KV, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales: - 1 Sistema de protección multifunción, medida y control, comunicable, con las siguientes funciones de protección disponibles: *Sobreintensidad direccional de fases y tierra (67,67N) *Sobreintensidad de secuencia negativa (46) *Mínima y máxima tensión (27,59) *Unidad de sobretención homopolar (59N). *Mínima y máxima frecuencia (81M, 81m). *grupos de protección de ajustes. *Arranque en frío. *Reenganchador (79) de hasta 4 intentos. *Entradas y salidas configurables. *Monitorización de la salud del interruptor. *Medidas. *Oscilografía. *Comunicaciones serie, protocolo Modbus. 1 Bloque de pruebas de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad. 1 Interruptor automático para protección de los circuitos de control y protección. 1 Interruptor automático magnetotérmico trifásico para protección de los secundarios de los transformadores de tensión. Se incluye además los tres transformadores de intensidad toroidales, de relación de transformación X/5 A, 5 VAclase 5P10.	1,000	10.302,84	10.302,84
17.02.02.0502	Partida	Ud.	Celda prot.con interruptor automát., motor	1,000	9.451,84	9.451,84

17.02.02.0503	Partida	Ud.	<p>Módulo de protección con interruptor automático motorizado, con aparellaje en dieléctrico de gas SF6, de 480 mm. de ancho, 1950 mm. de alto y 850 mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados, los siguientes aparatos y materiales: un interruptor automático III en SF6, de 24 kV. de tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, y 12,5 kA. de intensidad de cortocircuito, mando motor tipo RAM, con una bobina de cierre y dos de disparo, estando una de estas asociada al relé de protección, y contactos auxiliares; un seccionador III con posiciones Conexión - Seccionamiento - Puesta a tierra, (conectado, desconectado, y puesta a tierra), de 24 kV. de tensión nominal, 400 A. de intensidad nominal, capacidad de cierre sobre cortocircuito de 40 kA. cresta, y capacidad de corte de 400 A. de apertura y cierre rápido, y mando manual; un relé de protección de 3F+N autoalimentado; tres transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homopolar; tres captosres captativos de presencia de tensión de 24 kV.; embarrado para 400 A.; pletina de cobre de 30x3 mm. para puesta a tierra de la instalación. Accesorios y pequeño material. Marca Orbazabal o equivalente. Totalmente montado, instalado y conexionado. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones.</p> <p>Celda medida para tensión en barras</p> <p>Celda de medida con aislamiento y corte en SF6 para medida de tensión en barras con seccionamiento y fusibles. Módulo de corte y aislamiento integro en SF6 de acuerdo a la normativa UNE, CEI y RU6407 de dimensiones 480 mm de ancho, 1800 mm de alto y 850 mm de fondo. La celda incluye los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interruptor rotativo trifásico con posiciones CONEXIÓN-SECCIONAMIENTO-PUESTA A TIERRA, Vn=24 KV, In=400 A. Mando manual con retención tipo BR, con bobina de disparo y sistema de disparo por fusión de fusible. -3 Portafusibles para cartuchos fusibles de 24 KV. - Seccionador de puesta a tierra, Vn=24 KV. -3 Transformadores de tensión enchufables, aislamiento seco y metalizados de tensión 24 KV, tres transformadores de tensión relación X: /3/ 110: /3 - 110:3 V, potencias de precisión, 50 VA clase 0.5 y 50 VA clase 3P, no simultaneas, factor de tensión 1.2Un en permanencia y 1.9 Un 8h, modelo antiexplosivo, tipo UEI de ARTECHE. -3 captosres capacitivos de presencia de tensión de 24 KV. -Resto de elementos necesarios para la instalación. 	2,000	4.496,37	8.992,74
17.02.02.0504	Partida	Ud.	<p>Armario controlador de celdas</p> <p>Ud de armario controlador montado en la parte superior del conjunto de celdas, incluyendo los siguientes aparatos y materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Conversor RS-485 a RS-232 para comunicar relé ekorRCI con módem. - 1 Módem RS-232 a F.O. de conexión a red de F.O. en configuración doble anillo de seguridad. - 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con contactos auxiliares (1na+ 1nc) para protección de los equipos de control. - Pequeño material auxiliar. 	1,000	5.258,83	5.258,83
17.02.02.0505	Partida	Ud.	<p>Cableado de mando y control de equipos</p> <p>Cableado de mando y control de todos los equipos, incluso suministro y montaje de conductos de acero galvanizado, cables, terminales, y material auxiliar necesario para el correcto funcionamiento de la instalación. Completamente instalado según memoria y especificaciones técnicas.</p>	1,000	2.202,83	2.202,83
17.02.02.0506	Partida	Ud.	<p>Suministro de par de guantes.</p> <p>Suministro de par de guantes aislantes fabricados en latex puro para una tensión de uso de 26.5 kV.</p>	1,000	42,86	42,86
17.02.02.0507	Partida	Ud.	<p>Suministro y mont. Placa prim. Auxilios.</p> <p>Suministro y montaje de placa reglamentaria de primeros auxilios de 420x297 mm. totalmente instalada.</p>	1,000	11,79	11,79
17.02.02.0508	Partida	Ud.	<p>Suministro y mont. Placa peligro</p> <p>Suministro y montaje de placa reglamentaria indicativa de peligro de electrocución totalmente instalada.</p>	1,000	11,79	11,79
17.02.02.0509	Partida	Ud.	<p>Suministro y mont. Pertiga detectora.</p>	1,000	130,98	130,98

			Suministro y montaje de pértiga detectora de interior con verificador de ausencia de tensión, para una tensión de uso de 20kV, totalmente instalada según memoria y especificaciones técnicas.			
17.02.02.0510	Partida	Ud.	Suministro y mont. Placa reglamentaria. Suministro y montaje de placa reglamentaria de 5 reglas de oro de 297x420mm. totalmente insalada.	1,000	11,79	11,79
17.02.02.0511	Partida	Ud.	Insuflador para resp. Boca a boca. Inflador para respiracion boca a boca	1,000	11,79	11,79
17.02.02.0512	Partida	Ud.	Extintor. Extintor de eficacia equivalente a 113 B, totalmente instalado.	2,000	59,53	119,06
17.02.02.0513	Partida	Ud.	Suministro y mont. Equipo p. A tierra. Suministro y montaje de equipo de puesta a tierra y cortocircuito para instalaciones trifásicas de alta tensión interiores, compuesto por tres juegos de pinza terminal "C", cables de unión entre pinzas, pértiga aislante de 1.50m. y tensión de aislamiento de 45 kV, con corte metálico .Completamente instalado según memoria y especificaciones técnicas.	1,000	217,01	217,01
17.02.02.0514	Partida	Ud.	Banqueta aislada Suministro de banqueta con aislameinto de 30 KV.	1,000	8,42	8,42
17.02.02.0515	Partida	Ud.	Puesta a tierra C.T. Redes de puesta a tierra de protección general y servicio para el neutro, en centro de transformación, de acuerdo con lo indicado en la MIE-RAT-13, y normas de Cia Suministradora, formada la primera de ellas por cable de cobre desnudo de 50 mm2. de sección y la segunda por cable de cobre aislado, tipo RV de 0,6/1 kV, y 50 mm2. de sección y picas de tierra de acero cobrizado de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro. Incluso material de conexión y fijación.	1,000	347,71	347,71
17.02.02.0516	Partida	Ud.	Red equipontencial de suelo P.A. Red equipotencial del suelo en el Centro de Transformación mediante un emparrillado en toda la superficie, formado por redondo de 4 mm de diámetro en hierro, con soldaduras en los cruces, enterrado a 10 centímetros del suelo terminado y conectado a la red de tierra de Protección en A.T.; instalada.	1,000	595,37	595,37
17.02.02.0517	Partida	Ud.	Suelo tipo Pirelli Ud. instalación de suelo tipo pirelli en todo el recinto del centro de transformación. Se incluyen todos lo medios auxiliares necesarios.	283,500	42,04	11.918,34
17.02.02.0518	Partida	Ud.	Interconexión alta tensión 20 KV 1 ud. de instalación interior compuesta por interconexionado de AT entre transformador y celdas 12/20 KV del tipo DHV, unipolares de sección 1x95 mm2 AL. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas. Totalmente montada, instalada y conexionada.	1,000	649,29	649,29
17.02.02.0519	Partida	Ud.	Puentes de baja tensión Puentes de cables de Baja Tensión, de sección 1x240 mm2 AL (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas. Totalmente montada, instalada y conexionada.	640,000	15,28	9.779,20
17.02.02.0520	Partida	Ud.	Transf.seco BT/MT 1600 KVA Ud. transformador elevador de 400 V a 20 KV de 1600 KVA, de la marca Imefy o equivalente, según la norma UNE 20/B2 N-UNE. Totalmente montado e instalado. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.	1,000	16.809,53	16.809,53
			17.02.02.05	1,000	76.874,01	76.874,01
			17.02.02	1,000	258.923,14	258.923,14
17.02.03	Capítulo	Ud.	CANALIZACIÓN.	1,000	111.402,00	111.402,00
			CANALIZACIÓN.			
17.02.03.01	Partida	Ud.	Ban.met. Perforada de 300x75 mm. Con tapa	1.800,000	61,89	111.402,00

			Suministro y colocación de bandeja metálica perforada de 300x75 mm., con tapa, marca Pinazo o equivalente, sin separadores, con p.p. de accesorios y soportes; montada suspendida. Fabricado en acero y con acabado en galvanizado en caliente. Totalmente montado, instalado y conexionado. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.			
			17.02.03	1,000	111.402,00	111.402,00
17.02.04	Capítulo	Ud.	CABLEADO.	1,000	15.700,00	15.700,00
			CABLEADO.			
17.02.04.01	Partida	MI.	Conductor AL 12/20 KV 240 mm².	2.000,000	7,85	15.700,00
			MI. de conductor Tipo AL 12/20 KV RV de 3x240 mm2 de la marca PIRELLI o equivalente. Instalado y conexionado. Todo ello según se indica en memoria, planos y especificaciones técnicas. Totalmente montada, instalada y conexionada.			
			17.02.04	1,000	15.700,00	15.700,00
			17.02	1,000	386.025,14	386.025,14
17.03	Capítulo	Ud.	BAJA TENSIÓN.	1,000	1.155.503,88	1.155.503,88
			BAJA TENSIÓN. CUADROS ELECTRICOS. CANALIZACIÓN. CABLEADO.			
17.03.01	Capítulo	Ud.	CUADROS ELECTRICOS.	1,000	646.376,03	646.376,03
			CUADROS ELECTRICOS. CENTRO TRANSFORMACIÓN 1 CENTRO TRANSFORMACIÓN 2 CUADRO CONMUTACIÓN			
17.03.01.01	Capítulo	Ud.	CENTRO TRANSFORMACIÓN 1	1,000	245.291,48	245.291,48
			CENTRO TRANSFORMACIÓN 1			
17.03.01.0101	Partida	Ud.	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN	1,000	102.360,15	102.360,15
			Suministro e instalación de CGBT para el Centro de Transformación CT-1, incluyendo el conexionado de todas las líneas que se indican en el esquema unifilar correspondiente, Marca MERLIN GERIN, formado por armario/s metálico/s combinables, montado sobre estructura de perfil perforado y cableado, de dimensiones: mm de ancho, mm de profundidad, mm de altura, construidos en chapa electrozincada de 15/10 mm de espesor en color beige prisma (RAL 1019), revestimiento anticorrosivo con polvo epoxy y poliéster polimerizado al calor, IP30, con puerta transparente, placas soportes y tapas, albergando en su interior los mecanismos de mando y protección graficados en el esquema correspondiente. Con todos sus elementos y accesorios para su conexionado, incluso bancada de soportación y analizadores de redes. Completamente instalado según memoria, especificaciones técnicas y normas CEI 439.1 y UNE 20098-1.			
PC-1703010189	Partida	Ud.	PC.-Cuadro General de Baja Tension CGBT-1	0,000	240.736,73	0,00
			PC.-Cuadro General de Baja Tensión CGBT-1 formado por: -11 Paneles metálicos de 2100x1000x1000 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la apartamenta a alojar, montaje y conexionado de líneas, totalmente instalado y fijado en bancada. - Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado. - 9 Analizadores de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS A40 con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado. - 11 Sistemas de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre apartamentas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 100 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado. - 3 Interruptores automáticos de bastidor abierto, extraíble, 4x2.000 A, ABB o equivalente, modelo EMAX E2N, con relés microprocesados regulables PR122/P-LSI de 2.000 A, 4P 3R+NR, Icu 65 kA, Ics=65 kA (380/415V); instalado. - 2 Interruptores automáticos 4x800 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T6L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 800 A, 4P 3R+NR, Icu 100 kA, Ics=75% Icu (380/415V); instalado.			

- 3 Interruptores automáticos 3x800 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T6L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 800 A, 4P 3R+NR, Icu 100 kA, Ics=75% Icu (380/415V); instalado.
- 9 Interruptores automáticos 4x630 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T5L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 630 A, 4P 3R+NR, Icu 120 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado.
- 8 Interruptores automáticos 4x400 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T5L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 400 A, 4P 3R+NR, Icu 120 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado.
- 2 Interruptores automáticos 4x250 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T4L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 250 A, 4P 3R+NR, Icu 120 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado.
- 14 Interruptores automáticos 4x160 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T2L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 160 A, 4P 3R+NR, Icu 85 kA, Ics=75% Icu (380/415V); instalado.
- 2 Conmutadores automáticos motorizados 4x2500A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCOVER VE, con un bloque montado en fábrica de dos interruptores manuales de corte en carga sobrepuestos y enclavados mecánicamente de 4x2500A, con tres posiciones estables (I-0-II), conmutación en carga, seccionamiento con corte plenamente aparente, mando manual de emergencia para accionamiento directo y separadores superior e inferior, incluso controlador universal externo de conmutación ATyS C30 (medida de tensiones, frecuencias, gestión de arranque y parada de Grupo, temporizaciones, secuencias de test), con display externo de señalización y control ATyS D20, pletinas de puenteado por la carga; instalado.
- 3 Interruptores-seccionadores tetrapolares para fusibles NH0 de 160 A, SOCOMEC-GAVE o equivalente, ref.FUSERBLOC, mando de accionamiento directo, cubrebornes, dispositivo de indicador de fusión de fusible, con doble corte plenamente aparente por fase y posición de test; instalado.
- 3 Interruptores-seccionadores tripolares para fusibles NH1 de 250 A, SOCOMEC-GAVE o equivalente, ref.FUSERBLOC, mando de accionamiento directo, cubrebornes, dispositivo de indicador de fusión de fusible, con doble corte plenamente aparente por fase y posición de test; instalado.
- 12 Fusibles de cuchillas NH tipo gG de 125A, tamaño 0, con percutor, conforme a normas NFC, SOCOMEC-GAVE o equivalente; instalado.
- 9 Fusibles de cuchillas NH tipo gG de 250A, tamaño 1, con percutor, conforme a normas NFC, SOCOMEC-GAVE o equivalente; instalado.
- 3 Limitadores de sobretensiones transitorias Clase I, 3P+N, Iimp=100kA (N-PE) según onda de ensayo 10/350 microsegundos, In=100kA, tensión residual Up<1,5kV, PRF1 (ref. 16.628) , de MERLIN GERIN o equivalente; instalado.
- 6 Bases portafusibles 1 polo para 2 fusibles hasta 2500 A, NH4 con percutor, SOCOMEC-GAVE o equivalente, ref. 73050001, con contacto auxiliar de indicación de fusión de fusible; instalado.
- 12 Fusible de cuchillas NH tipo gG de 1250 A, tamaño 4, con percutor, conforme a normas NFC, SOCOMEC-GAVE o equivalente; instalado.
- 2 Interruptor-seccionador manual de corte en carga de 4x1250A, SOCOMEC o equivalente, SIRCO, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo y pantalla de protección superior e inferior; instalado.
- 1 Conmutador manual de 4x630A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCOVER con bloque de dos interruptores manuales de corte en carga superpuestos y enclavados mecánicamente de 4x630A, con tres posiciones estables (I-0-II), conmutación en carga, seccionamiento con corte plenamente aparente, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior; instalado.
- 3 Bases portafusibles 1 polo para fusibles hasta 630 A, NH3 con percutor, GAVE o equivalente, ref. 65000043, con contacto auxiliar de indicación de fusión de fusible y separador de fases; instalado.
- 3 Fusibles de cuchillas NH tipo gG de 630 A, tamaño 3, con percutor, conforme a normas NFC, SOCOMEC-GAVE o equivalente; instalado.

PC-1703010191	Partida	Ud.	PC.-Cuadro General de Distribucion CGD-1.1 (A)	1,000	14.579,26	14.579,26
---------------	---------	-----	--	-------	-----------	-----------

			<p>PC.-Cuadro General de Distribución CGD-1.1 (A) formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -2 Paneles metálicos tipo armario con doble puerta frontal siendo la primera transparente, conteniendo todos los elementos de unión, fijación, montaje y accesorios para la apartamenta a contener, estará pintado al duco en color a elegir y sus dimensiones mínimas serán de 2000x1000x500 mm., grado de protección IP 307, instalado. - Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado. - 2 Analizadores de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS A40 con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado. - 2 Sistemas de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre apartamentas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 36 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado. - 1 Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x630 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado. - 1 Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x400 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado. - 11 Interruptores automáticos 4x160 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T2N, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 160 A, 4P 4R, Icu 36 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado. 			
PC-1703010192	Partida	Ud.	<p>PC.-Cuadro General de Distribucion CGD-1.1 (B)</p> <p>PC.-Cuadro General de Distribución CGD-1.1 (B) formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -2 Paneles metálicos tipo armario con doble puerta frontal siendo la primera transparente, conteniendo todos los elementos de unión, fijación, montaje y accesorios para la apartamenta a contener, estará pintado al duco en color a elegir y sus dimensiones mínimas serán de 2000x1000x500 mm., grado de protección IP 307, instalado. - Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado. - 2 Analizadores de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS A40 con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado. - 2 Sistemas de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre apartamentas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 36 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado. - 2 Interruptores manuales de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x630 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado. - 16 Interruptores automáticos 4x160 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T2N, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 160 A, 4P 4R, Icu 36 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado. 	1,000	14.579,26	14.579,26
PC-1703010193	Partida	Ud.	<p>PC.-Cuadro General de Distribucion CGD-1.1 (C)</p>	1,000	14.579,26	14.579,26

			<p>PC.-Cuadro General de Distribución CGD-1.1 (C) formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 Paneles metálicos tipo armario con doble puerta frontal siendo la primera transparente, conteniendo todos los elementos de unión, fijación, montaje y accesorios para la aparata a contener, estará pintado al duco en color a elegir y sus dimensiones mínimas serán de 2000x1000x500 mm., grado de protección IP 307, instalado. - Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado. - 2 Analizadores de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS A40 con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado. - 2 Sistemas de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre aparatas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 36 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado. - 2 Interruptores manuales de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x630 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado. - 16 Interruptores automáticos 4x160 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T2N, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 160 A, 4P 4R, Icu 36 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado. 			
PC-1703010194	Partida	Ud.	<p>PC.-Cuadro General de Distribucion CGD-1.1 (D)</p> <p>PC.-Cuadro General de Distribución CGD-1.1 (D) formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 Paneles metálicos tipo armario con doble puerta frontal siendo la primera transparente, conteniendo todos los elementos de unión, fijación, montaje y accesorios para la aparata a contener, estará pintado al duco en color a elegir y sus dimensiones mínimas serán de 2000x1000x500 mm., grado de protección IP 307, instalado. - Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado. - 1 Analizador de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS A40 con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado. - 2 Sistemas de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre aparatas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 36 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado. - 1 Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x630 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado. - 18 Interruptores automáticos 4x160 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T2N, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 160 A, 4P 4R, Icu 36 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado. 	1,000	14.579,26	14.579,26
PC-1703010195	Partida	Ud.	<p>PC.-Cuadro General de Distribucion CGD-1.1 (E)</p>	1,000	14.579,26	14.579,26

			<p>PC.-Cuadro General de Distribución CGD-1.1 (E) formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Panel metálico tipo armario con doble puerta frontal siendo la primera transparente, conteniendo todos los elementos de unión, fijación, montaje y accesorios para la aparata a contener, estará pintado al duco en color a elegir y sus dimensiones mínimas serán de 2000x1000x500 mm., grado de protección IP 307, instalado. - Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado. - 1 Analizador de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS A40 con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado. - 1 Sistema de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre aparatas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 36 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado. - 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga de 4x800A, SOCOMEC o equivalente, SIRCO, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo y pantalla de protección superior e inferior; instalado. - 5 Interruptores automático 4x160 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T2N, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 160 A, 4P 4R, Icu 36 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado. - 1 Interruptores automáticos 4x250 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T4N, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 250 A, 4P 3R+NR, Icu 36 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado. 	1,000	14.579,26	14.579,26
PC-1703010197	Partida	Ud.	<p>PC.-Cuadro General de Distribucion CGD-1.1 (F)</p> <p>PC.-Cuadro General de Distribución CGD-1.1 (F) formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 Panel metálico tipo armario con doble puerta frontal siendo la primera transparente, conteniendo todos los elementos de unión, fijación, montaje y accesorios para la aparata a contener, estará pintado al duco en color a elegir y sus dimensiones mínimas serán de 2000x1000x500 mm., grado de protección IP 307, instalado. - Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado. - 1 Analizador de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS A40 con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado. - 1 Sistema de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre aparatas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 36 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado. - 1 Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x400 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado. - 2 Interruptores automáticos 4x250 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T4N, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 250 A, 4P 3R+NR, Icu 36 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado. 	1,000	14.579,26	14.579,26
PC-1703010198	Partida	Ud.	<p>PC.-Cuadro General de Distribucion CGD-1.1 (G)</p>	1,000	14.579,26	14.579,26

PC.-Cuadro General de Distribución CGD-1.1 (G) formado por:

- 1 Panel metálico tipo armario con doble puerta frontal siendo la primera transparente, conteniendo todos los elementos de unión, fijación, montaje y accesorios para la aparata a a contener, estará pintado al duco en color a elegir y sus dimensiones mínimas serán de 2000x1000x500 mm., grado de protección IP 307, instalado.
- Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado.
- 1 Analizador de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS A40 con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado.
- 1 Sistema de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre aparatas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 36 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado.
- 1 Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x400 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado.
- 3 Interruptores automáticos 4x160 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T2N, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 160 A, 4P 4R, Icu 36 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado.

PC17030101100	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (A)	1,000	5.939,55	5.939,55
---------------	---------	-----	------------------------------------	-------	----------	----------

PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (A) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparata, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparata a a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kVA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 21 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 34 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 1 Interruptor automático de 4x20A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente; instalado.
- 8 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 5 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 3 Dispositivos diferenciales de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 4x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 12 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2;

			instalado. - 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias;			
PC17030101101	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (B) PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (B) formado por: - 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado. - 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envoltorio del mismo material para 8 kV y 16 kVA. - Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado. - 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior. - 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente. - 21 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente. - 34 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente. - 1 Interruptor automático de 4x20A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente; instalado. - 8 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente. - 5 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización. - 3 Dispositivos diferenciales de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado. - 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado. - 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado. - 1 Dispositivo diferencial de 4x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado. - 12 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado. - 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.	1,000	5.939,55	5.939,55
PC17030101102	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (C)	1,000	5.939,55	5.939,55

PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (C) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kVA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 21 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 34 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 1 Interruptor automático de 4x20A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente; instalado.
- 8 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 5 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 3 Dispositivos diferenciales de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 4x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 12 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado.
- 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.

PC17030101103	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (D)	1,000	5.239,21	5.239,21
---------------	---------	-----	------------------------------------	-------	----------	----------

PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (D) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kVA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 21 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 34 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 1 Interruptor automático de 4x20A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente; instalado.
- 8 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 5 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 3 Dispositivos diferenciales de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 4x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 12 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado.
- 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.

PC17030101104	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (E)	1,000	5.939,55	5.939,55
---------------	---------	-----	------------------------------------	-------	----------	----------

PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (E) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kVA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 21 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 34 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 1 Interruptor automático de 4x20A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente; instalado.
- 8 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 5 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 3 Dispositivos diferenciales de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 4x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 12 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado.
- 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.

PC17030101105	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (F)	1,000	5.939,55	5.939,55
---------------	---------	-----	------------------------------------	-------	----------	----------

PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (F) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kVA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 21 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 34 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 1 Interruptor automático de 4x20A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente; instalado.
- 8 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 5 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 3 Dispositivos diferenciales de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 4x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 12 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado.
- 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.

PC17030101106	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (G)	1,000	5.939,55	5.939,55
---------------	---------	-----	------------------------------------	-------	----------	----------

PC.-Cuadro Secundario CS-1.1.6 (G) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kVA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 21 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 34 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 1 Interruptor automático de 4x20A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente; instalado.
- 8 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 5 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 3 Dispositivos diferenciales de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 4x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 12 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado.
- 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.

			17.03.01.01	1,000	245.291,48	245.291,48
17.03.01.02	Capítulo	Ud.	CENTRO TRANSFORMACIÓN 2	1,000	266.406,83	266.406,83
			CENTRO TRANSFORMACIÓN 2			
17.03.01.0201	Partida	Ud.	Cuadro General de Baja Tensión.	1,000	102.360,15	102.360,15
PC17030102116	Partida	Ud.	PC.-Cuadro General de Baja Tension CGBT-2	0,000	249.123,31	0,00

PC.-Cuadro General de Baja Tensión CGBT-2 formado por:

- 11 Paneles metálicos de 2100x1000x1000 mm. pintado al duco, con puertas delanteras abisagradas y traseras desmontables, incluso elementos de unión, fijación, montaje y soportes para la aparamenta a alojar, montaje y conexionado de líneas, totalmente instalado y fijado en bancada.
- Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado.
- 9 Analizadores de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS A40 con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado.
- 11 Sistemas de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre aparamentas en cada panel, capaz

para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 100 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado.

- 3 Interruptores automáticos de bastidor abierto, extraíble, 4x2.000 A, ABB o equivalente, modelo EMAX E2N, con relés microprocesados regulables PR122/P-LSI de 2.000 A, 4P 3R+NR, Icu 65 kA, Ics=65 kA (380/415V); instalado.
- 1 Interruptor automático 4x1.000 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T6L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 1.000 A, 4P 3R+NR, Icu 100 kA, Ics=75% Icu (380/415V); instalado.
- 3 Interruptores automáticos de bastidor abierto, extraíble, 4x2.000 A, ABB o equivalente, modelo EMAX E2N, con relés microprocesados regulables PR122/P-LSI de 2.000 A, 4P 3R+NR, Icu 65 kA, Ics=65 kA (380/415V); instalado.
- 2 Interruptores automáticos 4x800 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T6L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 800 A, 4P 3R+NR, Icu 100 kA, Ics=75% Icu (380/415V); instalado.
- 3 Interruptores automáticos 3x800 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T6L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 800 A, 4P 3R+NR, Icu 100 kA, Ics=75% Icu (380/415V); instalado.
- 10 Interruptores automáticos 4x630 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T5L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 630 A, 4P 3R+NR, Icu 120 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado.
- 4 Interruptores automáticos 4x400 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T5L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 400 A, 4P 3R+NR, Icu 120 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado.
- 5 Interruptores automáticos 4x250 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T4L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 250 A, 4P 3R+NR, Icu 120 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado.
- 16 Interruptores automáticos 4x160 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T2L, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 160 A, 4P 3R+NR, Icu 85 kA, Ics=75% Icu (380/415V); instalado.
- 2 Conmutadores automáticos motorizados 4x2500A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCOVER VE, con un bloque montado en fábrica de dos interruptores manuales de corte en carga sobrepuestos y enclavados mecánicamente de 4x2500A, con tres posiciones estables (I-0-II), conmutación en carga, seccionamiento con corte plenamente aparente, mando manual de emergencia para accionamiento directo y separadores superior e inferior, incluso controlador universal externo de conmutación ATyS C30 (medida de tensiones, frecuencias, gestión de arranque y parada de Grupo, temporizaciones, secuencias de test), con display externo de señalización y control ATyS D20, pletinas de puenteado por la carga; instalado.
- 3 Interruptores-seccionadores tetrapolares para fusibles NH0 de 160 A, SOCOMEC-GAVE o equivalente, ref.FUSERBLOC, mando de accionamiento directo, cubrebornes, dispositivo de indicador de fusión de fusible, con doble corte plenamente aparente por fase y posición de test; instalado.
- 3 Interruptores-seccionadores tripolares para fusibles NH1 de 250 A, SOCOMEC-GAVE o equivalente, ref.FUSERBLOC, mando de accionamiento directo, cubrebornes, dispositivo de indicador de fusión de fusible, con doble corte plenamente aparente por fase y posición de test; instalado.
- 12 Fusibles de cuchillas NH tipo gG de 125A, tamaño 0, con percutor, conforme a normas NFC, SOCOMEC-GAVE o equivalente; instalado.
- 9 Fusibles de cuchillas NH tipo gG de 250A, tamaño 1, con percutor, conforme a normas NFC, SOCOMEC-GAVE o equivalente; instalado.
- 3 Limitadores de sobretensiones transitorias Clase I, 3P+N, Iimp=100kA (N-PE) según onda de ensayo 10/350 microsegundos, In=100kA, tensión residual Up<1,5kV, PRF1 (ref: 16.628), de MERLIN GERIN o equivalente; instalado.
- 6 Bases portafusibles 1 polo para 2 fusibles hasta 2500 A, NH4 con percutor, SOCOMEC-GAVE o equivalente, ref. 73050001, con contacto auxiliar de indicación de fusión de fusible; instalado.
- 12 Fusible de cuchillas NH tipo gG de 1250 A, tamaño 4, con percutor, conforme a normas NFC, SOCOMEC-GAVE o equivalente; instalado.
- 2 Interruptor-seccionador manual de corte en carga de 4x1250A, SOCOMEC o equivalente, SIRCO, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo y pantalla de protección superior e inferior; instalado.

PC17030102118	Partida	Ud.	<p>PC.-Cuadro General de Distribucion CGD-2.1</p> <p>PC.-Cuadro General de Distribución CGD-2.1 formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Panel metálico tipo armario con doble puerta frontal siendo la primera transparente, conteniendo todos los elementos de unión, fijación, montaje y accesorios para la aparata a contener, estará pintado al duco en color a elegir y sus dimensiones mínimas serán de 2000x1000x500 mm., grado de protección IP 307, instalado. - Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado. - 1 Analizador de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS A40 con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado. - 1 Sistema de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre aparatas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 36 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado. - 1 Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x630 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado. - 8 Interruptores automáticos 4x160 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T2N, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 160 A, 4P 4R, Icu 36 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado. 	8,000	9.555,02	76.440,16
PC17030102123	Partida	Ud.	<p>PC.-Cuadro General de Distribucion CGD-2.1.RAD.I</p> <p>PC.-Cuadro General de Distribución CGD-2.1.RAD.I formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Panel metálico tipo armario con doble puerta frontal siendo la primera transparente, conteniendo todos los elementos de unión, fijación, montaje y accesorios para la aparata a contener, estará pintado al duco en color a elegir y sus dimensiones mínimas serán de 2000x1000x500 mm., grado de protección IP 307, instalado. - Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado. - 1 Analizador de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS A40 con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado. - 1 Sistema de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre aparatas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 36 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado. - 1 Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x630 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado. - 12 Interruptores automáticos 4x160 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T2N, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 160 A, 4P 4R, Icu 36 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado. 	1,000	13.239,21	13.239,21
PC17030102124	Partida	Ud.	<p>PC.-Cuadro General de Distribucion CGD-2.1.RAD.II</p>	1,000	11.397,31	11.397,31

PC.-Cuadro General de Distribución CGD-2.1.RAD.II formado por:

- 1 Panel metálico tipo armario con doble puerta frontal siendo la primera transparente, conteniendo todos los elementos de unión, fijación, montaje y accesorios para la aparata a contener, estará pintado al duco en color a elegir y sus dimensiones mínimas serán de 2000x1000x500 mm., grado de protección IP 307, instalado.
- Elementos auxiliares, accesorios, etiqueteros grabados, esquemas sinópticos, etc., todo ello fijado e instalado.
- 1 Analizador de redes SOCOMEC-GAVE o equivalente, modelo DIRIS A40 con display LCD retroiluminado, medida TRMS, contador horario, contador de consumo módulos de 2 salidas de impulsos y armónicos, módulo de comunicación RS-485, incluso transformadores de intensidad y fusibles; instalado.
- 1 Sistema de barraje de pletina de cobre para la interconexión eléctrica entre aparatas en cada panel, capaz para soportar los esfuerzos e intensidades en caso de cortocircuito máximo de 36 kA, incluso material auxiliar, etiqueteros y conexionado.
- 1 Interruptor manual de corte en carga SOCOMEC-GAVE o equivalente, SIRCO 4x630 A, corte plenamente aparente, con mando para accionamiento directo; instalado.
- 10 Interruptores automáticos 4x160 A de ABB o equivalente, modelo Tmax-T2N, con relés electrónicos regulables PR221DS-LS/I de 160 A, 4P 4R, Icu 36 kA, Ics=100% Icu (380/415V); instalado.

PC17030102136	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (A)	1,000	7.871,25	7.871,25
---------------	---------	-----	------------------------------------	-------	----------	----------

PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (A) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparata, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparata a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 31 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 47 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 9 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 6 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 3 Dispositivos diferenciales de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 11 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado.
- 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.

			<ul style="list-style-type: none"> - 1 Contactor modular con mando modular 2x20A ABB o equivalente, modelo EN 20A 2NA, 230/240 V, silencioso <20 dB, con selector de 3 posiciones: I-0-A; instalado. - 1 Contacto Auxiliar NA+NC para contactores, ABB o equivalente; instalado. 			
PC17030102137	Partida	Ud.	<p>PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (B)</p> <p>PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (B) formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado. - 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envoltorio del mismo material para 8 kV y 16 kA. - Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado. - 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior. - 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente. - 31 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente. - 47 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente. - 9 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente. - 6 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización. - 3 Dispositivos diferenciales de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado. - 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado. - 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado. - 11 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado. - 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado. - 1 Contactor modular con mando modular 2x20A ABB o equivalente, modelo EN 20A 2NA, 230/240 V, silencioso <20 dB, con selector de 3 posiciones: I-0-A; instalado. - 1 Contacto Auxiliar NA+NC para contactores, ABB o equivalente; instalado. 	1,000	7.871,25	7.871,25
PC17030102138	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (C)	1,000	7.871,25	7.871,25

PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (C) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 13 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 10 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 5 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 4 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 1 Dispositivo diferencial de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 7 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado.
- 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.
- 9 Contactores modulares con mando modular 2x20A ABB o equivalente, modelo EN 20A 2NA, 230/240 V, silencioso <20 dB, con selector de 3 posiciones: I-0-A; instalado.
- 9 Contactos Auxiliares NA+NC para contactores, ABB o equivalente; instalado.

PC17030102139	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (D)	1,000	7.871,25	7.871,25
---------------	---------	-----	------------------------------------	-------	----------	----------

PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (D) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 15 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 13 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 5 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 4 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 1 Dispositivo diferencial de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 7 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado.
- 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.
- 9 Contactores modulares con mando modular 2x20A ABB o equivalente, modelo EN 20A 2NA, 230/240 V, silencioso <20 dB, con selector de 3 posiciones: I-0-A; instalado.
- 9 Contactos Auxiliares NA+NC para contactores, ABB o equivalente; instalado.

PC17030102140	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (E)	1,000	7.871,25	7.871,25
---------------	---------	-----	------------------------------------	-------	----------	----------

PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (E) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 15 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 13 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 5 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 4 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 1 Dispositivo diferencial de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 7 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado.
- 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.
- 9 Contactores modulares con mando modular 2x20A ABB o equivalente, modelo EN 20A 2NA, 230/240 V, silencioso <20 dB, con selector de 3 posiciones: I-0-A; instalado.
- 9 Contactos Auxiliares NA+NC para contactores, ABB o equivalente; instalado.

PC17030102141	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (F)	1,000	7.871,25	7.871,25
---------------	---------	-----	------------------------------------	-------	----------	----------

PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (F) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 15 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 13 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 5 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 4 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 1 Dispositivo diferencial de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 7 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado.
- 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.
- 9 Contactores modulares con mando modular 2x20A ABB o equivalente, modelo EN 20A 2NA, 230/240 V, silencioso <20 dB, con selector de 3 posiciones: I-0-A; instalado.
- 9 Contactos Auxiliares NA+NC para contactores, ABB o equivalente; instalado.

PC17030102142	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (G)	1,000	7.871,25	7.871,25
---------------	---------	-----	------------------------------------	-------	----------	----------

PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (G) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 15 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 13 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 5 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 4 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 1 Dispositivo diferencial de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 7 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado.
- 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.
- 9 Contactores modulares con mando modular 2x20A ABB o equivalente, modelo EN 20A 2NA, 230/240 V, silencioso <20 dB, con selector de 3 posiciones: I-0-A; instalado.
- 9 Contactos Auxiliares NA+NC para contactores, ABB o equivalente; instalado.

PC17030102143	Partida	Ud.	PC.-Cuadro Secundario CS-2.1.6 (H)	1,000	7.871,25	7.871,25
---------------	---------	-----	------------------------------------	-------	----------	----------

PC.-Cuadro Secundario CS-2.2.6 (H) formado por:

- 1 Cuadro para montaje empotrado enteramente metálico, pintado en blanco, con dos puertas, la primera de ellas de frente transparente y bloqueada por cerradura, la segunda fijada por tornillos y troquelada para maniobra de aparamenta, con todos los elementos de fijación y accesorios para la aparamenta a contener y de dimensiones, como mínimo 1550x825x120 mm, capacidad 8 filas y 216 módulos de 18 mm, distancia entre perfiles 150mm, grado de protección IP 31; instalado.
- 1 Repartidor modular 4x160A de LEGRAND o equivalente, ref. 048 79, con separadores aislantes entre barras y envolvente del mismo material para 8 kV y 16 kA.
- Elementos auxiliares, bornas, accesorios, etiqueteros indicadores, canaleta, etc, incluso cableado y acabado de cuadros eléctricos, todo ello fijado e instalado.
- 1 Interruptor-seccionador manual de corte en carga modular para carril DIN de 4x160A, SOCOMEC o equivalente, modelo SIRCO VM2, corte plenamente aparente, doble corte visible, mando para accionamiento directo y cubrebornes superior e inferior.
- 1 Interruptor automático de 2x6A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 22 Interruptores automáticos de 2x10A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 25 Interruptores automáticos de 2x16A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 1 Interruptor automático de 2x20A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 2 Interruptores automáticos de 4x20A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente; instalado.
- 6 Interruptores automáticos de 4x40A, poder de corte 6 kA (UNE-EN 60898) - 10 kA (UNE-EN-60947.2), curva C, S200, de ABB o equivalente.
- 5 Dispositivos diferenciales de 4x40A/30 mA, DDA200A AP adaptables a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización.
- 1 Dispositivo diferencial de 4x40A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 2 Dispositivos diferenciales de 2x25A/30 mA, DDA200A AP adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A, alta inmunización; instalado.
- 1 Dispositivo diferencial de 2x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 2 Dispositivos diferenciales de 4x25A/300 mA, DDA200A adaptable a interruptor automático S200, de ABB o equivalente, clase A; instalado.
- 13 Contactos auxiliares doble de señalización abierto/cerrado y defecto, ABB o equivalente, modelo S2; instalado.
- 1 Telemando, para puesta en reposo y reencendido en caso de fallo de red, de aparatos autónomos de emergencia, ZEMPER o equivalente, modelo TNE-100, con capacidad para 100 luminarias; instalado.

			17.03.01.02	1,000	266.406,83	266.406,83
17.03.01.05	Capítulo	Ud.	CUADRO CONMUTACIÓN	1,000	134.677,72	134.677,72
			CUADRO CONMUTACIÓN			
17.03.01.0501	Partida	Ud.	CUADRO CONMUTACIÓN.	1,000	134.677,72	134.677,72

			<p>Suministro e instalación del Cuadro de Conmutación, incluyendo el conexionado de todas las líneas que se indican en el esquema unifilar correspondiente, Marca MERLIN GERIN, formado por armario/s metálico/s combinables, montado sobre estructura de perfil perforado y cableado, de dimensiones: mm de ancho, mm de profundidad, mm de altura, construidos en chapa electrozincada de 15/10 mm de espesor en color beige prisma (RAL 1019), revestimiento anticorrosivo con polvo epoxy y poliéster polimerizado al calor, IP30, con puerta transparente, placas soportes y tapas, albergando en su interior los mecanismos de mando y protección graficados en el esquema correspondiente. Con todos sus elementos y accesorios para su conexionado, incluso bancada de soportación y analizadores de redes. Completamente instalado según memoria, especificaciones técnicas y normas CEI 439.1 y UNE 20098-1.</p>	1,000	134.677,72	134.677,72
			17.03.01.05	1,000	646.376,03	646.376,03
17.03.01	Capítulo	Ud.	CANALIZACIÓN.	1,000	285.795,66	285.795,66
			CANALIZACIÓN. CANALIZACIÓN PRIMARIA. CANALIZACIÓN SECUNDARIA.			
17.03.02.01	Capítulo	Ud.	CANALIZACIÓN PRIMARIA	1,000	64.956,71	64.956,71
			CANALIZACIÓN PRIMARIA.			
17.03.02.0101	Partida	MI.	Canal metalico perforado 100X75 mm	1,000	17,04	17,04
			Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 100x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.			
17.03.02.0102	Partida	MI.	Canal metalico perforado 150X75 mm	1,000	20,54	20,54
			Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 150x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.			
17.03.02.0103	Partida	MI.	Canal metalico perforado 200X75 mm	784,000	28,75	22.540,00
			Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 200x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.			
17.03.02.0104	Partida	MI.	Canal metalico perforado 250X75 mm	1,000	7,67	7,67
			Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 250x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.			
17.03.02.0106	Partida	MI.	Canal metalico perforado 400X75 mm	1,000	44,35	44,35
			Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 400x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.			
17.03.02.0107	Partida	MI.	Canal metalico perforado 500X75 mm	768,000	55,03	42.263,04
			Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 500x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.			
17.03.02.0108	Partida	MI.	Canal metalico perforado 600X75 mm	1,000	64,07	64,07
			Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 600x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.			
			17.03.02.01	1,000	64.956,71	64.956,71
17.03.02.02	Capítulo	Ud.	CANALIZACIÓN SECUNDARIA	1,000	220.838,95	220.838,95
			CANALIZACIÓN SECUNDARIA.			
17.03.02.0201	Partida	MI.	Canal metalico perforado 100X75 mm	1.015,000	17,04	17.295,60
			Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 100x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.			

17.03.02.0202	Partida	MI.	Canal metalico perforado 150X75 mm Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 150x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.	1.690,000	20,54	34.712,60
17.03.02.0203	Partida	MI.	Canal metalico perforado 200X75 mm Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 200x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.	3.350,000	28,75	96.312,50
17.03.02.0204	Partida	MI.	Canal metalico perforado 250X75 mm Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 250x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.	440,000	7,67	3.374,80
17.03.02.0205	Partida	MI.	Canal metalico perforado 300X75 mm Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 300x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.	2.000,000	34,49	68.980,00
17.03.02.0206	Partida	MI.	Canal metalico perforado 400X75 mm Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 400x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.	1,000	44,35	44,35
17.03.02.0207	Partida	MI.	Canal metalico perforado 500X75 mm Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 500x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.	1,000	55,03	55,03
17.03.02.0208	Partida	MI.	Canal metalico perforado 600X75 mm Ud. Bandeja metálica perforada con tapa, galvanizado en caliente, de rejilla PINAZO o equivalente, de 600x75 mm, con parte proporcional de accesorios y soportes; instalada. Se incluye parte proporcional de cable de tierra para conexión de la bandeja a tierra.	1,000	64,07	64,07
			17.03.02.02	1,000	220.838,95	220.838,95
			17.03.02	1,000	285.795,66	285.795,66
17.03.03	Capítulo	Ud.	CABLEADO.	1,000	223.332,19	223.332,19
			CABLEADO. DISTRIBUCIÓN PRIMARIA. DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA.			
17.03.03.01	Capítulo	Ud.	DISTRIBUCIÓN PRIMARIA	1,000	184.348,58	184.348,58
			DISTRIBUCIÓN PRIMARIA.			
17.03.03.0101	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x240 mm ² Cobre Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x240 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.	470,000	28,72	13.498,40
17.03.03.0102	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x185 mm ² Cobre Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x185 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.	475,000	23,97	11.385,75
17.03.03.0103	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x150 mm ² Cobre Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x150 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.	1,000	19,92	19,92

17.03.03.0104	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x120 mm ² Cobre Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x120 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.	1,000	16,60	16,60
17.03.03.0105	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x95 mm ² Cobre Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x95 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.	1,000	12,99	12,99
17.03.03.0106	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x50 mm ² Cobre Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x50 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.	1,000	7,37	7,37
17.03.03.0107	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x35 mm ² Cobre Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x35 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.	3.125,000	5,75	17.968,75
17.03.03.0108	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x25 mm ² Cobre Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x25 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.	2.111,000	3,91	8.254,01
17.03.03.0109	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x16 mm ² Cobre Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x16 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.	2.325,000	2,97	6.905,25
17.03.03.0110	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x10 mm ² Cobre Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x10 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.	585,000	2,39	1.398,15
17.03.03.0111	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x6 mm ² Cobre Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x6 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.	905,000	1,90	1.719,50
17.03.03.0112	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x4 mm ² Cobre Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x4 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.	415,000	1,29	535,35
17.03.03.0113	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x240 mm ² Cobre	873,000	12,59	10.991,07

			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x240 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0114	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x185 mm ² Cobre	270,000	11,34	3.061,80
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x185 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0115	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x150 mm ² Cobre	650,000	10,29	6.688,50
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x150 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0116	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x120 mm ² Cobre	800,000	9,41	7.528,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x120 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0117	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x95 mm ² Cobre	1.711,000	8,62	14.748,82
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x95 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0118	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x70 mm ² Cobre	1.872,000	7,73	14.470,56
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x70 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0119	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x50 mm ² Cobre	3.130,000	6,87	21.503,10
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x50 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0120	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x35 mm ² Cobre	2.000,000	6,15	12.300,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x35 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0121	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x25 mm ² Cobre	2.500,000	5,60	14.000,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x25 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0122	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x16 mm ² Cobre	1.500,000	4,80	7.200,00

			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x16 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0123	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x10 mm ² Cobre	1.000,000	4,36	4.360,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x10 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0124	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x6 mm ² Cobre	900,000	3,97	3.573,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x6 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0125	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x4 mm ² Cobre	520,000	3,58	1.861,60
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x4 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0126	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x2.5 mm ² Cobre	100,000	3,37	337,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x2.5 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0127	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x1.5 mm ² Cobre	1,000	3,09	3,09
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x1.5 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
			17.03.03.01	1,000	184.348,58	184.348,58
17.03.03.02	Capítulo	Ud.	DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA	1,000	38.983,61	38.983,61
			DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA.			
17.03.03.0201	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x1.5 mm ² Cobre	800,000	3,09	2.472,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x1.5 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0202	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x2.5 mm ² Cobre	1.500,000	3,37	5.055,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x2.5 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0203	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x4 mm ² Cobre	1.700,000	3,58	6.086,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x4 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0204	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x6 mm ² Cobre	1.000,000	3,97	3.970,00

			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x6 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0205	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x10 mm ² Cobre	700,000	4,36	3.052,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x10 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0206	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x16 mm ² Cobre	2.500,000	4,80	12.000,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x16 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0207	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x25 mm ² Cobre	100,000	5,60	560,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x25 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0208	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x35 mm ² Cobre	250,000	6,15	1.537,50
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x35 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0209	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x50 mm ² Cobre	100,000	6,87	687,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x50 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0210	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x70 mm ² Cobre	1,000	7,73	7,73
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x70 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0211	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x95 mm ² Cobre	9,000	8,62	77,58
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x95 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0212	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x120 mm ² Cobre	100,000	9,41	941,00
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x120 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0213	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x150 mm ² Cobre	1,000	10,29	10,29

			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x150 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0214	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x185 mm ² Cobre	1,000	11,34	11,34
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x185 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0215	Partida	MI.	Conductor RZ1-0,6/1 kV 4x240 mm ² Cobre	1,000	12,59	12,59
			Conductor RZ1-0,6/1 kV 1x240 mm ² Cobre, BICC General o equivalente, EXZHELLENT-X, aislamiento XLPE, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-20432.1 y .3, 20427, 21147.1, 21174, 21172.1 y .2, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0216	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x4 mm ² Cobre	1,000	1,29	1,29
			Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x4 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0217	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x6 mm ² Cobre	100,000	1,90	190,00
			Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x6 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0218	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x10 mm ² Cobre	100,000	2,39	239,00
			Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x10 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0219	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x16 mm ² Cobre	1,000	2,97	2,97
			Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x16 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0220	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x25 mm ² Cobre	500,000	3,91	1.955,00
			Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x25 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0221	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x35 mm ² Cobre	1,000	5,75	5,75
			Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x35 mm ² Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0222	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x50 mm ² Cobre	1,000	7,37	7,37

			Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x50 mm2 Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0223	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x95 mm² Cobre	1,000	12,99	12,99
			Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x95 mm2 Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0224	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x120 mm² Cobre	1,000	16,60	16,60
			Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x120 mm2 Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0225	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x150 mm² Cobre	1,000	19,92	19,92
			Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x150 mm2 Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0226	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x185 mm² Cobre	1,000	23,97	23,97
			Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x185 mm2 Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
17.03.03.0227	Partida	MI.	Conductor Resistente al fuego 4x240 mm² Cobre	1,000	28,72	28,72
			Conductor Resistente al Fuego 0,6/1 kV 1x240 mm2 Cobre, PIRELLI o equivalente, AFUMEX X FIRS, aislamiento de compuesto especial, ZH Cero Halógenos, sin desprendimiento de humos opacos, tóxicos ni corrosivos, no propagador de llama ni incendio, según normas: UNE-21123, 20431, 20432.1 y .3, 20427, 21147, 21172, IEC-754.2; incluso terminales, elementos auxiliares y fijaciones, instalado.			
			17.03.03.02	1,000	38.983,61	38.983,61
			17.03.03	1,000	223.332,19	223.332,19
			17.03	1,000	1.155.503,88	1.155.503,88
17.04	Capítulo	Ud.	EQUIPOS.	1,000	1.578.263,58	1.578.263,58
			EQUIPOS. ALUMBRADO INTERIOR. ALUMBRADO EXTERIOR. FUERZA.			
17.04.01	Capítulo	Ud.	ALUMBRADO INTERIOR.	1,000	1.351.903,80	1.351.903,80
			ALUMBRADO INTERIOR.			
17.04.01.01	Partida	Ud.	LUMINARIA FLUORESCENTE (TIPO A)	462,000	67,24	31.064,88
			Ud. luminaria estancia modelo PACIFIC TCW216 código 29986000 de la marca PHILIPS, incluso base y alimentación con cable. Se incluye lámparas 2x36W TL-D. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.04	Partida	Ud.	LUMINARIA HALÓGENA 1x35 W /12V	300,000	24,72	7.416,00

17.04.01.05	Partida	Ud.	<p>Ud. halógeno 35W/36° 12V, marca SLUZ (GRUPO INDAL), empotrable basculante y orientable para lampara halógena de bajo voltaje QR-CB 51 de 50 W de potencia. Aro y cuerpo en aluminio inyectado, mastil antitracción en poliamida reforzado con fibra de vidrio. Totalmente montada e instalada. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	700,000	143,38	100.366,00
17.04.01.06	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria fluorescente det 4x18w, modelo 214-IET-D/EL, de la marca SLUZ (GRUPO INDAL), empotrable en falsos techos lisos y modulares, con sistema óptico doble parabólico de baja luminancia en aluminio especular. Incluye lámparas TL-D 4x18W -830. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	400,000	190,09	76.036,00
17.04.01.07	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria fluorescente det 2x36w, modelo TCS 097 2x36 opal, HF-P, de la marca Philips. Incluye lámparas TL-D 2x36W . Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	6,000	169,55	1.017,30
17.04.01.09	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria fluorescente det 1x36w, modelo TCS 097 1x36 opal, HF-P, de la marca Philips. Incluye lámparas TL-D 1x36W . Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	81,000	298,11	24.146,91
17.04.01.10	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria fluorescente det 1x35w FH G5 T16, modelo 3368 0000 L044, de la marca Iguzzini. Incluye lámpara. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	12,000	209,65	2.515,80

17.04.01.11	Partida	Ud.	<p>Ud. proyector de 100W, modelo 4811.01+8782.65, de la marca Iguzzini. Incluye lámpara. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p> <p>LUMINARIA PROYECTOR 100 W (TIPO I)</p>	4,000	174,15	696,60
17.04.01.16	Partida	Ud.	<p>Ud. proyector de 100W, modelo 4810.01, de la marca Iguzzini. Incluye lámpara. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p> <p>LUMINARIA FLUORESCENTE 2x18 W (TIPO P)</p>	198,000	54,10	10.711,80
17.04.01.17	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria fluorescente modelo TCS 098, 2xTL-D 18w, HF-P, I, C3, de la marca PHILIPS. Se incluye lámparas. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p> <p>LUMINARIA FLUORESCENTE 2x36 W (TIPO Q)</p>	12,000	215,94	2.591,28
17.04.01.19	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria fluorescente modelo FBS 433 2x36W, 2xPL-L36W HF-R, DAI, luz reflejada con tubo oculto de la marca PHILIPS. Se incluye lámparas 2x36W. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p> <p>PILOTO SEÑALIZACIÓN LUMINOSA (TIPO W)</p>	85,000	52,69	4.478,65
17.04.01.20	Partida	Ud.	<p>Piloto de señalización tipo 661267.002, de la marca RZB. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p> <p>LUMINARIA 2X18W (TIPO R)</p>	512,000	52,10	26.675,20
17.04.01.21	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria 2X18W, modelo FWG 220 IxPL-C/2x18W, de la marca PHILIPS. Se incluye lámparas. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p> <p>LUMINARIA FLUORESCENTE 1x36 W (TIPO T)</p>	650,000	68,53	44.544,50

17.04.01.22	Partida	Ud.	<p>LUMINARIA FLUORESCENTE 2x36 W (TIPO U)</p> <p>Ud. luminaria fluorescente de 1X36W, modelo TCW 215 1xTL-D 36W, HF-B de la marca PHILIPS. Se incluye lámpara. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	6,000	195,03	1.170,18
17.04.01.23	Partida	Ud.	<p>LUMINARIA FLUORESCENTE 2x54 W (TIPO W)</p> <p>Ud. luminaria fluorescente de 2X36W, modelo TCS 198 2xTL-D 36W, HF-R, C6, de la marca PHILIPS. Se incluye lámparas. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	541,000	334,67	181.056,47
17.04.01.24	Partida	Ud.	<p>LUMINARIA FLUORESCENTE 2x36 W (TIPO V)</p> <p>Ud. luminaria fluorescente de 2X58W, modelo TBS 330 2xTL-D 58W/840, HF-R D6, con kit de emergencia, de la marca PHILIPS. Se incluye lámparas. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	420,000	481,73	202.326,60
17.04.01.29	Partida	Ud.	<p>LUMINARIA FLUORESCENTE 2x28 W (TIPO A2)</p> <p>Ud. luminaria fluorescente de 2X36W, modelo TBS 323 2xTL-D 36W/830, HF-P, M5 GT D6, de la marca PHILIPS. Se incluye lámparas. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	2.000,000	131,76	263.520,00
17.04.01.30	Partida	Ud.	<p>LUMINARIA FLUORESCENTE 4x24 W (TIPO A3)</p> <p>Ud. luminaria fluorescente de 2X28W, modelo TBS 318/ 2x28W HF P, OD, de la marca PHILIPS. Se incluye lámparas. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	315,000	216,38	68.159,70
17.04.01.31	Partida	Ud.	<p>LUMINARIA FLUORESCENTE 2x58 W (TIPO A5)</p> <p>Ud. luminaria fluorescente de 4X24W, modelo TBS 330/4x24W, HF-R, OP, de la marca PHILIPS. Se incluye lámparas. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	12,000	664,09	7.969,08

			Ud. luminaria fluorescente de 2XTFP58W, modelo MADRID CON LAMAS, de la marca PHILIPS. Se incluye lámparas. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.32	Partida	Ud.	LUMINARIA FLUORESCENTE 2x36 W (TIPO A6) Ud. luminaria fluorescente, estanca de superficie, de 2X36W, luz fría, modelo TMW 401, YTL-D 36W 865, de la marca Philips. Se incluye lámparas. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas	8,000	294,41	2.355,28
17.04.01.33	Partida	Ud.	LUM. DESCARGA, HPK 110, 1x400 W (TIPO A7) Ud. luminaria estanca modelo HPK 100/400, GPK100 WB, LV07110000, lámpara HPL-N 400W, de la marca Philips. Incluye unidad eléctrica, reflectores, cierres, lámpara y accesorios. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.	24,000	502,26	12.054,24
17.04.01.34	Partida	Ud.	LUMINARIA SUSPENDIDA (TIPO A8) Ud. luminaria suspendida de Martini Novi HIE 400W, ref.: 52325.00, de la marca Diseño LAMP. Se incluye lámpara. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.	20,000	2.060,61	41.212,20
17.04.01.35	Partida	Ud.	LUMINARIA FLUORESCENTE 1x54 W (TIPO A9) Ud. luminaria fluorescente directa-indirecta, modelo H-Line de 1x54W, de la marca Weber & Ducre. Se incluye lámpara. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.	13,000	290,30	3.773,90
17.04.01.36	Partida	Ud.	LUMINARIA FLUORESCENTE 1x42 W (TIPO B1) Ud. luminaria suspendida, modelo Satellite diámetro 300, de 1x42W, TC-TEL HF, de la marca Louis Poulsen. Se incluye lámpara. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.	28,000	290,30	8.128,40
17.04.01.37	Partida	Ud.	LUMINARIA FLUORESCENTE 2x26 W (TIPO B2)	144,000	294,41	42.395,04

17.04.01.39	Partida	Ud.	<p>Ud. downlight, modelo Strata Maxi 2x26W, surface, de la marca Louis Poulsen. Se incluye lámpara. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p> <p>LUMINARIA FLUORESCENTE (TIPO B4)</p>	31,000	247,36	7.668,16
17.04.01.40	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria fluorescente, modelo Microframe In de la marca Weber & Ducre (Ref.: 28453). Se incluye lámpara. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p> <p>LUMINARIA FLUORESCENTE (TIPO B5)</p>	4,000	358,74	1.434,96
17.04.01.41	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria fluorescente, modelo Microframe In de la marca Weber & Ducre (Ref.: 28457). Se incluye lámpara. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p> <p>LUMINARIA FLUORESCENTE (TIPO B6)</p>	17,000	223,61	3.801,37
17.04.01.43	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria fluorescente suspendida, modelo Minimal, 18W TC-TEL HF GREY METALIC METAL WITE, de la marca Louis Poulsen. Se incluye lámpara. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p> <p>LUMINARIA SUSPENDIDA (TIPO B8)</p>	3,000	200,72	602,16
17.04.01.46	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria balizamiento alimentada a 230V, modelo Lyra de la marca Daisalux. Se incluye caja de montaje empotrada de 37 mm, modelo KE LYRA. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo o pared o suspendida según la posición definida en los planos de electricidad y arquitectura, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p> <p>LUZ DE PENUMBRA (TIPO C2)</p>	572,000	41,47	23.720,84

17.04.01.47	Partida	Ud.	PUNTO DE LUZ CON TUBO PVC FLEXIBLE 1x2.5mm2	1.400,000	2,52	3.528,00
			Punto de luz realizado en tubo de PVC flexible reforzado tipo Forroplast, conductor H07Z1-U 1x2,5mm2. Se incluyen además todos los elementos necesarios, p.p de cajas de distribución y elementos de anclaje. Totalmente montado e instalado. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.48	Partida	Ud.	PUN.DE LUZ CON TUBO PVC FLE. 1x2.5mm2 FIRST	700,000	2,91	2.037,00
			Punto de luz realizado en tubo de PVC flexible, tipo Fergondur, conductor H07Z1-U FIS cero halógenos, resistente al fuego. Se incluyen además todos los elementos necesarios, p.p de cajas de distribución y elementos de anclaje. Totalmente montado e instalado. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.49	Partida	Ud.	PUNTO DE LUZ TUBO PVC RÍGIDO 1x2.5mm2	1.500,000	3,11	4.665,00
			Punto de luz realizado en tubo de PVC rígido, tipo Fergondur, conductor H07Z1-U. Se incluyen además todos los elementos necesarios, p.p de cajas de distribución y elementos de anclaje. Totalmente montado e instalado. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.50	Partida	Ud.	PUNTO DE LUZ TUBO ACERO 1x2.5mm2	1.120,000	3,20	3.584,00
			Punto de luz realizado en tubo de acero, con cable conductor H07Z1-U. Se incluyen además todos los elementos necesarios, p.p de cajas de distribución y elementos de anclaje. Totalmente montado e instalado. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas..			
17.04.01.51	Partida	Ud.	PUNTO DE LUZ EMERGENCIA PVC FLEXIBLE 1x2.5mm2	1.200,000	2,52	3.024,00
			Punto de luz para emergencia, realizado en tubo de PVC flexible reforzado tipo Forroplast, conductor H07Z1-U. Se incluyen además todos los elementos necesarios, p.p de cajas de distribución y elementos de anclaje. Totalmente montado e instalado. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.52	Partida	Ud.	PUNTO DE LUZ EMERGENCIA PVC RÍGIDO 1x2.5mm2	300,000	2,52	756,00
			Punto de luz para emergencia, realizado en tubo de PVC rígido, y conductor H07Z1-U, instalado. Se incluyen además todos los elementos necesarios, p.p de cajas de distribución y elementos de anclaje. Totalmente montado e instalado. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.53	Partida	Ud.	PUN.DE LUZ DE EME.PVC FLE. 1x2.5mm2 FIRST	672,000	2,91	1.955,52
			Punto de luz para aparatos de emergencia combinados, realizado en tubo de PVC flexible reforzado tipo Forroplast, conductor H07Z1-U; instalado. Se incluyen además todos los elementos necesarios, p.p de cajas de distribución y elementos de anclaje. Totalmente montado e instalado. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.54	Partida	Ud.	PUNTO LUZ SENCILLO SIMON-82	700,000	11,99	8.393,00
			Ud.Punto luz sencillo realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp. y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2, incluido, caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar SIMON-82 y marco respectivo. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.57	Partida	Ud.	CONMUTADOR SIMON-82	258,000	28,56	7.368,48
			Ud. Punto conmutado sencillo realizado en tubo PVC corrugado de D=20 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 0.6/1kV. y sección 2,5 mm2., incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo conmutadores SIMON-82 o equivalente y marco respectivo. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.59	Partida	Ud.	DOBLE INTERRUP.SIMON-82	20,000	30,40	608,00

			Ud. Punto doble interruptor realizado en tubo PVC corrugado de D=20 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 0.6/1kV. y sección 2,5 mm2, incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, doble interruptor SIMON-82 o equivalente y marco respectivo. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.60	Partida	Ud.	REGULADOR INCANDESCENCIA	53,000	51,97	2.754,41
17.04.01.61	Partida	Ud.	REGULACIÓN DE FLUORESCENCIA	30,000	21,64	649,20
			Ud. Punto pulsador sencillo, para regulación, realizado en tubo PVC corrugado de D=20 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 0.6/1kV. y sección 2,5 mm2., incluido caja registro, caja mecanismo universal con tornillo conmutadores SIMON-82 o equivalente y marco respectivo. Antes de pedir el modelo, el contratista/instalador deberá consultar a la D.F. y arquitectura el color a pedir del aparato. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.62	Partida	Ud.	LUM.DE EME. Y SEÑALIZACIÓN (TIPO FEMERF2)	167,000	130,89	21.858,63
			Ud. luminaria de emergencia y señalización serie Venus, ref.: FVE 1253-D + ABV 1253-D + APV 617, de la marca Zemper. Totalmente instalada, con pp de tubo forroplás de dimensiones adecuadas dejando el espacio de reserva en tubo que indica el REBT, cable del tipo 0.6/1 KV RZ1 Afumex de 3x2.5 mm² con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.63	Partida	Ud.	LUM.DE EME. Y SEÑALIZACIÓN (TIPO FEMERFR2)	100,000	130,89	13.089,00
			Ud. luminaria de emergencia y señalización serie Venus, ref.: FVE 1253-D + ABV 1253-D + APV 618, de la marca Zemper. Totalmente instalada, con pp de tubo forroplás de dimensiones adecuadas dejando el espacio de reserva en tubo que indica el REBT, cable del tipo 0.6/1 KV RZ1 Afumex de 3x2.5 mm² con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.64	Partida	Ud.	LUM.DE EME. Y SEÑALIZACIÓN (TIPO FEMERS)	50,000	130,89	6.544,50
			Ud. luminaria de emergencia y señalización serie Venus, ref.: FVE 1253-D + ABV 1253-D + APV 601, de la marca Zemper. Totalmente instalada, con pp de tubo forroplás de dimensiones adecuadas dejando el espacio de reserva en tubo que indica el REBT, cable del tipo 0.6/1 KV RZ1 Afumex de 3x2.5 mm² con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.65	Partida	Ud.	LUM.DE EME. Y SEÑALIZACIÓN (TIPO FEMERIN)	16,000	129,83	2.077,28
			Ud. luminaria de emergencia, cuatro proyectores, ref.: 660844, 4x21W, 1H, 925LM, de la marca Legrand. Totalmente instalada, con pp de tubo forroplás de dimensiones adecuadas dejando el espacio de reserva en tubo que indica el REBT, cable del tipo 0.6/1 KV RZ1 Afumex de 3x2.5 mm² con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.66	Partida	Ud.	LUM. DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN (TIPO 1)	50,000	57,71	2.885,50

17.04.01.67	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria de emergencia y señalización, modelo FVE-1602-D (450lm, Estanca IP-44), con posibilidad de fijación tanto en paramento vertical como horizontal, de la marca zemper. Totalmente instalada, con pp de tubo forroplás de dimensiones adecuadas dejando el espacio de reserva en tubo que indica el REBT, cable del tipo 0.6/1 KV RZ1 Afumex de 3x2.5 mm² con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	160,000	74,90	11.984,00
17.04.01.68	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria de emergencia y señalización, modelo FVS-6152-D (85 lm. IP-42), con posibilidad de fijación tanto en techo como paredl, de la marca zemper. Totalmente instalada, con pp de tubo forroplás de dimensiones adecuadas dejando el espacio de reserva en tubo que indica el REBT, cable del tipo 0.6/1 KV RZ1 Afumex de 3x2.5 mm² con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	160,000	43,78	7.004,80
17.04.01.69	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria de emergencia y señalización, modelo FVS-6162-D (150 lm. IP-42), con posibilidad de fijación tanto en techo como paredl, de la marca zemper. Totalmente instalada, con pp de tubo forroplás de dimensiones adecuadas dejando el espacio de reserva en tubo que indica el REBT, cable del tipo 0.6/1 KV RZ1 Afumex de 3x2.5 mm² con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	100,000	86,39	8.639,00
17.04.01.70	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria de emergencia y señalización, modelo FVS-6152-D (85 lm. IP-42), con posibilidad de fijación tanto en techo como paredl, de la marca zemper. Totalmente instalada, con pp de tubo forroplás de dimensiones adecuadas dejando el espacio de reserva en tubo que indica el REBT, cable del tipo 0.6/1 KV RZ1 Afumex de 3x2.5 mm² con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	200,000	77,36	15.472,00
17.04.01.71	Partida	Ud.	<p>Ud. luminaria de emergencia y señalización, modelo FVS-1253-D (250 lm., 2 horas), con posibilidad de fijación tanto en techo como paredl, de la marca zemper. Totalmente instalada, con pp de tubo forroplás de dimensiones adecuadas dejando el espacio de reserva en tubo que indica el REBT, cable del tipo 0.6/1 KV RZ1 Afumex de 3x2.5 mm² con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.</p>	29,000	65,91	1.911,39

			Ud. luminaria de emergencia y señalización, modelo FVE-1252-D (225 lm. IP-44), con posibilidad de fijación tanto en techo como pared, de la marca zemper. Totalmente instalada, con pp de tubo forroplast de dimensiones adecuadas dejando el espacio de reserva en tubo que indica el REBT, cable del tipo 0.6/1 KV RZ1 Afumex de 3x2.5 mm ² con conexión en el extremo de salida tipo wieland, para su conexión a circuito principal, accesorios de anclaje a techo, cajas de derivación tipo wieland de conexión rápida a la misma, racores y demás elementos para un correcto montaje y conexión de la pantalla al circuito principal. Totalmente montada e instalada. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
17.04.01.72	Partida	Ud.	CENTRAL DE CONTROL ZD GESTIONABLE POR PC	4,000	5.065,00	20.260,00
			Ud. Central de control ZD gestionable por PC, para el control del alumbrado de emergencia y señalización, marca Zemper, a través de un bus o línea de comunicaciones formado por 2 cables unipolares de distinto color trenzados, negro (-) y rojo (+), y sección mínima de 1,5 mm ² , con aislamiento mínimo de 750V. El límite de aparatos por zona será de 256. Cada zona estará perfectamente identificada dentro de la Central. Se incluye el Software necesario para el correcto funcionamiento, que se suministrará, y adaptará, junto con la central.			
			17.04.01	1,000	1.351.903,80	1.351.903,80
17.04.03	Capítulo	Ud.	FUERZA.	1,000	226.359,78	226.359,78
			FUERZA.			
17.04.03.01	Partida	Ud.	Toma de corriente Schucko SCHUCKO II+T 16 A 250 V	1.500,000	20,40	30.600,00
			Punto base de enchufe 2x16A+T, realizado en tubo de PVC flexible reforzado tipo Forroplast, cajas GEWISS serie 44, con conductor H07Z1-U y mecanismos SIMÓN o equivalente, serie 28, color a definir según la zona de instalación. El contratista/instalador deberá antes de pedir los interruptores de cada zona confirmar el color de acabado con la D.F/Arquitectura. Totalmente montado e instalado, todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas. ; instalado.			
17.04.03.02	Partida	Ud.	Toma de cor. Tipo CETAC III+N+T 16A 400 V	48,000	57,22	2.746,56
			Punto base de enchufe de empotrar 3x16A+N+T, realizado en tubo de PVC flexible reforzado tipo Forroplast, cajas Planeta, con conductor H07Z1-U y mecanismo LEGRAND o equivalente, instalado.			
17.04.03.03	Partida	Ud.	Toma de cor. Tipo SCHUCKO III+T 25A 400 V	48,000	57,22	2.746,56
			Punto base de enchufe de empotrar 3x25A+N+T, realizado en tubo de PVC flexible reforzado tipo Forroplast, cajas Planeta, con conductor H07Z1-U y mecanismo LEGRAND o equivalente, instalado.			
17.04.03.04	Partida	Ud.	Toma corriente rayosX	125,000	62,17	7.771,25
			Punto base de enchufe de empotrar 3x32A+N+T, realizado en tubo de PVC flexible reforzado tipo Forroplast, cajas Planeta, con conductor H07Z1-U y mecanismo LEGRAND o equivalente, instalado.			
17.04.03.05	Partida	Ud.	Salida de cables alimentación equipos	1.400,000	22,83	31.962,00
			Toma eléctrica en caja con bornas, realizada mediante tubería de PVC flexible reforzado del tipo forroplast de 13 mm, de diámetro, completa de accesorios de unión, fijación y montaje, cajas de baquelita y cable de 2(1x4)+T mm ² según designación UNE H07Z1-R, incluso parte proporcional de circuito alimentador desde el CS correspondiente; instalado.			
17.04.03.06	Partida	Ud.	Tom.de cor. Torreta anestesia (8 tomas II+T)	24,000	129,50	3.108,00
			Punto caja de 8 enchufes 2x16A+T, para torreta de conexión, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, conductor H07Z1-K, incluso caja metálica y mecanismos SIMÓN o equivalente, serie 28, color blanco; instalado.			
17.04.03.07	Partida	Ud.	Tom.de cor. Torreta quirófano(8 TOMAS II+T)	24,000	129,50	3.108,00
			Punto caja de 8 enchufes 2x16A+T, para torreta de conexión, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, conductor H07Z1-K, incluso caja metálica y mecanismos SIMÓN o equivalente, serie 28, color blanco; instalado.			
17.04.03.08	Partida	Ud.	Tom.de cor. Torreta quirófano(6 TOMAS II+T)	48,000	129,50	6.216,00
			Punto caja de 6 enchufes 2x16A+T, para torreta de conexión, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, conductor H07Z1-K, incluso caja metálica y mecanismos SIMÓN o equivalente, serie 28, color blanco; instalado.			

17.04.03.09	Partida	Ud.	Caja met.ace.ino. 6 tomas de corriente Punto caja de 6 enchufes 2x16A+T, con frente en acero inoxidable, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, conductor H07Z1-K, incluso caja metálica y mecanismos SIMÓN o equivalente, serie 28, color blanco; instalado.	15,000	108,99	1.634,85
17.04.03.10	Partida	Ud.	Caja met.ace.ino. 4 tomas de corriente Punto caja de 4 enchufes 2x16A+T, con frente en acero inoxidable, realizado en tubo de PVC flexible reforzado, conductor H07Z1-K, incluso caja metálica y mecanismos SIMÓN o equivalente, serie 28, color blanco; instalado.	99,000	94,79	9.384,21
17.04.03.11	Partida	Ud.	Alimentación a cajas portamecanismos Toma eléctrica en caja con bornas, realizada mediante tubería de PVC flexible reforzado del tipo forroplast de 13 mm, de diámetro, completa de accesorios de unión, fijación y montaje, cajas de baquelita y cable de 2(1x4)+T mm2 según designación UNE H07Z1-R, incluso parte proporcional de circuito alimentador desde el CS correspondiente; instalado.	1.500,000	43,67	65.505,00
17.04.03.12	Partida	Ud.	Distribución interior quirófanos Distribución interior en Quirófano alimentado por panel de aislamiento y realizados según MIBT-025 y UNE-20615, mediante tubería de PVC flexible de doble capa del tipo forroplast, cable de cobre según UNE H07Z1-K libre de halógenos, incluyendo redes de conductores activos, de protección y equipotencialidad con mecanismos y embellecedores, completas de accesorios de unión, fijación y montaje; instalada.	26,000	867,08	22.544,08
17.04.03.13	Partida	Ud.	Distribución camas panel aislamiento. Distribución en camas con Panel de Aislamiento, para redes de protección y equipotencialidad, según MIBT-025, realizadas mediante tubería de PVC flexible de doble capa del tipo forroplast, cable de cobre según UNE H07Z1-K libre de halógenos, con mecanismos y embellecedores, completas de accesorios de unión, fijación y montaje; instalada.	68,000	175,09	11.906,12
17.04.03.14	Partida	Ud.	Transformador de aislamiento monofásico Suministro, instalación y montaje de Transformador de aislamiento monofásico, modelo Bender o equivalente. Sistema IT conforme a IEC-603647-710 (2001) y DIN VDE 0107 (1994) 10 Potencia: 1 kW Totalmente instalado, conectado y funcionando correctamente.	27,000	451,45	12.189,15
17.04.03.15	Partida	Ud.	Transformador de aislamiento trifásico Suministro, instalación y montaje de Transformador de aislamiento trifásico, modelo Bender o equivalente. Sistema IT conforme a IEC-603647-710 (2001) y DIN VDE 0107 (1994) 1 Potencia: 5 kW Totalmente instalado, conectado y funcionando correctamente.	21,000	526,04	11.046,84
17.04.03.16	Partida	Ud.	Caja barras colectoras de tierras Caja de barras colectoras para tierras de redes de protección y equipotencialidad, con tapa en acero inoxidable, completa de accesorios de unión, fijación y montaje, instalada.	26,000	110,65	2.876,90
17.04.03.17	Partida	Ud.	Caja bornas equipotencial Caja de empotrar con tapa de acero inoxidable, conteniendo dos bornas de conexión posterior color amarillo-verde fijadas a la tapa, completa de accesorios de unión, fijación y montaje, instalada.	26,000	39,01	1.014,26
			17.04.03	1,000	226.359,78	226.359,78
			17.04	1,000	1.578.263,58	1.578.263,58
17.05	Capítulo	Ud.	BATERIAS DE CONDENSADORES.	1,000	65.589,82	65.589,82
			BATERIAS DE CONDENSADORES.			
17.05.01	Partida	Ud.	Batería automática de condensadores 825 kVAr	2,000	10.266,78	20.533,56
17.05.02	Partida	Ud.	Batería automática de condensadores 595 kVAr Batería automática de condensadores 595 kVAr 400 V 50 Hz, MERLIN GERIN o equivalente, ref. RECTIMAT 2 Clase H, montado en armario de chapa con rejilla de ventilación, grado de protección IP31, incluso trafos de intensidad suma; instalado.	2,000	8.535,81	17.071,62
17.05.03	Partida	Ud.	Batería automática de condensadores 420 kVAr	4,000	6.996,16	27.984,64

			Batería automática de condensadores 420 kVAr 400 V 50 Hz, MERLIN GERIN o equivalente, ref. RECTIMAT 2 Clase H, montado en armario de chapa con rejilla de ventilación, grado de protección IP31, incluso trafos de intensidad suma; instalado.			
			17.05	1,000	65.589,82	65.589,82
17.06	Capítulo	Ud.	SISTEMA DE CAPTACION CONTRA EL RAYO.	1,000	332.784,62	332.784,62
			SISTEMA DE CAPTACION CONTRA EL RAYO.			
17.06.01	Partida	Ud.	Pararrayos con dispositivo de cebado	7,000	47.540,66	332.784,62
			Ud. pararrayos con dispositivo de cebado marca PSR modelo TL de 70 m de radio de acción NIVEL I, con avance en el cebado (At), del tiempo de anticipación en microsegundos. Cumpliendo la normativa UNE 21.186. de AENOR (B.O.E. nº 234, Ministerio de Industria y Energía del 27 de septiembre de 1996). Así como el reglamento de la marca AENOR "N". CARACTERISTICAS Certificado AENOR de producto nº 058/000002 Certificado del tiempo de avance en microsegundos del cebado, según norma UNE 21.186. expedido por AENOR para cada uno de nuestros modelos PSR. Certificado del radio de acción. Certificado de continuidad de funcionamiento del pararrayos con impulsos de corriente de 100 KA, expedido por AENOR para cada uno de nuestros modelos PSR Certificado de aislamiento y funcionamiento en lluvia según norma UNE 21308			
			Conjunto formado por: Pieza de adaptación cabezal-mástil, mástil de 6 mts. de longitud, con sus correspondientes anclajes. Bajada en conductor de cobre electrolítico puro de 70 mm ² (aprox. 202 mts. c/ und.), incluso abrazaderas de sujeción. Tubo de protección para los últimos tres m antes de tierra. Puesta a tierra compuesta por dos electrodos profundos de 2 mts. c/und., aditivos para la mejora de la conductibilidad del terreno (en caso necesario) y arqueta de registro y comprobación. Contador de rayos para verificar los impactos recibidos en la instalación, y así proceder rápidamente a la revisión de la misma, y de tarjeta de impulsos como indica la norma UNE 21186. Y partida alzada de mano de obra de los materiales detallados anteriormente, transportes, dietas y seguros. Todo ello según planos, memoria y especificaciones técnicas.			
			17.06	1,000	332.784,62	332.784,62
17.07	Capítulo	Ud.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.	1,000	11.497,20	11.497,20
			SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.			
17.07.01	Partida	MI.	Conductor Cu desnudo 50 mm ² .	2.500,000	1,68	4.200,00
			Conductor de cobre desnudo recocido de 50 mm ² , tendido directamente sobre el terreno o grapeado por los locales que lo precisen con p.p. de piezas, terminales y fijaciones, totalmente instalado y conexionado			
17.07.02	Partida	Ud.	Pica acero-cobre 18x2000 mm.	500,000	4,90	2.450,00
			Pica de acero-cobre para terminales de tierra, de 14 mm. de diámetro y 2 m. de longitud, instalada.			
17.07.03	Partida	Ud.	Soldadura aluminotérmica.	200,000	5,36	1.072,00
			Soldadura aluminotérmica tipo cadwell a conductor desnudo, totalmente instalada			
17.07.04	Partida	Ud.	Puente de pruebas tierra.	35,000	12,32	431,20
			Puente de prueba para tomas de tierra, incluso montaje y conexiones, totalmente instalado.			
17.07.05	Partida	Ud.	Arqueta 40x40.	40,000	47,90	1.916,00
			Arqueta registro de 40x40x60 cm, colocada.			
17.07.06	Partida	Ud.	Grapa.	1.200,000	1,19	1.428,00
			Grapa para empalme de tierra, colocada.			
			17.07	1,000	11.497,20	11.497,20
17.08	Capítulo	Ud.	GRUPO ELECTROGENO.	1,000	1.023.896,61	1.023.896,61
			GRUPO ELECTROGENO.			
17.08.01	Partida	Ud.	Grupos electrógenos 1500 KVA	1,000	1.022.110,54	1.022.110,54

Suministro e instalaciones electromecánicas, "llave en mano", de cuatro grupos Electrógenos Diesel, de 1.550 kVA en servicio permanente continuo y 1.980 kVA. en servicio standby, marca IBERPENSA, dispuestos para acoplamiento automático en paralelo, entre sí, en ejecución monobloque compacto, compuestos por motores diesel de cuatro tiempos, turbo-alimentados y generadores de corriente alterna trifásica, autorregulados y autoexcitados electrónicamente, con los componentes y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

Además se incluye los elementos necesarios para la instalación como amortiguadores y demás elementos necesarios para la instalación.

Se incluye además Armario metálico, ejecución separada, para fijación a solera, construido en chapa de acero blanco plegada y electrosoldada, de 2 mm. de espesor, compuesto por cuatro módulos, separados entre si, tres para automatismos y sincronización de grupos, y el cuarto para los servicios auxiliares de los cuatro grupos, con unas dimensiones totales de 6.000x 800x2.150 mm. En el cuadro, se han incluido las protecciones y elementos de control necesarios para el control de la instalación.

Ud. juegos de documentación técnica, incluyendo:

- Manuales de mantenimiento del diesel.
- Manuales de repuestos del diesel.
- Manuales de mantenimiento del generador.
- Manuales de repuestos del generador.
- Listado de materiales, con referencias completas.
- Esquemas cuadro de automatismos y acoplamiento.
- Esquemas de conexiones eléctricas.

LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN COMBUSTIBLE:

Ud. ejecución del proyecto de instalación del sistema completo de combustible del grupo, incluso su visado por el Colegio Profesional correspondiente, y tramitación ante los Organismos oficiales hasta la obtención de las autorizaciones de puesta en marcha.

Se incluye además, sistema admisión y salida de aire para conseguir los niveles adecuados según normativa, además de sistema de evacuación de aire tipo dinac, con los elementos necesarios y accesorios para su correcta instalación.

Completamente instalado según memoria, planos y especificaciones técnicas, incluso transporte y ubicación en el recinto dispuesto dentro del recinto de instalaciones.

17.08.02	Partida	Ud.	Red de tierras independiente G.E.	1,000	1.786,07	1.786,07
			Suministro e instalación de red de tierras independiente para G.E. para realizar el sistema de neutro TN, formada por cable de tierra del tipo RZ1 AFUMEX 0.6/1 KV de PIRELLI o equivalente, de 1x70 mm ² de sección, que une la estrella del alternador, con la pica de tierra del G.E., arqueta de tierra de 200x200 mm construida de fabrica de ladrillo con tapa de acero, independiente del sistema de tierras del edificio la distancia que indica el REBT, picas de tierra de acero cobrizado de 2 metros de longitud para conseguir una Rt según se indica en el REBT, abrazaderas, via chispas y demás accesorios para realizar un correcto montaje, según se indica en planos, memoria y especificaciones técnicas.	1,000	1.023.896,61	1.023.896,61
17.09	Capítulo	Ud.	SAI's.	1,000	16.164,12	16.164,12
			SAI's.			
17.09.05	Partida	Ud.	Sis.de ali. ininterrumpida S.A.I. 10 kVA	1,000	4.028,88	4.028,88
			Suministro e instalación de un Sistema de alimentación ininterrumpida formado por un equipo de la marca Neware, modelo PowerVALUE 11, de 10 KVA, 10 minutos, con las siguientes características principales: -Inversor trifasico de 10kVA -Bypass electronico y manual -Posibilidad de conexión en paralelo sin límite de unidades -Controlado por microprocesador -Panel de control PMD para señalización y alarmas -Comunicaciones: puerto RS232, contactos libres de tensión y posibilidad SNMP -Documentación técnica. Incluye suministro de batería de plomo hermético (sin mantenimiento) de 10 minutos de autonomía, instalada en el armario SAI. Totalmente instalado, montado y funcionando			

PC 17.09.21	Partida	Ud.	PC.- SAI II / II 10 kW - 11kWh 50 Hz	1,000	12.135,24	12.135,24
			PC.- Equipo de Suministro de Alimentación Ininterrumpida (SAI) tecnología ON LINE doble conversión, con entrada trifásica 400 V 50 Hz y salida trifásica 400 V 50 Hz, modular, paralelizable, de dimensiones aproximadas de 1200x450x760 mm (SAI) y 1200x800x550 mm (Baterías), de 10 kW de potencia activa en salida y autonomía de 11 kWh, ENERDATA o equivalente, con by-pass automático por avería y by-pass manual interno para mantenimiento, distorsión armónica igual o inferior al 8 % en corriente y al 5 % en tensión (THD en RMS) en cuanto a la exportación a la red de alimentación y al 5 % en corriente y tensión en la red suministrada, filtro activo antiarmónicos adicional; incluso con panel con display LCD de información técnica del SAI, según Pliego de Condiciones; completo de accesorios de unión, fijación y montaje; instalado y funcionando.			
			17.09	1,000	16.164,12	16.164,12
17.10	Capítulo	Ud.	VARIOS.	1,000	68.248,18	68.248,18
			VARIOS.			
17.10.01	Partida	Ud.	Puesta en marcha de instalación.	1,000	10.206,29	10.206,29
			Programación y puesta en marcha de la instalación eléctrica según especificaciones de cliente, de manera que se consiga un correcto funcionamiento de la misma.			
17.10.02	Partida	Ud.	Legalizacion de instalación.	1,000	8.205,06	8.205,06
			Legalización de instalación eléctrica del edificio, en todos los organismos oficiales que lo precisen, incluso tramitación y pago de tasas a la compañía suministradora para obtener energía.			
17.10.03	Partida	Ud.	Manuales.	1,000	5.403,08	5.403,08
			Manuales de funcionamiento y mantenimiento, según los documentos del proyecto.			
17.10.04	Partida	Ud.	Otros trabajos//materiales.	1,000	37.822,74	37.822,74
			Cualquier otro trabajo/material necesario para completar los trabajos y que en el proyecto de electricidad no se hayan contemplado. Siendo su inclusión necesaria para completar los trabajos de electricidad. Se incluyen los trabajos necesarios con relación a otra instalación para poder realizar los trabajos y instalaciones de electricidad. La partida aquí definida también podrá utilizarse para completar las mediciones de las partidas descritas en proyecto.			
17.10.05	Partida	Ud.	Documentacion as built.	1,000	6.611,01	6.611,01
			Realización de planos de archivo (" As Built ") coordinados con la dirección facultativa, incluso preparación de muestras y especificaciones de maracas y modelos para su aprobación, en los casos en los que sea necesario. Los planos de archivo deberán reflejar las obras realmente ejecutadas, recogiendo todos los detalles elaborados durante la fase de construcción, estar perfectamente delineados y entregarse antes o durante la recepción provisional de las obras en el formato que se indique, así como en soporte informático. Deberán asimismo acompañarse de los manuales de uso, funcionamiento y mantenimiento de los equipos instalados, incluso homologaciones y otros documentos que la dirección facultativa pueda pedir para mayor información de la instalación.			
			17.10	1,000	68.248,18	68.248,18
17.11	Partida	Ud.	Ayuda albañilería Electricidad 2%.	0,020	5.710.173,07	114.203,46
			Ayudas de albañilería y obras especiales de todo tipo; (incluyendo mano de obra en carga y descarga, materiales, apertura y tapado de rozas, recibidos de aparatos, limpieza, remates, puesta en obra de maquinaria, huecos en forjados para paso de instalaciones, apeos y refuerzos necesarios, carga y transporte de escombros a vertedero, etc., aportando todos los medios necesarios para una perfecta ejecución de las mismas y medios auxiliares) que fuesen necesarias para dejar en perfecto estado de funcionamiento la instalación de Electricidad. (2%)			
			17	1	5.184.406,91	5.184.406,91
			FINALBUR	1	5.184.406,91	5.184.406,91
			Presupuesto Total		5.298.610,37	

5 CONCLUSIONES

El presente proyecto, mediante los documentos y planos de que se compone, ha buscado definir y explicar las características técnicas y económicas principales de la instalación eléctrica de Radiología y Consultas del Hospital de Burgos. Su realización ha servido como trabajo práctico para su presentación como Proyecto Final de Carrera de la titulación Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Electricidad, en la Universidad Carlos III de Madrid.

Sus contenidos reflejan en gran medida los conocimientos adquiridos durante la consecución de la titulación, cumpliendo por tanto uno de los principales objetivos de esta última etapa universitaria. Durante la realización del proyecto se han adquirido y se han tratado aspectos nuevos para el autor, que han servido para completar de una manera satisfactoria su formación y aprendizaje como ingeniero ya que se ha conseguido combinar conceptos teóricos y reglamentarios con una aplicación práctica que han permitido desarrollar y comprender satisfactoriamente cada uno de los puntos del proyecto realizado.

El desarrollo del proyecto ha servido para aprender a interpretar la relación existente entre la ingeniería y la vida cotidiana, ya que para la realización de la instalación eléctrica de un hospital o cualquier servicio relacionado con una actividad sanitaria es necesario conocer y saber cómo y cual será el funcionamiento de esta, teniendo así que tener en consideración los aspectos más importantes de la misma con el fin de satisfacer al máximo las exigencias que la instalación requiera.

6 PLANOS

01. BLOQUE TÉCNICO C

02. BLOQUE TÉCNICO D

03. CONSULTA TIPO

04. ESQUEMA UNIFILAR CGD.2.1.RAD.I

05. ESQUEMA UNIFILAR CS-2.1.5

06. ESQUEMA UNIFILAR CGD.2.1.RAD.II

07. ESQUEMA UNIFILAR CS-2.1.6

08. ESQUEMA UNIFILAR CGD.1.1 (consulta tipo)

09. ESQUEMA UNIFILAR CS-1.1.6 (consulta tipo)

7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Decreto 842/2002 de 02-8-2002, y publicado en el BOE del 18-09-2002.
- [2] José García Trasancos. “Instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión”, Ed. Paraninfo.
- [3] Hasse, P. “Protección contra sobretensiones de instalaciones de baja tensión” Paraninfo. 1991
- [4] Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT) aprobadas por Decreto 12.224/1984, y publicado en el BOE 1-8-84.
- [5] Catálogo luminarias 2008/09 de Indal.
- [6] Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión”. N. Moreno, R. Ed. Paraninfo, 2004.
- [7] Niveles Mínimos de Iluminación RD 486/1997, Anexo IV.3
- [8] Documentación técnica aparallaje media tensión. Marca Ormazábal.
- [9] Documentación técnica aparallaje baja tensión. ABB y Legrand.
- [10] Norma CEI 61132 “Internacional Lamp Coding System”
- [11] “Electrotecnia”. Pablo Alcalde San Miguel. Ed. Thompson-Paraninfo, 2004.
- [12] Código Técnico de la Edificación RD314/2006.
- [13] DBSU-4
- [14] DBSU-8
- [15] DBHE-3