

**UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA DE VALENCIA**



# **TRABAJO FIN DE GRADO**

## **GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA  
TENSIÓN PARA REHABILITACIÓN DEL HOSPITAL  
NISA VALENCIA AL MAR**

**Alumno  
RUBÉN FERRANDO RODRÍGUEZ**

**Tutor  
ANTONIO FAYOS ÁLVAREZ**



**2016**

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1. Objetivo.....	3
1.2. Normativa.....	4
<b>2. MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Descripción general del local.....	5
2.2. Descripción eléctrica del local .....	6
2.3. Grupo electrógeno.....	8
2.4. Cuadros eléctricos.....	10
2.5. Líneas eléctricas .....	11
2.6. Canalizaciones.....	14
2.7. Alumbrado interior .....	19
2.8. Suministro de emergencia.....	25
2.9. Locales con prescripción especial .....	27
2.10. Sistemas de alimentación ininterrumpida .....	29
2.11. Sistema de protección eléctrica.....	30
2.12. Red de tierras.....	38
2.13. Protección contra descargas atmosféricas .....	41
<b>3. MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CÁLCULOS .....</b>	<b>44</b>
3.1. Previsión de cargas.....	44
3.2. Métodos de cálculos de líneas .....	45
3.3. Cálculos de líneas de alimentación al Cuadro General de Baja Tensión ..	50
3.4. Cálculos de líneas de alimentación a Cuadros Secundarios .....	51
3.5. Cálculos de líneas de alimentación a receptores y subcuadros.....	54
3.6. Cálculos de protecciones .....	93
3.7. Cálculos de iluminación.....	99
<b>4. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>125</b>
4.1. Generalidades.....	125
4.2. Grupo electrógeno.....	132
4.3. Equipos suministro alimentación ininterrumpida SAI .....	138
4.4. Cuadros de baja tensión.....	143
4.5. Cables eléctricos aislados de baja tensión .....	153
4.6. Canalizaciones.....	158
4.7. Instalaciones interiores o receptoras .....	165

4.8.	Red de tierras.....	178
4.9.	Luminarias, lámparas y componentes .....	182
4.10.	Pararrayos.....	184
<b>5.</b>	<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>188</b>
5.1.	Grupo electrógeno.....	188
5.2.	Cuadros y protecciones.....	188
5.3.	Líneas eléctricas y canalizaciones .....	190
5.4.	Mecanismos .....	192
5.5.	Luminarias.....	193
5.6.	Pararrayos.....	193
5.7.	Resumen total del presupuesto .....	194
<b>6.</b>	<b>PLANOS.....</b>	<b>195</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>196</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>198</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>200</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

---

### 1.1. Objetivo.

Este proyecto aborda el estudio, análisis, diseño y cálculo para la rehabilitación de la instalación eléctrica de baja tensión del Hospital Nisa Valencia al Mar y su adaptación a la normativa vigente. Esta rehabilitación partirá desde el transformador ya existente del propio hospital.

Como cualquier instalación eléctrica, los principales objetivos en el diseño de la instalación son la seguridad de las personas frente a riesgos eléctricos y la continuidad y fiabilidad del servicio eléctrico. Al ser considerado un edificio de pública concurrencia, se aplicarán las normas necesarias y rigurosas con el fin de evitar peligros que pudieran producirse a causa de cortocircuitos o incendios.

Un elemento fundamental es el sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), el cual gracias a sus baterías u otros elementos almacenadores de energía, puede proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado y durante un apagón eléctrico a todos los dispositivos que tenga conectados. Otras de sus funciones es la de mejorar la calidad de la energía eléctrica que llega a las cargas, filtrando subidas y bajadas de tensión y eliminando armónicos de la red en el caso de usar corriente alterna.

Por otra parte, se ha diseñado la instalación con elementos necesarios para la protección de personas y equipos, con cables de máxima seguridad con baja emisión de humo y no propagadores del incendio o ignífugos para las instalaciones críticas y la iluminación de emergencia.

El cumplimiento de normativa legal vigente y las prescripciones aplicables a los locales de pública concurrencia y para instalaciones especiales tales como en quirófanos y salas de intervención son aspectos que serán tratados en todos los ámbitos del presente proyecto.

A continuación se van a destacar algunas de las características que afectan a este tipo de edificios:

- El edificio contará con un suministro eléctrico complementario adicional al suministro eléctrico normal, tal como indica el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 28.
- Se ha tenido en cuenta la normativa regulada por el REBT, de locales con prescripciones especiales en algunas de las dependencias de hospital, tales como locales con riesgo de incendio o quirófanos.
- El hospital cuenta con cinco quirófanos, la instalación de estos se ha realizado atendiendo a las normas de diseño recogidas en la ITC-BT-

38 del REBT. Utilizando un esquema de conexión a tierra IT mediante el uso de transformadores de aislamiento.

- Se ha previsto el uso de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), para proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado y para mejorar la calidad de esta, tal como se ha mencionado anteriormente.
- Se han empleado conductores de seguridad, los cuales no sean propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- Se ha realizado un diseño de alumbrado de emergencia.
- Se ha realizado un diseño de las protecciones, tanto de la instalación como el de las personas.

## 1.2. Normativa.

Para la realización del presente proyecto se ha tenido en cuenta las normativas vigentes, principalmente el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT). Las normativas que se han tenido en cuenta son las siguientes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 02-8-2002, y publicado en el BOE del 18-09-2002.
- Guía Técnica de Aplicación del REBT, revisión 2009.
- Real Decreto 173/2010, Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 173/2010, Código Técnico de la Edificación Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDAE y Comité Español de Iluminación CEI, Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Hospitales y Centros de Atención Primaria.
- Normativa legal vigente de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- Normas particulares de la compañía suministradora IBERDROLA, SA.
- Normas UNE específicas a la instalación o materiales utilizados en la misma.

## 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

---

### 2.1. Descripción general del local

El Hospital Nisa Valencia al Mar consigue aunar tradición y modernidad en un emblemático edificio modernista declarado patrimonio histórico-artístico, ubicado en el distrito Marítimo.

Integrado en Hospitales Nisa desde 1991, se ha decidido someter a un cuidadoso proceso de rehabilitación de sus instalaciones y equipamiento tecnológico respetando la herencia arquitectónica del edificio.

El edificio consta de una planta baja, primera planta y cubierta, además tiene un parking propio.

A continuación se describen las distintas áreas funcionales en cada una de las plantas del edificio:

1) Planta baja (zona exterior):

- A) Zona sala de enfriadoras.
- B) Zona sala calderas.
- C) Zona sala de incendios.
- D) Parking.

2) Planta baja (zona interior):

- E) Zona de consultas externas.
- F) Zona de laboratorios.
- G) Zona de radiología.
- H) Farmacia.
- I) Cocina.
- J) Zona de consultas daño cerebral.
- K) Área de admisión.
- L) Área de administración.
- M) Zona de gimnasios (daño cerebral).

Esta planta dispone además, de una zona de instalaciones donde se ubicará el grupo electrógeno y la sala del cuadro general de maniobra y protección de baja tensión (CGBT).

3) Primera planta:

- N) Zona de habitaciones (hospitalización).
- O) Zona de control u office.
- P) Quirófanos (5).
- Q) UCI.

En esta se encuentran las habitaciones para la hospitalización de pacientes y control de enfermería. Dispone de un total de 39 habitaciones de uso individual.

#### 4) Cubierta:

Se destinará a albergar la sala de máquinas de ascensores, los equipos de acondicionamiento de aire y servicios generales del edificio.

## 2.2. Descripción eléctrica del local

Este hospital recibe alimentación a través del Centro de Transformación, en el cual se dispone de un transformador de 800kVA en un modo de funcionamiento normal. Este centro de transformación está alimentado por una doble alimentación, es decir, si una de las dos líneas tuviese algún problema para suministrar la energía, esta le llegaría a través de la otra línea de alimentación. En caso de corte del suministro eléctrico en el hospital, este recibe suministro eléctrico de reserva a través del grupo electrógeno de 450kVA.

El transformador, o el grupo electrógeno en caso de que fuese necesario, alimentan al cuadro general de maniobra y protección de baja tensión (*CGBT*). Desde este cuadro general de baja tensión, se han proyectado líneas de derivación que sirven de acometidas a los cuadros secundarios (*CS*).

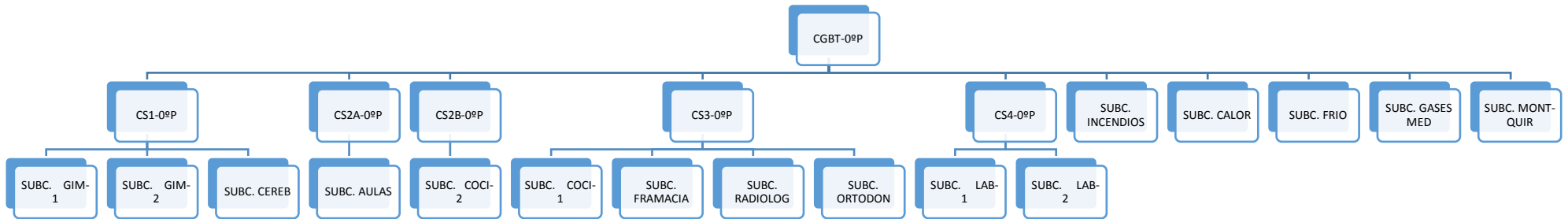
La instalación eléctrica de baja tensión comienza en las bornas de B.T. del transformador de acuerdo con la ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (*REBT*). Por tanto las líneas generales de alimentación (*LGA*) que enlaza el transformador con el cuadro general de baja tensión son parte integrada de la instalación de baja tensión. Las líneas generales de alimentación (*LGA*) que proceden de los grupos electrógenos también se consideran instalaciones de baja tensión.

A partir del cuadro general de baja tensión se alimenta las distintas plantas del hospital. Las líneas de derivación individual (*DI*) alimentan a los cuadros secundarios (*CS*) a partir del cuadro general de baja tensión.

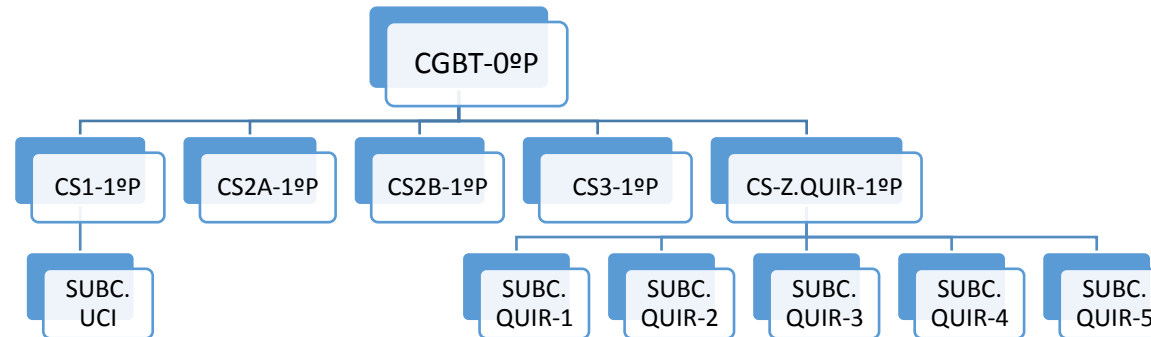
En caso de emergencia el grupo electrógeno tienen un depósito de combustible con capacidad (750 litros) para suministrar potencia eléctrica a plena carga durante aproximadamente 12 horas. Así puede garantizarse el suministro para los servicios de seguridad, hasta que se repare la avería.

A continuación se muestra la estructura de los cuadros y la distribución de estos:

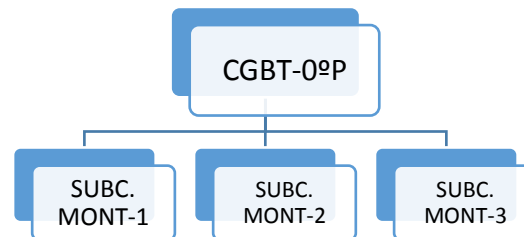
Distribución de cuadros de la planta baja



Distribución de cuadros de la primera planta



Distribución de cuadros de la cubierta





La instalación objeto del presente proyecto se ha diseñado en general para un esquema TT no requiriendo por tanto una vigilancia permanente de la instalación. En aquellas zonas que, debido a sus usos, exijan una mayor continuidad en el suministro eléctrico, como los quirófanos o la UCI, se ha propuesto la utilización del esquema IT mediante el uso de transformadores de aislamiento. En estos casos la monitorización del primer defecto de aislamiento y su inmediata localización y eliminación, permiten una prevención sistemática contra todo peligro de electrocución en los mismos.

El alumbrado de remplazamiento se ha realizado mediante aparatos autónomos de emergencia con autonomía de dos horas conforme a la ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (*REBT*). El alumbrado de seguridad exigido para hospitales según la ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (*REBT*), dispondrá de Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (*SAI*) de forma que quede cubierto el tiempo de arranque y conmutación del grupo electrógeno ante una interrupción del suministro eléctrico.

Los *SAI* en quirófanos y en la UCI, alimentarán al alumbrado de seguridad y a las tomas de corriente destinadas a equipos de asistencia vital de acuerdo con la ITC-BT-38 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (*REBT*). Estos *SAI* tendrán una autonomía de dos horas al formar parte del suministro especial complementario.

Según la norma UNE 50.200, los cables desde el cuadro general de baja tensión (*CGBT*) hasta los cuadros secundarios (*CS*) que alimenten servicios de seguridad son del tipo resistentes al fuego con denominación RZ1-0,6/1kV (AS+). Los locales donde se desarrollen actividades que no puedan ser interrumpidas inmediatamente o de difícil evacuación estarán alimentados también a través de cables resistentes al fuego RZ1-0,6/1kV (AS+).

### 2.3. Grupo electrógeno

El suministro eléctrico complementario para hacer frente al posible fallo del suministro eléctrico normal de compañía será aportado por un grupo electrógeno ubicado en una sala dedicada a este fin dentro de la zona de instalaciones del edificio. La potencia nominal del grupo electrógeno seleccionado resulta de la suma de las potencias absorbidas por los receptores a alimentar durante la falta de energía de red, multiplicada por un factor de simultaneidad y considerando un margen de reserva para futuros consumos.

La potencia instalada para el suministro complementario es de 343 kW, que considerando un factor de potencia para el global de la instalación de 0,9 supone una potencia aparente instalada de 382 kVA.

Con estas premisas se ha seleccionado un grupo electrógeno con una potencia nominal de 410 kVA en régimen continuo. Esta será la potencia principal disponible durante un número de horas ilimitado de acuerdo con la ISO 8528-1. La

potencia de reserva disponible para su utilización en situaciones de emergencia por este equipo es de 450 kVA, equivalente a una sobrecarga del 10% durante un máximo de una hora de cada doce horas.

En estas condiciones tendremos el siguiente coeficiente de simultaneidad en régimen de funcionamiento continuo del grupo electrógeno:

$$C_{simul} = \frac{410}{382} > 1 \quad (1)$$

El Reglamento Eléctrico de Baja Tensión establece la obligatoriedad de un suministro complementario mínimo equivalente al 25% del total instalado para hospitales, en este caso en régimen continuo:

$$S_{complementario-cont.} = \frac{410}{800} \cdot 100 = 51,25\% \quad (2)$$

Y para el régimen de emergencia:

$$S_{complementario-emerg.} = \frac{450}{800} \cdot 100 = 56,25\% \quad (3)$$

El local donde se ubicará el grupo electrógeno estará convenientemente aislado para reducir al máximo los ruidos y vibraciones que produce el equipo, disponiendo de cimientos separados de los cimientos y muros del edificio. Asimismo, en el camino de escape de los gases de combustión, deben instalarse dispositivos silenciadores y cámaras de insonorización.

El arranque del equipo se realizará mediante un motor eléctrico alimentado por baterías. Se mantendrá su estado óptimo de carga en todo momento mediante un cargador de baterías.

La conmutación entre redes, tanto al fallar el suministro eléctrico normal, como al restablecerse el mismo, se realizará mediante un automatismo de transferencia asociado al equipo.

El grupo electrógeno estará en todo momento listo para entrar en servicio, para lo cual se establecerá un plan de mantenimiento conforme a las especificaciones establecidas por el fabricante del equipo.

## 2.4. Cuadros eléctricos

### 2.4.1. *Cuadro General de Baja Tensión.*

El Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) estará ubicado en el cuarto de baja tensión en la planta baja junto a las dependencias donde se encuentra el grupo electrógeno y el centro de transformación.

Estará formado por paneles de tipo armario, montados sobre el suelo y apoyados sobre un zócalo metálico. El zócalo se anclará por una parte al piso y por otra al cuadro.

El cuadro será ampliable, por ambos extremos, siendo sus paneles perimetrales desmontables. La puerta del cuadro en la parte delantera estará dotada de juntas de neopreno o polímero similar, para conseguir una buena estanqueidad al polvo. Llevará bisagras, cerradura con 3 puntos de anclaje y trenza flexible de cobre para su puesta a tierra. Adicionalmente dispondrá de un compartimento ex profeso para dejar los planos del cuadro.

Se instalará un ventilador axial en el techo del cuadro, controlado por un termostato regulable entre 25 °C y 50 °C. La puerta dispondrá de una indicación digital de la temperatura en el interior del cuadro.

La entrada y salida de cables al cuadro se realizará por la parte superior e inferior. Todas las conexiones se realizarán mediante bornas y/o terminales adecuados a la sección del conductor.

Contendrá un interruptor automático tetrapolar sobre bastidor abierto de intensidad nominal 1.500 A regulable, por la alimentación del transformador. Este interruptor contará con su propia unidad de control electrónico para protección contra sobrecargas y cortocircuitos, de umbrales regulables y con posibilidad de mantenimiento de los contactos de corte principales y de los mecanismos auxiliares más importantes.

Al cuadro llegará también la alimentación procedente del grupo electrógeno. Se instalará un interruptor general, dotado de bloques de protección magnética y térmica y bloque de protección diferencial de 1 A de sensibilidad. El interruptor será de 630 A de intensidad nominal y estará dotado de un poder de corte de 50kA. De este cuadro parten las líneas de alimentación hacia los Cuadros Secundarios (CS).

### 2.4.2. Cuadros Secundarios.

Se dispondrá de varios Cuadros Secundarios (CS) para las distintas áreas funcionales distribuidos estratégicamente en distintas zonas del edificio. Cada uno de estos (CS) dispondrá de un interruptor de corte en carga general. Adicionalmente estará equipado con interruptores automáticos magnetotérmicos para protección contra sobrecargas y cortocircuitos, e interruptores diferenciales para proteger contra posibles defectos a tierra que pudieran producirse en los diversos circuitos de alumbrado y fuerza. Los (CS) serán de construcción metálica, montaje empotrado y estarán provistos de tapa de cierre.

En la determinación y elección de los interruptores se ha tenido en cuenta el estudio de la selectividad en el disparo frente a cortocircuitos, de forma que únicamente dispare el interruptor más cercano al punto donde ha tenido lugar la falla, dejando con ello fuera de servicio la mínima parte de la instalación en la incidencia:

- El tiempo de no actuación del diferencial instalado aguas arriba deberá ser superior al tiempo de total de operación del diferencial situado aguas abajo. Los diferenciales tipo S o los de tipo retardado de tiempo regulable cumplen con esta condición.
- La intensidad diferencial residual del diferencial instalado aguas arriba deberá ser superior a la del diferencial situado aguas abajo.

Estos cuadros podrán alimentarse de Red, que repartirá a los servicios normales, del Grupo Electrónico para los receptores de servicio permanente y de SAIs.

## 2.5. Líneas eléctricas

### 2.5.1. Líneas de Alimentación a Cuadro General de Baja Tensión (CGBT).

Partirá una línea eléctrica del secundario del transformador que se conectará a las barras del Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). Del mismo modo, del grupo electrónico partirá una línea para el suministro complementario de reserva que se conectará al embarrado de red + grupo a través de un conmutador automático, que impedirá la conexión simultánea del grupo electrónico y el suministro procedente de la red.

La línea de salida del transformador será una línea trifásica con neutro a 400/230 V formadas por cinco conductores de cobre de 240 mm<sup>2</sup> de sección por cada una de las fases y el neutro.

La línea de salida del grupo electrógeno será también trifásica con neutro, formada por un conductor de cobre de 240 mm<sup>2</sup> por cada fase.

Según establece el REBT en su ITC-BT-28, los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Por ello se instalarán conductores RZ1 0,6/1kV (AS+), donde:

- **R:** Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) con cubierta de poliolefina ignifugada especificada en la norma UNE 21.123 parte 4.
- **Z1:** es decir, en caso de incendio presenta una baja emisión de humos tóxicos (UNE-EN 50.267-2-1), humos opacos (UNE-EN 50.268) y gases corrosivos (UNE-EN 50.267-2-2/ 3) y tiene una emisión nula de halógenos.
- **06/1KV:** Tensión asignada de 600/1000V.
- **AS+:** no propaga la llama ni el incendio (UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086- 1).
- La temperatura máxima de servicio es de 90°C, determinada por el aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).
- La temperatura máxima en cortocircuito de 5s no supera los 250°C que soporta el aislamiento.

Se dispondrán en una zanja y bajo tubo a lo largo de la comunicación entre el centro de transformación y el cuadro general de mando y protección.

### *2.5.2. Líneas de Alimentación a Cuadros Secundarios (CS).*

Son las líneas que partiendo del Cuadro General de Mando y Protección alimentan a los distintos cuadros secundarios distribuidos por el hospital.

Dichas alimentaciones serán realizadas mediante líneas trifásicas con neutro a 400/230V y a 50Hz, estarán formadas por conductores unipolares de cobre del tipo RZ1 0,6/1kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida según especificaciones indicadas en la Norma UNE 21.123.

Las secciones para cada línea serán acordes con la potencia a transportar en cada caso y la máxima caída de tensión admisible proyectada. Las secciones calculadas se indican en cada caso en los apartados de planos y cálculos que forman parte del presente proyecto.

Las líneas partirán desde cada uno de los embarrados del Cuadro General de Mando y protección (CGMP) para los servicios de red y red+grupo, descritos en los apartados anteriores, hasta los cuadros secundarios previstos en las diferentes ubicaciones del edificio.

Estas líneas discurrirán por el techo de la planta, sobre bandejas metálicas, hasta alcanzar los huecos verticales para instalaciones en los cuadros. Dichas canalizaciones dispondrán de una reserva espacial del 25% para permitir ampliaciones futuras si fuera preciso. Se utilizarán canalizaciones independientes para los servicios de red y red+grupo.

### 2.5.3. Líneas de cuadros a receptores.






Son las líneas que partiendo de los cuadros secundarios (CS) alimentan a las máquinas, luminarias y demás receptores previstos en el proyecto.

Estos circuitos estarán formados por multiconductores o conductores unipolares (dependiendo de la sección) de cobre con aislamiento de RZ1, apto para una tensión de servicio de 0,6/1kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Las secciones que se adoptarán se indican y justifican en la memoria justificativa de cálculos. El conductor de tierra será independiente por cada circuito e irá canalizado junto con los conductores activos de su circuito.

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos, que se corresponderán con el código establecido en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 19.

Cuando exista conductor neutro en la instalación, se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

A continuación se muestra la tabla que indica la coloración de cada conductor según lo establecido en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 19.

conductor	coloración		
neutro (o previsión de que un conductor de fase pase posteriormente a neutro)	azul 		
protección	verde-amarillo 		
fase	marrón 	negro 	gris 

Los distintos circuitos proyectados se canalizarán mediante tubos rígidos prefabricados de PVC visto fijado al techo y paredes mediante abrazaderas adecuadas al diámetro del tubo, conducidos bajo tubo en falsos techos o con tubos directamente empotrados en la estructura del edificio. En sala de máquinas y planta cubierta se instalarán tubos de acero galvanizado. Se utilizarán canalizaciones independientes para cada uno de los distintos tipos de suministro previstos. El diámetro de los tubos, así como el número de los conductores que contendrán cada uno de ellos, se ajustará según lo establecido en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 19.

## 2.6. Canalizaciones

Las canalizaciones permiten el montaje de los conductores en la instalación guiándolos desde una caja a otra, a la vez que les aportan protección contra daños mecánicos, ambientales o químicos. Además pueden contribuir a proteger las líneas ante incendios en el caso en el que se produzcan e incluyan los correspondientes accesorios de seguridad.

Las canalizaciones deben instalarse de forma que se facilite en la manera de lo posible la inspección futura de los cables y el acceso a los mismos. Las canalizaciones que se van a analizar en este proyecto van a ser tanto en forma de tubos: ya sean rígidos o flexibles, como en forma de bandejas: perforada o no perforada. Las canalizaciones deben trazarse preferiblemente mediante líneas paralelas a las paredes del local.

Es importante incidir en la necesidad de supervisar el montaje de las diferentes canalizaciones para que se desarrolle de acuerdo a las especificaciones del fabricante de las canalizaciones. También se recomienda la supervisión de la introducción apropiada de los conductores dentro de sus canalizaciones y su fijación si fuera necesaria.

### 2.6.1. *Tubos.*

Los tubos son las canalizaciones más empleadas y abarcan diámetros desde 13 mm hasta los 200 mm. Según su grado de flexibilidad, los tubos pueden ser:

- **Rígidos:** poseen la capacidad de ser curvados manualmente mediante las herramientas apropiadas.
- **Flexibles:** que admiten numerosas flexiones sin necesidad de herramientas.

Los tubos se anclarán al techo o las paredes mediante bridas o abrazaderas metálicas con tratamiento superficial de zinc, lo que les confiere robustez mecánica

y química frente al sol o la humedad. Los anclajes se instalarán cada 0,5m o 1m de tubo. La altura libre del tubo al suelo es recomendable que sea superior a 2,5m para evitar posibles daños mecánicos.

#### A) Tubos metálicos

Los tubos metálicos habitualmente están contruidos de acero y aluminio y pueden contar con protección de aluminio o tratamiento superficial de zinc para evitar su deterioro.

Las tuberías metálicas tienen como accesorios las cajas de empalmes, cajas para el montaje de las salidas, soportes, curvas y uniones. Estos tubos no deben ser instalados mediante rosca por lo que se necesitan las uniones adecuadas. Los cables se podrán introducir y retirar fácilmente de los tubos cuando ya hayan sido colocados con sus correspondientes fijaciones mediante los oportunos registros. El número de curvas de ángulo recto entre dos registros no será superior a 3 para facilitar la tarea de introducción de los cables. Los registros pueden aprovecharse para realizar empalmes y derivaciones.

Los tubos metálicos son adecuados para instalaciones vistas y ocultas. Se admite su uso embebidas en paredes si se dimensiona adecuadamente los conductores. Son adecuados para emplazamientos de pública concurrencia según lo establecido en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 28 y 29.

En general los tubos metálicos no son apropiados para ambientes húmedos. Por tanto no serán enterrados ni entrarán en contacto con el suelo. No es recomendable la combinación con otros metales en una misma instalación para evitar efectos galvánicos que redunden en oxidación.

#### B) Tubos plásticos

Los tubos plásticos están formados por diversos polímeros, entre los que resulta el más común el tubo de PVC. Estos tubos presentan buenos comportamientos frente a la humedad, algunos agentes químicos y corrosivos. Además son retardantes de la llama. Por ello son muy adecuados para estar enterrados o en contacto directo con el suelo si se garantiza su estanqueidad mediante los accesorios necesarios. Una ventaja que presentan los tubos plásticos frente a los metálicos son su menor coste y peso, por lo que también reducen los costes de instalación al facilitar el montaje.

Los tubos plásticos cuentan con accesorios como las cajas de empalmes, cajas para el montaje de las salidas, soportes, curvas y uniones. Algunos de las cuales son intercambiables con los accesorios utilizados en los tubos metálicos. Estos tubos a menos que se indique lo contrario por el fabricante no son recomendables para emplazamientos que puedan con llevar daños mecánicos,



exposición directa al sol, que puede degradar prematuramente el material ni temperaturas superiores a 50°C.

Los tubos no metálicos se presentan también en forma flexible, gracias a su forma helicoidal y corrugada. Los tubos de PVC flexibles evitan la necesidad de utilizar pegamentos en las uniones, ya que se instalan desde un registro a otro directamente, sin ningún empalme durante el recorrido. Si fuera necesario unir dos tubos se utilizan uniones mediante sello ardiente para garantizar la estanqueidad a lo largo del recorrido. La gran flexibilidad de este material permite que los trazados sean más directos ahorrando material y tiempo de instalación.

Además existen tubos plásticos con características superiores a las de los tubos de PVC. Los tubos de polietileno de alta densidad HDPE tienen comportamientos muy buenos frente a ambientes químicos o corrosivos debido a su alta estabilidad. Por otra parte existe una gama de tubos plásticos libres de halógenos, lo cual es muy apropiado para espacios de pública concurrencia. A pesar que la normativa no exige la instalación de tubos libres de halógenos y baja emisión de humos, es muy recomendable su presencia ya que son la primera barrera física de los conductores frente a un incendio en el exterior.

### 2.6.2. Metodología para el cálculo de tubos.

Existen unas tablas en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 15, donde indica el diámetro del tubo en función de los conductores. A continuación se muestran estas tablas:

Sección nominal conductor (mm <sup>2</sup> )	Sección eficaz mínima canales protectoras (mm <sup>2</sup> )			Diámetro exterior de los tubos (mm)							
				Montaje superficial			Empotrado		Enterrado		
	ES07Z1-K	RZ1-K		ES07Z1-K	RZ1-K		ES07Z1-K	RZ1-K			
	3U	3U	1T(*)	3U	3U	1T	3U	3U	1T	3U	1T
6	236	560	618	32	32	32	32	40	40	40	40
10	388	744	789	32	40	40	32	40	40	50	50
16	551	975	1.179	40	40	50	40	50	50	50	63
25	874	1.283	1.558	50	50	50	50	50	63	63	63
35	1.150	1.581	2.005	63	50	63	50	63	63	63	75

*Nota: U: Cable unipolar  
T: Cable 3 conductores  
(\*) Para este sistema particular de instalación, por coincidencia en su trazado se pueden colocar varias derivaciones individuales en el interior del mismo canal protector, en cuyo caso se multiplica la sección eficaz por el número de derivaciones individuales.*

*Ilustración 1. Tabla F- Diámetro de tubos y sección eficaz mínima canales protectoras en función de la sección del conductor (suministro monofásico)*

Sección nominal conductor (mm <sup>2</sup> )	Sección eficaz mínima canales protectoras (mm <sup>2</sup> )			Diámetro exterior de los tubos (mm)							
				Montaje superficial			Empotrado			Enterrado	
	ES07Z1-K	RZ1-K		ES07Z1-K	RZ1-K		ES07Z1-K	RZ1-K		RZ1-K	
	5U	5U	1P(*)	5U	5U	1P	5U	5U	1P	5U	1P
6	393	933	865	32	40	40	32	50	40	50	50
10	647	1.240	1.128	40	50	50	40	50	50	63	63
16	919	1.625	1.695	50	63	63	50	63	63	63	63
25	1.457	2.139	2.304	63	63	75	63	63	75	75	90
35	1.916	2.635	3.007	63	75		75	75	75	90	90
50	2.705	3.478	4.211	75						110	110
70	3.584	4.724								125	
95	4.637	5.639								125	
120		7.272								140	
150		9.275								160	
185		10.893								180	
240		13.514								200	

Nota: U: Cable unipolar  
P: Cable 5 conductores  
(\*) Para este sistema particular de instalación, por coincidencia en su trazado se pueden colocar varias derivaciones individuales en el interior del mismo canal protector, en cuyo caso se multiplica la sección eficaz por el número de derivaciones individuales.

Ilustración 2. Tabla G- Diámetro de tubos y sección eficaz mínima canales protectoras en función de la sección del conductor (suministro trifásico)

Para un cálculo más exacto, es necesario conocer la cantidad y sección de los cables que lo van a recorrer. Según lo establecido en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 15, el diámetro del tubo se puede calcular de la siguiente manera:

$$\varnothing_{E\ tubo} = 2 \cdot e + \varnothing_{E\ cond} \cdot \sqrt{2 \cdot n \cdot f} \quad (4)$$

Donde:

R) f es el coeficiente corrector de colocación, que será:

- f=2,5 para tubos superficiales
- f=3 para tubos empotrados
- f=4 para tubos enterrados

S) n es el número de conductores.

T)  $\varnothing_{E\ tubo}$  es el diámetro exterior del tubo.

U)  $\varnothing_{E\ cond}$  es el diámetro exterior de los conductores.

V) E es el espesor de la pared del tubo.

W) 2, tiene en cuenta la posible ampliación del 100%.

### 2.6.3. Bandejas.

Las bandejas forman una estructura rígida de metal o plástico aislante que permite posar los cables sobre ellas para recogerlos. En general las bandejas serán metálicas galvanizadas por inmersión en zinc fundido, lo que presenta un mejor comportamiento y resistencia mecánica.

Los cables utilizados tendrán aislamiento con cubierta según la norma UNE 60.364-5- 52. Se recomienda su utilización para tensiones no superiores a 0,6/1 kV, aunque su uso también es apto para tensiones superiores. Las bandejas tienen ranuras para el anclaje y fijación de los cables, que se realizará mediante bridas o accesorios adecuados cada 0,5 m en instalación horizontal y 0,25 m en instalación vertical.

Las bandejas tienen accesorios como codos, cruces, ángulos y tapas que serán del mismo material que las bandejas. La fijación de las bandejas se realizará mediante soportes con una separación de 1 m, pudiendo ser de 0,75 m para trazados verticales. En condiciones donde las bandejas se encuentren muy cargadas con cables se puede reducir la separación entre soportes hasta 0,5 m para soportar mejor el peso. Las bandejas deben ser capaces de soportar el peso de los accesorios de los cables como las cajas de derivación y de empalme. Para facilitar su transporte e instalación, la longitud de las bandejas no será superior a 2m.

Las bandejas metálicas pueden constituir un tipo de canalización abierta si se utilizan bandejas de tipo rejilla o en forma de escalera. La canalización de tipo abierta aporta la ventaja de permitir una ventilación de los cables eficaz y por tanto aumenta la capacidad de transporte de los cables. De acuerdo a la norma UNE-EN 61.537 tienen presentar perfiles suaves que eviten el roce del aislante del cable durante la instalación. Las bandejas de rejilla electrosoldada poseen ventilación excelente, poco peso, buena resistencia y reducido coste por lo que será la bandeja preferente en la instalación.

Por el contrario, este tipo de canalización abierta proporciona poca protección a los cables, por lo que no se instalará en localizaciones con riesgo de daño mecánico o ambientes corrosivos o húmedos. Para estas circunstancias se instalarán bandejas cerradas con su correspondiente tapa, de forma que se aisle a los cables de ambiente.

### 2.6.4. Canales protectoras.

Los canales protectores son un material de instalación constituido por un perfil, de paredes llenas o perforadas, destinado a contener conductores y otros componentes eléctricos, cerrado por una tapa desmontable según lo establecido

en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 01.

Los canales protectores tienen como accesorios bridas, juntas de dilatación, elementos de fin de canal, codos y elementos de señalización. Dentro de los canales se pueden montar los elementos de empalme de cables, cajas de derivación, tomas de corriente y otros elementos de protección y control.

De acuerdo a la norma UNE-EN 50085-1, los canales protectores de grado mayor o igual a IPX4 tendrán una tapa que solo puede ser abierta mediante el uso de herramientas y se empleará con cables aislados de 0,45/0,75kV, mientras que los que tengan un grado de protección menor podrán abrirse sin herramientas y solo admiten cables aislados con cubierta estanca y tensiones de 300/500V.

Para determinar el tipo de canal protectora requerida es necesario conocer previamente el número y tipo de cables que alojará en su interior, y se calculará de la siguiente manera:

$$S_{ef} = 2 \cdot K \cdot (n_1 \cdot \varnothing_1^2 + n_2 \cdot \varnothing_2^2 + \dots) \quad (5)$$

Donde:

- X) K es el coeficiente corrector de llenado (colocación, ventilación, etc.) y que será:
  - K=1,4 para conductores aislados sin cubierta tipo ES07Z1-K
  - K=1,8 para cables con cubierta de 0,6/1kV
- Y)  $n_i$  es el número de conductores de sección  $S_i$
- Z)  $\varnothing_i$  es el diámetro exterior de los conductores  $S_i$
- AA) 2, tiene en cuenta la posible ampliación de sección del 100%.

## 2.7. Alumbrado interior

El objetivo del diseño de las instalaciones de iluminación es el dotar en todo momento al edificio de los niveles medios de iluminación adecuados para cada una de las áreas funcionales que lo componen, teniendo en cuenta los usos a que se destinan dichas dependencias, y priorizando el uso de equipos de alto rendimiento y bajo consumo.

A continuación se van a describir algunos conceptos y sus unidades de medida que pueden ser de interés a la hora de realizar los cálculos luminotécnicos:

- **Flujo luminoso ( $\Phi$ ):** Potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible, unidad de medida (lm).
- **Iluminancia ( $E$ ):** Flujo luminoso recibido por una superficie, unidad de medida (lx).
- **Luminancia ( $L$ ):** Efecto de luminosidad que produce una superficie en la retina del ojo, tanto si procede de una fuente primaria que produce luz, como si procede de una fuente secundaria o superficie que refleja luz. Relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada, unidad de medida ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ).
- **Rendimiento luminoso:** es el cociente entre el flujo luminoso producido por la lámpara y la potencia eléctrica consumida, unidad de medida (lm/W).

Además de esto se debe tener en cuenta:

- 1- El Índice de Deslumbramiento Unificado (UGRL), mide el grado de deslumbramiento de una luminaria, que va de 10 a 31, según el tipo de área con el fin de evitar el deslumbramiento molesto. El valor del UGR de las distintas áreas de una instalación de iluminación no debe superar estos valores. Este índice es una manera de determinar el tipo de luminaria que debe usarse en cada una de las aplicaciones teniendo en cuenta el posible deslumbramiento que puede provocar debido a la óptica y posición de las lámparas. El deslumbramiento tiene especial importancia en aquellos lugares donde la estancia es prolongada o donde la tarea es de mayor precisión.
- 2- El índice de rendimiento de color (Ra o IRC). Este nombre viene dado por la capacidad que tiene una fuente de luz hacia los objetos iluminados, índice de renderización (IRC o Ra) es el nombre técnico, y es una medida de calidad, para saber su capacidad de reproducción cromática hacia los objetos iluminados.

El IRC o Ra se califica de 0 a 100 en el Índice de rendimiento de color (IRC o Ra), describe como una fuente de luz hace que el color de un objeto aparezca a los ojos humanos y qué las variaciones sutiles en tonos de color son reveladas. Cuanto mayor sea el IRC o Ra, mejor es su capacidad de rendimiento de color.

### 2.7.1. Características del alumbrado.

En el presente proyecto se ha optado por la instalación de iluminación LED en todas las instalaciones del complejo hospitalario. Para llevar a cabo los cálculos y la elección del tipo de luminaria en cada área del hospital, se ha realizado mediante el programa DIALUX y teniendo en cuenta lo establecido en la norma UNE-EN 12464-1, donde indica mediante unas tablas las características mínimas que deben tener.

A continuación se van a mostrar las tablas utilizadas de dicha norma para la realización de los cálculos que se efectuará más adelante en la memoria justificativa de cálculos, primero se va a detallar el significado de cada columna de la tabla:

- A) La **columna 1** enumera aquellas áreas, tareas o actividades, para las que están dados los requisitos específicos. Si el área interior, tarea o actividad particular no está recogida, deberían adoptarse los valores dados para una situación similar, comparable.
- B) La **columna 2** proporciona la iluminancia mantenida  $E_m$  en la superficie de referencia para el (área) m interior, tarea o actividad dada en la columna 1.
- C) La **columna 3** proporciona los límites de UGR máximos (límite de Índice de Deslumbramiento Unificado, UGR) que son aplicables a la situación recogida en la columna 1.
- D) La **columna 4** proporciona la uniformidad de iluminancia mínima  $U_o$  sobre la superficie de referencia para la iluminancia mantenida dada en la columna 2.
- E) La **columna 5** proporciona los índices de reproducción cromática ( $R_a$ ) para la situación recogida en la columna 1.

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –
Salas de espera	200	22	0,40	80
Pasillos: durante el día	100	22	0,40	80
Pasillos: limpieza	100	22	0,40	80
Pasillos: durante la noche	50	22	0,40	80
Pasillos con usos múltiples	200	22	0,60	80
Salas de día	200	22	0,60	80
Montacargas, ascensores para personas y visitantes	100	22	0,60	80
Ascensores de servicio	200	22	0,60	80

*Ilustración 3, Establecimientos sanitarios – Salas para uso general*

<b>Tipo de interior, tarea y actividad</b>	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$
Oficina de personal	500	19	0,60	80
Salas de personal	300	19	0,60	80

*Ilustración 4, Establecimientos sanitarios – Salas de personal*

<b>Tipo de interior, tarea y actividad</b>	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$
Alumbrado general	100	19	0,40	80
Alumbrado de lectura	300	19	0,70	80
Exámenes simples	300	19	0,60	80
Examen y tratamiento	1 000	19	0,70	90
Alumbrado nocturno, alumbrado de observación	5	–	–	80
Cuartos de baño y servicios para pacientes	200	22	0,40	80

*Ilustración 5, Establecimientos sanitarios – Salas de espera, salas de maternidad*

En las habitaciones de unidades de hospitalización se instalarán luminarias en el cabecero de la cama, con configuración de lectura y ambiental mediante 2 lámparas con encendido independiente. En el cabecero, junto a las luminarias, estará un canal para las tomas eléctricas, de gases, llamadas de enfermo y voz-datos.

<b>Tipo de interior, tarea y actividad</b>	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$
Alumbrado general	500	19	0,60	90
Examen y tratamiento	1 000	19	0,70	90

*Ilustración 6, Establecimientos sanitarios – Salas de examen (general)*

<b>Tipo de interior, tarea y actividad</b>	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$ -	$U_o$ -	$R_a$ -
Alumbrado general	300	19	0,60	80
Escáners con mejoradores de imágenes y sistemas de TV	50	19	-	80

*Ilustración 7, Establecimientos sanitarios – Salas de escáner*

<b>Tipo de interior, tarea y actividad</b>	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$ -	$U_o$ -	$R_a$ -
Salas preoperatorias y de recuperación	500	19	0,60	90
Salas de operación	1 000	19	0,60	90
Quirófano	10 000		-	

*Ilustración 8, Establecimientos sanitarios – Áreas de operación*

<b>Tipo de interior, tarea y actividad</b>	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$ -	$U_o$ -	$R_a$ -
Alumbrado general	100	19	0,60	90
Exámenes simples	300	19	0,60	90
Examen y tratamiento	1 000	19	0,70	90
Vigilancia nocturna	20	19	-	90

*Ilustración 9, Establecimientos sanitarios – Unidades de cuidados intensivos*

En quirófanos y salas de cuidados intensivos, las luminarias previstas son del tipo “salas blancas” y con un IP65. También se han instalado este tipo de luminaria en cocinas, ortodoncia y laboratorios, en todos estas áreas se cree oportuno tener un grado de protección de IP65 de las luminarias.

En las camas de UCI y camillas de reconocimiento de las habitaciones la iluminación especial de examen y tratamiento se consigue con lámpara empotrables.



<b>Tipo de interior, tarea y actividad</b>	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$
Alumbrado general	500	19	0,60	90
En el paciente	1 000	–	0,70	90
Quirófano	–	–	–	–
Comparación del blanco dental	–	–	–	–

*Ilustración 10, Establecimientos sanitarios – Dentistas*

<b>Tipo de interior, tarea y actividad</b>	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$
Alumbrado general	500	19	0,60	80
Inspección de colores	1 000	19	0,70	90

*Ilustración 11, Establecimientos sanitarios – Laboratorios y farmacias*

<b>Tipo de interior, tarea y actividad</b>	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$
Salas de esterilización	300	22	0,60	80
Salas de desinfección	300	22	0,60	80

*Ilustración 12, Establecimientos sanitarios – Salas de descontaminación*

Para la obtención de los valores de las tablas anteriores se han empleado las siguientes lámparas:

- Downlight LED de 11W (1100lm), 19W (2100lm), 21,5W (2400lm) y 22W (2100lm).
- Pantallas LED de 36W y 40W ambas de (3600lm).
- Para la luz del cabecero nombrado anteriormente si ha empleado lámparas LED de 28W el conjunto de las dos lámparas (1750lm).

- Para las escaleras se han empleado apliques LED de 18W (1200lm).
- Para las terrazas y salas de máquinas se han empleado tubos LED de 29W (3400lm).
- Para el alumbrado exterior se han empleado farolas con lámparas LED de 90W (11100lm).

Para todas estas lámparas se ha optado por un color de luz blanco neutro, que se corresponde con temperaturas de 3.300 a 5.300°K.

Las lámparas estarán alojadas en luminarias de chapa de acero pintada en color blanco y componente óptico en aluminio especular. Las luminarias estarán diseñadas para ser empotradas en falso techo y alojar los accesorios necesarios para el funcionamiento de la lámpara.

Hay sensores de movimiento en algunas áreas del hospital, como pequeños pasillos o algún cuarto de baño. También se han instalado relojes astronómicos para el encendido y apagado automático de las luminarias de pasillos, terrazas y exterior.

## 2.8. Suministro de emergencia

Atendiendo a la ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (*REBT*), la alimentación para los servicios de seguridad, en función de lo que establezcan las reglamentaciones específicas, puede ser automática o no automática.

En este caso se ha empleado un sistema de alimentación para los servicios de seguridad de forma automática. En una alimentación automática la puesta en servicio de la alimentación no depende de la intervención de un operador.

Según el tiempo de conmutación, se ha instalado una alimentación automática sin corte, es decir:

- Sin corte: alimentación automática que puede estar asegurada de forma continua en las condiciones especificadas durante el periodo de transición, por ejemplo, en lo que se refiere a las variaciones de tensión y frecuencia.

Según la ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (*REBT*), para que los servicios de seguridad funcionen en caso de incendio, los equipos y materiales utilizados deben presentar, por construcción o por instalación, una resistencia al fuego de duración apropiada.

Por tanto, habrá un suministro de emergencia o alternativo mediante los grupos electrógenos, los equipos de Suministro de Alimentación Ininterrumpida (SAI) y los aparatos autónomos de alumbrado de emergencia.

La puesta en funcionamiento de los grupos electrógenos se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

Siguiendo la normativa de la ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (*REBT*), destinado a hospitales, se debe establecer un suministro complementario de reserva.

### *2.8.1. Alumbrado de emergencia.*

En cuanto al alumbrado de emergencia según la ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (*REBT*), hay dos tipos, alumbrado de seguridad y alumbrado de reemplazo. En este caso se al ser un hospital se ha instalado ambos alumbrados. A continuación una pequeña explicación de lo que menciona dicha instrucción:

#### 1. Alumbrado de seguridad:

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona. El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal. Dentro de este, existen los siguientes tipos:

- **Alumbrado de evacuación:** Permitirá reconocer y utilizar las rutas de evacuación proyectadas, proporcionando una iluminancia mínima de 1 lux a nivel del suelo en vías de evacuación y de 5 lux para identificar los puntos de los servicios contra incendios y cuadros de distribución.
- **Alumbrado de ambiente o antipánico:** Permitirá la identificación y acceso a las rutas de emergencia, proporcionando una iluminancia mínima de 0,5 lux en todo el espacio hasta 1 m de altura y durante un tiempo mínimo de funcionamiento de una hora.
- **Alumbrado de zonas de alto riesgo:** Parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Su duración mínima será la necesaria para

interrumpir las actividades. Permite la interrupción de los trabajos peligrosos con seguridad. Iluminación mínima: 15 lux o 10% de la iluminación normal.

La misma luminaria puede cumplir con los requisitos de iluminación de alumbrado de evacuación y alumbrado de ambiente o antipánico, debiendo para ello instalarse al menos 2 metros por encima del suelo.

Se ubicarán en las vías de evacuación, salidas de emergencia, cambios de nivel, escaleras y puntos de seguridad como extintores, mangueras de incendio o cuadros de distribución de alumbrado.

## 2. Alumbrado de reemplazamiento:

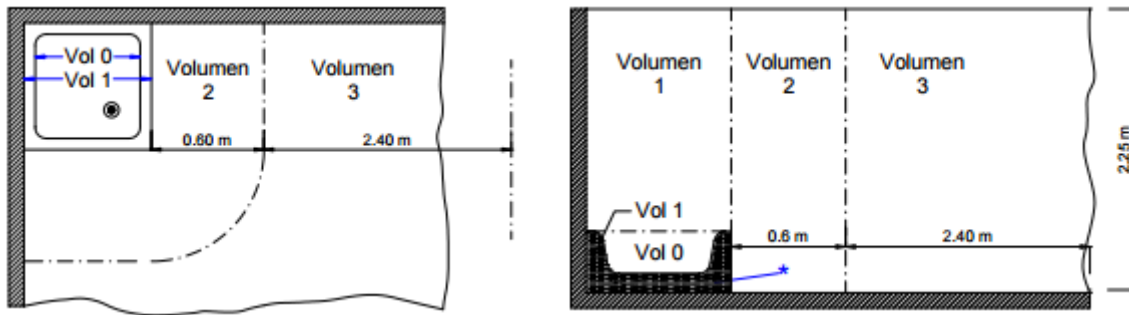
En este caso al ser un hospital, tal y como dice en la ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (*REBT*), la instalación de alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia no inferior de 5 lux y durante 2 horas como mínimo. Las salas de intervención, las destinadas a tratamiento intensivo y las salas de curas disponen de un alumbrado de reemplazamiento que proporciona un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal durante 2 horas como mínimo.

### 2.9. Locales con prescripción especial

Además de los criterios generales que se han aplicado a locales de pública concurrencia según lo establecido en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 28, existen en el proyecto emplazamientos que, debido a los usos a los que se destinan, deberán cumplir con las prescripciones especiales que en cada caso les sean de aplicación. Dichos emplazamientos especiales son: quirófanos, salas de calderas, bombas y compresores y cuartos de baño y aseos.

El cuarto destinado a calderas, bombas y compresores dentro de la zona de instalaciones y sala de gases medicinales, serán considerados locales con riesgo de incendio o explosión y cumplirán según lo establecido en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 29. La clasificación de estas zonas será de locales con riesgo de incendio o explosión de Clase I, ya que el riesgo es debido a gases, vapores y nieblas. Dentro de esta clasificación se considerará a su vez que se trata de emplazamientos de Zona 1, donde es presumible que en condiciones normales de funcionamiento, se produzca la formación ocasional de la mencionada atmósfera explosiva.

Las instalaciones en cuartos de baño y aseos, se realizarán según lo establecido en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 27.



*Ilustración 13, Volúmenes en locales que contengan un plato de ducha*

### 2.9.1. Salas de quirófanos.

Todos los quirófanos cumplirán lo establecido en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 38.

Los quirófanos son considerados dentro del conjunto como instalaciones prioritarias, esto es, instalaciones que prestan servicios esenciales en los que debe mantenerse la alimentación eléctrica de forma prioritaria, frente a otros servicios en los que una interrupción momentánea no es tan importante. Por tanto, la continuidad en el suministro es un condicionante fundamental en el diseño de estas instalaciones.

Las soluciones adoptadas para satisfacer las mencionadas condiciones de continuidad en el suministro y seguridad de las personas han sido la implantación de sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIs) alimentados desde el suministro de red + grupo, dando servicio a los quirófanos a través de transformadores de aislamiento. Las características de los SAIs propuestos se recogen en el siguiente apartado (2.10.), mientras que el funcionamiento de los transformadores de aislamiento ha sido incluido dentro de la protección por separación eléctrica dentro del apartado (2.11.5.).

Los transformadores de aislamiento proporcionan protección contra los contactos indirectos sin producir la interrupción de la alimentación al producirse el primer defecto a tierra, reduciendo por tanto la posibilidad de interrupción del servicio a causa de un fallo del aislamiento en la instalación. El sistema de distribución IT, como posteriormente se detalla en el apartado (2.11.1), se caracteriza por no distribuir el conductor de neutro y por la utilización de una puesta a tierra diferente a la utilizada en el resto de la instalación. Las masas de la instalación receptora, sin embargo, sí estarán puestas directamente a tierra, logrando valores para la intensidad de fallo a tierra ante un primer defecto de valor muy reducido sin provocar tensiones de contacto peligrosas.

El sistema IT debe ir acompañado de un dispositivo de vigilancia del aislamiento que actúe limitando la corriente del primer fallo por debajo de 0,5mA. Este sistema dispondrá de una alarma acústica y visual en el interior de cada quirófano.

En cada quirófano se dispondrá de un cuadro de mando y protección, situado fuera del mismo, fácilmente accesible y en sus inmediaciones, y en un lugar fácilmente visible y accesible se instalará un panel de control y alarmas.

Los quirófanos dispondrán de una lámpara escialítica con autonomía para dos horas de funcionamiento.

En cuanto a la red de tierras el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 38, establece la obligatoriedad de la instalación de dos embarrados de puesta a tierra dentro de los quirófanos, uno para la tierra de protección (PT) y otro para la conexión de equipotencialidad (EE). Las masas de los receptores eléctricos se conectarán al embarrado PT, mientras que el resto de masas metálicas de elementos no receptores de electricidad se conectarán al embarrado EE. Ambos se conectarán al embarrado de tierra del cuadro eléctrico, de forma que la impedancia total no supere los 0,2 Ohmios.

## **2.10. Sistemas de alimentación ininterrumpida**

En cuanto al sistema de alimentación ininterrumpida el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) establece la obligatoriedad de un suministro especial complementario para la lámpara de quirófano y para los equipos de asistencia vital, debiendo entrar en servicio en un tiempo inferior a 0,5 segundos y con una autonomía de 2 horas.

Las lámparas de quirófano previstas en el proyecto disponen por si mismas de los equipos necesarios para dotarlas de una autonomía de 2 horas. Para cubrir las necesidades de suministro eléctrico en aquellas áreas consideradas prioritarias se ha previsto la utilización de Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAIs).

La configuración por la que se ha optado en el diseño de la instalación ha sido una configuración distribuida, consistente en múltiples equipos de poca potencia ubicados junto a los consumos de una manera descentralizada.

La tecnología por la que se ha optado ha sido la de SAIs on-line de doble conversión. Los SAI/UPS con topología on-line de doble conversión proporcionan el nivel más alto de protección a equipos de misión crítica y entornos exigentes. En primer lugar, el SAI filtra la tensión que llega de la red eléctrica y la convierte a corriente continua (DC), alimentando un bus interno y el cargador de las baterías. Una segunda etapa vuelve a convertir la corriente continua (DC) a corriente alterna (AC) produciendo una señal de 230V sinusoidal perfecta, estable y completamente independiente de las irregularidades de la red. Como las baterías están conectadas al mismo bus interno, en caso de fallo en el suministro eléctrico, el inversor puede

alimentarse de las baterías sin conmutaciones. De esta manera, se logra proporcionar una tensión sin cortes a cargas sensibles a los tiempos de conmutación típicos de un SAI in-line (5-10 ms).

Otra consideración a tener en cuenta es la ubicación que establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 30 para equipos con baterías de acumuladores. Estos equipos se deben situar fuera de la sala de intervención, en un local con ventilación natural o forzada que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. En el caso de los quirófanos se opta como solución habitual por la ubicación de los SAIs en el pasillo de los mismos.

Adicionalmente, los acumuladores estarán dispuestos de manera que pueda realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento.

## 2.11. Sistema de protección eléctrica

Toda instalación eléctrica debe de estar protegida, para ello se protege los circuitos y los equipos que se vayan a conectar ante sobretensiones y sobreintensidades. Además se debe proteger a la seguridad de las personas frente a contactos directos e indirectos.

### 2.11.1. *Esquemas de distribución.*

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

Según establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 08, la denominación se realiza mediante un código de letras:

- **Primera letra:** Se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra.
  - T = Conexión directa de un punto de la alimentación a tierra.
  - I = Aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra o conexión de un punto a tierra a través de una impedancia.

- **Segunda letra:** Se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra.
  - T = Masas conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.
  - N = Masas conectadas directamente al punto de la alimentación puesto a tierra (en corriente alterna, este punto es normalmente el punto neutro).
- **Otras letras (eventuales):** Se refieren a la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección.
  - S = Las funciones de neutro y de protección, aseguradas por conductores separados.
  - C = Las funciones de neutro y de protección, combinadas en un solo conductor (conductor CPN).

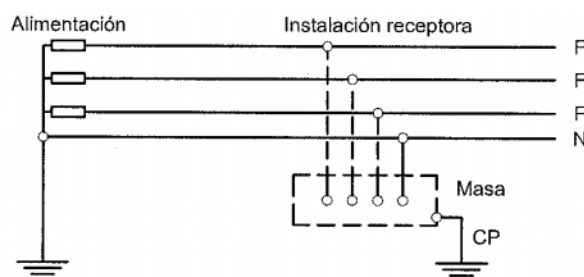
Para la elección de uno de los tres tipos de esquema debe hacerse en función de las características técnicas y económicas de cada instalación. Sin embargo, hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Las redes de distribución pública de baja tensión tienen un punto puesto directamente a tierra por prescripción reglamentaria. Este punto es el punto neutro de la red. El esquema de distribución para instalaciones receptoras alimentadas directamente de una red de distribución pública de baja tensión es el esquema TT.
- En instalaciones alimentadas en baja tensión, a partir de un centro de transformación de abonado, se podrá elegir cualquiera de los tres esquemas citados.

Como se ha mencionado anteriormente el esquema por el que se ha optado es el esquema TT y para quirófanos el IT, a continuación se van a detallar ambos esquemas:

- 1) **Esquema TT:** El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

En este esquema las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.



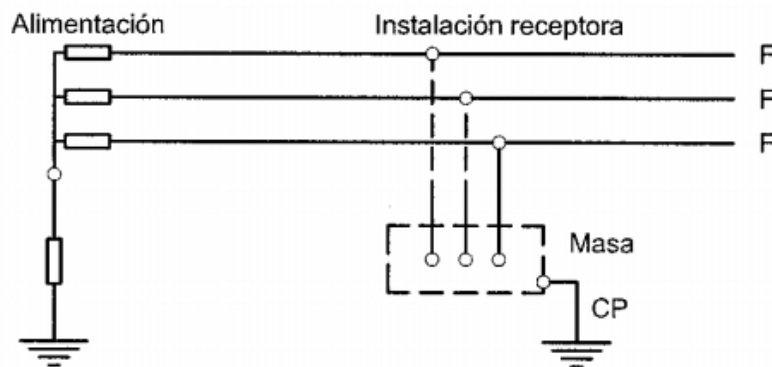


*Ilustración 14, Esquema de distribución tipo TT*

- 2) **Esquema IT:** El esquema IT no tiene ningún punto de la alimentación conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están puestas directamente a tierra.

En este esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas. La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la alimentación (generalmente el neutro) y tierra. A este efecto puede resultar necesario limitar la extensión de la instalación para disminuir el efecto capacitivo de los cables con respecto a tierra.

En este tipo de esquema se recomienda no distribuir el neutro.

*Ilustración 15, Esquema de distribución IT*

### 2.11.2. Protección contra sobreintensidades.

Según establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 22, las sobreintensidades pueden darse por los siguientes motivos:

**A) Sobrecargas**, debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.

Para su protección: El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

**B) Cortocircuitos**, En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

**C) Descargas atmosféricas**, provocan elevadas corrientes de una pequeña duración que pueden originar fallos en los aislamientos de la red. Es necesario aislar estas elevadas corrientes y conducir las a tierra para evitar daños en los equipos o en las personas.

Los valores característicos de cada dispositivo se recogen en la memoria justificativa de cálculos del presente proyecto.

### *2.11.3. Protección contra sobretensiones.*

La protección contra las sobretensiones en la instalación proyectada se ha realizado según establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 23. Esta instrucción únicamente hace referencia a las sobretensiones transitorias, no teniendo en cuenta las sobretensiones permanentes, por ejemplo debidas a la desconexión o rotura del neutro.

Las sobretensiones transitorias son aumentos de tensión muy elevados, del orden de kV, y de muy corta duración, unos pocos microsegundos, originados principalmente por el impacto de un rayo pero también pueden ocasionarse por conmutaciones defectuosas de la red. Bien mediante un contacto directo o bien por un contacto indirecto, el rayo provoca un pico de tensión de kV que se propaga por la red provocando el deterioro de los receptores. En general, las sobretensiones

originadas por maniobras en las redes son inferiores, en valor de cresta, a las atmosféricas, y por ello se considera que los requisitos de protección contra descargas atmosféricas garantizarán la protección contra sobretensiones de maniobra.

Existen dos tipos de situaciones para controlar las sobretensiones:

- **Situación natural:** cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias.
- **Situación controlada:** cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias.

La instalación objeto del presente proyecto ha sido considerada como situación controlada.

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (por ejemplo, continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.). En este caso se ha tenido en cuenta el alto valor económico de los equipos.

Por tanto, quedan definidas protecciones generales de las líneas para derivar la mayor parte de la corriente, protecciones medias que acondicionan la sobretensión y la convierten en admisible y por último una protección fina para las cargas más sensibles. Los limitadores de sobretensiones pueden ser descargadores abiertos, de contorno deslizante, de gas, varistor de óxido de zinc o diodos supresores.

En redes TT o IT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

#### **2.11.4. Protección contra contactos directos.**

Este tipo de protección está destinado a asegurar la protección de las personas y animales domésticos contra los choques eléctricos que puedan derivarse con el contacto de una de las partes activas de los materiales eléctricos.

Para este tipo de protección se ha tenido en cuenta lo que establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 24.

Los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma UNE 20.460-4-41, que son habitualmente:

- **Protección por aislamiento de las partes activas:** Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- **Protección por medio de barreras o envolventes:** Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP 4X o IP XXD.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
  - o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
  - o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.
- **Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento:** Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica a los locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado.

Las partes accesibles simultáneamente, que se encuentran a tensiones diferentes no deben encontrarse dentro del volumen de accesibilidad.

El volumen de accesibilidad de las personas se define como el situado alrededor de los emplazamientos en los que pueden permanecer o circular personas, y cuyos límites no pueden ser alcanzados por una mano sin medios auxiliares. Por convenio, este volumen está limitado, entendiéndose que la altura que limita el volumen es 2,5 m y un radio de 1,25 m.

- **Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual:** Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección

complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

### *2.11.5. Protección contra contactos indirectos.*

Se llama contacto indirecto al contacto de personas o animales con elementos puestos accidentalmente bajo tensión o el contacto con cualquier parte activa a través de un medio conductor.

Para este tipo de protección se ha tenido en cuenta lo que establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 24, apartado 4.

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

La tensión de defecto límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. En ciertas condiciones pueden especificarse valores menos elevados, como por ejemplo, 24 V para las instalaciones de alumbrado público.

Las medidas que se van a adoptar en el presente proyecto serán:

#### **1) Protección por corte automático de la alimentación:**

Para el esquema empleado en el presente proyecto, esquema TT, se ha tenido en cuenta lo que establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 08 y la norma UNE 20.460-4-41 y define que:

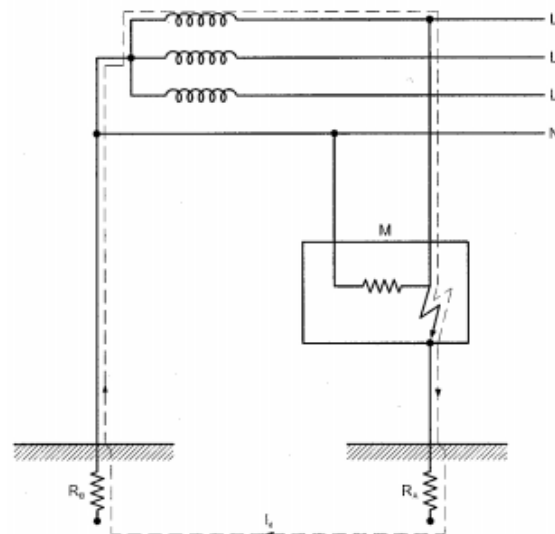
Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

En este tipo de esquema los dispositivos de protección pueden ser, bien dispositivos de protección de corriente diferencial-residual, o bien dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos. Estos dispositivos solamente son aplicables cuando la resistencia  $R_a$  (la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas) tiene un valor muy bajo.

Con miras a la selectividad pueden instalarse dispositivos de corriente diferencial-residual temporizada (por ejemplo del tipo "S") en serie con

dispositivos de protección diferencial-residual de tipo general, con un tiempo de funcionamiento como máximo igual a 1 s.



*Ilustración 16, Esquema TT*

## **2) Protección por empleo de equipos de clase II o por aislamiento equivalente:**

Los equipos o materiales clase II son aquellos en los que la protección contra el choque eléctrico no se basa únicamente en el aislamiento principal, sino que comporta una medida de seguridad complementaria tales como el doble aislamiento o aislamiento reforzado. Estas medidas no suponen la utilización de puesta a tierra para la protección y no dependen de las condiciones de la instalación. Estos materiales u equipos deben alimentarse con cables con doble aislamiento o aislamiento reforzado. La norma UNE 20.460-4-41 describe las características y revestimientos que deben cumplir las envolventes de estos equipos.

La simbología que se emplea para identificar estos materiales es:



### 3) **Protección en los locales o emplazamientos no conductores:**

Esta medida está destinada a impedir en caso de fallo del aislamiento principal de las partes activas, el contacto simultáneo con partes que pueden ser puestas a tensiones diferentes.

La norma UNE 20.460-4-41 indica las características de las protecciones y medios para estos casos.

### 4) **Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra:**

Los conductores de equipotencialidad deben conectar todas las masas y todos los elementos conductores que sean simultáneamente accesibles. La conexión equipotencial local así realizada no debe estar conectada a tierra, ni directamente ni a través de masas o de elementos conductores.

### 5) **Protección por separación eléctrica:**

La separación eléctrica de los circuitos es una de las medidas de protección utilizadas en los quirófanos del hospital. Se conseguirá mediante el uso de transformadores de aislamiento.

Este sistema consiste en alimentar los circuitos que se desea proteger a través de un transformador de aislamiento con razón de transformación 1:1, cuyo secundario estará aislado de tierra.

En el caso de un circuito separado que alimente muchos aparatos, se satisfarán las siguientes prescripciones:

- Las masas del circuito separado deben conectarse entre sí mediante conductores de equipotencialidad aislados, no conectados a tierra. Tales conductores, no deben conectarse ni a conductores de protección, ni a masas de otros circuitos ni a elementos conductores.
- Todas las bases de tomas de corriente deben estar previstas de un contacto de tierra que debe estar conectado al conductor de equipotencialidad descrito en el apartado anterior.
- Todos los cables flexibles de equipos que no sean de clase II, deben tener un conductor de protección utilizado como conductor de equipotencialidad.

## 2.12. **Red de tierras**

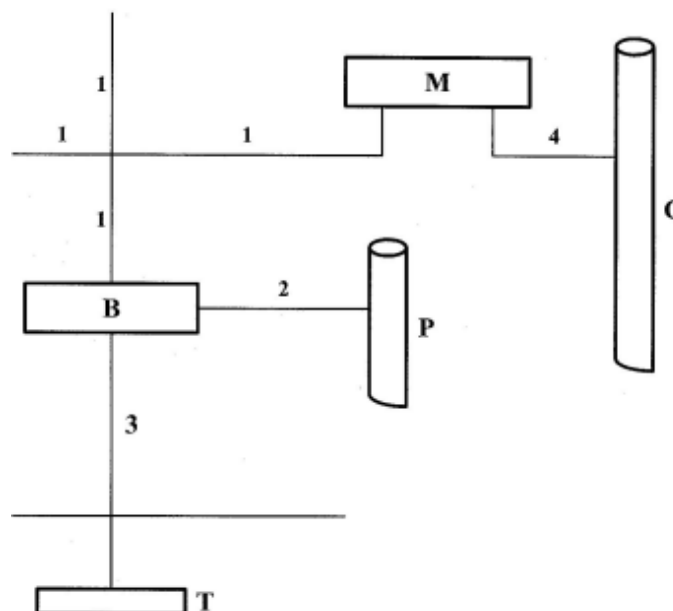
Según establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 18, las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y

eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Las partes típicas de una instalación de puesta a tierra según establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 18, son:

LEYENDA	
1. Conductor de protección	M. Masa
2. Conductor de unión equipotencial principal	C. Elemento conductor
3. Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta tierra	P. Canalización metálica principal de agua
4. Conductor de equipotencialidad suplementaria	T. Toma de tierra
B. Borne principal de tierra	



*Ilustración 17. Representación esquemática de un circuito de puesta a tierra*

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.



Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Aunque los cálculos efectuados a partir de estos valores no dan más que un valor muy aproximado de la resistencia a tierra del electrodo, la medida de resistencia de tierra de este electrodo puede permitir, aplicando las fórmulas dadas en la siguiente tabla, estimar el valor medio local de la resistividad del terreno.

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho/L$
$\rho$ , resistividad del terreno (Ohm.m) $P$ , perímetro de la placa (m) $L$ , longitud de la pica o del conductor (m)	

*Ilustración 18. Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y características del electrodo*

Según establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 26, antes de empezar la cimentación, se instalará un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITCBT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

En el borne principal de tierra se instalará un dispositivo para medir la resistencia de la toma de tierra, dotado de un puente seccionador.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. La sección de los conductores de protección será la indicada en la siguiente tabla, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-54 apartado 543.1.1.

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

*Ilustración 19, Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase*

### 2.13. Protección contra descargas atmosféricas

Según el Código Técnico de Edificación en su Documento Básico de Seguridad de Utilización, apartado 8 (CTE-DB-SU-8) dice que, la obligación de cumplir la exigencia básica SUA 8 “Protección frente al riesgo causado por la acción del rayo” es atribuible al edificio en su conjunto, en la forma que el propio CTE determina.

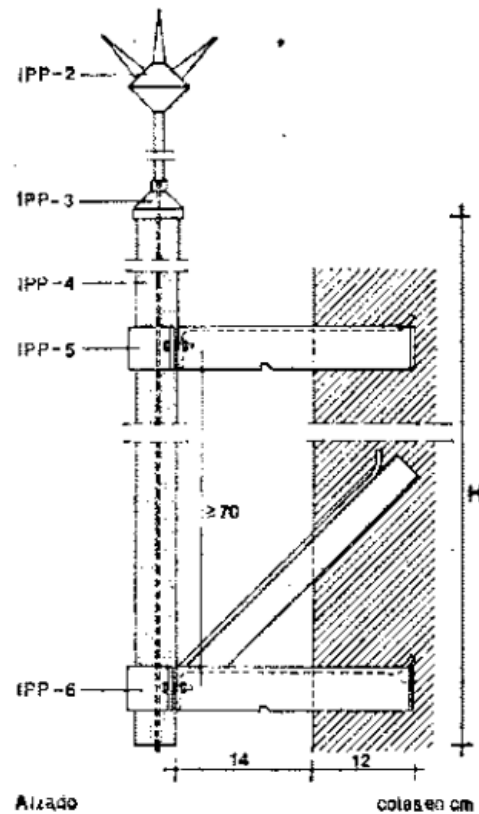
En principio, a un edificio construido en fecha anterior a la entrada en vigor del CTE no se le aplica retroactivamente éste pero, cuando se realicen obras de reforma en dicho edificio, el documento básico DB SUA debe aplicarse a los elementos del edificio modificados por la reforma, siempre que ello suponga una mayor adecuación a las condiciones del propio DB (punto 3 del apartado III de la Introducción).

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98.

En este caso el edificio fue construido mucho antes de que entrara en vigor dicho código técnico, pero como es un edificio donde se manipulan sustancias inflamables o explosivas, se deberá instalar la protección contra el rayo.

Según la regulación en España de los sistemas de protección frente al rayo, reflejada en la norma NTE-IPP/1973 y la norma UNE 21.185, se tiene que:

- *IPP-2.* Cabeza de captación de puntas. Se soldará, en su base, el cable de la red conductora.
- *IPP-3.* Pieza de adaptación. Se enroscará al mástil ya la cabeza de captación.
- *IPP-4.* Mástil de tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro nominal de paso.
- *IPP-5.* Pieza de fijación superior del mástil. Empotrada en el muro o elemento de fábrica al que se sujete aquel.
- *IPP-6.* Pieza de fijación Inferior del mástil. Empotrada en el muro o elemento de fábrica resistente



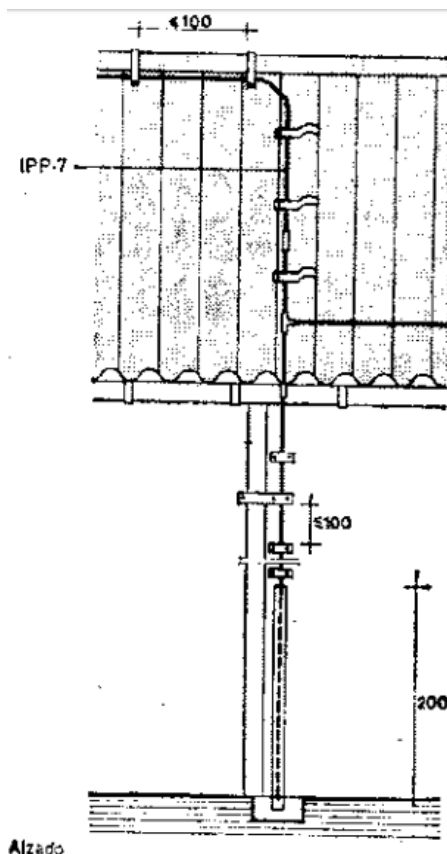
- *IPP-7.* Cable conductor de cobre rígido, de 50 mm de sección. Se sujetará a la cubierta y a los muros mediante grapas colocadas a distancia no mayor de 1 m.

Las uniones entre cables se harán mediante soldadura por sistema aluminotérmico.

Las curvas que efectúe el cable en su recorrido tendrán un radio mínimo de 20 cm y una abertura del ángulo no superior a 60°.

En la base inferior de la red conductora, se dispondrá un tubo de protección de acero galvanizado de 40 mm de diámetro nominal de paso.

La puesta a tierra se realizará mediante placa de cobre electrolítico, en arqueta registrable, consiguiendo una resistencia menor que dos Ohmios ( $2\Omega$ ).



El pararrayos de puntas es de tipo Franklin, cuyo funcionamiento se basa en la teoría de puntas. Las descargas atmosféricas van a parar a la cabeza que debe estar más alta que los elementos a proteger. La cobertura de protección es un cono que tiene por altura la distancia entre el terreno y la punta de captación y por radio en la base la proyección de la altura. Es muy adecuado para construcciones aisladas de gran altura o con salientes.

### 3. MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CÁLCULOS

#### 3.1. Previsión de cargas

En este apartado pretende establecer los valores mínimos a considerar teniendo en cuenta la demanda real de los usuarios. Para ello se ha tenido en cuenta lo que establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 10 en cuanto a previsión de cargas.

Para la potencia prevista para todo el edificio es la siguiente:

	Potencia (kW)
Red	305.848
Red + Grupo	342.629
<b>Total</b>	<b>648.477</b>

Para poder ver con mejor detalle se va a proceder a desglosar estas potencias. Para ello se va a realizar una tabla donde se indique que potencia tiene cada cuadro según si es de red o red+grupo:

➤ Potencias de cuadros de la planta baja:

Descripción	Cuadro	P. instalada W (Red)	P. instalada W (Red+Grupo)
Cuadro general B.T	CGBT	305.848	342.629
Cuadro secundario nº1	CS1-0ºP	24.700	13.221
Cuadro secundario nº2A	CS2A-0ºP	20.850	14.868
Cuadro secundario nº2B	CS2B-0ºP	26.800	12.879
Cuadro secundario nº3	CS3-0ºP	59.600	27.887
Cuadro secundario nº4	CS4-0ºP	19.200	41.593
Subcuadro gases medicinales	SUBC-GASES MED.	---	14.060
Subcuadro zona enfriadoras	SUBC-FRÍO.	50.118	12.000
Subcuadro zona calderas	SUBC-CALOR	42.090	---
Subcuadro sala incendios	SUBC-INCEND.	22.090	---
Subcuadro gimnasio 1	SUBC-GIM 1	2.800	2.547
Subcuadro gimnasio 2	SUBC-GIM 2	4.800	2.863
Subcuadro daño cerebral	SUBC-CEREB.	4.200	4.812
Subcuadro aulas	SUBC-AULAS	6.750	3.975
Subcuadro cocina 2	SUBC-COCI2	11.000	1.242
Subcuadro cocina 1	SUBC-COCI1	35.000	12.591
Subcuadro farmacia	SUBC-FARMACIA	4.200	5.550
Subcuadro radiología	SUBC-RADIOLOG.	7.800	1.759
Subcuadro ortodoncia	SUBC-ORTODON.	4.200	6.663
Subcuadro laboratorio 1	SUBC-LAB1	2.300	3.161
Subcuadro laboratorio 2	SUBC-LAB2	2.300	3.161
<b>TOTAL</b>		<b>199.648</b>	<b>48.324</b>

➤ Potencias de cuadros de la primera planta:

<i>Descripción</i>	<i>Cuadro</i>	<i>P. instalada W (Red)</i>	<i>P. instalada W (Red+Grupo)</i>
Cuadro secundario nº1	CS1-1ºP	6.900	13.019
Cuadro secundario nº2A	CS2A-1ºP	7.200	21.000
Cuadro secundario nº2B	CS2B-1ºP	9.700	30.271
Cuadro secundario nº3	CS3-1ºP	10.600	45.589
Cuadro secundario z. quirófanos	CS-Z.QUIR-1ºP	6.000	40.030
Subcuadro protección quirófano1	SUBC-QUIR1	---	7.200
Subcuadro protección quirófano2	SUBC-QUIR2	---	7.200
Subcuadro protección quirófano3	SUBC-QUIR3	---	7.200
Subcuadro protección quirófano4	SUBC-QUIR4	---	7.200
Subcuadro protección quirófano5	SUBC-QUIR5	---	7.200
Subcuadro protección U.C.I	SUBC-UCI	---	4.000
<b>TOTAL</b>		<b>40.400</b>	<b>189.909</b>

➤ Potencias de cuadros de la planta cubierta:

<i>Descripción</i>	<i>Cuadro</i>	<i>P. instalada W (Red)</i>	<i>P. instalada W (Red+Grupo)</i>
Subcuadro montacamillas 1	SUBC-MONT.1	---	15.303
Subcuadro montacamillas 2	SUBC-MONT.2	---	15.303
Subcuadro montacamillas 3	SUBC-MONT.3	---	15.303
Subcuadro montacargas quirófano	SUBC-MONT-QUI.	---	10.303
<b>TOTAL</b>		<b>---</b>	<b>56.212</b>

## 3.2. Métodos de cálculos de líneas

### 3.2.1. *Criterios de cálculos.*

Para realizar el cálculo de líneas se debe tener en cuenta tres criterios:

- Intensidad máxima admisible o de calentamiento. La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen

permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. En la tabla 2 del Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 07 se recogen las temperaturas máximas, en °C, asignadas a los distintos tipos de conductores. Para los conductores usados en este proyecto dichas temperaturas serán de 90°C para cables con termoestables.

Tipo de Aislamiento seco	Temperatura máxima °C	
	Servicio permanente	Cortocircuito t ≤ 5s
Policloruro de vinilo (PVC)		
S ≤ 300 mm <sup>2</sup>	<b>70</b>	<b>160</b>
S > 300 mm <sup>2</sup>	<b>70</b>	<b>140</b>
Polietileno reticulado (XLPE)	<b>90</b>	<b>250</b>
Etileno Propileno (EPR)	<b>90</b>	<b>250</b>

*Ilustración 20, Temperaturas máximas de conductores.*

- Caída de tensión. La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud.
- Intensidad de cortocircuito. La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables (como se indica en la tabla anterior). Este criterio, aunque es determinante en instalaciones de alta y media tensión no lo es en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad de cortocircuito.

### 3.2.2. Intensidad máxima admisible.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014. Dicha norma fue modificada en el año 2014, fecha posterior a la publicación del reglamento electrotécnico de baja tensión. Por esta razón el presente proyecto no utiliza como referencia la tabla 1 de la ITC-BT-19 del REBT, empleándose sin embargo la tabla C.52-1 que la sustituye. A continuación se muestra la tabla para conductores de cobre al aire, con temperatura ambiente de 30 °C para distintos métodos de instalación, agrupación y tipos de cables:

**Tabla C.52.1 – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 30 °C en el aire**

Método de referencia de la tabla B.52.1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A1		3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A2	3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE							
B1				3 PVC	2 PVC		3 XLPE		2 XLPE			
B2			3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE					
C					3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE		
E						3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE	
F							3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tamaño (mm <sup>2</sup> ) Cobre												
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	–
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	–
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	–
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	–
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	–
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	–
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161
35	–	–	–	110	117	126	137	147	158	169	185	200
50	–	–	–	134	141	153	167	179	192	207	225	242
70	–	–	–	171	179	196	213	229	246	268	289	310
95	–	–	–	207	216	238	258	278	298	328	352	377
120	–	–	–	239	249	276	299	322	346	382	410	437
150	–	–	–	–	285	318	344	371	395	441	473	504
185	–	–	–	–	324	362	392	424	450	506	542	575
240	–	–	–	–	380	424	461	500	538	599	641	679

Para la línea que va desde el transformador al cuadro general de baja tensión (CGBT), se ha tenido en cuenta lo que establece en la tabla 5 del Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 07.



Los valores de intensidad máxima admisible para las demás líneas se han tomado de la anterior tabla, teniendo en cuenta que el método de instalación previsto en fase de diseño han sido los siguientes:

- 1) El **método F** para la línea que alimenta el CGBT a través del grupo electrógeno y para alimentar a cuadros secundarios. Cables unipolares sobre bandejas perforadas en recorrido horizontal o vertical.
- 2) El **método E** para líneas que alimentan a cuadros secundarios o subcuadros. Cables multipolares al aire libre o en bandeja perforada. A una distancia de la pared no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable.
- 3) El **método D** para líneas que alimentan cuadros secundarios en recintos exteriores y alumbrado exterior. Cables multipolares entubados y enterrados.
- 4) El **método B1** para líneas que alimentan cuadros secundarios. Cables unipolares aislados en tubo o canales, en montaje superficial o empotrados en obra.
- 5) El **método B2** para líneas que alimentan a los receptores. Cables multipolares en tubo o canales, en montaje superficial o empotrados en obra.

Se tendrán en cuenta asimismo los factores de reducción de la intensidad máxima admisible en caso de agrupamiento de varios circuitos, reflejados en la citada norma. No se considerándose dichos factores cuando la distancia en la que discurren paralelos los circuitos sea inferior a 2 m, por ejemplo en la salida de varios circuitos de un cuadro de mando y protección. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.

En los locales con riesgo de incendio o explosión, según la ITC-BT-29 apartado 9.1 la intensidad máxima admisible deberá disminuir en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional.

Para el cálculo de la intensidad en la instalación se emplearán las siguientes fórmulas:

- Para el cálculo de intensidad en instalación monofásica:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} = (A) \quad (6)$$

- Para el cálculo de intensidad en instalación trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = (A) \quad (7)$$

- Donde;

I = Intensidad absorbida en A.

P = Potencia en W.

U = Tensión de la línea en V.

$\text{Cos}\varphi$  = Factor de potencia.

### 3.2.3. Caída de tensión.

Según establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 19, para instalaciones industriales que se alimentan directamente mediante un transformador de distribución propio, se debe considerar el origen de la instalación de baja tensión en la salida del transformador, siendo en este caso las máximas caídas de tensión admisibles del 4,5% para el alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

Para el cálculo de la máxima caída de tensión prevista en los distintos circuitos se emplearán las siguientes fórmulas:

- Para el cálculo de caída de tensión:

$$\Delta U = K \cdot L \cdot I = (V) \quad (8)$$

- Para el cálculo de caída de tensión para más de un conductor por fase:

$$\Delta U = \frac{K}{n} \cdot L \cdot I = (V) \quad (9)$$

- Donde;

$\Delta U$  = Caída de tensión en V.

I = Intensidad absorbida en A.

L = Longitud de la línea en Km.

K = Caída de tensión en (V/km·A), para cada sección del conductor.

n = Número de conductores por fase.

### 3.3. Cálculos de líneas de alimentación al Cuadro General de Baja Tensión

El embarrado para suministro normal del *CGBT* se alimentará desde el secundario del transformador, mientras que el grupo electrógeno alimentará el embarrado para el suministro complementario de red más grupo. El cálculo de los conductores se refleja en la siguiente tabla, teniéndose en cuenta los criterios mencionados anteriormente:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)
LGRUPO	T	350.000	1,00	0,90	350.000	561,3	5	0,197	0,55	0,14	<b>0,14</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	634	1	634	630A-50kA	4/125A-1A	F

El significado de cada celda de las tablas corresponde a:

- M/T = Línea trifásica o monofásica.
- P<sub>N</sub> = Potencia de la línea.
- KP = Coeficiente 1 para líneas generales y 1,25 para líneas que alimenten motores.
- P<sub>BC</sub> = Potencia base de cálculo (P<sub>N</sub> · KP).
- I<sub>BC</sub> = Intensidad base de cálculo.
- LON = longitud de la línea en metros.
- K' = Caída de tensión en (V/km·A), para cada sección del conductor.
- ΔU = Caída de tensión en V.
- ΔU % = Caída de tensión en %.
- ΔU total % = Caída de tensión porcentual acumulada.
- Composición = Designación del tipo de línea.
- I<sub>zr</sub> = Intensidad nominal del conductor según la sección, tipo de aislamiento e instalación.
- Coef. Red. = Coeficiente de reducción se la intensidad nominal según las circunstancias de la instalación.
- I<sub>z</sub> = Intensidad máxima admisible en el conductor.
- Tipo de instalación = método que se ha empleado para la instalación de la línea.

### 3.4. Cálculos de líneas de alimentación a Cuadros Secundarios

Para el cálculo de las líneas de alimentación a Cuadros Secundarios se han utilizado las fórmulas anteriormente expuestas, verificando que para cada uno de los circuitos:

- Se han considerado las condiciones más desfavorables, empleando en el cálculo el valor de la conductividad del cobre para la máxima temperatura de servicio de 90°C admisible en los cables utilizados.
- La intensidad circulante por cada línea en base a la estimación de potencia propuesta y considerando un factor de potencia de 0,9 en los cuadros, en ningún caso será superior a la intensidad máxima admisible por los conductores, atendiendo a su sección y método de instalación.
- La protección contra sobrecorrientes mediante interruptores magnetotérmicos en cada uno de los circuitos asegurará que no se pueda sobrepasar la intensidad máxima admisible en los mismos.

El significado de cada celda de las tablas corresponde a:

- M/T = Línea trifásica o monofásica.
- $P_N$  = Potencia de la línea.
- KP = Coeficiente 1 para líneas generales y 1,25 para líneas que alimenten motores.
- $P_{BC}$  = Potencia base de cálculo ( $P_N \cdot KP$ ).
- $I_{BC}$  = Intensidad base de cálculo.
- LON = longitud de la línea en metros.
- $K'$  = Caída de tensión en (V/km·A), para cada sección del conductor.
- $\Delta U$  = Caída de tensión en V.
- $\Delta U \%$  = Caída de tensión en %.
- $\Delta U$  total % = Caída de tensión porcentual acumulada.
- Composición = Designación del tipo de línea.
- $I_{zr}$  = Intensidad nominal del conductor según la sección, tipo de aislamiento e instalación.
- Coef. Red. = Coeficiente de reducción de la intensidad nominal según las circunstancias de la instalación.
- $I_z$  = Intensidad máxima admisible en el conductor.
- Tipo de instalación = método que se ha empleado para la instalación de la línea.

- La siguiente tabla muestra las características de las líneas que parten del *CGBT* dando suministro a los cuadros secundarios por la parte de red + grupo:

LÍNEA	M/T	PN (W)	K.P	cos $\varphi$	PBC (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	$\Delta U$ (V)	$\Delta U$ (%)	$\Delta U$ Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)
G-EX.1	T	14.060	1,00	0,90	14.060	22,5	58	2,148	2,81	0,70	<b>0,89</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	79	0,8	63,2	40A/C-10kA		D
G-EX.2	T	12.000	1,00	0,90	12.000	19,2	115	1,382	3,06	0,76	<b>0,95</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	101	0,8	80,8	40A/C-15kA		D
G-PB.1	T	13.221	1,00	0,90	13.221	21,2	5	5,650	0,60	0,15	<b>0,34</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	40A/C-15kA		B2
G-PB.2 <sup>a</sup>	T	14.868	1,00	0,90	14.868	23,8	61	3,382	4,92	1,23	<b>1,42</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E
G-PB.2B	T	12.879	1,00	0,90	12.879	20,7	62	3,382	4,33	1,08	<b>1,27</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E
G-PB.3	T	27.887	1,00	0,90	27.887	44,7	100	1,382	6,18	1,55	<b>1,73</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	63A/C-10KA		F
G-PB.4	T	41.593	1,00	0,90	41.593	66,7	130	1,014	8,79	2,20	<b>2,39</b>	RZ1 0,6/1 kV (4X1X35+1x1x16)	169	0,8	135,2	80A/C-10KA		F
G-P01.1	T	13.019	1,00	0,90	13.019	20,9	60	1,382	1,73	0,43	<b>0,62</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	40A/C-10KA		F
G-P01.2 <sup>a</sup>	T	21.000	1,00	0,90	21.000	33,7	70	1,382	3,26	0,81	<b>1,00</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	63A/C-10KA		F
G-P01.2B	T	30.271	1,00	0,90	30.271	48,5	70	1,382	4,70	1,17	<b>1,36</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	63A/C-10KA		F
G-P01.3	T	45.589	1,00	0,90	45.589	73,1	100	1,014	7,41	1,85	<b>2,04</b>	RZ1 0,6/1 kV (4X1X35+1x1x16)	169	0,8	135,2	100A/C-10KA		F
G-P01.4	T	40.030	1,00	0,90	40.030	64,2	10	2,148	1,38	0,34	<b>0,53</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	85	1,0	85,0	80A/C-15KA		B1
G-PC.1	T	15.303	1,00	0,90	15.303	24,5	72	2,148	3,80	0,95	<b>1,14</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	85	0,8	68,0	50A/C-15KA		B1
G-PC.2	T	15.303	1,00	0,90	15.303	24,5	85	2,148	4,48	1,12	<b>1,31</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	85	0,8	68,0	50A/C-15KA		B1
G-PC.3	T	15.303	1,00	0,90	15.303	24,5	110	2,148	5,80	1,45	<b>1,64</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	85	0,8	68,0	50A/C-15KA		B1
G-PC.4	T	10.303	1,00	0,90	10.303	16,5	10	3,382	0,56	0,14	<b>0,33</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x10)	63	1,0	63,0	40A/C-15KA		B1

- La siguiente tabla muestra las características de las líneas que parten del *CGBT* dando suministro a los cuadros secundarios solo por la parte de red:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>Bc</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)
R-EX.2	T	50.118	1,00	0,90	50.118	80,4	115	0,766	7,08	1,77	<b>1,96</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x50+1x1x25)	144	0,8	115,2	100A/C-15kA		D
R-EX.3	T	42.090	1,00	0,90	42.090	67,5	125	1,014	8,56	2,14	<b>2,33</b>	RZ1 0,6/1 kV (4X1X35+1x1x16)	122	0,8	97,6	80A/C-15kA		D
R-EX.4	T	22.090	1,00	0,90	22.090	35,4	110	1,382	5,39	1,35	<b>1,53</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	101	0,8	80,8	63A/C-10kA		D
R-PB.1	T	24.700	1,00	0,90	24.700	39,6	5	2,148	0,43	0,11	<b>0,29</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	85	0,8	68,0	63A/C-20kA		B1
R-PB.2 <sup>a</sup>	T	20.850	1,00	0,90	20.850	33,4	61	3,382	6,90	1,72	<b>1,91</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E
R-PB.2B	T	26.800	1,00	0,90	26.800	43,0	62	2,148	5,72	1,43	<b>1,62</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G16	100	0,8	80,0	63A/C-10kA		E
R-PB.3	T	59.600	1,00	0,90	59.600	95,6	100	0,766	7,32	1,83	<b>2,02</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x50+1x1x25)	216	0,8	172,8	125A/C-15kA		F
R-PB.4	T	19.200	1,00	0,90	19.200	30,8	130	1,382	5,53	1,38	<b>1,57</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	40A/C-10kA		F
R-P01.1	T	6.900	1,00	0,90	6.900	11,1	60	3,382	2,25	0,56	<b>0,75</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E
R-P01.2 <sup>a</sup>	T	7.200	1,00	0,90	7.200	11,5	70	3,382	2,73	0,68	<b>0,87</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E
R-P01.2B	T	9.700	1,00	0,90	9.700	15,6	70	3,382	3,68	0,92	<b>1,11</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E
R-P01.3	T	10.600	1,00	0,90	10.600	17,0	100	3,382	5,75	1,44	<b>1,63</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E
R-P01.4	T	6.000	1,00	0,90	6.000	9,6	10	5,650	0,54	0,14	<b>0,32</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	32A/C-10kA		B2

### 3.5. Cálculos de líneas de alimentación a receptores y subcuadros

En las tablas que se muestran a continuación se han realizado con el mismo método que las anteriores, estas líneas son las del extremo final de la instalación respecto la línea que parte desde el transformador, es decir, estas líneas alimentan a los receptores de cada área y también a los subcuadros que se han instalado.

Para el cálculo del conductor de cada línea se ha considerado los supuestos de máxima temperatura de servicio de los conductores y caídas de tensión previstas. Estas caídas de tensión como ya se ha mencionado antes, no han de sobrepasar el 4,5% en alumbrado y el 6,5% en fuerza. Y por último, se ha procedido a verificar que los cables seleccionados por caída de tensión, considerando su sección y método de instalación, son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista, que en último caso vendrá dada por las protecciones elegidas para cada circuito.

El significado de cada celda de las tablas corresponde a:

- M/T = Línea trifásica o monofásica.
- $P_N$  = Potencia de la línea.
- KP = Coeficiente 1 para líneas generales y 1,25 para líneas que alimenten motores.
- $P_{BC}$  = Potencia base de cálculo ( $P_N \cdot KP$ ).
- $I_{BC}$  = Intensidad base de cálculo.
- LON = longitud de la línea en metros.
- $K'$  = Caída de tensión en (V/km·A), para cada sección del conductor.
- $\Delta U$  = Caída de tensión en V.
- $\Delta U \%$  = Caída de tensión en %.
- $\Delta U$  total % = Caída de tensión porcentual acumulada.
- Composición = Designación del tipo de línea.
- $I_{zr}$  = Intensidad nominal del conductor según la sección, tipo de aislamiento e instalación.
- Coef. Red. = Coeficiente de reducción de la intensidad nominal según las circunstancias de la instalación.
- $I_z$  = Intensidad máxima admisible en el conductor.
- Tipo de instalación = método que se ha empleado para la instalación de la línea.

- **Cuadro 1 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del CS1-0<sup>OP</sup> dando suministro a los subcuadros y a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125 <sup>a</sup> -1 <sup>a</sup>	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.1	T	24.700	1,00	0,90	24.700	39,6	5	2,148	0,43	0,11	<b>0,29</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	85	0,8	68,0	63A/C-20kA		B1	
R-PB.1.1	T	2.800	1,00	0,90	2.800	4,5	43	5,650	1,09	0,27	<b>0,57</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro del gimnasio 1, por la parte de la línea de red.																		
R-PB.1.2	T	4.800	1,00	0,90	4.800	7,7	8	5,650	0,35	0,09	<b>0,38</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-10kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro del gimnasio 2, por la parte de la línea de red.																		
R-PB.1.3	T	4.200	1,00	0,90	4.200	6,7	53	5,650	2,02	0,50	<b>0,80</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de daño cerebral, por la parte de la línea de red.																		
CL-PB.1-01	M	500	1,00	0,90	500	2,4	46	15,489	1,72	0,75	<b>1,04</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del pasillo del gimnasio.																		
CL-PB.1-02	M	300	1,00	0,90	300	1,4	40	15,489	0,90	0,39	<b>0,68</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de consultas médicas y neuropsicología 2.																		
CL-PB.1-03	M	100	1,00	0,90	100	0,5	10	15,489	0,07	0,03	<b>0,33</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del despacho 1.																		
F-PB.1-06	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	38	15,489	5,69	2,47	<b>2,77</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos de neuropsicología 2. Además habrá otras 5 líneas más con las mismas características (F-PB.1-01), (F-PB.1-02), (F-PB.1-03), (F-PB.1-04) y (F-PB.1-05).																		



LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.-25kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.1	T	13.221	1,00	0,90	13.221	21,2	5	5,650	0,60	0,15	<b>0,34</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	40A/C-15kA		B2	
A-PB.1-02	M	94	1,00	0,90	94	0,5	10	25,244	0,11	0,05	<b>0,39</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del despacho 1. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.1-04	M	227	1,00	0,90	227	1,1	13	25,244	0,36	0,16	<b>0,49</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del cuadro B.T. el cuarto del G.E. y la zona de montacargas. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.1-06	M	364	1,00	0,90	364	1,8	40	25,244	1,78	0,77	<b>1,11</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	23	0,8	18,4	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de las consultas médicas y neuropsicología 2. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.1-08	M	96	1,00	0,90	96	0,5	46	25,244	0,54	0,23	<b>0,57</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	23	0,8	18,4	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de 1/3 del pasillo de gimnasios. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Estas líneas se repetirán dos veces más (una por cada fase L1, L2 y L3)																		
FI-PB.1-01	M	500	1,00	0,90	500	2,4	7	15,489	0,26	0,11	<b>0,45</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática del despacho 1.																		
FI-PB.1-02	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	32	15,489	2,39	1,04	<b>1,38</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática de consultas médicas 1 y 2.																		
FI-PB.1-03	M	500	1,00	0,90	500	2,4	38	15,489	1,42	0,62	<b>0,96</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática de neuropsicología 2.																		
G-PB.1.1	T	2.547	1,00	0,90	2.547	4,1	43	5,650	0,99	0,25	<b>0,59</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro del gimnasio 1, por la parte de la línea del grupo.																		
G-PB.1.2	T	2.863	1,00	0,90	2.863	4,6	8	5,650	0,21	0,05	<b>0,39</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-10kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro del gimnasio 2, por la parte de la línea del grupo.																		
G-PB.1.3	T	4.812	1,00	0,90	4.812	7,7	53	5,650	2,31	0,58	<b>0,92</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de daño cerebral, por la parte de la línea del grupo.																		

- **Cuadro 2 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del CS2A-0<sup>o</sup>P dando suministro a los subcuadros y a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.2A	T	20.850	1,00	0,90	20.850	33,4	61	3,382	6,90	1,72	<b>1,91</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E	
R-PB.2A.1	T	6.750	1,00	0,90	6.750	10,8	27	5,650	1,65	0,41	<b>2,33</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de aulas, por la parte de la línea de red.																		
CL-PB.2A-01	M	100	1,00	0,90	100	0,5	22	15,489	0,16	0,07	<b>1,98</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de dirección.																		
CL-PB.2A-02	M	500	1,00	0,90	500	2,4	18	15,489	0,67	0,29	<b>2,21</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de administración.																		
CL-PB.2A-03	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	25	15,489	1,87	0,81	<b>2,73</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de admisión y sala de espera.																		
CL-PB.2A-04	M	500	1,00	0,90	500	2,4	36	15,489	1,35	0,59	<b>2,50</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del hall trasero.																		
F-PB.2A-05	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	40	15,489	5,99	2,60	<b>4,51</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del hall trasero y W.C. Además habrán otras 5 líneas más con las mismas características (F-PB.2A-03), (F-PB.2A-04), (F-PB.2A-06), (F-PB.2A-07) y (F-PB.2A-08).																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.2A	T	14.868	1,00	0,90	14.868	23,8	61	3,382	4,92	1,23	<b>1,42</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40 <sup>9</sup> /C-10kA		E	
A-PB.2A-02	M	570	1,00	0,90	570	2,8	22	25,244	1,53	0,66	<b>2,08</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de dirección y administración. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.2A-04	M	451	1,00	0,90	451	2,2	25	25,244	1,38	0,60	<b>2,02</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de admisión y sala de espera. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.2A-06	M	331	1,00	0,90	331	1,6	40	25,244	1,61	0,70	<b>2,12</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	23	0,8	18,4	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del hall trasero, almacenes 1, 2 y 3, y W.C. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
FI-PB.2A-01	M	1.500	1,00	0,90	1.500	7,2	21	15,489	2,36	1,02	<b>2,44</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. 1 para informática de administración. Además habrá dos líneas más con las mismas características (FI-PB.2A-02) y (FI-PB.2A-03).																		
FI-PB.2A-04	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	17	15,489	2,54	1,11	<b>2,52</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática de admisión.																		
FI-PB.2A-05	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	25	15,489	1,87	0,81	<b>2,23</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. 1 para informática de dirección. Además habrá otra línea más con las mismas características (FI-PB.2A-06).																		
F-PB.2A-01	M	500	1,00	0,90	500	2,4	17	15,489	0,64	0,28	<b>1,69</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta la puerta automática hall principal.																		
F-PB.2A-02	M	500	1,00	0,90	500	2,4	35	15,489	1,31	0,57	<b>1,99</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta la puerta automática hall trasero.																		
G-PB.2A.1	T	3.975	1,00	0,90	3.975	6,4	27	5,650	0,97	0,24	<b>1,66</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de aulas, por la parte de la línea del grupo.																		

- **Cuadro 3 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del CS2B-0ºP dando suministro a los subcuadros y a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

LÍNEA	M/T	PN (W)	K.P	cos φ	Pbc (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.2B	T	26.800	1,00	0,90	26.800	43,0	62	2,148	5,72	1,43	<b>1,62</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G16	100	0,8	80,0	63A/C-10kA		E	
R-PB.2B.1	T	11.000	1,00	0,90	11.000	17,6	20	3,382	1,19	0,30	<b>1,92</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	32A/C-10kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de cocina 2, por la parte de la línea de red.																		
CL-PB.2B-01	M	300	1,00	0,90	300	1,4	23	15,489	0,52	0,22	<b>1,84</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del despacho 1, 2 y 3 (centrales).																		
CL-PB.2B-02	M	500	1,00	0,90	500	2,4	20	15,489	0,75	0,33	<b>1,94</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de aulas de grupo 1 y 2, aula informática y de estimulación.																		
CL-PB.2B-03	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	20	15,489	1,50	0,65	<b>2,27</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del pasillo central.																		
F-PB.2B-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	25	15,489	3,74	1,63	<b>3,25</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del despacho 1 trabajadora social. Además habrá otras 6 líneas más con las mismas características (F-PB.2B-02), (F-PB.2B-03), (F-PB.2B-04), (F-PB.2B-05), (F-PB.2B-06) y (F-PB.2B-07).																		

LÍNEA	M/T	PN (W)	K.P	cos $\phi$	Pbc (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	$\Delta U$ (V)	$\Delta U$ (%)	$\Delta U$ Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.2B	T	12.879	1,00	0,90	12.879	20,7	62	3,382	4,33	1,08	<b>1,27</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E	
A-PB.2B-02	M	498	1,00	0,90	498	2,4	23	25,244	1,40	0,61	<b>1,88</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	23	0,8	18,4	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de despachos 1, 2 y 3 (centrales). Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.2B-04	M	722	1,00	0,90	722	3,5	20	25,244	1,76	0,77	<b>2,04</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	23	0,8	18,4	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de aulas de grupo 1 y 2, aula informática y de estimulación. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.2B-05	M	900	1,00	0,90	900	4,3	120	6,498	3,39	1,47	<b>2,74</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G6	46	0,8	36,8	25A/C-6kA	2/25A-0,03A	D2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de 1/3 del exterior (farolas). Estas líneas se repetirán dos veces más (una por cada fase L1, L2 y L3)																		
A-PB.2ª-09	M	168	1,00	0,90	168	0,8	20	25,244	0,41	0,18	<b>1,45</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	23	0,8	18,4	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de 1/3 del pasillo central y escaleras. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Estas líneas se repetirán dos veces más (una por cada fase L1, L2 y L3)																		
FI-PB.2B-01	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	25	15,489	1,87	0,81	<b>2,08</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática del despacho 1 trabajadora social. Además habrá otras 6 líneas más con las mismas características (FI-PB.2B-02), (FI-PB.2B-03), (FI-PB.2B-04), (FI-PB.2B-05), (FI-PB.2B-06) y (FI-PB.2B-07).																		
G-PB.2B.1	T	1.242	1,00	0,90	1.242	2,0	20	8,413	0,34	0,08	<b>1,35</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G4	42	0,8	33,6	16A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de cocina 2, por la parte de la línea del grupo.																		

- **Cuadro 4 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del CS3-0<sup>OP</sup> dando suministro a los subcuadros y a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

LÍNEA	M/T	P <sub>W</sub> (W)	K.P.	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.-25kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.3	T	59.600	1,00	0,90	59.600	95,6	100	0,766	7,32	1,83	<b>2,02</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x50+1x1x25)	216	0,8	172,8	125A/C-15kA		F	
R-PB.3.1	T	35.000	1,00	0,90	35.000	56,1	13	1,382	1,01	0,25	<b>2,27</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	80A/C-15kA		F3	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de cocina 1, por la parte de la línea de red.																		
R-PB.3.2	T	4.200	1,00	0,90	4.200	6,7	16	5,650	0,61	0,15	<b>2,17</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de farmacia, por la parte de la línea de red.																		
R-PB.3.3	T	7.800	1,00	0,90	7.800	12,5	15	5,650	1,06	0,27	<b>2,28</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	40A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de radiología, por la parte de la línea de red.																		
R-PB.3.4	T	4.200	1,00	0,90	4.200	6,7	42	5,650	1,60	0,40	<b>2,42</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de ortodoncia, por la parte de la línea de red.																		
CL-PB.3-01	M	300	1,00	0,90	300	1,4	30	15,489	0,67	0,29	<b>2,31</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del pasillo de cocina 1 y sala de reuniones.																		
CL-PB.3-02	M	100	1,00	0,90	100	0,5	15	15,489	0,11	0,05	<b>2,07</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de sala de reuniones.																		
CL-PB.3-03	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	55	15,489	8,23	3,58	<b>5,60</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del pasillo de consultas externas.																		
F-PB.3-02	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	35	15,489	2,62	1,14	<b>3,16</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del pasillo de cocina 1 y sala de reuniones.																		
F-PB.3-03	M	3.000	1,00	0,90	3.000	14,5	25	15,489	5,61	2,44	<b>4,46</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos de sala de reuniones y vestuario 1.																		
F-PB.3-04	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	60	15,489	8,98	3,90	<b>5,92</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del pasillo de consultas externas.																		

LÍNEA	M/T	PN (W)	K.P	cos φ	Pbc (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.3	T	27.887	1,00	0,90	27.887	44,7	100	1,382	6,18	1,55	<b>1,73</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	63A/C-10kA		F	
A-PB.3-02	M	216	1,00	0,90	216	1,0	55	25,244	1,45	0,63	<b>2,36</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	23	0,8	18,4	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de 1/3 del pasillo de consultas externas. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Estas líneas se repetirán dos veces más (una por cada fase L1, L2 y L3)																		
A-PB.3-09	M	130	1,00	0,90	130	0,6	20	25,244	0,32	0,14	<b>1,87</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la sala de reuniones y el vestuario 1. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.3-11	M	108	1,00	0,90	108	0,5	30	25,244	0,40	0,17	<b>1,90</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	23	0,8	18,4	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de 1/3 del pasillo de cocina 1 y sala de reuniones. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Estas líneas se repetirán dos veces más (una por cada fase L1, L2 y L3)																		
G-PB.3.1	T	12.591	1,00	0,90	12.591	20,2	13	5,650	1,48	0,37	<b>2,10</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de cocina 1, por la parte de la línea del grupo.																		
G-PB.3.2	T	5.550	1,00	0,90	5.550	8,9	16	5,650	0,80	0,20	<b>1,93</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de farmacia, por la parte de la línea del grupo.																		
G-PB.3.3	T	1.759	1,00	0,90	1.759	2,8	15	5,650	0,24	0,06	<b>1,79</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de radiología, por la parte de la línea del grupo.																		
G-PB.3.4	T	6.663	1,00	0,90	6.663	10,7	42	5,650	2,54	0,63	<b>2,37</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de ortodoncia, por la parte de la línea del grupo.																		
F-PB.3-01	M	500	1,00	0,90	500	2,4	60	15,489	2,24	0,98	<b>2,71</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta la puerta automática de entrada a consultas externas.																		

- **Cuadro 5 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del CS4-0°P dando suministro a los subcuadros y a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.4	T	19.200	1,00	0,90	19.200	30,8	130	1,382	5,53	1,38	<b>1,57</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	40A/C-10kA		F	
R-PB.4.1	T	2.300	1,00	0,90	2.300	3,7	5	8,413	0,16	0,04	<b>1,61</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G4	42	0,8	33,6	20A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro del laboratorio 1, por la parte de la línea de red.																		
R-PB.4.2	T	2.300	1,00	0,90	2.300	3,7	5	8,413	0,16	0,04	<b>1,61</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G4	42	0,8	33,6	20A/C-6kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro del laboratorio 2, por la parte de la línea de red.																		
CL-PB.4-02	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	43	15,489	3,22	1,40	<b>2,97</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de consultas externas de 1 a 9. Además habrá otra línea más con las mismas características (CL-PB.4-01).																		
CL-PB.4-03	M	600	1,00	0,90	600	2,9	38	15,489	1,71	0,74	<b>2,31</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de salas de espera , recepción 1 y 2, y gabinete																		
F-PB.4-14	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	40	15,489	5,99	2,60	<b>4,17</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos de la sala de espera 3 y W.C. Además habrá otras 5 líneas más con las mismas características, de (F-PB.4-11) a (F-PB.4-16).																		



LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>Bc</sub> (W)	I <sub>Bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.4	T	41.593	1,00	0,90	41.593	66,7	130	1,014	8,79	2,20	<b>2,39</b>	RZ1 0,6/1 kV (4X1X35+1x1x16)	169	0,8	135,2	80A/C-10kA		F	
A-PB.4-10	M	348	1,00	0,90	348	1,7	43	25,244	1,82	0,79	<b>3,18</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	23	0,8	18,4	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de consultas externas 13, 14, 15 y W.C. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Además habrá otras 8 líneas más con las mismas características, de (A-PB.4-02) a (A-PB.4-18).																		
FI-PB.4-07	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	45	15,489	3,37	1,46	<b>3,85</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática de consultas 1 y 2. Además habrá otras 11 líneas más con las mismas características, de (FI-PB.4-01) a (FI-PB.4-12).																		
F-PB.4-07	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	45	15,489	6,73	2,93	<b>5,31</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	31	0,8	24,8	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	E	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos de consultas 1 y 2. Además habrá otras 9 líneas más con las mismas características, de (F-PB.4-01) a (F-PB.4-10).																		
G-PB.4.1	T	3.161	1,00	0,90	3.161	5,1	5	8,413	0,21	0,05	<b>2,44</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G4	42	0,8	33,6	20A/C-10kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro del laboratorio 1, por la parte de la línea del grupo.																		
G-PB.4.2	T	3.161	1,00	0,90	3.161	5,1	5	8,413	0,21	0,05	<b>2,44</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G4	42	0,8	33,6	20A/C-10kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro del laboratorio 2, por la parte de la línea del grupo.																		

- **Cuadro 6 (Planta baja, exterior):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-GASES MED.* dando suministro a los receptores. En este caso solo hay una tabla ya que se alimenta desde la línea de red+grupo:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>Bc</sub> (W)	I <sub>Bc</sub> (A)	LON. (mts)	K´	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)
G-EX.1	T	14.060	1,00	0,90	14.060	22,5	58	2,148	2,81	0,70	<b>0,89</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	79	0,8	63,2	40A/C-10kA		D
A-EX.1-02	M	58	1,00	0,90	58	0,3	10	25,244	0,07	0,03	<b>0,92</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	1,0	18,5	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la zona de gases medicinales. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																	
F-EX.1-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	5	15,489	0,75	0,33	<b>1,22</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	1,0	25,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2
NOTA:	Esta línea alimenta a las T.C. de la zona gases medicinales																	
F-EX.1-02	T	12.000	1,00	0,90	12.000	19,2	5	8,413	0,81	0,20	<b>1,09</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G4	34	1,0	34,0	32A/D-10kA	2/40A-0,03A	B2
NOTA:	Esta línea alimenta al circuito de descarga de gases medicinales.																	

- **Cuadro 7 (Planta baja, exterior):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-FRIO* dando suministro a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-EX.2	T	50.118	1,00	0,90	50.118	80,4	115	0,766	7,08	1,77	<b>1,77</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x50+1x1x25)	144	0,8	115,2	100A/C-15kA		D	
A-EX.2-02	M	116	1,00	0,90	116	0,6	5	25,244	0,07	0,03	<b>1,80</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	1,0	18,5	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la zona enfriadoras. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
CL-EX.2-01	T	25.000	1,25	0,90	31.250	50,1	10	2,148	1,08	0,27	<b>2,04</b>	RZ1 0,6/1 kV (3x1x16+1X2,5P)	85	1,0	85,0	63A/D-15kA	3/63A-0,03A	B1	
NOTA:	Esta línea alimenta la bomba de frío 1. Además habrá otra línea más con las mismas características (CL-EX.2-02).																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-EX.2	T	12.000	1,00	0,90	12.000	19,2	115	1,382	3,06	0,76	<b>0,95</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	101	0,8	80,8	40A/C-15kA		D	
CL-EX.2-03	T	12.000	1,00	0,90	12.000	19,2	10	2,148	0,41	0,10	<b>1,06</b>	RZ1 0,6/1 kV (3x1x16+1X2,5P)	85	1,0	85,0	63A/D-15kA	3/63A-0,03A	B1	
NOTA:	Esta línea alimenta la bomba de frío 3.																		

- **Cuadro 8 (Planta baja, exterior):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-CALOR* dando suministro a los receptores. En este caso solo hay una tabla ya que se alimenta desde la línea de red:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-EX.3	T	42.090	1,00	0,90	42.090	67,5	125	1,014	8,56	2,14	<b>2,33</b>	RZ1 0,6/1 kV (4X1X35+1x1x16)	122	0,8	97,6	80A/C-15kA		D	
A-EX.3-02	M	87	1,00	0,90	87	0,4	6	25,244	0,06	0,03	<b>2,35</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	1,0	18,5	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:		Esta línea alimenta el alumbrado de zona de calderas. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																	
CA-EX.3-01	T	3.000	1,25	0,90	3.750	6,0	15	13,469	1,22	0,30	<b>2,63</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	4/25A-0,03A	B2	
NOTA:		Esta línea alimenta la caldera 1 de calefacción. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características, (CA-EX.3-02) y (CA-EX.3-03).																	
CA-EX.3-04	T	1.000	1,25	0,90	1.250	2,0	10	13,469	0,27	0,07	<b>2,39</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	4/25A-0,03A	B2	
NOTA:		Esta línea alimenta la bomba anticondensación de la caldera 1. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características, (CA-EX.3-05) y (CA-EX.3-06).																	
CA-EX.3-07	T	10.000	1,25	0,90	12.500	20,0	5	5,650	0,57	0,14	<b>2,47</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	32A/D-15kA	4/40A-0,03A	B2	
NOTA:		Esta línea alimenta la bomba 1 de calor. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características, (CA-EX.3-08) y (CA-EX.3-09).																	

- **Cuadro 9 (Planta baja, exterior):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-INCEND.* dando suministro a los receptores. En este caso solo hay una tabla ya que se alimenta desde la línea de red:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-EX.4	T	22.090	1,00	0,90	22.090	35,4	110	1,382	5,39	1,35	<b>1,53</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	101	0,8	80,8	63A/C-10kA		D	
A-EX.4-02	M	87	1,00	0,90	87	0,4	5	25,244	0,05	0,02	<b>1,56</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	1,0	18,5	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la sala de incendios. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
F-EX.4-01	T	11.000	1,25	0,90	13.750	22,1	10	5,650	1,25	0,31	<b>1,85</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	32A/D-10kA	4/40A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta la bomba de incendios 1. Además habrá otra línea más con las mismas características, (F-EX.4-02).																		

- **Cuadro 10 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-GIM1* dando suministro a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:
- Este subcuadro viene alimentado por el cuadro *CS1-0ºP*, detallado anteriormente.

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.1	T	24.700	1,00	0,90	24.700	39,6	5	2,148	0,43	0,11	<b>0,29</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	85	0,8	68,0	63A/C-20kA		B1	
R-PB.1.1	T	2.800	1,00	0,90	2.800	4,5	43	5,650	1,09	0,27	<b>0,57</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
CL-PB.1.1-01	M	500	1,00	0,90	500	2,4	20	15,489	0,75	0,33	<b>0,89</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del gimnasio 1.																		
CL-PB.1.1-02	M	300	1,00	0,90	300	1,4	17	15,489	0,38	0,17	<b>0,73</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el ventilador extractor de aire del gimnasio 1.																		
F-PB.1.1-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	20	15,489	2,99	1,30	<b>1,87</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del gimnasio 1.																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.1	T	13.221	1,00	0,90	13.221	21,2	5	5,650	0,60	0,15	<b>0,34</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	40A/C-15kA		B2	
G-PB.1.1	T	2.547	1,00	0,90	2.547	4,1	43	5,650	0,99	0,25	<b>0,59</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
A-PB.1.1-02	M	540	1,00	0,90	540	2,6	25	25,244	1,65	0,72	<b>1,30</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del gimnasio 1. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
FI-PB.1.1-01	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	20	15,489	1,50	0,65	<b>1,24</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. 1 para informática del gimnasio 1. Además habrá otra línea más con las mismas características (FI-PB.1.1-02).																		

- **Cuadro 11 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-GIM2* dando suministro a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:
- Este subcuadro viene alimentado por el cuadro *CS1-0ºP*, detallado anteriormente.

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.-50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.1	T	24.700	1,00	0,90	24.700	39,6	5	2,148	0,43	0,11	<b>0,29</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	85	0,8	68,0	63A/C-20kA		B1	
R-PB.1.2	T	4.800	1,00	0,90	4.800	7,7	8	5,650	0,35	0,09	<b>0,38</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-10kA		E	
CL-PB.1.2-01	M	500	1,00	0,90	500	2,4	20	15,489	0,75	0,33	<b>0,71</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del gimnasio 2.																		
CL-PB.1.2-02	M	300	1,00	0,90	300	1,4	17	15,489	0,38	0,17	<b>0,55</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el ventilador extractor de aire del gimnasio 2.																		
F-PB.1.2-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	25	15,489	3,74	1,63	<b>2,01</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del gimnasio 2. Además habrá otra línea más con las mismas características (F-PB.1.2-02).																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.-50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.1	T	13.221	1,00	0,90	13.221	21,2	5	5,650	0,60	0,15	<b>0,34</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	40A/C-15kA		B2	
G-PB.1.2	T	2.863	1,00	0,90	2.863	4,6	8	5,650	0,21	0,05	<b>0,39</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-10kA		E	
A-PB.1.2-02	M	756	1,00	0,90	756	3,7	30	25,244	2,77	1,20	<b>1,59</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del gimnasio 2. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.1.2-04	M	94	1,00	0,90	94	0,5	25	25,244	0,29	0,12	<b>0,51</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de los vestuarios del gimnasio 2. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
FI-PB.1.2-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	25	15,489	3,74	1,63	<b>2,02</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. 1 para informática del gimnasio 2.																		

- **Cuadro 12 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-CEREB*. dando suministro a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

- Este subcuadro viene alimentado por el cuadro *CS1-0<sup>o</sup>P*, detallado anteriormente.

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)
R-PB.1	T	24.700	1,00	0,90	24.700	39,6	5	2,148	0,43	0,11	<b>0,29</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	85	0,8	68,0	63A/C-20kA		B1
R-PB.1.3	T	4.200	1,00	0,90	4.200	6,7	53	5,650	2,02	0,50	<b>0,80</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E
CL-PB.1.3-02	M	200	1,00	0,90	200	1,0	10	15,489	0,15	0,07	<b>0,86</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del despacho de médicos.																	
F-PB.1.3-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	25	15,489	3,74	1,63	<b>2,42</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del aula terapia ocupacional. Además habrá otra línea más con las mismas características (F-PB.1.3-02).																	

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)
G-PB.1	T	13.221	1,00	0,90	13.221	21,2	5	5,650	0,60	0,15	<b>0,34</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	40A/C-15kA		B2
G-PB.1.3	T	4.812	1,00	0,90	4.812	7,7	53	5,650	2,31	0,58	<b>0,92</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E
A-PB.1.3-02	M	479	1,00	0,90	479	2,3	20	25,244	1,17	0,51	<b>1,42</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del aula terapia ocupacional. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características, (A-PB.1.3-04) y (A-PB.1.3-06).																	
FI-PB.1.3-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	25	15,489	3,74	1,63	<b>2,54</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. 1 para informática del aula terapia ocupacional. Además habrá otra línea más con las mismas características (FI-PB.1.3-02).																	
CL-PB.1.3-01	M	500	1,00	0,90	500	2,4	20	15,489	0,75	0,33	<b>1,24</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del aula terapia ocupacional.																	



- **Cuadro 13 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-AULAS* dando suministro a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

- Este subcuadro viene alimentado por el cuadro *CS2A-0<sup>o</sup>P*, detallado anteriormente.

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.2A	T	20.850	1,00	0,90	20.850	33,4	61	3,382	6,90	1,72	<b>1,91</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E	
R-PB.2A.1	T	6.750	1,00	0,90	6.750	10,8	27	5,650	1,65	0,41	<b>2,33</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
CL-PB.2A.1-01	M	200	1,00	0,90	200	1,0	15	15,489	0,22	0,10	<b>2,42</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del aula 1. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características (CL-PB.2A.1-02) y (CL-PB.2A.1-03).																		
CL-PB.2A.1-04	M	300	1,00	0,90	300	1,4	10	15,489	0,22	0,10	<b>2,42</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el ventilador extractor de aire del aula 2.																		
F-PB.2A.1-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	20	15,489	2,99	1,30	<b>3,63</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del aula 1. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características (F-PB.2A.1-02) y (F-PB.2A.1-03).																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.2A	T	14.868	1,00	0,90	14.868	23,8	61	3,382	4,92	1,23	<b>1,42</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E	
G-PB.2A.1	T	3.975	1,00	0,90	3.975	6,4	27	5,650	0,97	0,24	<b>1,66</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
A-PB.2A.1-02	M	216	1,00	0,90	216	1,0	15	25,244	0,40	0,17	<b>1,83</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del aula 1. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características, (A-PB.2A.1-04) y (A-PB.2A.1-06).																		
FI-PB.2A.1-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	20	15,489	2,99	1,30	<b>2,96</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática del aula 1. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características (FI-PB.2A.1-02) y (FI-PB.2A.1-03).																		

- **Cuadro 14 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-COC/2* suministrando a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:
- Este subcuadro viene alimentado por el cuadro *CS2B-0<sup>o</sup>P*, detallado anteriormente.

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.2B	T	26.800	1,00	0,90	26.800	43,0	62	2,148	5,72	1,43	<b>1,62</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G16	100	0,8	80,0	63A/C-10kA		E	
R-PB.2B.1	T	11.000	1,00	0,90	11.000	17,6	20	3,382	1,19	0,30	<b>1,92</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	32A/C-10kA		E	
F-PB.2B.1-02	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	12	15,489	1,80	0,78	<b>2,70</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el lavavajillas de la cocina 2.																		
F-PB.2B.1-03	T	5.000	1,00	0,90	5.000	8,0	12	5,650	0,54	0,14	<b>2,05</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	25A/C-10kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el horno de la cocina 2.																		
F-PB.2B.1-04	T	2.000	1,00	0,90	2.000	3,2	10	8,413	0,27	0,07	<b>1,98</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G4	34	0,8	27,2	20A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta la freidora de la cocina 2.																		
F-PB.2B.1-05	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	10	15,489	1,50	0,65	<b>2,57</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos de la cocina 2.																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.2B	T	12.879	1,00	0,90	12.879	20,7	62	3,382	4,33	1,08	<b>1,27</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E	
G-PB.2B.1	T	1.242	1,00	0,90	1.242	2,0	20	8,413	0,34	0,08	<b>1,35</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G4	42	0,8	33,6	16A/C-6kA		E	
A-PB.2B.1-02	M	237	1,00	0,90	237	1,1	12	25,244	0,35	0,15	<b>1,51</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la cocina 2. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
F-PB.2B.1-01	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	15	15,489	1,12	0,49	<b>1,84</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta la campana de extracción de humos de la cocina 2.																		

- **Cuadro 15 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-COC11* suministrando a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:
- Este subcuadro viene alimentado por el cuadro *CS3-0<sup>o</sup>P*, detallado anteriormente.

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>Bc</sub> (W)	I <sub>Bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.3	T	59.600	1,00	0,90	59.600	95,6	100	0,766	7,32	1,83	<b>2,02</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x50+1x1x25)	216	0,8	172,8	125A/C-15kA		F	
R-PB.3.1	T	35.000	1,00	0,90	35.000	56,1	13	1,382	1,01	0,25	<b>2,27</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	80A/C-15kA		F3	
F-PB.3.1-03	T	8.000	1,00	0,90	8.000	12,8	18	5,650	1,30	0,33	<b>2,60</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	25A/C-6kA	4/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta la zona de lavado de la cocina 1.																		
F-PB.3.1-04	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	15	15,489	2,24	0,98	<b>3,25</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para la zona de emplatado de la cocina 1.																		
F-PB.3.1-05	T	12.000	1,00	0,90	12.000	19,2	20	5,650	2,17	0,54	<b>2,81</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	25A/C-6kA	4/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el horno de la cocina 1.																		
F-PB.3.1-06	T	6.000	1,00	0,90	6.000	9,6	20	5,650	1,09	0,27	<b>2,54</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	25A/C-6kA	4/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta la freidora de la cocina 1.																		
F-PB.3.1-07	M	3.000	1,00	0,90	3.000	14,5	10	15,489	2,24	0,98	<b>3,25</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para la zona de preparación de la cocina 1.																		
F-PB.3.1-08	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	7	15,489	1,05	0,46	<b>2,73</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos de la cocina 1.																		
F-PB.3.1-09	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	30	15,489	4,49	1,95	<b>4,22</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del almacén de la cocina 1 y el pasillo de salida al exterior.																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>Bc</sub> (W)	I <sub>Bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg-50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.3	T	27.887	1,00	0,90	27.887	44,7	100	1,382	6,18	1,55	<b>1,73</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	63A/C-10kA		F	
G-PB.3.1	T	12.591	1,00	0,90	12.591	20,2	13	5,650	1,48	0,37	<b>2,10</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
A-PB.3.1-02	M	632	1,00	0,90	632	3,1	15	25,244	1,16	0,50	<b>2,61</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la cocina 1. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.3.1-04	M	180	1,00	0,90	180	0,9	25	25,244	0,55	0,24	<b>2,34</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del almacén de cocina 1. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.3.1-06	M	263	1,00	0,90	263	1,3	20	25,244	0,64	0,28	<b>2,38</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del pasillo de salida al exterior. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
F-PB.3.1-01	T	3.500	1,00	0,90	3.500	5,6	18	8,413	0,85	0,21	<b>2,32</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G4	34	0,8	27,2	20A/C-6kA	4/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta la campana de extracción de humos de la cocina 1.																		
F-PB.3.1-02	T	8.000	1,00	0,90	8.000	12,8	20	5,650	1,45	0,36	<b>2,47</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	25A/C-6kA	4/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las cámaras frigoríficas.																		

- **Cuadro 16 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-FARMACIA* suministrando a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:
- Este subcuadro viene alimentado por el cuadro *CS3-0ºP*, detallado anteriormente.

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.3	T	59.600	1,00	0,90	59.600	95,6	100	0,766	7,32	1,83	<b>2,02</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x50+1x1x25)	216	0,8	172,8	125A/C-15kA		F	
R-PB.3.2	T	4.200	1,00	0,90	4.200	6,7	16	5,650	0,61	0,15	<b>0,15</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
CL-PB.3.2-01	M	200	1,00	0,90	200	1,0	12	15,489	0,18	0,08	<b>0,23</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de farmacia.																		
F-PB.3.2-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	25	15,489	3,74	1,63	<b>1,78</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos de farmacia. Además habrá otra línea más con las mismas características (F-PB.3.2-02).																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.3	T	27.887	1,00	0,90	27.887	44,7	100	1,382	6,18	1,55	<b>1,73</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	63A/C-10kA		F	
G-PB.3.2	T	5.550	1,00	0,90	5.550	8,9	16	5,650	0,80	0,20	<b>1,93</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
A-PB.3.2-02	M	324	1,00	0,90	324	1,6	10	25,244	0,40	0,17	<b>2,11</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de farmacia. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.3.2-04	M	72	1,00	0,90	72	0,3	15	25,244	0,13	0,06	<b>1,99</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del almacén 1 y 2 de farmacia. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-PB.3.2-06	M	144	1,00	0,90	144	0,7	15	25,244	0,26	0,11	<b>2,05</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del pasillo de salida al exterior. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
FI-PB.3.2-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	10	15,489	1,50	0,65	<b>2,58</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. 1 para informática de farmacia. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características (FI-PB.3.2-02) y (FI-PB.3.2-03).																		

- **Cuadro 17 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-RADIOLOG* suministrando a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

- Este subcuadro viene alimentado por el cuadro *CS3-0<sup>o</sup>P*, detallado anteriormente.

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K <sup>-</sup>	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.-50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.3	T	59.600	1,00	0,90	59.600	95,6	100	0,766	7,32	1,83	<b>2,02</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x50+1x1x25)	216	0,8	172,8	125A/C-15kA		F	
R-PB.3.3	T	7.800	1,00	0,90	7.800	12,5	15	5,650	1,06	0,27	<b>2,28</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	40A/C-6kA		E	
CL-PB.3.3-02	M	300	1,00	0,90	300	1,4	18	15,489	0,40	0,18	<b>2,46</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de la sala de control y el pasillo de radiología. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características (CL-PB.3.3-01) y (CL-PB.3.3-03).																		
CL-PB.3.3-05	M	300	1,00	0,90	300	1,4	15	15,489	0,34	0,15	<b>2,43</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el ventilador extractor de la sala de control y el pasillo de radiología. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características (CL-PB.3.3-04) y (CL-PB.3.3-06).																		
F-PB.3.3-02	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	20	15,489	2,99	1,30	<b>3,58</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos de la sala de control y el pasillo de radiología. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características (F-PB.3.3-01) y (F-PB.3.3-03).																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K <sup>-</sup>	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.-50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.3	T	27.887	1,00	0,90	27.887	44,7	100	1,382	6,18	1,55	<b>1,73</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	63A/C-10kA		F	
G-PB.3.3	T	1.759	1,00	0,90	1.759	2,8	15	5,650	0,24	0,06	<b>1,79</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
A-PB.3.3-04	M	296	1,00	0,90	296	1,4	15	25,244	0,54	0,24	<b>2,03</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la sala de control y el pasillo de radiología. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características, (A-PB.3.3-02) y (A-PB.3.3-06).																		
FI-PB.3.3-01	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	8	15,489	0,60	0,26	<b>2,05</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática de la sala de control de radiología.																		

- **Cuadro 18 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-ORTODON* suministrando a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

- Este subcuadro viene alimentado por el cuadro *CS3-0ºP*, detallado anteriormente.

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.3	T	59.600	1,00	0,90	59.600	95,6	100	0,766	7,32	1,83	<b>2,02</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x50+1x1x25)	216	0,8	172,8	125A/C-15kA		F	
R-PB.3.4	T	4.200	1,00	0,90	4.200	6,7	42	5,650	1,60	0,40	<b>2,42</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
CL-PB.3.4-01	M	200	1,00	0,90	200	1,0	12	15,489	0,18	0,08	<b>2,50</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de la sala de ortodoncia.																		
F-PB.3.4-05	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	12	15,489	1,80	0,78	<b>3,20</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos de la sala de ortodoncia. Además habrá otra línea más con las mismas características (F-PB.3.4-06).																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.3	T	27.887	1,00	0,90	27.887	44,7	100	1,382	6,18	1,55	<b>1,73</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	63A/C-10kA		F	
G-PB.3.4	T	6.663	1,00	0,90	6.663	10,7	42	5,650	2,54	0,63	<b>2,37</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-6kA		E	
A-PB.3.4-02	M	356	1,00	0,90	356	1,7	15	25,244	0,65	0,28	<b>2,65</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la sala ortodoncia. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
F-PB.3.4-01	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	12	15,489	0,90	0,39	<b>2,76</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta la silla dental 1. Además habrá otras 3 líneas más con las mismas características, de (F-PB.3.4-02) a (F-PB.3.4-04).																		
FI-PB.3.4-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	12	15,489	1,80	0,78	<b>3,15</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática de la sala de ortodoncia.																		



- **Cuadro 19 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-LAB1* suministrando a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:
- Este subcuadro viene alimentado por el cuadro *CS4-0ºP*, detallado anteriormente.

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-PB.4	T	19.200	1,00	0,90	19.200	30,8	130	1,382	5,53	1,38	<b>1,57</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	40A/C-10kA		F	
R-PB.4.1	T	2.300	1,00	0,90	2.300	3,7	5	8,413	0,16	0,04	<b>1,61</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G4	42	0,8	33,6	20A/C-6kA		E	
CL-PB.4.1-01	M	100	1,00	0,90	100	0,5	5	15,489	0,04	0,02	<b>1,63</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del laboratorio 1.																		
CL-PB.4.1-02	M	200	1,00	0,90	200	1,0	5	15,489	0,07	0,03	<b>1,64</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el ventilador extractor de aire del laboratorio 1.																		
F-PB.4.1-02	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	6	15,489	0,90	0,39	<b>2,00</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del laboratorio 1.																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PB.4	T	41.593	1,00	0,90	41.593	66,7	130	1,014	8,79	2,20	<b>2,39</b>	RZ1 0,6/1 kV (4X1X35+1x1x16)	169	0,8	135,2	80A/C-10kA		F	
G-PB.4.1	T	3.161	1,00	0,90	3.161	5,1	5	8,413	0,21	0,05	<b>2,44</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G4	42	0,8	33,6	20A/C-10kA		E	
A-PB.4.1-02	M	158	1,00	0,90	158	0,8	5	25,244	0,10	0,04	<b>2,48</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del laboratorio 1. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
FI-PB.4.1-01	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	6	15,489	0,45	0,20	<b>2,63</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática del laboratorio 1.																		
F-PB.4.1-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	6	15,489	0,90	0,39	<b>2,83</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para los equipos del laboratorio 1.																		

Cabe decir que existe otro cuadro como este último que tiene las mismas características tanto en la alimentación por parte de la red como por parte de red+grupo, se ha considerado no añadirlo porque resulta ser el mismo que el anterior. El nombre del cuadro es *SUBC-LAB2* (es otro laboratorio que existe que tiene las mismas características) y viene alimentado también por el cuadro *CS4-0ºP*.

- **Cuadro 20 (Planta baja):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-MONT-QUIR* dando suministro a los receptores. En este caso solo hay una tabla ya que se alimenta desde la línea de red+grupo:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PC.4	T	10.303	1,00	0,90	10.303	16,5	10	3,382	0,56	0,14	<b>0,33</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x10)	63	1,0	63,0	40A/C-15kA		B1	
A-PC.4-02	M	300	1,00	0,90	300	1,4	12	25,244	0,44	0,19	<b>0,52</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del hueco del ascensor. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
F-PC.4-01	T	10.000	1,25	0,90	12.500	20,0	7	3,382	0,47	0,12	<b>0,45</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	60	1,0	60,0	32A/D-15kA	4/40A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el motor del montacamillas 4.																		

Hasta este punto todos los cuadros anteriores se encuentran en la planta baja, ya sea dentro del edificio o fuera. A continuación se van a mostrar los cuadros que están instalados en la primera planta. La manera de representar sus características va a ser idéntica a los mostrados anteriormente, se irá representando cuadro por cuadro y estos serán divididos en dos partes una de red y otra de red+grupo en los que hubiese alimentación por ambos lados, en los que solo se alimenten por una de ellas solo vendrá representado por una única tabla.

- **Cuadro 1 (Primera planta):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del CS1-1ªP dando suministro a los subcuadros y a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-P01.1	T	6.900	1,00	0,90	6.900	11,1	60	3,382	2,25	0,56	<b>0,75</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E	
CL-P01.1-07	M	300	1,00	0,90	300	1,4	35	15,489	0,79	0,34	<b>1,09</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de la zona de esterilización. Además habrán otras 2 líneas más de las mismas características, (CL-P01.1-05) y (CL-P01.1-06)																		
F-P01.1-04	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	50	15,489	7,48	3,25	<b>4,00</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta a las T.C. de la zona de esterilización y pasillo U.C.I. Además habrán otras 2 líneas más de las mismas características, (F-P01.1-02) y (F-P01.1-03)																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-P01.1	T	13.019	1,00	0,90	13.019	20,9	60	1,382	1,73	0,43	<b>0,62</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	40A/C-10kA		F	
A-P01.1-06	M	316	1,00	0,90	316	1,5	35	25,244	1,35	0,59	<b>1,21</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	15,2	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la z. de esterilización. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emerg. Además habrá 2 líneas más con las mismas características, (A-P01.1-02) y (A-P01.1-04).																		
A-P01.1-07	M	168	1,00	0,90	168	0,8	46	25,244	0,94	0,41	<b>1,03</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de 1/3 del pasillo de la U.C.I. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Estas líneas se repetirán dos veces más (una por cada fase L1, L2 y L3)																		
F-P01.1-01	T	5.000	1,00	0,90	5.000	8,0	40	8,413	2,70	0,67	<b>1,30</b>	RZ1 0,6/1 Kv 5G4	34	0,8	27,2	20A/C-6kA	4/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta a las T.C. de la zona de esterilización.																		
CL-P01.1-01	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	40	15,489	2,99	1,30	<b>1,92</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del pasillo de la U.C.I. Además habrá otras 3 líneas más de las mismas características, de (CL-P01.1-02) a (CL-P01.1-04)																		
G-P01.1.1	T	4.000	1,00	0,90	4.000	6,4	10	5,650	0,36	0,09	<b>0,71</b>	RZ1 0,6/1 Kv 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-10kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro de la U.C.I., por la parte de la línea del grupo.																		

- **Cuadro 2 (Primera planta):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del CS2A-1<sup>o</sup>P dando suministro a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-P01.2A	T	7.200	1,00	0,90	7.200	11,5	70	3,382	2,73	0,68	<b>0,87</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E	
CL-P01.2A-01	M	300	1,00	0,90	300	1,4	45	15,489	1,01	0,44	<b>1,31</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils de la s. espera 1y2, y s. de sillones. Además habrán otras 3 líneas más de las mismas características, de (CL-P01.2A-02) a (CL-P01.2A-04)																		
F-P01.2A-10	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	115	9,675	10,75	4,67	<b>5,54</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G4	34	0,8	27,2	20A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta a las T.C. de la terraza delantera. Además habrán otras 2 líneas más de las mismas características, (F-P01.2A-11) y (F-P01.2A-12)																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-P01.2A	T	21.000	1,00	0,90	21.000	33,7	70	1,382	3,26	0,81	<b>1,00</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	63A/C-10kA		F	
A-P01.2A-08	M	252	1,00	0,90	252	1,2	45	25,244	1,38	0,60	<b>1,60</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de las s. espera 1y2, y s. sillones. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Además habrá 4 líneas más con las mismas características, de (A-P01.2A-01) a (A-P01.2A-06).																		
A-P01.2A-09	M	551	1,00	0,90	551	2,7	115	25,244	7,73	3,36	<b>4,36</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la terraza delantera.																		
A-P01.2A-10	M	292	1,00	0,90	292	1,4	40	25,244	1,42	0,62	<b>1,62</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la terraza trasera y señalización de planta.																		
F-P01.2A-04	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	30	15,489	4,49	1,95	<b>2,95</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta a las T.C. de la habitación 34. Además habrán otras 8 líneas más de las mismas características, de (F-P01.2A-01) a (F-P01.2A-09)																		
FI-P01.2A-01	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	50	15,489	3,74	1,63	<b>2,63</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática de la sala de sillones.																		

➤ **Cuadro 3 (Primera planta):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del CS2B-1<sup>º</sup>P dando suministro a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-P01.2B	T	9.700	1,00	0,90	9.700	15,6	70	3,382	3,68	0,92	<b>1,11</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E	
CL-P01.2B-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	40	15,489	5,99	2,60	<b>3,71</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del pasillo central. Además habrán otras 5 líneas más de las mismas características, de (CL-P01.2B-02) a (CL-P01.2B-06)																		
F-P01.2B-16	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	35	15,489	5,24	2,28	<b>3,39</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del pasillo central. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características (F-P01.2B-14) y (F-P01.2B-15).																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-P01.2B	T	30.271	1,00	0,90	30.271	48,5	70	1,382	4,70	1,17	<b>1,36</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	63A/C-10kA		F	
A-P01.2B-06	M	398	1,00	0,90	398	1,9	40	25,244	1,94	0,84	<b>2,21</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de las habitaciones 103, 106, 128 y 130. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Además habrá 3 líneas más con las mismas características, de (A-P01.2B-01) a (A-P01.2B-08).																		
A-P01.2B-10	M	264	1,00	0,90	264	1,3	30	25,244	0,97	0,42	<b>1,78</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de 1/3 del pasillo central. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Estas líneas se repetirán dos veces más (una por cada fase L1, L2 y L3)																		
F-P01.2B-06	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	45	15,489	6,73	2,93	<b>4,29</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta a las T.C. de la habitación 106. Además habrán otras 12 líneas más de las mismas características, de (F-P01.2B-01) a (F-P01.2B-13)																		
FI-P01.2B-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	8	15,489	1,20	0,52	<b>1,88</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática de office 1.																		



➤ **Cuadro 4 (Primera planta):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del CS3-1<sup>º</sup>P dando suministro a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-P01.3	T	10.600	1,00	0,90	10.600	17,0	100	3,382	5,75	1,44	<b>1,63</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	75	0,8	60,0	40A/C-10kA		E	
CL-P01.3-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	40	15,489	5,99	2,60	<b>4,23</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del pasillo ala derecha. Además habrán otras 5 líneas más de las mismas características, de (CL-P01.3-02) a (CL-P01.3-06)																		
F-P01.3-24	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	42	15,489	6,29	2,73	<b>4,36</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del pasillo ala derecha. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características (F-P01.3-22) y (F-P01.3-23).																		

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>bc</sub> (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-P01.3	T	45.589	1,00	0,90	45.589	73,1	100	1,014	7,41	1,85	<b>2,04</b>	RZ1 0,6/1 kV (4X1X35+1x1x16)	169	0,8	135,2	100A/C-10kA		F	
A-P01.3-12	M	520	1,00	0,90	520	2,5	45	25,244	2,85	1,24	<b>3,28</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de las habitaciones 118, 121, 124 y 125. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Además habrá 6 líneas más con las mismas características, de (A-P01.3-01) a (A-P01.3-14).																		
A-P01.3-16	M	216	1,00	0,90	216	1,0	40	25,244	1,05	0,46	<b>2,50</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de 1/3 del pasillo ala derecha. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Estas líneas se repetirán dos veces más (una por cada fase L1, L2 y L3)																		
F-P01.3-12	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	50	15,489	7,48	3,25	<b>5,29</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta a las T.C. de la habitación 118. Además habrán otras 20 líneas más de las mismas características, de (F-P01.3-01) a (F-P01.3-21)																		
FI-P01.3-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	12	15,489	1,80	0,78	<b>2,82</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/D-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para informática de office 2.																		

- **Cuadro 5 (Primera planta):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del CS-Z. QUIR-1ºP dando suministro a los subcuadros y a los receptores. Hay dos tablas, la primera hace referencia a las líneas que están alimentadas por red, la segunda por red+grupo:

LÍNEA	M/T	PN (W)	K.P	cos $\varphi$	PBC (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	$\Delta U$ (V)	$\Delta U$ (%)	$\Delta U$ Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.-50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
R-P01.4	T	6.000	1,00	0,90	6.000	9,6	10	5,650	0,54	0,14	<b>0,32</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	43	0,8	34,4	32A/C-10kA		B2	
F-P01.4-01	M	2.000	1,00	0,90	2.000	9,7	35	15,489	5,24	2,28	<b>2,60</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. para otros usos del almacén 1. Además habrá otras 2 líneas más con las mismas características (F-P01.4-02) y (F-P01.4-03).																		

LÍNEA	M/T	PN (W)	K.P	cos $\varphi$	PBC (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	$\Delta U$ (V)	$\Delta U$ (%)	$\Delta U$ Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.-50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-P01.4	T	40.030	1,00	0,90	40.030	64,2	10	2,148	1,38	0,34	<b>0,53</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	85	1,0	85,0	80A/C-15kA		B1	
A-P01.4-02	M	180	1,00	0,90	180	0,9	30	25,244	0,66	0,29	<b>0,82</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de almacenes 1 y 2. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
A-P01.4-04	M	108	1,00	0,90	108	0,5	15	25,244	0,20	0,09	<b>0,62</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de 1/3 del pasillo de quirófanos. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia. Estas líneas se repetirán dos veces más (una por cada fase L1, L2 y L3)																		
CL-P01.4-01	M	500	1,00	0,90	500	2,4	16	15,489	0,60	0,26	<b>0,79</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los fan-coils del quirófano 1. Además habrá otras 4 líneas más de las mismas características, de (CL-P01.4-02) a (CL-P01.4-05).																		
CL-P01.4-06	M	1.000	1,00	0,90	1.000	4,8	15	15,489	1,12	0,49	<b>1,02</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta los ventiladores de extracción de aire de los quirófanos.																		
G-P01.4.1	T	7.200	1,00	0,90	7.200	11,5	12	5,650	0,78	0,20	<b>0,73</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-10kA		E	
NOTA:	Esta línea alimenta el subcuadro del quirófano 1, por la parte de la línea del grupo. Además habrá otras 4 líneas con las mismas características, de (G-P01.4.2) a (G-P01.4.5).																		

- **Cuadro 6 (Primera planta):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-U.C.I* dando suministro a los receptores. En este caso solo hay una tabla ya que se alimenta desde la línea de red+grupo:
- Este subcuadro viene alimentado por el cuadro *CS1-1ºP*, detallado anteriormente.

LÍNEA	M/T	PN (W)	K.P	cos φ	Pbc (W)	Ibc (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	Izr (A)	Coef. Red.	Iz (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-P01.1	T	13.019	1,00	0,90	13.019	20,9	60	1,382	1,73	0,43	<b>0,62</b>	RZ1 0,6/1 kV (4x1x25+1x1x16)	141	0,8	112,8	40A/C-10kA		F	
G-P01.1.1	T	4.000	1,00	0,90	4.000	6,4	10	5,650	0,36	0,09	<b>0,71</b>	RZ1 0,6/1 Kv 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-10kA		E	
A-P01.1.1-01	M	672	1,00	0,90	672	3,2	15	25,244	1,23	0,53	<b>1,25</b>	RZ1 0,6/1 Kv 3G1,5	19	0,8	15,2	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la U.C.I.																		
F-P01.1.1-01	M	400	1,00	0,90	400	1,9	20	15,489	0,60	0,26	<b>0,97</b>	RZ1 0,6/1 Kv 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA		B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. 1 para la U.C.I. Además habrá otras 7 líneas más con las mismas características, de (F-P01.1.1-02) a (F-P01.1.1-08).																		

➤ **Cuadro 7 (Primera planta):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-QUIR* dando suministro a los receptores. En este caso solo hay una tabla ya que se alimenta desde la línea de red+grupo:

➤ Este subcuadro viene alimentado por el cuadro *CS-Z. QUIR-1ºP*, detallado anteriormente.

LÍNEA	M/T	PN (W)	K.P	cos φ	Pbc (W)	I <sub>bc</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-P01.4	T	40.030	1,00	0,90	40.030	64,2	10	2,148	1,38	0,34	<b>0,53</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	85	1,0	85,0	80A/C-15kA		B1	
G-P01.4.1	T	7.200	1,00	0,90	7.200	11,5	12	5,650	0,78	0,20	<b>0,73</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G6	54	0,8	43,2	32A/C-10kA		E	
A-P01.4.1-01	M	240	1,00	0,90	240	1,2	5	15,489	0,09	0,04	<b>0,77</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA		B2	
NOTA:	Esta línea alimenta la lámpara cialítica del quirófano 1. Además habrá otra línea más con las mismas características para la batería de la lámpara (A-P01.4.1-02).																		
A-P01.4.1-03	M	356	1,00	0,90	356	1,7	10	25,244	0,43	0,19	<b>0,92</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	15,2	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado del quirófano 1.																		
F-P01.4.1-01	M	800	1,00	0,90	800	3,9	7	15,489	0,42	0,18	<b>0,91</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA		B2	
NOTA:	Esta línea alimenta la mesa de operaciones del quirófano 1.																		
F-P01.4.1-02	M	300	1,00	0,90	300	1,4	10	15,489	0,22	0,10	<b>0,83</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G2,5	25	0,8	20,0	16A/C-6kA		B2	
NOTA:	Esta línea alimenta las T.C. 1 para el quirófano 1. Además habrá otras 5 líneas más con las mismas características, de (F-P01.4.1-03) a (F-P01.4.1-07).																		
F-P01.4.1-08	M	4.000	1,00	0,90	4.000	19,3	7	9,675	1,31	0,57	<b>1,30</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G4	34	0,8	27,2	25A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el equipo de rayos X del quirófano 1.																		

Hasta este punto todos los cuadros anteriores se encuentran en la primera planta. A continuación se van a mostrar los cuadros que están instalados en la planta de la cubierta del edificio. En esta planta únicamente hay tres cuadros que corresponden a los montacamillas.

- **Cuadro 1 (Planta cubierta):** A continuación se muestran las características de las líneas que parten del *SUBC-MONT3* dando suministro a los receptores. En este caso solo hay una tabla ya que se alimenta desde la línea de red+grupo:

LÍNEA	M/T	P <sub>N</sub> (W)	K.P	cos φ	P <sub>BC</sub> (W)	I <sub>BC</sub> (A)	LON. (mts)	K'	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU Total %	COMPOSICIÓN	I <sub>zr</sub> (A)	Coef. Red.	I <sub>z</sub> (A)	MAGNETO.	DIFERENCIAL	TIPO INSTALACIÓN	
LGBT	T	800.000	1,00	0,90	800.000	1.283,0	15	0,039	0,75	0,19	<b>0,19</b>	RZ1 0,6/1 kV 4(4x1x240)	2200	0,8	1760	1500A/Reg.- 50kA	4/125A-1A	(Cables enterrados y entubados)	
G-PC.3	T	15.303	1,00	0,90	15.303	24,5	110	2,148	5,80	1,45	<b>1,64</b>	RZ1 0,6/1 kV (5x1x16)	85	0,8	68,0	50A/C-15kA		B1	
A-PC.3-02	M	300	1,00	0,90	300	1,4	12	25,244	0,44	0,19	<b>1,83</b>	RZ1 0,6/1 kV 3G1,5	19	0,8	14,8	10A/C-6kA	2/25A-0,03A	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el alumbrado de la sala de máquinas y hueco del ascensor. Además habrá otra línea de las mismas características para el aldo. de emergencia.																		
F-PC.3-01	T	15.000	1,25	0,90	18.750	30,1	7	3,382	0,71	0,18	<b>1,82</b>	RZ1 0,6/1 kV 5G10	60	1,0	60,0	40A/D-15kA	4/40A-0,03	B2	
NOTA:	Esta línea alimenta el motor del montacamillas 3.																		

Cabe destacar que este cuadro es el que alimenta el montacamillas 3, hay dos cuadros más de las mismas características pero únicamente se representa este. Para la realización de los cálculos se ha tenido en cuenta todos los cuadros igual que para la realización del presupuesto. Se ha optado por representar este cuadro ya que es el más desfavorable de los tres, ya que está más alejado y por tanto hay más caída de tensión.

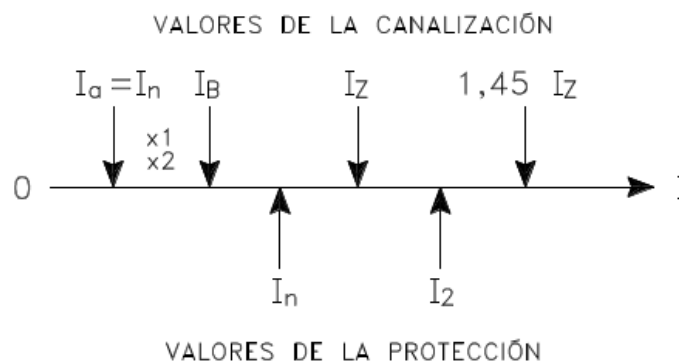
### 3.6. Cálculos de protecciones

#### 3.6.1. *Cálculo de protección contra sobrecargas.*

Para el cálculo de sobrecargas los dispositivos de protección deben cumplir las siguientes condiciones:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad (10)$$

$$I_2 \leq I_Z \cdot 1,45 \quad (11)$$



Donde;

- $I_B$  = Corriente de diseño del circuito correspondiente.
- $I_N$  = Corriente nominal del dispositivo de protección.
- $I_Z$  = Corriente máxima admisible del conductor en régimen continuo.
- $I_2$  = Corriente que asegura un funcionamiento eficaz del dispositivo de protección.

### 3.6.2. Cálculo de protección contra cortocircuitos.

Para los cortocircuitos los dispositivos de protección deben cumplir las siguientes condiciones:

- El tiempo de desconexión del dispositivo de protección no es mayor que:

$$t \leq \left( \frac{k \cdot S}{I_k} \right)^2 \quad (12)$$

Donde:

- t, es el tiempo de desconexión para la corriente  $I_k$ , en segundos.
- k, es el factor indicado en la siguiente tabla.
- S, es la sección del conductor en  $\text{mm}^2$ .
- $I_k$ , en amperios es:
  - Para conductores activos, la mínima corriente de cortocircuito  $I_{k1 \text{ min}}$  o  $I_{k2 \text{ min}}$ .
  - Para conductores de protección y conductores PEN, la corriente de defecto  $I_f$ .

Tipo de canalización	Valor del factor <b>k</b>	
	Naturaleza del conductor	
	Cobre	Aluminio
Conductores activos y de protección que forman parte de la canalización:		
- Aislados con PVC, $S \leq 300 \text{ mm}^2$ , $70^\circ\text{C}$	115	76
- Aislados con XLPE o EPR, $90^\circ\text{C}$	143	94
- Aislados con goma de $85^\circ\text{C}$	134	89
Conductores de protección separados de la canalización:		
- Aislados con PVC, $S \leq 300 \text{ mm}^2$	143	95
- Aislados con XLPE o EPR	176	116
- Aislados con goma de $85^\circ\text{C}$	166	110
- Desnudos	159	105

*Ilustración 21, Tabla de valores para el factor k*

- El poder de corte de los dispositivos debe ser mayor o igual que la intensidad de cortocircuito máxima prevista en el punto de su instalación.

La máxima corriente de cortocircuito prevista es igual a la corriente de cortocircuito trifásica simétrica  $I_{k3}$ , esto sucederá entre bornas del dispositivo estando los circuitos aguas arriba a la temperatura ambiente convencional de 20°C. Su valor es:

$$I_{K3 MAX} = \frac{m \cdot U_0}{\sqrt{(R_S + R_U + R_{Of})^2 + (X_S + X_U + X_f)^2}} = (kA) \quad (13)$$

Donde:

- $m$ , el factor de la tensión en vacío,  $m = 1,05$ .
- $U_0$ , la tensión nominal simple o entre fase y neutro, en V.
- $R_S$  y  $X_S$ , la resistencia y reactancia de la red de AT pasada a BT.
- $R_U$  y  $X_U$ , la resistencia y reactancia del transformador AT/BT pasadas a BT.
- $R_{Of}$  y  $X_f$ , la resistencia y reactancia del conductor de fase o neutro.

La máxima corriente de cortocircuito prevista en sistemas monofásicos entre fase y neutro o entre la fase y el conductor PEN, es igual a:

$$I_{K1 MAX} = \frac{m \cdot U_0}{\sqrt{(R_S + R_U + R_N + R_{OfN})^2 + (X_S + X_U + X_N + X_{fN})^2}} = (kA) \quad (14)$$

Utilizando estas fórmulas se realizará al cálculo del poder de corte de los dispositivos de protección, que siempre será mayor o igual a la corriente de cortocircuito que se obtenga.

### 3.6.3. Cálculo de protección contra sobretensiones.

Según establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 23 en el apartado 2, se presenta una clasificación de las partes de la instalación, equipos y receptores, en función de los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben tener dichos equipos, estableciendo las siguientes categorías:

- **Categoría I:** Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.



- **Categoría II:** Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija.
- **Categoría III:** Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad.
- **Categoría IV:** Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la siguiente tabla, según su categoría.

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATEGORÍA II	CATEGORÍA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000	-- --	8	6	4	2,5

*Ilustración 22, Niveles de tensión soportada a impulsos.*

Para la correcta selección de los dispositivos de protección contra sobretensiones es necesario tener en cuenta varios factores, tales como:

- Nivel de protección ( $U_p$ ): es el parámetro que caracteriza el funcionamiento del dispositivo de protección contra sobretensiones por limitación de la tensión entre sus bornes. Debe ser inferior a la categoría de sobretensión de la instalación o equipo a proteger. No obstante, si el protector está alejado de dicho punto puede ser necesario utilizar protectores adicionales.
- Tensión máxima de servicio permanente ( $U_c$ ): es el valor eficaz de tensión máximo que puede aplicarse permanentemente a los bornes del dispositivo de protección.
- Corriente nominal de descarga ( $I_n$ ): es la corriente de cresta que puede soportar el dispositivo de protección sin fallo.

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Capacidad de absorción de energía	Muy alta - Alta	Media - Alta	Baja
Rapidez de respuesta	Baja - Media	Media - Alta	Muy alta
Origen de la sobretensión	Impacto directo del rayo	Sobretensiones de origen atmosférico y conmutaciones, conducida o inducidas	

*Ilustración 23, Parámetros de los tipos de protección de sobretensión*

#### 3.6.4. Protección para las personas.

Para poder asegurar la protección contra contactos directos se ha previsto el uso de dispositivos de corriente diferencial residual (DDR) de alta sensibilidad.

Según establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 24, en la elección del valor  $I_{\Delta n}$  se debe considerar que para un esquema TT que es con el que se está trabajando en el presente proyecto:

$$R_A \cdot I_a \leq U \quad (15)$$

Donde:

- $R_A$  = Es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  = Es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  = Es la tensión de contacto límite convencional (50 o 24V).

Para evitar disparos intempestivos y garantizar la actuación de los dispositivos únicamente en caso de fallos de aislamiento se cumplirán la relación:

$$\frac{I_{\Delta n}}{2} > I_{fuga} \quad (16)$$

### 3.6.5. Red de puesta a tierra.

La finalidad de la puesta a tierra de las masas de los receptores es asegurar a las personas frente a contactos directos. La máxima tensión que puede aparecer en las masas de los receptores o tensión de defecto, cuando ha habido un defecto a tierra, será el producto de la máxima intensidad de defecto sin que actúe el diferencial por la resistencia de tierra.

Según establece el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (REBT) en su instrucción técnica ITC-BT 24, la tensión de defecto debe ser inferior a la tensión de contacto límite convencional.

Se realizarán los cálculos para obtener una instalación cuyo valor máximo de la resistencia de paso a tierra sea inferior a  $2\Omega$ .

Lo primero que se va a realizar es el cálculo de la resistencia del conductor perimetral que se encuentra enterrado alrededor del edificio, para ello se ha tomado un valor de la resistividad del terreno de 50 ohmios por metro, ya que está al lado de la playa y se considera un terreno húmedo:

$$R_{cond} = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 50}{200 + 120} = 0,313\Omega \quad (17)$$

Donde:

- $R_{cond}$  = Es la resistencia del conductor enterrando.
- $\rho$  = Es la resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ )
- $L$  = Es la longitud del conductor enterrado (el perímetro de las zanjas donde se ha enterrado el conductor es de 60 metros de largo por 100 metros de ancho).

Se observa que solamente con el conductor enterrado proporciona un valor muy reducido, lo cual quiere decir que no es necesario hincar picas junto al conductor. Se puede observar que este valor es muy reducido gracias a la resistividad del terreno, en este caso al estar cerca del mar el terreno es húmedo y por consecuencia el valor de la resistividad del terreno también.

Cabe destacar que este valor calculado es orientativo y que es recomendable realizar las medidas oportunas para obtener el valor real.

### 3.7. Cálculos de iluminación

Para realizar el cálculo de los niveles de iluminación conseguidos en función de las luminarias proyectadas para las distintas dependencias del hospital, se ha optado por el uso de un programa de cálculo.

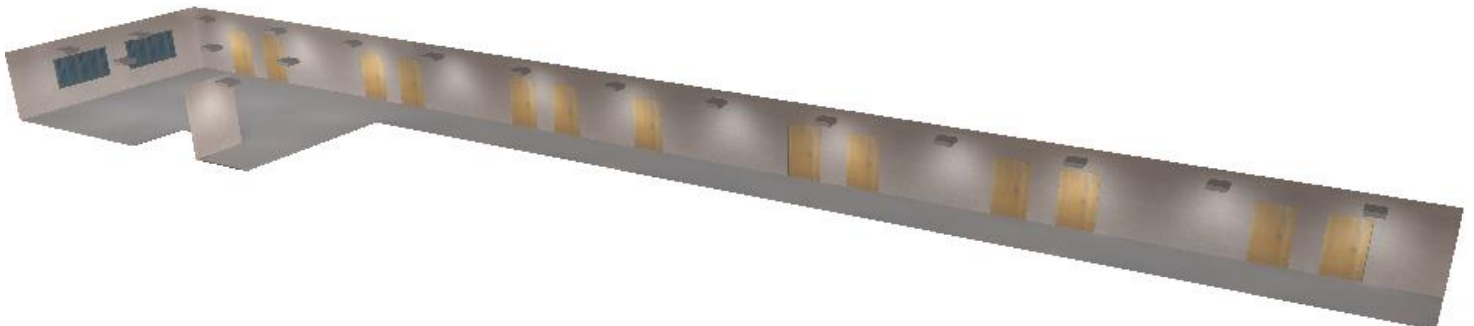
Se ha utilizado el software DIALUX, el cual posibilita un análisis cuantitativo sencillo de un proyecto, y además cuenta con una funcionalidad sencilla de renderización 3D, lo cual es muy útil para cálculos de iluminación interior, exterior y vial. Además determina en paralelo el consumo energético de su proyecto de iluminación.

A continuación se van a describir algunos conceptos y sus unidades de medida que pueden ser de interés a la hora de realizar los cálculos luminotécnicos:

- **Flujo luminoso ( $\Phi$ ):** Potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible, unidad de medida (lm).
- **Iluminancia ( $E$ ):** Flujo luminoso recibido por una superficie, unidad de medida (lx).
- **Luminancia ( $L$ ):** Efecto de luminosidad que produce una superficie en la retina del ojo, tanto si procede de una fuente primaria que produce luz, como si procede de una fuente secundaria o superficie que refleja luz. Relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada, unidad de medida ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ).
- **Rendimiento luminoso:** es el cociente entre el flujo luminoso producido por la lámpara y la potencia eléctrica consumida, unidad de medida (lm/W).

#### 3.7.1. *Cálculos lumínicos.*

##### 1) Pasillo.



*Ilustración 24, Plano de un pasillo*

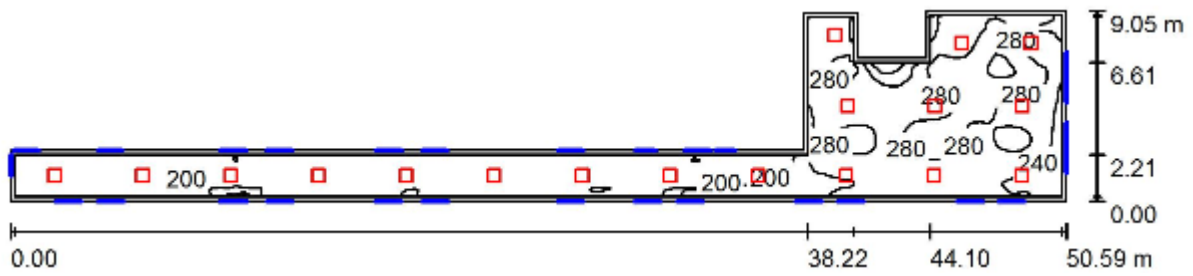


Ilustración 25, Esquema lumínico del pasillo

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	234	161	327	0.690
Suelo	49	229	143	329	0.623
Techo	70	99	48	179	0.484
Paredes (11)	55	146	51	378	/

Ilustración 26, Resultados luminotécnicos del pasillo, valores en lux

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED36S/830 MO-PC (1.000)	3600	3600	36.0
			Total: 64800	Total: 64800	648.0

Valor de eficiencia energética:  $3.27 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $197.88 \text{ m}^2$ )

Ilustración 27, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética

PHILIPS RC660B W60L60 1xLED36S/830 MO-PC  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3600 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 86 98 100 100  
 Lámpara: 1 x LED36S/830/- (Factor de corrección 1.000).

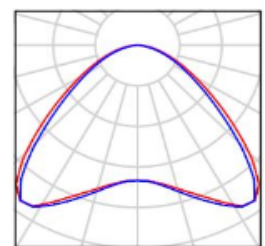
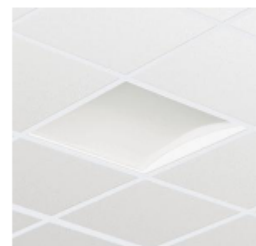
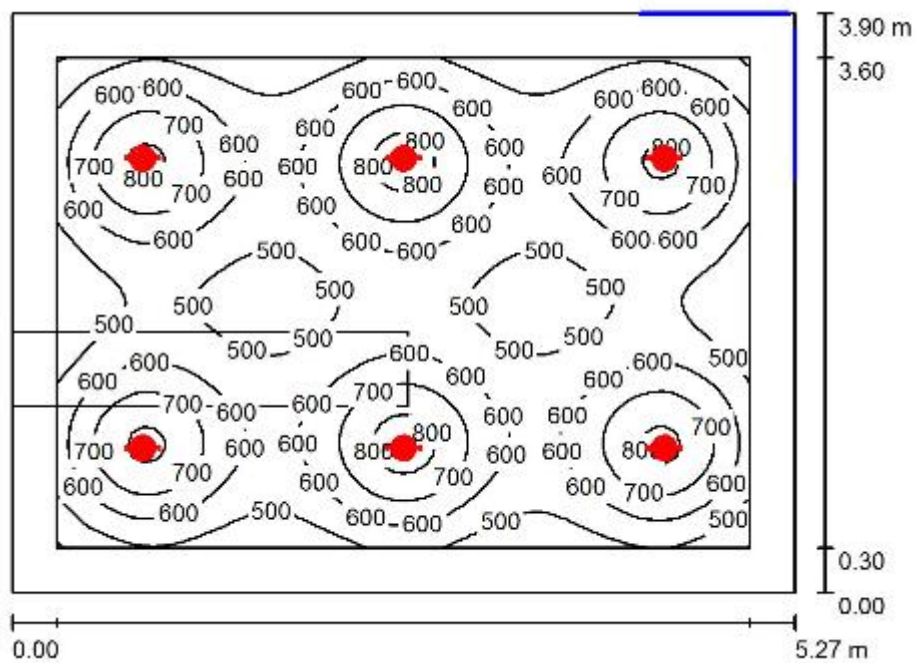


Ilustración 28, Características de las luminarias.

**2) Recepción consultas externas.**



*Ilustración 29. Plano de recepción consultas externas.*



*Ilustración 30. Esquema lumínico de recepción consultas externas.*

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	595	391	851	0.658
Suelo	49	376	211	477	0.560
Techo	70	181	126	204	0.693
Paredes (4)	70	258	128	391	/

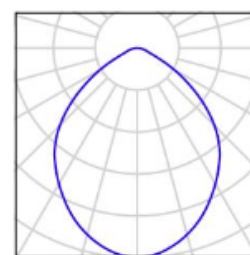
*Ilustración 33, Resultados luminotécnicos de recepción consultas externas, valores en lux.*

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2100	2100	22.0
			Total: 12600	Total: 12600	132.0

Valor de eficiencia energética:  $6.42 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $20.56 \text{ m}^2$ )

*Ilustración 32, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética*

PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840  
 Nº de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm  
 Potencia de las luminarias: 22.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 61 91 98 100 100  
 Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).

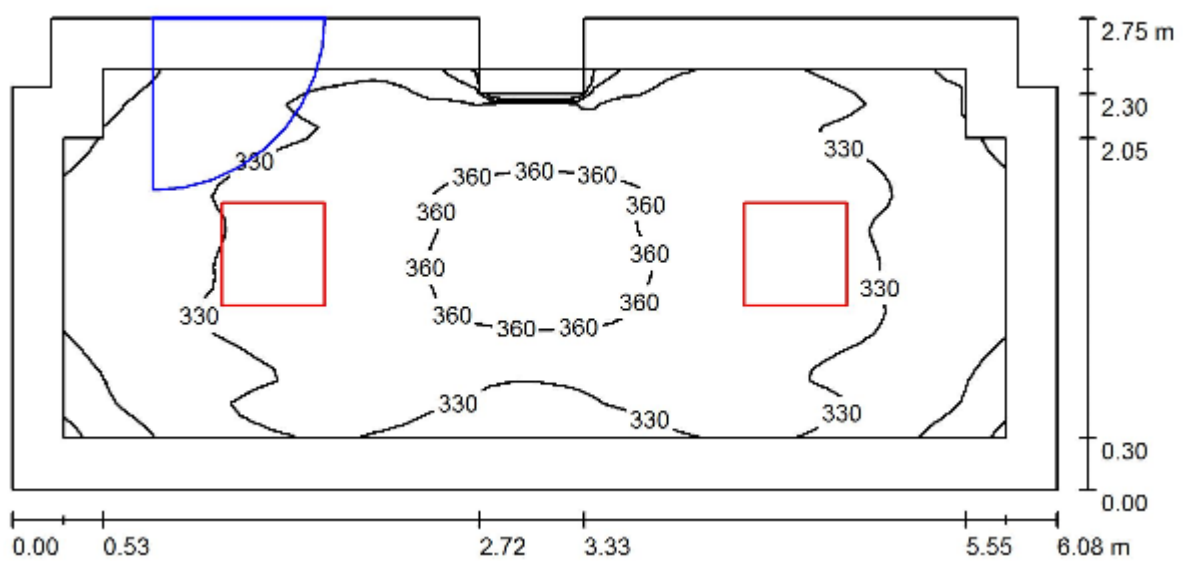


*Ilustración 33, Características de la luminaria.*

### 3) Sala de espera.



*Ilustración 34, Plano de una sala de espera.*



*Ilustración 35, Esquema lumínico de sala de espera.*



Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	334	263	377	0.787
Suelo	49	254	205	312	0.806
Techo	70	129	96	152	0.743
Paredes (9)	70	194	95	291	/

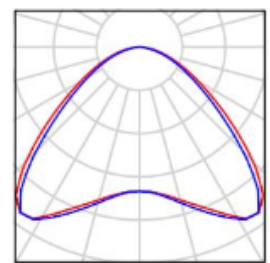
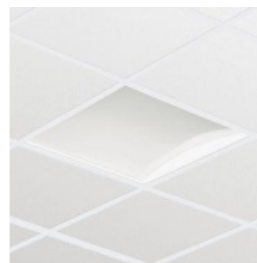
*Ilustración 364, Resultados luminotécnicos de sala de espera, valores en lux.*

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED36S/830 MO-PC (1.000)	3600	3600	36.0
			Total: 7200	Total: 7200	72.0

Valor de eficiencia energética:  $4.36 \text{ W/m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.51 \text{ m}^2$ )

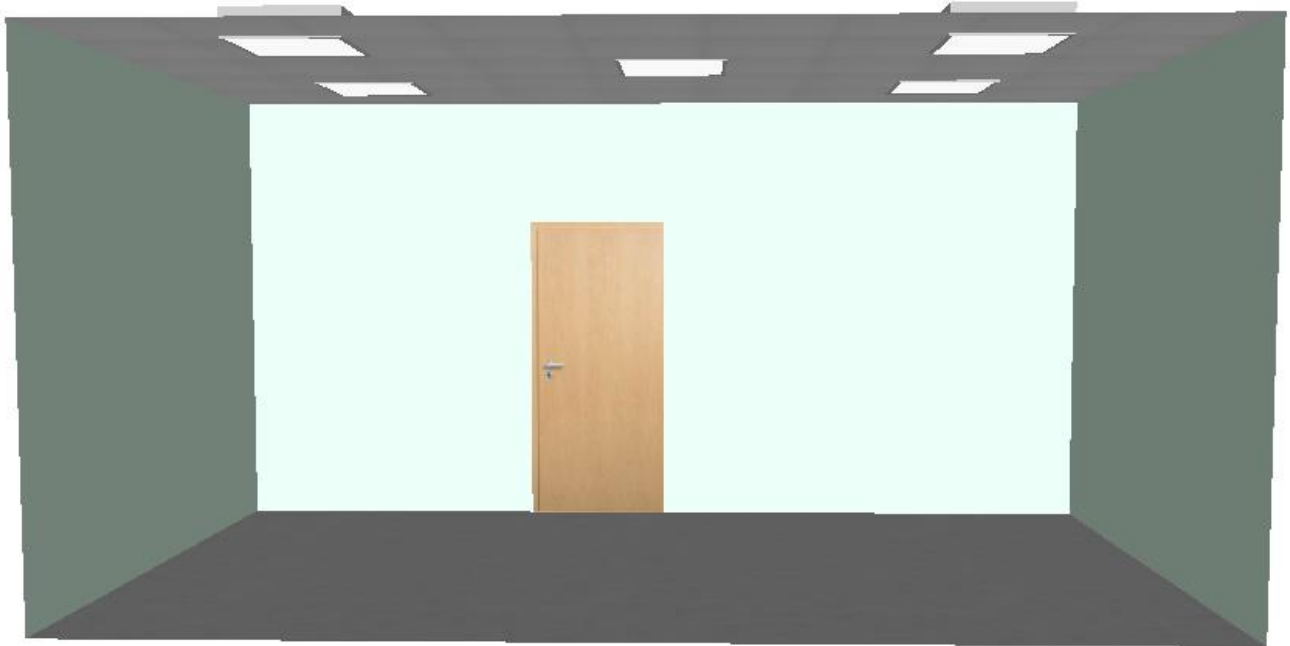
*Ilustración 37, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética.*

PHILIPS RC660B W60L60 1xLED36S/830 MO-PC  
 Nº de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3600 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 86 98 100 100  
 Lámpara: 1 x LED36S/830/- (Factor de corrección 1.000).

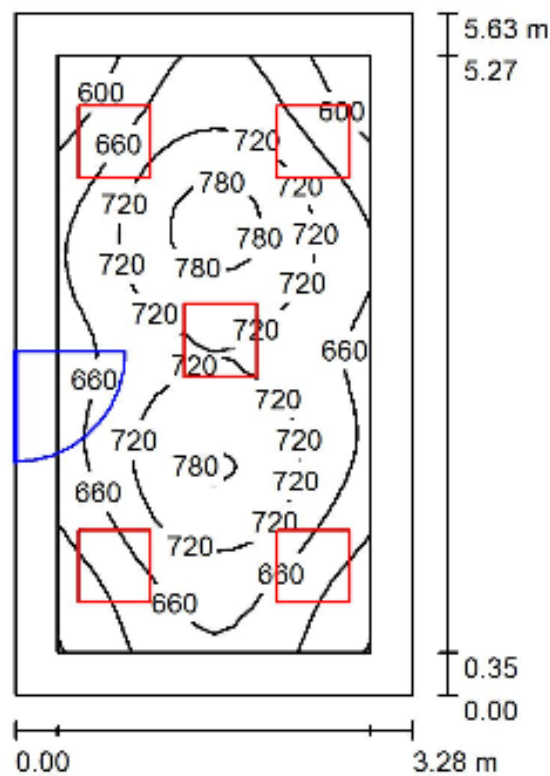


*Ilustración 38, Características de la luminaria.*

4) Consulta médica.



*Ilustración 39, Plano de una consulta médica.*



*Ilustración 40, Esquema lumínico de consulta médica.*

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	686	539	805	0.786
Suelo	49	529	384	680	0.725
Techo	70	250	191	271	0.763
Paredes (4)	61	410	203	723	/

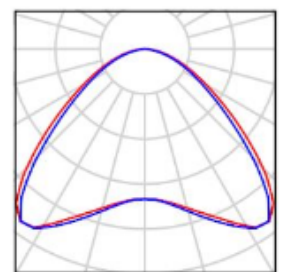
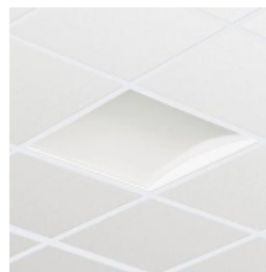
*Ilustración 41, Resultados luminotécnicos de consulta médica, valores en lux.*

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED36S/830 MO-PC (1.000)	3600	3600	36.0
			Total: 18000	Total: 18000	180.0

Valor de eficiencia energética:  $9.76 \text{ W/m}^2 = 1.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $18.45 \text{ m}^2$ )

*Ilustración 45, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética.*

PHILIPS RC660B W60L60 1xLED36S/830 MO-PC  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3600 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 86 98 100 100  
 Lámpara: 1 x LED36S/830/- (Factor de corrección 1.000).

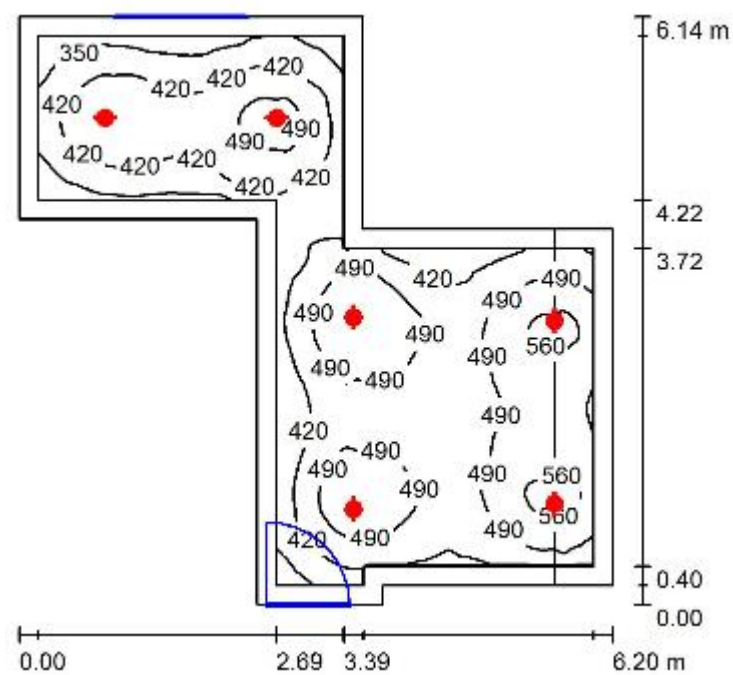


*Ilustración 43, Características de la luminaria.*

5) Office.



*Ilustración 44, Plano de uno de los office.*



*Ilustración 45, Esquema lumínico de office.*

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	457	284	585	0.622
Pisos (3)	49	328	189	540	/
Techo	70	160	99	213	0.617
Paredes (10)	70	231	100	600	/

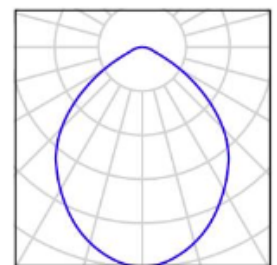
*Ilustración 46, Resultados luminotécnicos de office, valores en lux.*

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2100	2100	22.0
			Total: 12600	Total: 12600	132.0

Valor de eficiencia energética:  $6.06 \text{ W/m}^2 = 1.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $21.78 \text{ m}^2$ )

*Ilustración 476, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética.*

PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840  
 Nº de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm  
 Potencia de las luminarias: 22.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 61 91 98 100 100  
 Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).

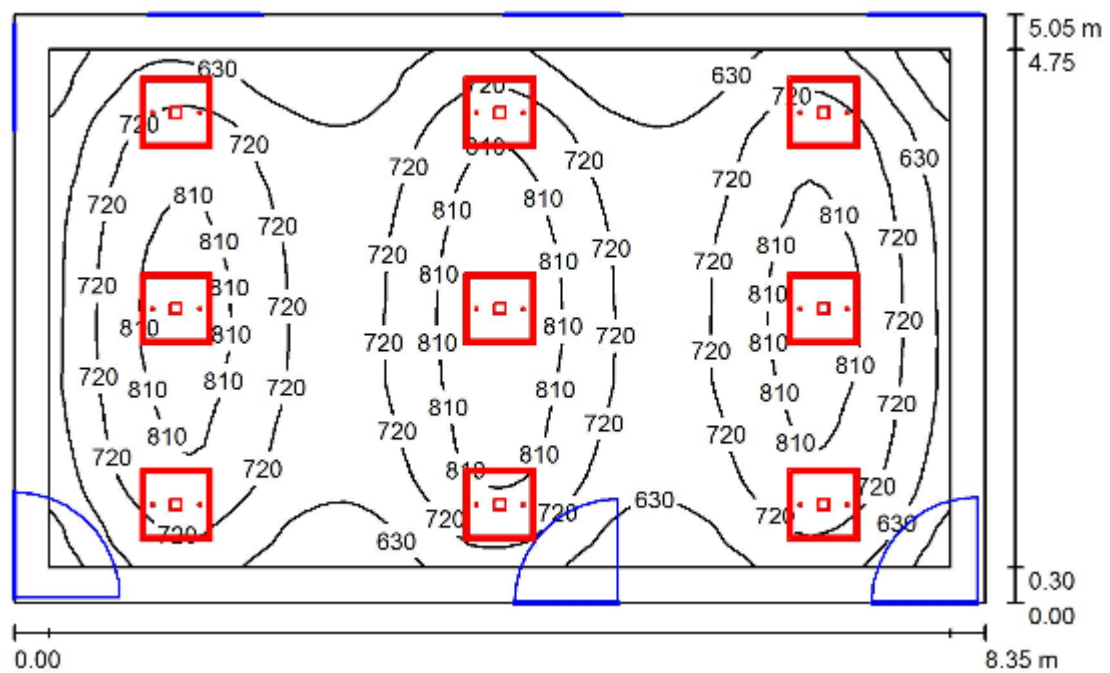


*Ilustración 48, Características de la luminaria.*

6) Ortodoncia.



*Ilustración 49, Plano de ortodoncia.*



*Ilustración 50, Esquema lumínico de ortodoncia.*

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	718	444	882	0.618
Suelo	49	622	385	749	0.620
Techo	70	267	189	298	0.706
Paredes (4)	70	355	193	616	/

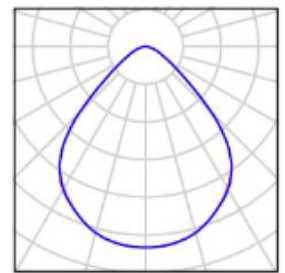
*Ilustración 51, Resultados luminotécnicos de ortodoncia, valores en lux.*

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS CR444B W60L60 1xLED48/830 AC-MLO (1.000)	3600	3600	39.5
			Total: 32400	Total: 32400	355.5

Valor de eficiencia energética:  $8.43 \text{ W/m}^2 = 1.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $42.17 \text{ m}^2$ )

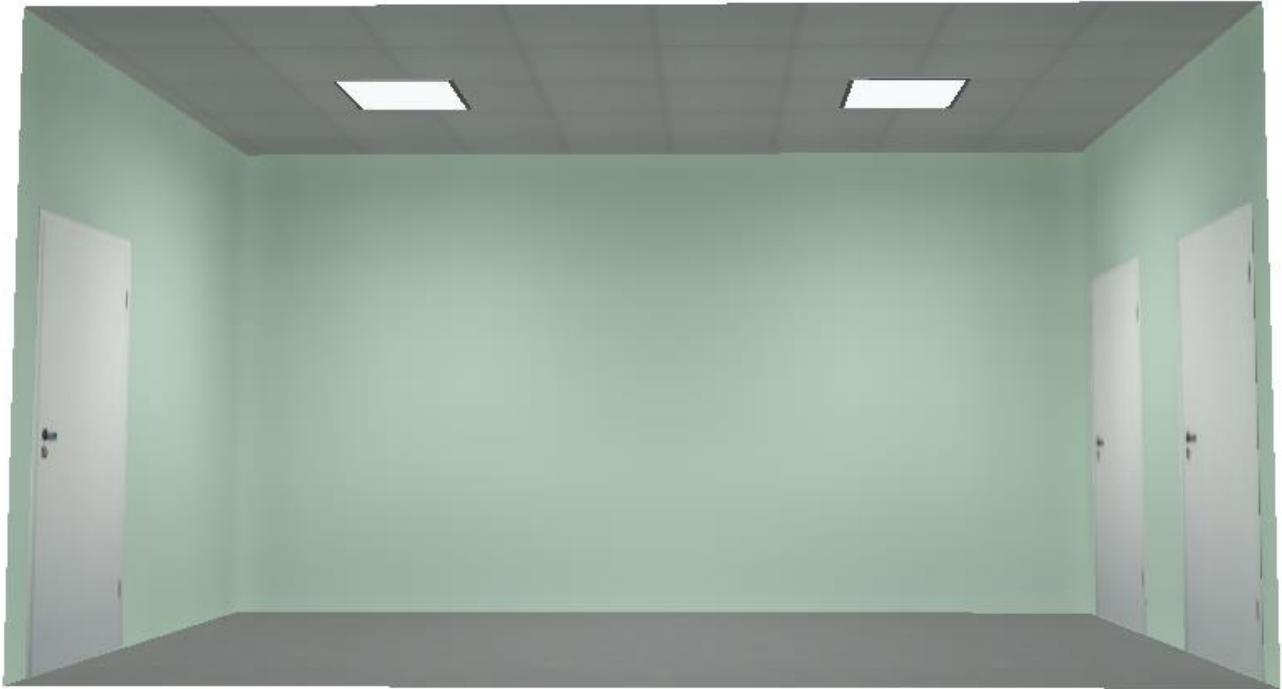
*Ilustración 52, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética.*

PHILIPS CR444B W60L60 1xLED48/830 AC-MLO  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3600 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 39.5 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 68 93 99 100 100  
 Lámpara: 1 x LED48/830/- (Factor de corrección 1.000).

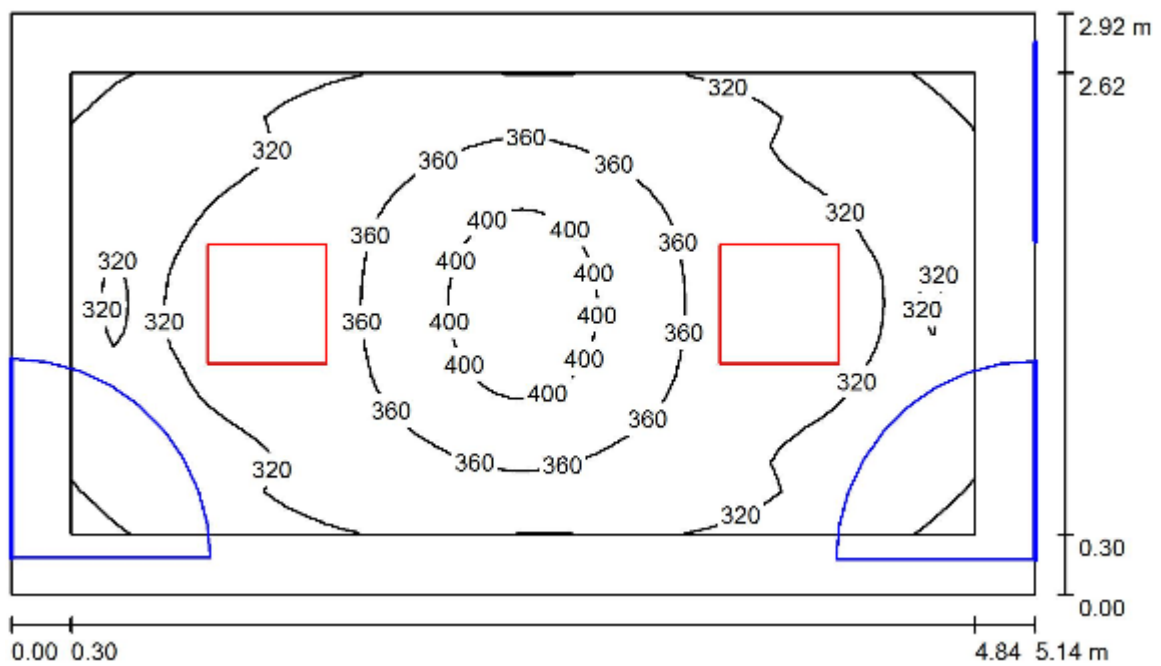


*Ilustración 537, Características de la luminaria.*

7) Sala de rayos X.



*Ilustración 548, Plano de sala de rayos X.*



*Ilustración 55, Esquema lumínico de sala de rayos X.*



Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	336	260	422	0.775
Suelo	49	248	196	294	0.792
Techo	70	112	81	123	0.727
Paredes (4)	61	185	83	280	/

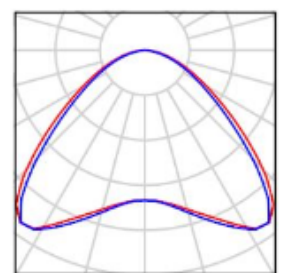
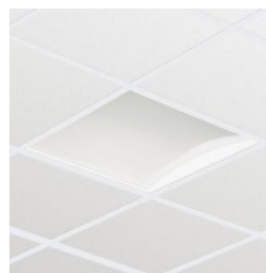
*Ilustración 56, Resultados luminotécnicos de sala de rayos X, valores en lux.*

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED36S/830 MO-PC (1.000)	3600	3600	36.0
			Total: 7200	Total: 7200	72.0

Valor de eficiencia energética:  $4.80 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $15.01 \text{ m}^2$ )

*Ilustración 57, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética.*

PHILIPS RC660B W60L60 1xLED36S/830 MO-PC  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3600 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 86 98 100 100  
 Lámpara: 1 x LED36S/830/- (Factor de corrección 1.000).

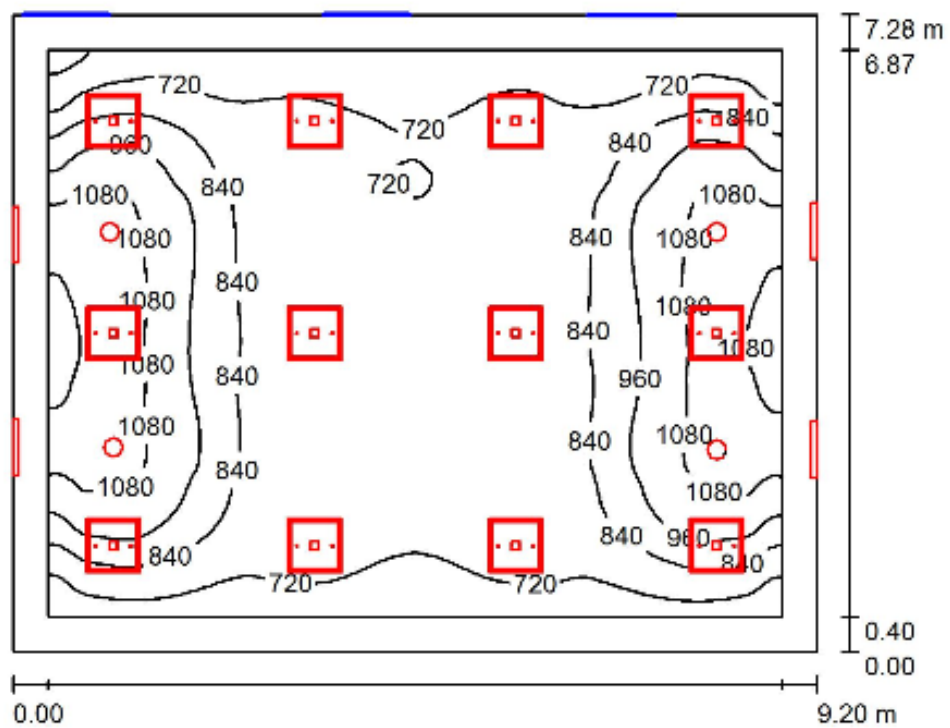


*Ilustración 58, Características de la luminaria.*

8) UCI.



*Ilustración 59, Plano de UCI.*



*Ilustración 60, Esquema lumínico de UCI.*

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	847	550	1148	0.649
Suelo	49	765	462	994	0.604
Techo	70	367	260	711	0.707
Paredes (4)	70	464	263	4244	/

*Ilustración 61, Resultados luminotécnicos de UCI, valores en lux.*

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS CR444B W60L60 1xLED48/830 AC-MLO (1.000)	3600	3600	39.5
2	4	PHILIPS DN571B PSED-E 1xLED24S/840 C PG (1.000)	2400	2400	21.5
3	4	PHILIPS TWS680 1xTL5-24W HFP PC-MLO (1.000)	1418	1750	28.0
			Total: 58470	Total: 59800	672.0

Valor de eficiencia energética:  $10.04 \text{ W/m}^2 = 1.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $66.92 \text{ m}^2$ )

*Ilustración 62, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética.*

PHILIPS CR444B W60L60 1xLED48/830 AC-MLO

Nº de artículo:

Flujo luminoso (Luminaria): 3600 lm

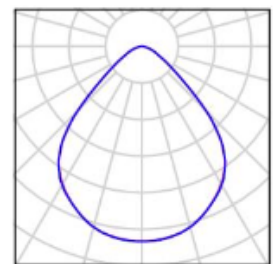
Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm

Potencia de las luminarias: 39.5 W

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 68 93 99 100 100

Lámpara: 1 x LED48/830/- (Factor de corrección 1.000).



PHILIPS DN571B PSED-E 1xLED24S/840 C PG

Nº de artículo:

Flujo luminoso (Luminaria): 2400 lm

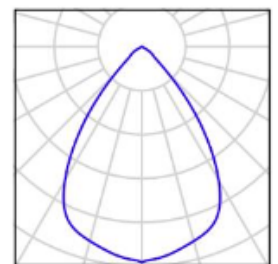
Flujo luminoso (Lámparas): 2400 lm

Potencia de las luminarias: 21.5 W

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 87 99 100 100 100

Lámpara: 1 x LED24S/840/- (Factor de corrección 1.000).



PHILIPS TWS680 1xTL5-24W HFP PC-MLO

Nº de artículo:

Flujo luminoso (Luminaria): 1418 lm

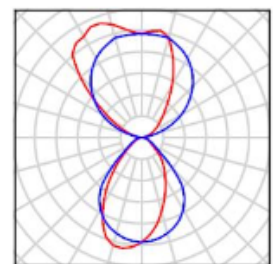
Flujo luminoso (Lámparas): 1750 lm

Potencia de las luminarias: 28.0 W

Clasificación luminarias según CIE: 38

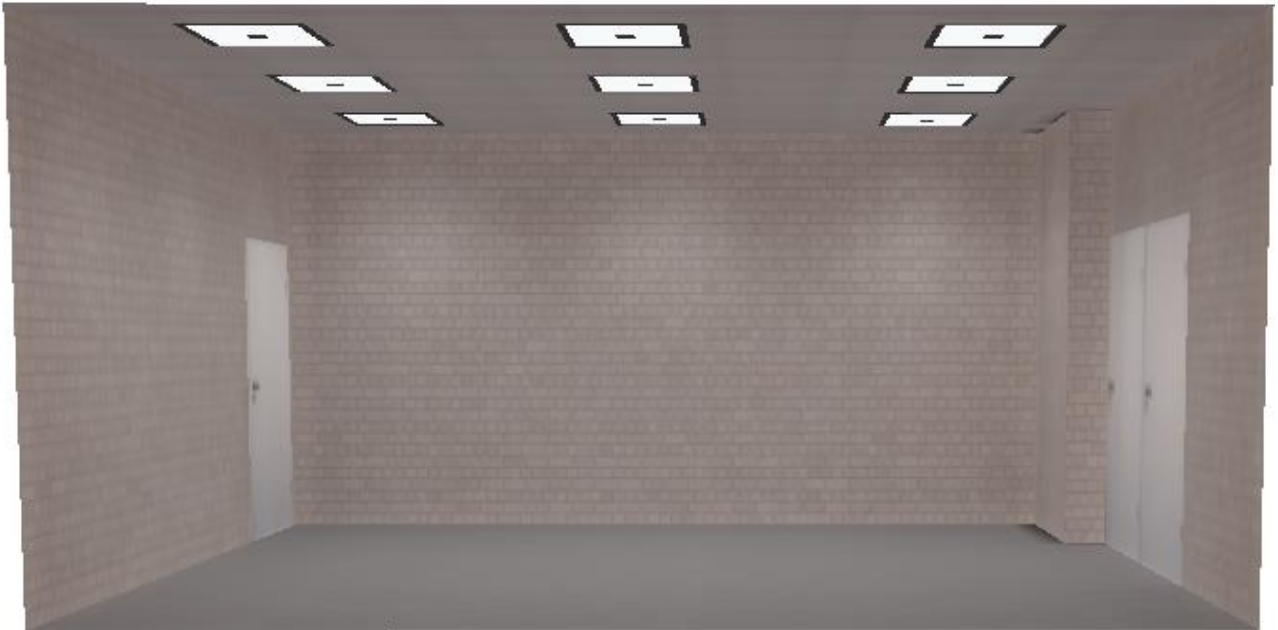
Código CIE Flux: 69 91 98 38 81

Lámpara: 1 x TL5-24W/840 (Factor de corrección 1.000).

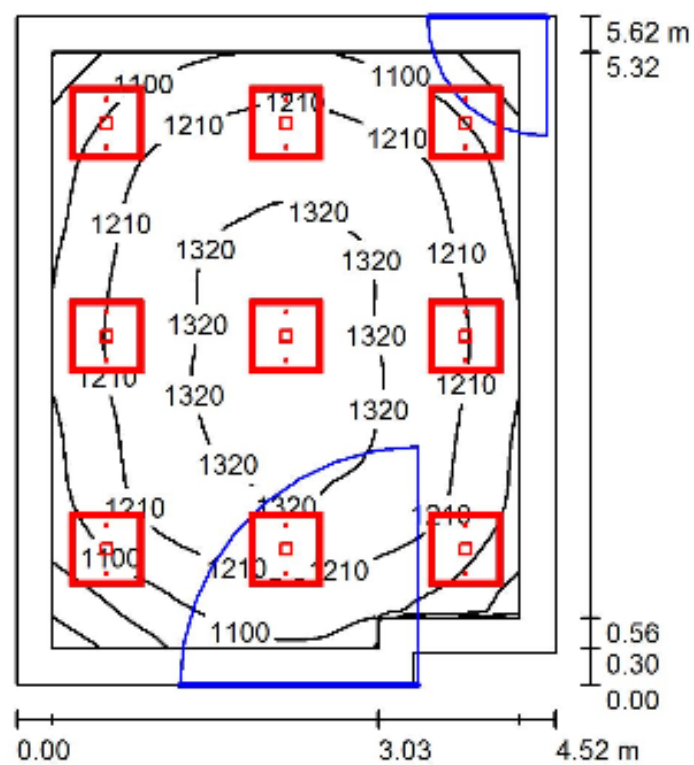


*Ilustración 63, Características de las luminarias.*

9) Quirófano.



*Ilustración 64, Plano de un quirófano.*



*Ilustración 65, Esquema lumínico de quirófano.*

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	1208	829	1369	0.686
Suelo	49	1022	639	1253	0.625
Techo	70	478	341	545	0.712
Paredes (6)	70	633	334	923	/

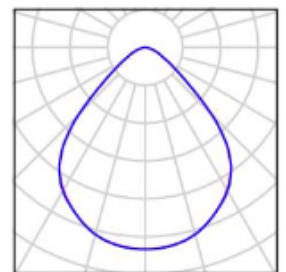
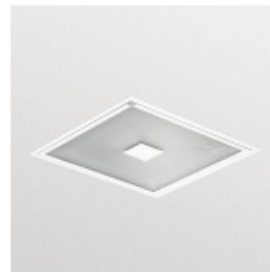
*Ilustración 66, Resultados luminotécnicos del quirófano, valores en lux.*

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS CR444B W60L60 1xLED48/830 AC-MLO (1.000)	3600	3600	39.5
			Total: 32400	Total: 32400	355.5

Valor de eficiencia energética:  $14.17 \text{ W/m}^2 = 1.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $25.10 \text{ m}^2$ )

*Ilustración 679, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética.*

PHILIPS CR444B W60L60 1xLED48/830 AC-MLO  
 Nº de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3600 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 39.5 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 68 93 99 100 100  
 Lámpara: 1 x LED48/830/- (Factor de corrección 1.000).

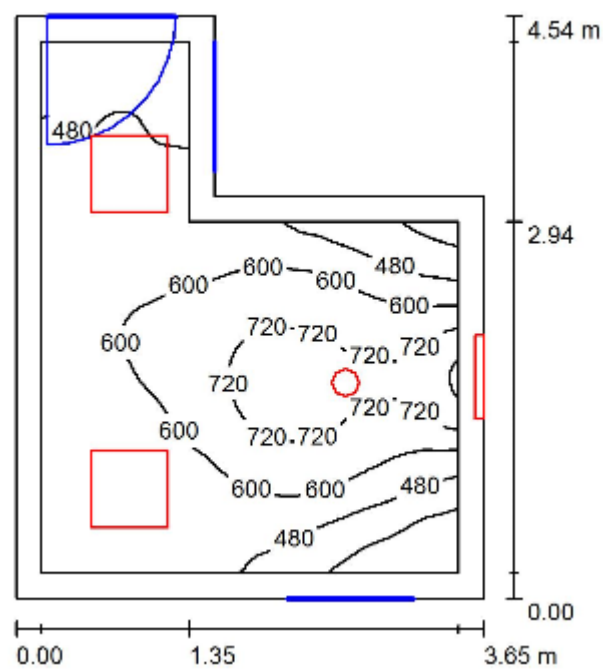


*Ilustración 68, Características de la luminaria.*

**10) Habitación de hospitalización.**



*Ilustración 69, Plano de habitación de hospitalización.*



*Ilustración 70, Esquema lumínico de la habitación.*

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	564	264	862	0.467
Suelo	49	427	281	542	0.658
Techo	70	240	167	523	0.697
Paredes (6)	70	322	163	4074	/

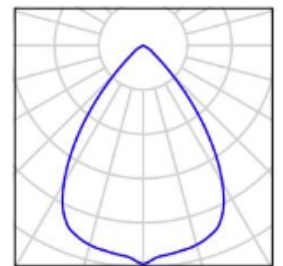
*Ilustración 71, Resultados luminotécnicos de la habitación, valores en lux.*

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN571B PSE-E 1xLED20S/830 C (1.000)	2142	2100	19.0
2	2	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED36S/830 MO-PC (1.000)	3600	3600	36.0
3	1	PHILIPS TWS680 1xTL5-24W HFP PC-MLO (1.000)	1418	1750	28.0
			Total: 10759	Total: 11050	119.0

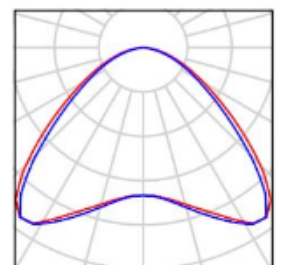
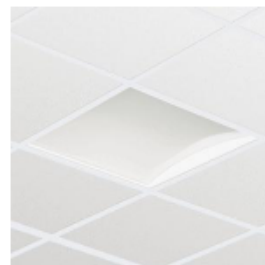
Valor de eficiencia energética:  $8.74 \text{ W/m}^2 = 1.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.62 \text{ m}^2$ )

*Ilustración 72, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética.*

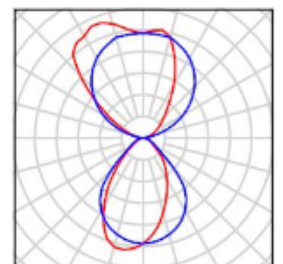
PHILIPS DN571B PSE-E 1xLED20S/830 C  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2142 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm  
 Potencia de las luminarias: 19.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 86 99 100 100 102  
 Lámpara: 1 x LED20S/830/- (Factor de corrección 1.000).



PHILIPS RC660B W60L60 1xLED36S/830 MO-PC  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3600 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 86 98 100 100  
 Lámpara: 1 x LED36S/830/- (Factor de corrección 1.000).



PHILIPS TWS680 1xTL5-24W HFP PC-MLO  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1418 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 1750 lm  
 Potencia de las luminarias: 28.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 38  
 Código CIE Flux: 69 91 98 38 81  
 Lámpara: 1 x TL5-24W/840 (Factor de corrección 1.000).

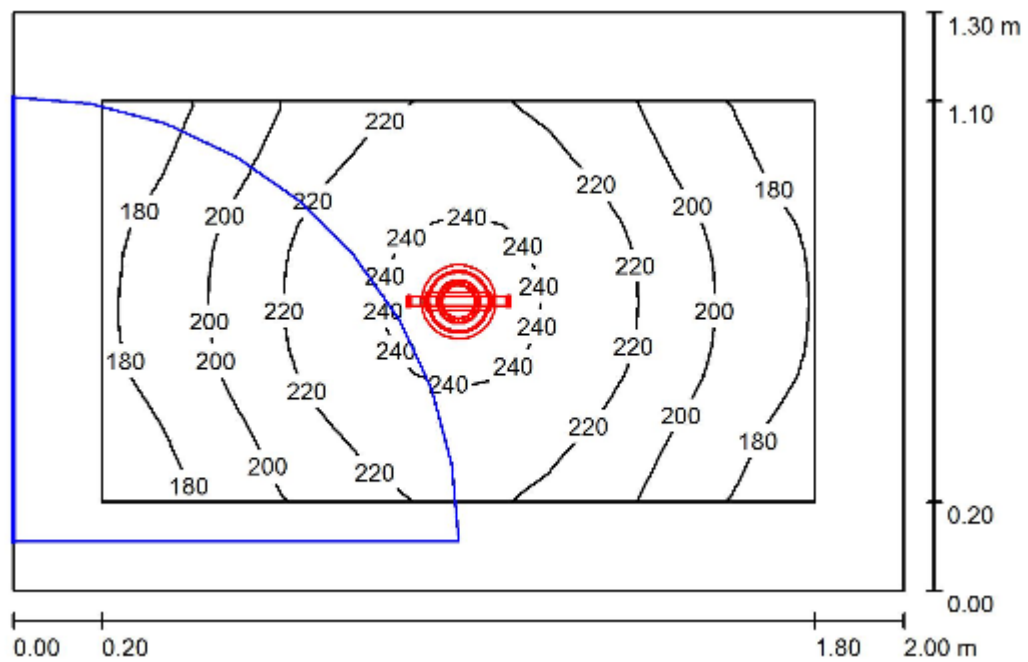


*Ilustración 73, Características de las luminarias.*

**11) Cuarto de baño.**



*Ilustración 74, Plano de cuarto de baño.*



*Ilustración 75, Esquema lumínico del baño.*



Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	209	164	247	0.785
Suelo	49	118	98	133	0.832
Techo	70	58	42	68	0.727
Paredes (4)	61	99	41	252	/

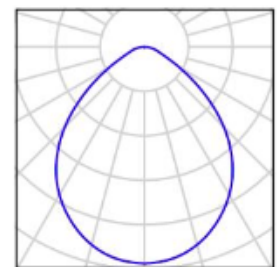
*Ilustración 76, Resultados luminotécnicos del baño, valores en lux.*

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1100	1100	11.0
			Total: 1100	Total: 1100	11.0

Valor de eficiencia energética:  $4.23 \text{ W/m}^2 = 2.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $2.60 \text{ m}^2$ )

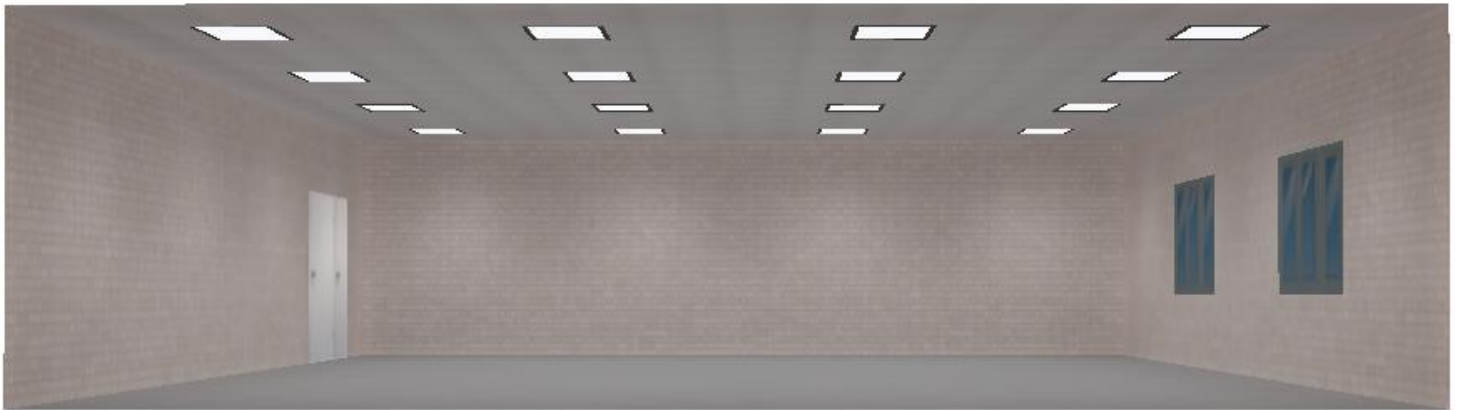
*Ilustración 77, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética.*

PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840  
 Nº de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1100 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm  
 Potencia de las luminarias: 11.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 61 90 98 100 100  
 Lámpara: 1 x LED10S/840/- (Factor de corrección 1.000).

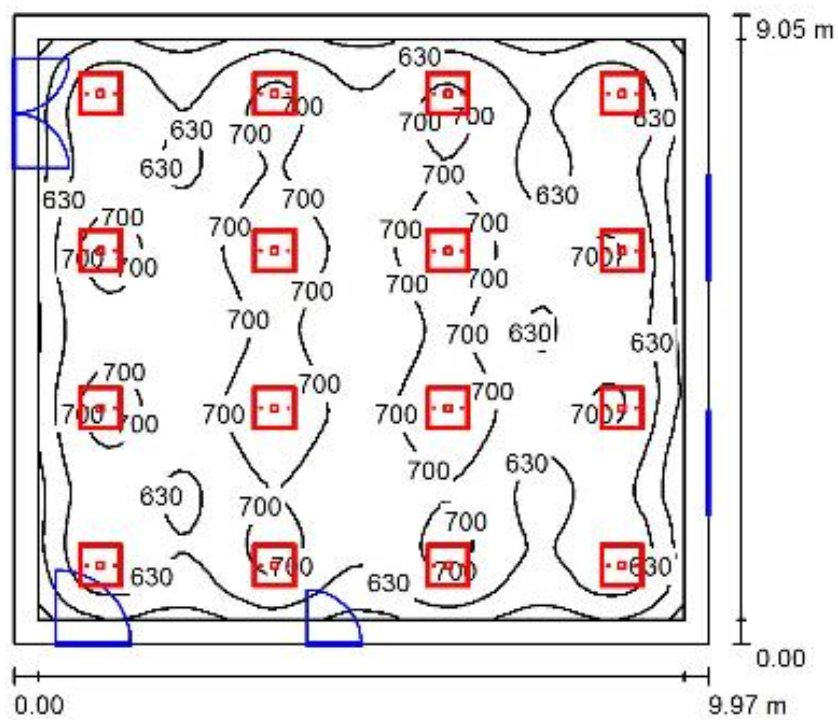


*Ilustración 78, Características de las luminarias.*

**12) Cocina 1.**



*Ilustración 79, Plano de cocina 1.*



*Ilustración 80, Esquema lumínico de cocina 1.*

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	657	466	767	0.710
Suelo	49	593	359	694	0.605
Techo	70	265	191	300	0.718
Paredes (4)	70	330	192	462	/

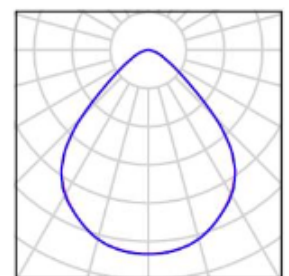
*Ilustración 81, Resultados luminotécnicos de la cocina 1, valores en lux.*

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	PHILIPS CR444B W60L60 1xLED48/830 AC-MLO (1.000)	3600	3600	39.5
			Total: 57600	Total: 57600	632.0

Valor de eficiencia energética:  $7.00 \text{ W/m}^2 = 1.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $90.25 \text{ m}^2$ )

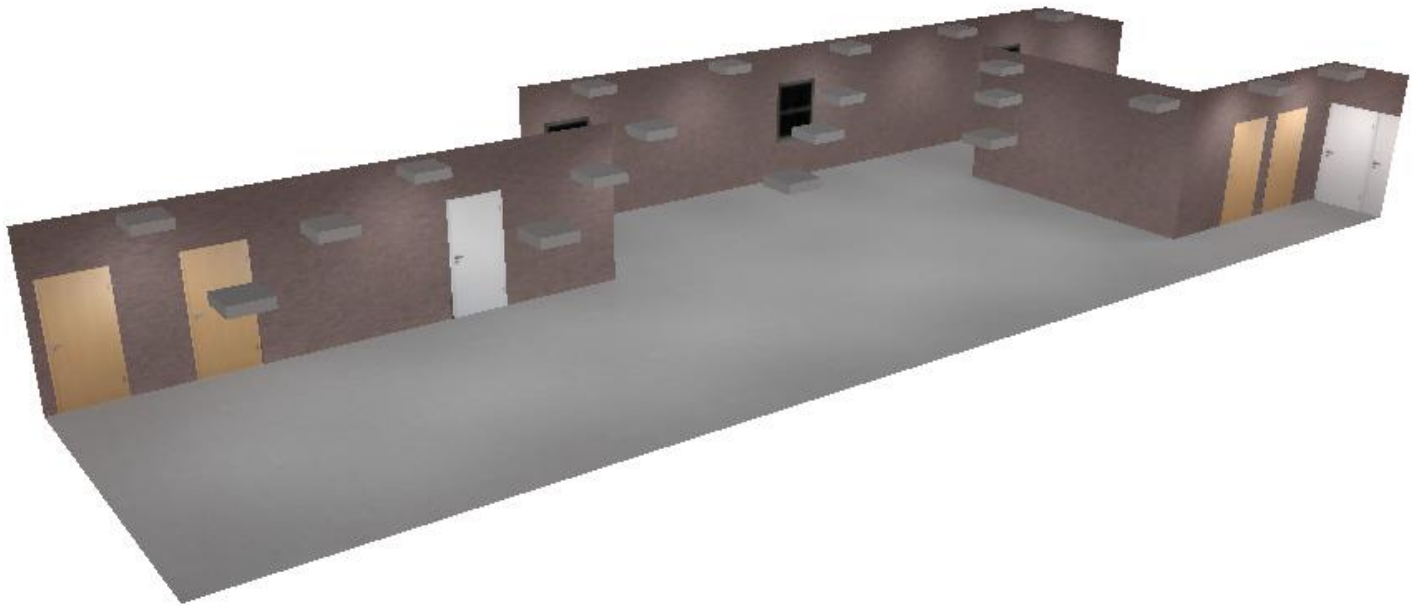
*Ilustración 82, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética.*

PHILIPS CR444B W60L60 1xLED48/830 AC-MLO  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3600 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 39.5 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 68 93 99 100 100  
 Lámpara: 1 x LED48/830/- (Factor de corrección 1.000).

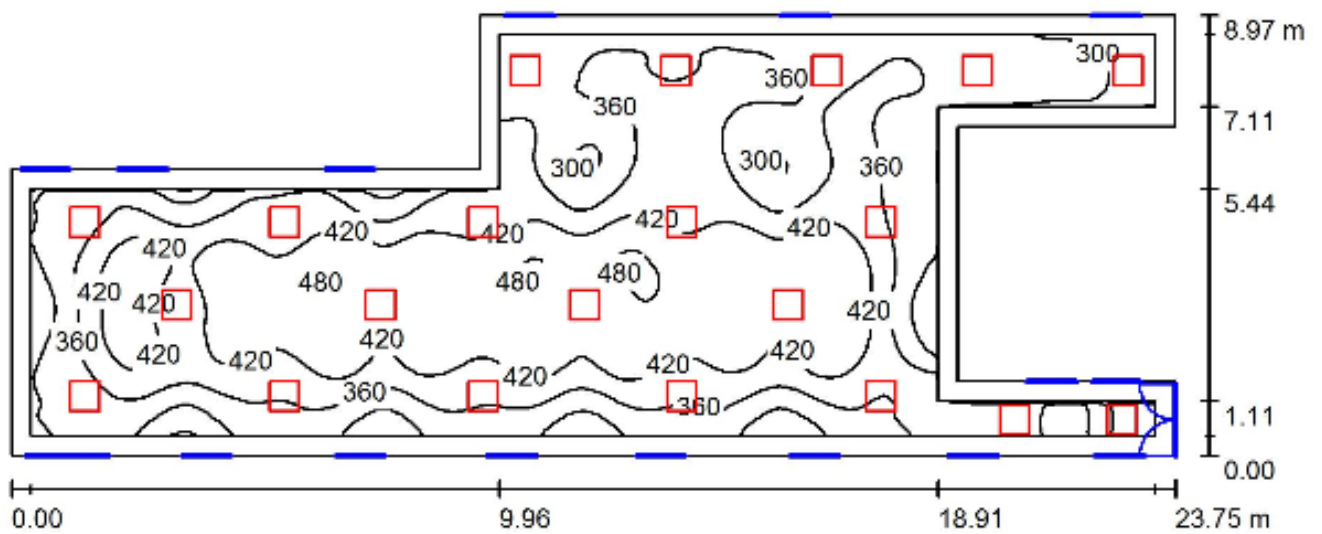


*Ilustración 83, Características de las luminarias.*

**13)Gimnasio 2.**



*Ilustración 84, Plano del gimnasio 2.*



*Ilustración 85, Esquema lumínico del gimnasio 2.*

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	383	232	498	0.605
Suelo	49	328	177	448	0.541
Techo	70	132	74	175	0.559
Paredes (10)	40	214	78	680	/

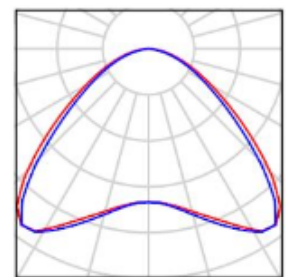
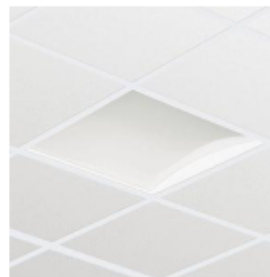
*Ilustración 86, Resultados luminotécnicos del gimnasio 2, valores en lux.*

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	21	PHILIPS RC660B W60L60 1xLED36S/830 MO-PC (1.000)	3600	3600	36.0
			Total: 75600	Total: 75600	756.0

Valor de eficiencia energética:  $4.73 \text{ W/m}^2 = 1.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $159.96 \text{ m}^2$ )

*Ilustración 87, Número de piezas de luminarias y eficiencia energética.*

PHILIPS RC660B W60L60 1xLED36S/830 MO-PC  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3600 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm  
 Potencia de las luminarias: 36.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 86 98 100 100  
 Lámpara: 1 x LED36S/830/- (Factor de corrección 1.000).



*Ilustración 88, Características de las luminarias.*

## 4. PLIEGO DE CONDDICIONES

---

Este pliego intenta establecer en distintas categorías las características de la ejecución de los materiales y las relaciones entre los agentes que intervienen en la ejecución de la obra.

### 4.1. Generalidades

#### 4.1.1. *Ámbito de aplicación.*

Este Pliego de Condiciones Técnicas (PCT) es de aplicación a todo el contenido que forma parte del capítulo de Electricidad, definido en los diferentes documentos del mismo: Memoria, Planos, Presupuesto, etc.

#### 4.1.2. *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. Este técnico deberá estar presente en todas las reuniones que la DF considere oportunas en el transcurso de la obra, y dispondrá de autoridad suficiente para tomar decisiones sobre la misma, en nombre de su EI.

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 conllevan 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.

#### *4.1.3. Modificaciones al Proyecto y cambio de materiales.*

En cumplimiento de la ITC-BT-04 apartado 5.1, la EI está obligada a notificar a la DF y EC, antes del comienzo de la obra, cualquier circunstancia por la que el Proyecto no se ajuste al R.E.B.T. cuando este sea el caso. De existir discrepancias que prevalecen en las interpretaciones, ambas partes someterán la cuestión al órgano competente de la Comunidad Autónoma, para que éste resuelva en el más breve plazo de tiempo posible. Asimismo la EI podrá proponer, al momento de contratar la obra, cualquier variante sobre el desarrollo de las instalaciones o materiales del presente Proyecto, siempre que esta esté debidamente justificada y su presentación se realice siguiendo los mismos criterios y símbolos de representación utilizados en éste. La aprobación quedará a criterio de la DF.

Las marcas de materiales indicadas en Mediciones solo son a título de definición de una determinada calidad, por lo que podrán ser sustituidas por el equivalente; bien entendiendo que es potestad de la EI presentar el equivalente, pero siempre su instalación estará supeditada a la aprobación previa como tal por la DF, y que de ser desestimada por la DF como equivalente no podrá ser instalada.

Las variaciones que, por cualquier causa sean necesarias realizar al Proyecto, siempre serán pedidas por la DF durante el transcurso del montaje, debiendo ser valoradas por la EI y presentadas como adicional, con precios unitarios de la oferta base o contradictorios, para aprobación previa a su realización.

#### *4.1.4. Vibraciones y ruidos.*

En el montaje de maquinaria y equipos se deberán tener presente las recomendaciones del fabricante, a fin de no sobrepasar, sea cual fuere el régimen de carga para el que está previsto, los niveles de ruido o transmisión de vibraciones

establecidos o exigidos por las Ordenanzas Municipales o características propias del lugar donde están implantados.

Las correcciones que hayan de introducirse para reducir los niveles, deberán ser aprobadas por la DF y realizarse mediante los accesorios propios que para estos casos dispone el fabricante.

Las uniones entre elementos rígidos y maquinaria sometida a vibraciones, deberán realizarse siempre con acoplamientos flexibles.

#### *4.1.5. Identificación de equipos, rótulos, 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.

Los rótulos servirán para nominar a los cuadros eléctricos y equipos. Este nombre coincidirá con el asignado en planos de montaje y sus caracteres serán grabados con una altura mínima de 20 mm.

Los etiqueteros servirán para identificar el destino asignado al elemento correspondiente. Podrán ser del tipo grabado (interruptores de cuadros generales y principales de planta) o del tipo "Leyenda de Cuadro"; asignando un número a cada interruptor y estableciendo una leyenda general con el destino de cada uno de ellos. Estos números de identificación de interruptores, corresponderán con el asignado al circuito eléctrico de distribución en planta. El tamaño mínimo para caracteres de asignación y etiqueteros grabados será de 6 mm.

Las señalizaciones servirán fundamentalmente para la identificación de cables de mando y potencia en cuadros eléctricos y registros principales en el trazado de montantes eléctricos. Para este uso, podrán utilizarse etiqueteros para escritura indeleble a mano, fijados mediante bridas de cremallera, así como números de collarín para cables en bornes de conexión. 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.

La fijación de las diferentes identificaciones se realizará de la forma más conveniente según su emplazamiento, pero siempre segura y en lugar bien visible.



#### *4.1.6. 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 estas pruebas será necesario que las instalaciones se encuentren terminadas de conformidad con el Proyecto y modificaciones aprobadas por la DF en el transcurso del montaje, así como puesta a punto, regulada, limpia e identificada por la EI.

Será imprescindible, para ciertas pruebas, que la acometida eléctrica sea la definitiva.

La EI deberá suministrar todo el equipo y personal necesario para efectuar las pruebas en presencia de la DF o su representante.

Las pruebas y verificaciones a realizar, sin perjuicio de aquellas otras que la DF pudiera solicitar en cada caso, serán las siguientes:

- 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 DDR o ID, 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 V en corriente continua.
- Valor de la corriente de fuga de la instalación con todos los aparatos de alumbrado conectados, para todos y cada uno de los conjuntos alimentados por un mismo DDR, 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 de Máxima Corriente mediante disparo por sobrecargas o cortocircuitos. Se hará por muestreo.
- Comprobación de todos los Dispositivos de corriente Diferencial Residual, 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 Máxima Corriente, 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 Máxima Corriente (interruptores automáticos) se comprobará que el tarado de dichos disparadores está ajustado para una  $I_m$  inferior a la calculada según ITC-BT-24 punto 4.1.2, en esquema TT.
- 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.
- Muestreo en cajas de registro y distribución comprobando que: las secciones de conductores son las adecuadas, los colores los normalizados y codificados, las conexiones realizadas con bornas, cableado holgado y peinado, el enlace entre canalizaciones y cajas enrasado y protegido, el tamaño de la caja adecuado y su tapa con sistema de fijación perdurable en el uso.
- 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 Mando y Protección de B.T., así como la máxima corriente de fuga.
- Se examinarán y comprobarán los sistemas de conmutación entre Suministros Normal y Complementario, con indicación del tiempo máximo de conmutación en caso de que ésta sea automática por fallo en el suministro normal. Cuando el suministro sea mediante Grupo Electrónico, se comprobará la puesta a tierra del neutro del alternador y se medirá su resistencia.

#### *4.1.7. 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.
- Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento de Seguridad contra Incendios de 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.

#### 4.1.8. Documentación y Legalizaciones.

En cumplimiento con el Artículo 19 del R.E.B.T., una vez realizadas las pruebas del apartado 4.1.6 con resultado satisfactorio, se preparará una Documentación de Apoyo para la explotación de la instalación, que constituirá un anexo al certificado de la instalación y que la EI entregará al titular de la misma. Esta documentación dispondrá 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.
- Tres ejemplares encarpetados con las Hojas de Pruebas realizadas conforme al apartado 4.1.6.
- 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 Aparamenta, 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.

Junto a estas Recomendaciones Técnicas, la EI entregará a la EC con la supervisión de la DF, todos los Boletines, Certificados y Proyectos que se requieran en cumplimiento del Artículo 18 e ITC-BT-04 del R.E.B.T., para las legalizaciones de las instalaciones objeto de este capítulo, presentados en y expedidos por la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma correspondiente. Los costes de dichas legalizaciones (proyectos, tasas, etc.) serán por cuenta de la EI y formarán parte del contrato con la EC.

## 4.2. Grupo electrógeno

### 4.2.1. *Generalidades.*

Cuando en aplicación 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 Electrógenos, tal como es este caso, estas instalaciones se realizarán conforme al Reglamento de Centrales Generadoras de Energía Eléctrica.

El local destinado a alojar estos equipos dispondrá de aberturas desde el exterior que permitirán la entrada y salida del aire necesario para la refrigeración por radiador y combustión del motor, sin que la velocidad del aire por las aberturas alcance más de 5 m/s. Asimismo dispondrá de salida para la chimenea destinada a la evacuación de los gases de escape. Cuando no se pueda garantizar estas condiciones de refrigeración por aire, el sistema será mediante intercambiador de calor (en sustitución del radiador) y torre de refrigeración separada del grupo electrógeno. Los cerramientos interiores del local tendrán una resistencia al fuego RF-120 y cumplirán a estos efectos con lo especificado para zonas de riesgo especial medio en el Código Técnico de la Edificación.

El techo del local que alberga el GE deberá estar impermeabilizado, no permitiéndose el paso por él de tuberías con líquidos y gases.

Antes del suministro del grupo electrógeno, la Empresa Instaladora (EI) entregará a la Dirección Facultativa (DF) para su aprobación si procede, todos los planos de implantación y detalles de la obra civil auxiliar necesaria que permita el acondicionamiento del local destinado a la ubicación del grupo y servidumbres tales como de paso para conducciones del aire de refrigeración y chimeneas de gases de escape. Todo ello encaminado a que el montaje del grupo y el suministro de combustible al mismo sea el recomendado por el fabricante y el exigido por la actual reglamentación aplicable en este caso.

El punto neutro del grupo se pondrá a tierra mediante una “toma de tierra” independiente de las del resto de instalaciones. El funcionamiento del grupo será en reserva del Suministro Normal proporcionado por la Compañía Eléctrica, siendo su arranque y maniobras de conexión a la red, así como de desconexión y parada, totalmente automáticas por fallo o vuelta del Suministro Normal.

El Grupo Electrógeno (GE) será suministrado completamente montado sobre bancada y probado en el taller de su fabricación. Como elementos separados de bancada para su ubicación e instalación independiente en obra, solo se admitirá el cuadro eléctrico de control y mando, el silencioso de relajación para el aire de salida, y chimenea con tuberías de gases de escape como elementos normales, y excepcionalmente el radiador con electroventilador cuando la disposición del local lo obligue. En cualquier caso, la solución monobloc con todos los equipos incorporados sobre bancada será la más aceptable.

Cuando el cuadro eléctrico se sirva separado de bancada, los circuitos de enlace (potencia, auxiliares, control y mando) entre el GE y el cuadro eléctrico se considerarán dentro del suministro e instalación del GE. Las características que definirán al GE serán 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.

Las chimeneas destinadas a la evacuación de gases de escape, de no indicarse lo contrario en otras documentos del proyecto, serán conducidos a la cubierta del edificio con una sobrealtura de cinco metros con respecto al edificio de mayor altura en un círculo con cincuenta metros de radio.

#### *4.2.2. Componentes.*

##### **A) Motor diésel:**

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.
- Lubricación con filtro de aceite, cárter con respiradero, radiador refrigerador, tubo de llenado y varilla de nivel.
- 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.

### **B) Alternador:**

De corriente trifásica autorregulado y autoexcitado, sin escobillas, con un solo cojinete y protección antigoteo, diodos supresores de sobrevoltajes 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.

### **C) 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.

**D) Cuadro de protección, arranque y control:**

Podrá ir en bancada o separado. En él irán alojados 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 omipolar 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.

**E) 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.

**F) Juego de herramientas:**

Se suministrará una caja de herramientas con útiles universales y específicos 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.

### **G) Documentación y apoyo técnico:**

Incluirá la siguiente documentación:

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

#### *4.2.3. 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 del 2014 e Instrucciones Técnicas Complementarias.

#### *4.2.4. 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 siguientes pruebas:

**A) Funcionamiento modo manual en presencia de Red**

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

- Arrancada del GE hasta que se consiga la frecuencia y tensión nominales.
- Transferencia de carga de Red al GE, comprobando el buen funcionamiento de las conmutaciones.
- 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).
- Transferencia manual de carga desde el GE a la Red, volviendo a comprobar el buen funcionamiento de las conmutaciones.
- Parada del GE.

**B) Funcionamiento modo automático en ausencia de Red**

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

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

En este modo de funcionamiento se realizarán las siguientes pruebas:

- Comprobación del arranque y transferencias GE-Red por las causas anteriores, así como que deberá estar comprendido entre 20 y 30 segundos.
- 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.

### **C) 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.

## **4.3. Equipos suministro alimentación ininterrumpida SAI**

### ***4.3.1. 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.

En su fabricación los materiales y componentes utilizados deberán ser nuevos y de suministro ordinario, no pudiendo haber sido utilizados anteriormente, excepto en los propios ensayos de su proceso de fabricación.

Todos los dispositivos electrónicos activos deberán ser sólidos, formando subconjuntos y módulos intercambiables que faciliten el stock y mantenimiento, asegurando al propio tiempo su elevada fiabilidad dentro de los parámetros de utilización.

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”.

El nivel máximo de ruido debido a un funcionamiento normal, incluida la ventilación forzada de que debe disponer el S.A.I., no superará los 56 dB a un metro de distancia.

El control de calidad estará asegurado mediante un programa con certificado expedido por AENOR u otra entidad internacional reconocida.

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.

#### *4.3.2. Características generales*

##### **A) 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.

### **B) Entrada del equipo**

Será para conexión a un suministro normal de 3x400 V o de 230 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.

### **C) Salida del equipo**

La potencia de carga máxima en kilovatios será la indicada en Memoria y Mediciones para una tensión de 3x400 V o de 230 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  $\pm 50$  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.

## 4.4. Cuadros de baja tensión

### 4.4.1. *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 1.800x800x400 mm y máximas de 2.100x1.200x1.000mm. Los segundos podrán ser para montaje empotrado o mural fijados a pared y con unas dimensiones mínimas de 1000x550x180 mm y máximas de 1.500x1.000x200 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.

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.

Todo ello realizado conforme a la norma UNE-EN-60439.1

#### *4.4.2. Componentes*

##### **A) Envolventes**

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

Las envolventes metálicas destinadas a Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT) de la instalación, estarán constituidos por paneles adosados con dimensiones mínimas de 2.000x800x400 mm y máximas de 2.100x1.200x1.000 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 lcc 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.

Tanto las puertas traseras como las delanteras cuando las lleven, dispondrán de junta de neopreno que amortigüe las vibraciones.

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 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 maestreada 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. Su construcción y fijación soportará los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito de 15 kA.

### **B) 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 solicitud 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:

- *Tabla I para circuitos de distribución no destinados a motores:*

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

*Ilustración 89, Selectividad de protecciones en ausencia de motores según UNE 20.460-4-473*

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

*Ilustración 90, Selectividad de protecciones con presencia de motores según UNE 20.460-4-473*

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 solicitación 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 apartamenta. 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.

En redes reticuladas o en anillo, como pueden considerarse las constituidas por transformadores o grupos electrógenos que alimentan en paralelo a un barraje común, se deberá tener en cuenta la Protección Direccional, a fin de que un cortocircuito en esta red “Seleccione” el interruptor que debe abrir para que el corte afecte a la mínima parte de la red a la que alimentan (SELECTIVIDAD DE ZONA DIRECCIONAL).

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.

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.C.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  $230 \pm 3 \pm 5 \% V$  en primario y 230 V 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 Monitor Detector de Fugas dispondrá, en todos los casos, de un 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, para lo que deberá disponer de canal de comunicaciones además de capacidad de registro en memoria como archivo histórico. Con ello se conseguirá conocer y analizar datos en tiempo real.

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.

### **C) 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 2 en él, deberá ser igual o inferior a 2500 kg/cm (carga al límite elástico) para el cobre “duro”. Como cálculo reducido para el cobre “duro”, podrán utilizarse las siguientes expresiones:

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

$$Carga\ máxima = \frac{I_{cc}^2 \cdot L^2}{65 \cdot d \cdot W} \leq 2500 \quad (18)$$

Donde:

- W = Módulo resistente de la sección (cm<sup>3</sup>)
- I<sub>cc</sub> = Intensidad de cortocircuito (kA)
- L = Distancia entre soportes del embarrado (cm)
- d = Distancia entre ejes de pletinas de fases (cm)

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

$$Carga\ máxima = \frac{I_{cc}^2 \cdot L^2}{98 \cdot d \cdot W} \leq 2500 \quad (19)$$

Donde:

- W = Módulo resistente de la sección (cm<sup>3</sup>)
- I<sub>cc</sub> = Intensidad de cortocircuito (kA)
- L = Distancia entre soportes del embarrado (cm)
- d = Distancia entre ejes de pletinas de fases (cm)

Cuando el disparador de “corto retardo” disponga de regulación en tiempo, se comprobará que, para el tiempo ajustado, el barraje no se verá sometido a fatiga en el momento del cortocircuito. 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 2 expresiones anteriores será 1.200 kg/cm 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:

$$f = 50 \cdot 10^4 \cdot \frac{b}{L^2} \quad (20)$$

Donde:

- 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.

Teniendo en cuenta que los esfuerzos electrodinámicos del cortocircuito son pulsatorios de frecuencia principal propia doble que la de las corrientes que los crean ( $50 \times 2 = 100$  Hz), se ha de elegir una distancia entre apoyos del barraje que dé un cociente entre ambas frecuencias ( $f/50$ ) sensiblemente distinto de 1, 2 y 3.

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  $60 \times 5$  mm en los CGBTs y de  $30 \times 5$  mm en los CGDs.

Todo el embarrado irá pintado con los colores indicados en la ITC-BT-19 punto 2.2.4, utilizando el Negro, el Marrón y el Gris para cada una de las Fases (L1, L2 y L3), y el Azul para el Neutro (N).

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 mm<sup>2</sup>, 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 mm<sup>2</sup>, 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 mm<sup>2</sup> del tipo ES07Z1-k (AS).

No se admitirán otro tipo de conexiones en los cableados que las indicadas en este apartado.

#### **D) Elementos accesorios**

Se consideran elementos accesorios en los cuadros:

- Bornas de Salida.
- Rótulos. Etiqueteros.
- Señalizaciones.
- Herrajes y fijaciones.
- Bornas.
- Retoques de pintura.

En general, son todos los elementos que, sin ser mencionados en Mediciones, se consideran incluidos en la valoración de otros más significativos y que, además, son imprescindibles para dejar los cuadros perfectamente acabados y ajustados a la función que han de cumplir.



Todos los cuadros dispondrán de una placa del Instalador Autorizado con su número, en donde figure la fecha de su fabricación, intensidad máxima, poder de corte admisible en kA y tensión de servicio.

#### 4.4.3. 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.

En el diseño y elección de materiales deben tenerse en cuenta que todas las protecciones eléctricas magnetotérmicas previstas en escalones sucesivos deben presentar Selectividad en el disparo frente a cortocircuitos. Esta conclusión se justificará mediante los cálculos oportunos.

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

- 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.
- 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, generados por una tensión inferior de 9 voltios. 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.

- 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.

## 4.5. Cables eléctricos aislados de baja tensión

### 4.5.1. 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 mm<sup>2</sup>. 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.

Los cables para instalación enterrada serán no propagadores del incendio y llama, y reducida emisión de halógenos. Podrán ser en cobre o en aluminio.

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). Una vez establecido el color para cada una de las fases, deberá mantenerse para todas las instalaciones eléctricas de la edificación. Cuando por cualquier causa los cables utilizados no dispongan de este código de colores, deberán ser señalizados en todas sus conexiones con el color que le corresponde. Todos deberán ser dimensionados para:

- Admitir las cargas instaladas sin sobrecalentamientos, salvo para Transformadores y Grupos Electrógénos que será para sus potencias nominales.

- Resistir las solicitaciones 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 reactivancias 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 1,5mm<sup>2</sup>.

Por el tipo de aislamiento, en cuanto a las temperaturas máximas que pueden soportar los cables, éstos se han clasificado en dos tipos:

- 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.
- 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.

#### *4.5.2. Tipo de cables eléctricos y su instalación.*

##### **A) 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.

En los cuadros y cajas de registro metálicas, los cables se introducirán a través de boquillas protectoras.

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.

Este tipo de cables serán asimilables en cuanto intensidad admisible a los definidos en el R.E.B.T. con la designación PVC. Por lo tanto, las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-19, tablas y Norma UNE-20.460-94/5-523.

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:  $I_{cc}^2 \cdot t = 13225 \cdot S^2$ .

**B) 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.

Los cables se instalarán de una sola tirada entre cuadros de interconexión, no admitiéndose empalmes ni derivaciones intermedias.

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.

En los cambios de plano o dirección, el radio de curvatura de los cables no deberá ser inferior a 10 veces el diámetro del mismo.

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 ranuras en cuadros, para acceso de cables, se protegerán con burletes de neopreno que impidan el contacto directo de los conductores con los bordes.

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  $I_{cc}^2 \cdot t = 20473 \cdot S^2$ , para conductor de cobre, e  $I_{cc}^2 \cdot t = 8927 \cdot S^2$  para el aluminio.

### **C) 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 150x150 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.

Una variante a la instalación en tubo enterrado calificada como más aconsejable, la constituye el empleo de atarjeas con tapas registrables, en donde los cables clasificados en ternas se fijan a soportes formados por perfiles metálicos normalizados recibidos a las paredes, garantizando en ellas la ventilación por los extremos.

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  $5 \text{ kg/mm}^2$  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.

#### **D) 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.

## 4.6. Canalizaciones

### 4.6.1. *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.

Los tubos rígidos, sean metálicos o de material aislante, se utilizarán para instalaciones adosadas (fijadas a paredes y techos) que vayan vistas.

Los tubos de material aislante flexible se utilizarán para instalaciones empotradas u ocultas por falsos techos.

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 flexible 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 el número de cables a canalizar por tubo en función de la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo.

#### *4.6.2. Materiales*

##### **A) 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 mm<sup>2</sup> para la equipotencialidad en todo su recorrido, que irá conectado eléctricamente a ella cada 50 cm como mínimo.

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  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+60^{\circ}\text{C}$ , 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.

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).

### **B) 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 PVC 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 200x35 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.

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.

#### *4.6.3. 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.

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.

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.

Cuando el tubo sea del tipo enchufable, se hará coincidir la abrazadera con el manguito, utilizando para ello una abrazadera superior a la necesaria para el tubo.

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 °.

La fijación de los tubos corrugados por encima de falsos techos se realizará mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6 y taco especial, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. La distancia entre fijaciones sucesivas no será superior a 500 mm.

El uso de uno u otro tubo para su montaje empotrado u oculto por falsos techos, quedará determinado en otro Documento del Proyecto.

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.

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 repasar 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, material aislante rígido o material aislante liso reforzado. 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.

#### *4.6.4. Cajas de registro, empalme y mecanismos*

Podrán ser de plástico, metálicas o de metal plastificado, de forma circular o rectangular, para tensión de servicio a 1.000 V. La utilización de unas u otras estará en función del tipo de instalación (vista o empotrada) y tubería utilizada.

Las dimensiones serán las adecuadas al número y diámetro de las tuberías a registrar, debiendo disponer para ellas de entradas o huellas de fácil ruptura. La profundidad mínima será de 30 mm.

Las cajas de mecanismos para empotrar, serán del tipo universal enlazables, cuadradas de 64x64 mm para fijación de mecanismos mediante tornillos.

Las cajas metálicas dispondrán de un tratamiento específico contra la corrosión.

Todas las cajas, excepto las de mecanismos, serán con tapa fijada siempre por tornillos protegidos contra la corrosión.

Cuando las cajas vayan empotradas, quedarán enrasadas con los paramentos una vez terminados, para lo cual se tendrá un especial cuidado en aquellos que su acabado sea alicatado.

Todas las tapas de los registros y cajas de conexión, deberán quedar accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

La situación de registros se realizará de conformidad con la DF, siempre con el fin de que queden accesibles y al propio tiempo lo más ocultos posibles.

### **4.7. Instalaciones interiores o receptoras**

#### *4.7.1. 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.

#### *4.7.2. 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.

#### *4.7.3. 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 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.

#### 4.7.4. 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 CS cuando no es necesario prever CGD.

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 discurran 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.

Del mismo modo que para las líneas LGA, cuando estén realizadas mediante ternas de cables unipolares, el número de cables unipolares, el número de cables para el conductor neutro coincidirá con el de ternas, yendo éstos agrupados uno a uno con su terna correspondiente.

#### 4.7.5. Cuadros de protección CGD y CS

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 CS.

Por tanto en ellos se alojarán todos los sistemas de protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y contactos indirectos de las líneas de acometida a cuadros CS. 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.

El diseño y características técnicas de cuadros CGD y CS, cumplirán con lo indicado en el apartado CUADROS DE BAJA TENSIÓN de este Pliego de Condiciones.



#### 4.7.6. Instalaciones de distribución

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.

En instalaciones vistas, el tubo a utilizar será de acero o material aislante rígido enchufable, curvable en caliente, fijado mediante abrazadera, taco y tornillo.

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. En el replanteo de canalizaciones se procurará que las cajas de registro y derivación se sitúen en pasillos, agrupadas todas las pertenecientes a las diferentes instalaciones de la zona (alumbrado, fuerza, especiales, etc), registrándolas con una tapa común.

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 conexionarán mediante bornas, quedando holgados, recogidos y ordenados sin que sean un obstáculo a la tapa de cierre.

En las cajas destinadas a alojar mecanismos, no se admitirán ningún tipo de conexión derivada mediante bornas o clemas, que no sea la propia de los mecanismos que en ellas se alojan.

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 mm<sup>2</sup>. 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.

El paso de cables a las canalizaciones y su posterior conexionado, se realizará con las canalizaciones ya fijadas, tapadas las rozas y recibidas perfectamente todas las cajas de registro, derivación y de mecanismos.

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.

Se tendrá especial cuidado en la fijación y disposición de cajas de registro y mecanismos en locales con paredes acabadas en alicatados, a fin de que queden enrasadas con la plaqueta y perfectamente ajustadas en su contorno.

Las cajas de mecanismos a utilizar serán cuadradas del tipo universal, enlazables y con fijación para mecanismos con tornillo.

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 mm<sup>2</sup>, 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.

### **A) 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.

En los puntos de luz relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario, estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de la zona, alimentan a los puntos de luz desde sus cajas de derivación, asimismo estarán incluidas las derivaciones, desde estas cajas, tanto para punto de luz como para la derivación a interruptores, conmutadores de cruce que su ejecución conlleva.

En el caso de circuitos alimentadores a cuadros de protección en habitaciones, su medición figurará a parte de los puntos de luz.

En el replanteo de zonas alimentadas por un cuadro de protección, quedarán perfectamente identificadas y limitadas cada una de ellas en los planos de planta. La identificación de zona coincidirá con la del cuadro que la alimenta.

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.

La sección de los conductores activos será de 1,5 mm<sup>2</sup> 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.

### **B) 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 LED para el Alumbrado de Evacuación y 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. Cuando sean del tipo “combinado” con uso especial de vigilancia nocturna, 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 debido 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 2x10 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 2x10 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.

Todos estos mecanismos, cuando los aparatos de emergencia sean empotrados, quedarán ocultos por encima de los falsos techos, permitiendo ser desconectados a través del hueco que deja el aparato una vez desmontado. El circuito para el telemando se canalizará por tubo independiente del resto de las instalaciones.

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 inclusión en el proyecto de esta Central de Test quedará identificada en la Memoria y Mediciones del proyecto.

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 Remplazamiento 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 Remplazamiento), 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 Remplazamiento, 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 Remplazamiento 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 Remplazamiento 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.

### **C) 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.

Las canalizaciones y cajas de registro o derivación, serán totalmente independientes del resto de las instalaciones, si bien cumplirán con todo lo indicado para las de alumbrado normal, incluso para los conductores de protección cuyo tubo, cuando sea en material aislante, será distinto de los destinados a los conductores activos.

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 mm<sup>2</sup>, no debiendo ser utilizados para tomas de 16 A secciones superiores, salvo que se justifique.

No se admitirá como caja de paso o derivación, la propia caja de una toma de corriente, salvo en el caso de que esta caja esté enlazada con la que de ella se alimenta.

#### **D) Distribución para Alumbrado Público**

Será realizada en canalización enterrada a 40 cm de profundidad como mínimo registrada en arquetas situadas junto a la base de los báculos o pasos de calzadas, separadas como máximo 25 m. La canalización será en tubo de material aislante corrugado reforzado de Ø 63 mm, señalizado mediante una cinta que advierte la presencia de cables de alumbrado exterior, situado a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo. Por cada tubo sólo se canalizará un circuito sea este trifásico o monofásico.

Los cables serán unipolares en cobre, designación UNE RV 0,6/1 kV con sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.

Las conexiones entre la red de distribución y los cables de las luminarias, se realizarán siempre en la base de los báculos, para lo cual todos ellos dispondrán a 30 cm del suelo, de una portezuela con llave y protegida contra el chorro de agua, que permita acceder a ellas. En este registro se dispondrá, además de los bornes de conexión, de un fusible de protección de 10 A para la derivación a su luminaria.

No se admitirán conexiones en otros registros que no sean los de las bases de los báculos.

La distribución de los circuitos en el reparto de luminarias, se realizará para establecer un encendido total y dos apagados parciales, debiendo cuidarse que en los dos apagados uno corresponda a un tercio de las luminarias y el otro al resto, quedando la iluminación en ambos bien repartida.

El cálculo de líneas se realizará para circuitos monofásicos con una caída máxima de tensión igual o inferior al 3 % en el punto más alejado.

El circuito de enlace entre las luminarias y la placa de bornes de la base del báculo, será RV 0,6/1 kV de 3x2,5 mm<sup>2</sup>.

Todos los báculos se pondrán a tierra mediante un electrodo de acero cobrizado clavado en su arqueta de derivación, enlazándose todos los electrodos mediante un cable de 35 mm<sup>2</sup> en cobre desnudo directamente enterrado por debajo de la canalización. Esta puesta a tierra asociada con los DDRs, garantizarán que la tensión de contacto límite UL sea inferior a 24 voltios.

El cuadro de protección y encendido, dispondrá de reloj astronómico para un encendido y dos apagados, disyuntores de 2x25 A para protección de circuitos de salida provistos de Dispositivo de corriente Diferencial Residual (DDR) de media sensibilidad y sistema de encendido Manual-Cero-Automático por circuito.

Esta instalación cumplirá en todo con la ITC-BT-09 del R.E.B.T.

#### **E) Distribución de fuerza para Quirófanos, Salas de Intervención y Camas de U.C.I.**

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 MΩ.

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.

#### ***4.7.7. Medidas especiales a adoptar para no interrumpir el suministro eléctrico manteniéndolo seguro.***

La aparamenta 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:

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

- 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 lo DDRs.
- Todos los Interruptores Automáticos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos se proyectarán para una Intensidad de Corte Último (Icu) igual o superior a la corriente de cortocircuito presunta en el punto de la instalación donde va ubicado.
- 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 aparamenta 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).
- La regulación de las intensidades de disparo en los interruptores automáticos con relés de “largo retardo” (Ir) y relés de “corto retardo” (Im) han de calcularse para que cumplan con todas y cada una de las siguientes condiciones:
  - Las impuestas por el fabricante de la aparamenta 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 lo 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” (Ir) 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.
- 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.

#### 4.7.8. Iluminación de Interiores.

Para su diseño se tendrá en cuenta todas las recomendaciones de la Norma UNE- 12464.1 referente al Confort Visual, Prestaciones Visuales y Seguridad, definidos por la Iluminación mantenida ( $E_m$ ), Índice de Deslumbramiento Unificado (UGRL) e Índices de Rendimiento de Colores ( $R_a$ ).

### 4.8. Red de tierras

#### 4.8.1. 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  $I_{mc} = 50 \text{ mA}$ , 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  $I_{mc} = 50/1.300 = 38,5 \text{ mA}$ .; valor inferior al tomado como básico por las VDE.

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.

La red de cables a emplear serán en cobre, por lo general aislados para tensión nominal de 450/750 V con tensión de prueba de 2.500 V, como mínimo, color Amarillo-Verde. 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.

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.

#### *4.8.2. 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.

En un edificio con Centro de Transformación propio, deberán preverse las siguientes redes de tierra independientes y que a continuación se describen:

#### **A) 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:

- Neutros de estrella en B.T. de transformadores de potencia. El número de ellas será el mismo que de transformadores de potencia.
- Neutros de generadores de corriente alterna. Como las anteriores, serán tantas como generadores.
- 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  $8\Omega$ , y del conjunto de todas las susceptibles de funcionar normalmente acopladas de  $2\Omega$ .

### **B) 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  $2\Omega$ .

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.

Para la realización de los electrodos de puesta a tierra, se utilizarán las configuraciones tipo con sus parámetros característicos definido en el tratado “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación” conectados a redes de Tercera Categoría”, editado por UNESA.

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”.

## 4.9. Luminarias, lámparas y componentes

### 4.9.1. *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:

- Las partes metálicas sometidas normalmente a tensiones superiores a 24V durante su funcionamiento, no podrán quedar expuestas a contactos directos fortuitos.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- El cableado interior será con cables en cobre, designación RZ1-K-0,6/1kV (AS) 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 mm<sup>2</sup>, separado su trazado de la influencia de los elementos generadores de calor.

- Deberán exhibir, marcadas de forma indeleble, las características eléctricas de alimentación, así como la potencia de lámparas a utilizar.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

#### *4.9.2. Tipos de Luminarias.*

##### **A) Luminarias herméticas para interior**

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



### **B) Aparatos especiales y decorativos para interior**

Se incluyen aquí los apliques, plafones, proyectores, etc., con lámparas incandescentes, halogenuros metálicos, halógenas, reflectoras, Par 38, Par halógena, Vapor de Mercurio o Sodio, de uso decorativo o específico para su instalación interior. Cuando deban llevar equipo de encendido, todos serán en Alto Factor.

Todos ellos cumplirán con las condiciones generales del punto "Generalidades" de este capítulo y las especificaciones particulares reflejadas en Memoria.

### **C) 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.

## **4.10. Pararrayos**

### ***4.10.1. 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.

#### 4.10.2. *Componentes.*

##### **A) 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 ½” 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.

##### **B) Mástil**

Será en tubo de acero galvanizado en caliente enlazable en tramos de 3 m, siendo el más alto de 1 y ½” 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.

##### **C) 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 mm<sup>2</sup> 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  $\varnothing$  24 mm compuesta por base con ranura de alojamiento del cable, tuerca de cierre M-2 y tirafondo M-6x30 con taco de plástico.

En su trazado las curvas no deben tener un radio inferior a 20 cm y aberturas superiores a 60°.

Cuando la bajada se haga por fachada, el último tramo vertical y en zonas accesibles al público, el cable se protegerá canalizándolo en un tubo de acero galvanizado de  $\varnothing$  60 mm y 3 m de longitud.

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:

- **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  $\varnothing$ , fijada al edificio mediante soportes conductores roscados provistos de abrazadera para la varilla, siendo la distancia entre soportes igual o inferior a 1 metro.
- **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.
- **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 mm<sup>2</sup> 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.

En función de la altura del edificio, la instalación captadora podrá ir dotada de puntas de captación.

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”.

## 5. PRESUPUESTO

En esta apartado se va a realizar el presupuesto de toda la rehabilitación eléctrica de baja tensión del complejo hospitalario que se ha detallado en el presente proyecto.

### 5.1. Grupo electrógeno

Descripción	Ud	Precio Ud €	Precio Total €
Grupo electrógeno EMV-450 FIJO / AUTOMÁTICO	1	63.572,00	63.572,00

### 5.2. Cuadros y protecciones

#### A) Cuadros eléctricos:

Descripción	Ud	Precio Ud €	Precio Total €
Armario Q5 de suelo, 2010x900x400 mm	2	769,22	1.538,44
Kit emplaz. cables/emb. arm. Q5,2010x400	2	155,27	310,55
Montantes func.armarios Q5, 2010x400 mm	2	172,77	345,54
Puerta opaca armarios Q5, de 2010x900 mm	2	433,41	866,83
Armario Q5 mural, de 1410x700x260 mm	10	404,39	4.043,93
Kit de fijación mural para armarios Q4/5	29	13,94	404,13
Armario Q5 mural, de 810x700x260 mm	19	353,72	6.720,76
Analizador CVM-MINI-ITF-RS485-C2	29	355,31	10.304,04
Cuadro para quirófano con transformador de aislamiento de 3,5kVA y un vigilador de aislamiento	5	1.037,01	5.185,07
Repetidor de alarmas para quirófano	5	128,81	644,03
Cuadro para UCI con transformador de aislamiento de 3,5kVA y un vigilador de aislamiento	1	988,14	988,14
SAI EATON 9130 RM ON-LINE,Eaton 9130i2000R-XL2U 2KVA	11	1.136,34	12.499,69
Armario rack 10''' 9U 370x140x480mm TENRack de RackMatic	4	65,75	262,99
VarSet Easy 350 kvar 400V 7x50 con Int. Auto. cabecera	2	7.308,00	14.616,00
VarSet Easy 50 kvar 400V 10+20+20 con Int. Auto. cabecera	1	1.181,88	1.181,88
Interruptor horario astronómico orbis Astro Nova City ob 178012	9	89,03	801,28

**B) Protecciones y aparata eléctrica:**

Descripción	Ud	Precio Ud €	Precio/Total €
Magnetotérmico monofásico de 10A curva C de 6KA	98	5,69	558,01
Magnetotérmico monofásico de 16A curva C de 6KA	218	5,79	1.262,44
Magnetotérmico monofásico de 16A curva D de 6KA	46	6,89	316,71
Magnetotérmico monofásico de 20A curva C de 6KA	2	5,97	11,94
Magnetotérmico monofásico de 25A curva C de 6KA	8	6,08	48,66
Magnetotérmico trifásico de 16A curva C de 6KA	8	21,77	174,14
Magnetotérmico trifásico de 20A curva C de 6KA	3	22,39	67,16
Magnetotérmico trifásico de 25A curva C de 6KA	4	12,85	51,38
Magnetotérmico trifásico de 32A curva C de 6KA	13	24,21	314,73
Magnetotérmico trifásico de 40A curva C de 6KA	1	28,73	28,73
Magnetotérmico trifásico de 16A curva D de 6KA	6	37,03	222,19
Magnetotérmico trifásico 3P de 16A curva C de 10KA	6	14,41	86,47
Magnetotérmico trifásico de 16A curva C de 10KA	50	31,40	1.570,10
Magnetotérmico trifásico de 20A curva C de 10KA	4	32,31	129,22
Magnetotérmico trifásico de 25A curva C de 10KA	1	32,92	32,92
Magnetotérmico trifásico de 32A curva C de 10KA	35	34,91	1.221,78
Magnetotérmico trifásico de 40A curva C de 10KA	10	39,24	392,40
Magnetotérmico trifásico de 32A curva D de 10KA	3	42,14	126,43
Magnetotérmico trifásico de 63A curva C de 10KA	5	61,05	305,25
Magnetotérmico trifásico de 80A curva C de 10KA	1	90,04	90,04
Magnetotérmico trifásico de 100A curva C de 10KA	1	94,81	94,81
Magnetotérmico trifásico de 40A curva C de 15KA	3	39,24	117,73
Magnetotérmico trifásico de 50A curva C de 15KA	3	56,18	168,53
Magnetotérmico trifásico de 80A curva C de 15KA	3	99,03	297,10
Magnetotérmico trifásico de 100A curva C de 15KA	1	102,41	102,41
Magnetotérmico trifásico de 125A curva C de 15KA	1	104,56	104,56
Magnetotérmico trifásico de 32A curva D de 15KA	4	42,14	168,58
Magnetotérmico trifásico de 40A curva D de 15KA	3	42,04	126,11
Magnetotérmico trifásico de 63A curva D de 15KA	3	89,82	269,46
Magnetotérmico trifásico de 63A curva C de 20KA	1	79,44	79,44
Diferencial monofásico de 25A sensibilidad de 30mA	351	7,10	2.490,70
Diferencial trifásico de 25A sensibilidad de 30mA	12	61,20	734,35
Diferencial trifásico de 40A sensibilidad de 30mA	10	94,20	941,96
Diferencial trifásico de 63A sensibilidad de 30mA	3	132,77	398,30
Interruptor automático regulable Compact NSX 630 A	1	1.818,60	1.818,60
Interruptor automático regulable Compact NS1600H	1	7.284,48	7.284,48
Interruptor automático regulable Compact NX 160F, TM160D + Vigi MH, 3P, 0.03-0.3-1-3-10 A, 440-550V	2	1.312,08	2.624,16
<b>TOTAL CUADROS Y PROTECCIONES ELECTRICAS</b>			<b>85.545,29</b>

### 5.3. Líneas eléctricas y canalizaciones

#### A) Canalizaciones y tubos:

Descripción	Mts/Ud	Precio m/Ud €	Precio Total €
REJIBAND CLICK 60X100 EZ	763	8,01	6.108,88
REJIBAND CLICK 60X 60 EZ	971	7,05	6.844,38
SALIDA TUBO EZ	50	1,84	92,16
SUSPENSION CENT CLICK M 6 EZ	1.400	0,48	675,36
TUBO CANALIZACIÓN DOBLE PARED ROJO DE 40 mm	110	0,86	95,04
TUBO CANALIZACIÓN DOBLE PARED ROJO DE 63 mm	120	1,66	198,72
TUBO RLH1250 DN20 GRIS, rígido libre de halógenos	1.827	0,96	1.762,69
TUBO RLH1250 DN25 GRIS, rígido libre de halógenos	3.877	2,15	8.318,49
TUBO RLH1250 DN32 GRIS, rígido libre de halógenos	1.762	3,13	5.518,58
TUBO RLH1250 DN50 GRIS, rígido libre de halógenos	952	5,51	5.243,62
TUBO RLH1250 DN63 GRIS, rígido libre de halógenos	1.243	7,11	8.833,26
TUBO CLH DN20 GRIS 7035, flexible libre de halógenos	3.567	0,66	2.337,10
TUBO CLH DN25 GRIS 7035, flexible libre de halógenos	4.761	1,00	4.764,81
TUBO CLH DN32 GRIS 7035, flexible libre de halógenos	1.321	1,38	1.826,15
MANGUITO RLH DN20 GRIS, rígido libre de halógenos	910	0,33	301,39
MANGUITO RLH DN25 GRIS, rígido libre de halógenos	1.930	0,68	1.306,22
MANGUITO RLH DN32 GRIS, rígido libre de halógenos	880	0,86	760,32
MANGUITO RLH DN50 GRIS, rígido libre de halógenos	475	1,37	649,80
MANGUITO RLH DN63 GRIS, rígido libre de halógenos	620	1,80	1.116,00

**B) Conductores y terminales:**

Descripción	mts/Ud	Precio m/Ud €	Precio/Total €
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 1x10 mm <sup>2</sup>	50	2,52	126,00
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 1x16 mm <sup>2</sup>	2.568	3,71	9.522,14
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 1x25 mm <sup>2</sup>	2.672	5,21	13.909,36
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 1x35 mm <sup>2</sup>	1.420	8,96	12.728,88
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 1x50 mm <sup>2</sup>	860	12,00	10.322,06
Conductor RZ1 Mica 0,6/1 kV (AS+) Cu 1x240 mm <sup>2</sup>	260	40,32	10.483,20
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 3G1,5 mm <sup>2</sup>	5.542	0,86	4.788,29
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 3G2,5 mm <sup>2</sup>	7.993	2,02	16.113,89
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 3G4 mm <sup>2</sup>	381	2,64	1.006,75
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 3G6 mm <sup>2</sup>	500	4,31	2.152,80
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 5G4 mm <sup>2</sup>	113	6,08	687,49
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 5G6 mm <sup>2</sup>	631	8,16	5.151,99
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 5G10 mm <sup>2</sup>	522	12,71	6.633,58
Conductor RZ1-K 0,6/1 kV (AS) Cu 5G16 mm <sup>2</sup>	62	18,55	1.149,93
Terminal preaislado en poliamida punta redonda, sección 1,5 mm <sup>2</sup>	300	0,03	10,08
Terminal preaislado en poliamida punta redonda, sección 2,5 mm <sup>2</sup>	300	0,03	10,08
Terminal preaislado en poliamida punta redonda, sección 4 mm <sup>2</sup>	300	0,05	15,84
Terminal preaislado en poliamida punta redonda, sección 6 mm <sup>2</sup>	300	0,05	15,84
Terminal preaislado en poliamida punta redonda, sección 10 mm <sup>2</sup>	300	0,07	21,60
Terminal preaislado en poliamida punta redonda, sección 16 mm <sup>2</sup>	300	0,07	21,60
Terminal preaislado en poliamida punta redonda, sección 25 mm <sup>2</sup>	300	0,08	24,48
Terminal preaislado en poliamida punta redonda, sección 35 mm <sup>2</sup>	100	0,08	8,16
Terminal preaislado en poliamida punta redonda, sección 50 mm <sup>2</sup>	50	0,12	6,00
<b>TOTAL LÍNEAS ELÉCTRICAS Y CANALIZACIONES</b>			<b>151.663,02</b>



## 5.4. Mecanismos

Descripción	Ud	Precio Ud €	Precio Total €
Tecla int. o conmutadores con luminoso blanco, Simon serie 75	373	1,77	661,11
Tecla pulsador luz con luminoso, Simon serie 75	25	1,89	47,25
Tapa enchufe 2P + TT lateral schuko + seguridad, Simon serie 75	660	2,38	1.568,95
Tapa enchufe 2P + TT lateral schuko + seguridad - Roja, Simon serie 75	119	2,97	353,86
Interruptor unipolar con luminoso, Simon serie 75	237	10,34	2.450,67
Pulsador con luminoso, Simon serie 75	25	10,68	266,91
Conmutador con luminoso, Simon serie 75	134	11,50	1.540,95
Conmutador cruce con luminoso, Simon serie 75	2	18,92	37,83
Detector de presencia, Simon serie 75	7	88,76	621,34
Enchufe 2P + TT lateral schuko embornamiento a tornillo, Simon serie 75	779	3,99	3.108,21
Marco 1 elemento - Blanco, Simon serie 75	399	2,13	851,31
Marco 2 elementos - Blanco, Simon serie 75	251	3,44	864,44
Marco 3 elementos - Blanco, Simon serie 75	88	6,39	562,53
Marco 4 elementos - Blanco, Simon serie 75	1	9,34	9,34
Pieza intermedia - Blanco, Simon serie 75	1.177	1,23	1.453,36
Base enchufe 2P con TT lateral schuko estanca IP55 gris, Simon serie 44	14	9,52	133,24
Caja empotrar univ. cuadrada pretoquelada	1.177	0,34	405,36
<b>TOTAL MECANISMOS</b>			<b>14.936,66</b>

## 5.5. Luminarias

Descripción	Ud	Precio Ud €	Precio Total €
BGP621 20x/NW PSU, luz exterior LED para farolas	23	226,14	5.201,14
RC660B LED36S/830, Pantalla LED 60x60	445	101,09	44.983,09
DN130B LED10S/840 PSU IP44 PI6 WH, downlight LED	107	51,90	5.553,69
DN130B LED20S/840 PSU IP44 PI6 WH, downlight LED	48	54,84	2.632,49
DN571B LED20S/830 PSE-E RML C CR, downlight LED	45	80,51	3.623,13
DN571B LED24S/840 PSED-E C WH, downlight LED	4	73,32	293,29
CR444B LED48/830 PSD W60L60 AC-MLO PI, Pantalla LED para salas limpias	39	134,39	5.241,27
Módulo LED, flujo del sistema de 3400 lm, tubo estanco para exterior	53	54,89	2.908,94
Alumbrado de Emergencia LED 100Lm 1 Hora IP44 3.6V 0.8Ah	334	17,23	5.754,29
CoreLine Aplique LED	9	13,01	117,10
TWS680 1xTL5-24W/840 HFP PC-MLO ALU, tubo LED para cabecero	43	15,11	649,80
<b>TOTAL LUMINARIAS</b>			<b>76.958,23</b>

## 5.6. Pararrayos

Descripción	Ud	Precio Ud €	Precio Total €
PARARRAYOS INGESCO ® PDC, modelo PDC 3.1	1	610,90	610,90
Piezas adaptación pararrayos a mástil conductor REDONDO	1	41,66	41,66
Mástil en acero galvanizado en caliente telescópico, 5,8 m 1'1/2"+Ø1'1/4 ac. galv.	1	153,37	153,37
Anclaje obra 30 cm. para empotrar montaje vertical en muro- Mod. 1'½	2	35,38	70,76
Conductor puesta a tierra 50mm <sup>2</sup> , grapas, contador de impactos de rayo e instalación de puesta a tierra mediante arqueta de registro	1	1.295,57	1.295,57
<b>TOTAL PARARRAYOS</b>			<b>2.172,25</b>

### 5.7. Resumen total del presupuesto

GRUPO ELECTRÓGENO	63.572,00 €
CUADROS Y PROTECCIONES ELECTRICAS	73.016,76 €
LÍNEAS ELÉCTRICAS Y CANALIZACIONES	151.663,02 €
MECANISMOS	14.936,66 €
LUMINARIAS	76.958,23 €
PARARRAYOS	2.172,25 €
<b>TOTAL</b>	<b>394.847,45 €</b>

GASTOS GENERALES 6%	23.690,80 €
IVA 21%	82.918,00 €
<b>TOTAL + GASTOS GENERALES + IVA</b>	<b>501.456,21 €</b>

## 6. PLANOS

---

Los planos realizados para este proyecto no están incluidos en este documento, sino que, están adjuntos y archivados en una carpeta aparte. Se muestra a continuación el índice de los planos del presente proyecto:

### 1. PLANOS GENERALES

- 01.01.01 Localización y distribución.

### 2. PLANOS DE DISTRIBUCIÓN

- 02.01.01 Planta de conjunto.
- 02.02.01 Hospital: Planta baja.
- 02.02.02 Hospital: Planta primera.
- 02.02.03 Hospital: Planta de cubiertas.

### 3. PLANOS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

- 03.01.01 Zona exterior.
- 03.02.01 Hospital: Planta baja.
- 03.02.02 Hospital: Planta primera.
- 03.02.03 Hospital: Planta de cubiertas.

### 4. ESQUEMAS UNIFILARES

- 04.01.01 Planta baja.
- 04.01.02 Planta baja.
- 04.01.03 Planta baja.
- 04.01.04 Planta baja.
- 04.01.05 Planta baja.
- 04.02.01 Planta primera y planta de cubiertas.
- 04.02.02 Planta primera y planta de cubiertas.
- 04.02.03 Planta primera y planta de cubiertas.

## 7. CONCLUSIONES

---

Con este proyecto lo que se ha tratado de reflejar son los conocimientos adquiridos en todo el trayecto de la carrera, en este caso Grado en Ingeniería Eléctrica, ya sea tanto en explicar las características técnicas como las económicas de la instalación eléctrica del Hospital Valencia al Mar. La realización de este ha servido como proyecto final de grado de dicha carrera.

Para la realización del presente proyecto se ha utilizado todos los conocimientos adquiridos durante la titulación, teniendo como herramienta principal el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), además se han tratado temas de los cuales no se tenía conocimientos suficientes y han sido resueltos gracias a una adecuada documentación en cada uno de ellos, siendo este hecho otra consecuencia positiva, resultado del esfuerzo que representa la finalización de los estudios universitarios.

Los objetivos principales de este proyecto han sido la seguridad de las personas frente a riesgos eléctricos y la continuidad y fiabilidad del servicio eléctrico, se puede decir que se han conseguido gracias a las configuraciones realizadas para cada uno de ellos.

En el caso de la continuidad del suministro eléctrico se puede decir que se ha conseguido gracias a tres tipos de sistemas de alimentación, el suministro principal viene dotado por un transformador propio del hospital (el cual ya estaba en la instalación y no se ha tenido que calcular ya que la potencia que tiene es suficiente para alimentar a todo el hospital), el segundo sistema es mediante un grupo electrógeno y el tercero mediante un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).

El grupo electrógeno dará suministro a los consumos prioritarios, el grupo electrógeno entrará en funcionamiento automáticamente ante un fallo en el suministro eléctrico normal. Estará dotado de los elementos necesarios para realizar la conmutación entre redes y la detección de un descenso en la tensión del suministro de red, así como su restablecimiento posterior.

En cuanto a los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIs) es un suministro especial complementario, obligatorio por normativa para aquellas instalaciones cuya principal necesidad sea la continuidad del suministro, sin pasar por el “cero” que supone el lapso de tiempo previo al arranque del grupo electrógeno, y con autonomía de funcionamiento establecida por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

El sistema que se ha empleado para los esquemas de conexión a tierra ha sido el TT, para los quirófanos y la UCI se ha empleado el IT mediante el uso de transformadores de aislamiento con monitorización del primer defecto de aislamiento, tal como indica el REBT.

Uno de los grandes cambios de esta rehabilitación ha sido el diseño de la instalación de iluminación, se ha optado por poner toda la iluminación del hospital con la nueva tecnología LED, con esto se ha conseguido una gran disminución de

consumo eléctrico gracias a su bajo consumo, además de su mejor calidad de iluminación en todas las áreas del hospital y fuera de él. También se puede destacar que gracias a la tecnología LED la vida útil de estas luminarias será mucho mayor ahorrando así tiempo y dinero en el mantenimiento de estas.

También decir que en el complejo hospitalario como en cualquier otro lugar de pública concurrencia se han empleado conductores no propagadores de humos ni del fuego, de igual manera los tubos empleados para ubicar estos conductores, son de la mismas características.

Se ha realizado unos cálculos para ver que la puesta a tierra cumplía con lo establecido en el REBT. La puesta a tierra ya estaba instalada en el complejo hospitalario por ello únicamente se ha comprobado que esta era adecuada.

Por ultimo hay que decir que en esta rehabilitación se ha instalado un sistema de refrigeración de aire, se ha realizado la instalación eléctrica para poder instalar un aire acondicionado en todo el complejo hospitalario para el bienestar de los pacientes y del personal. También se ha instalado un sistema de protección frente a las descargas atmosféricas que por la antigüedad del complejo no estaba instalada, mediante la instalación de un pararrayos en el edificio que proporcione un camino de baja impedancia a tierra, evitando de este modo riesgos para las personas o bienes del hospital.

## 8. 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) Guía Técnica de Aplicación del REBT, revisión 2009.
- 3) Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDAE y Comité Español de Iluminación CEI, Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Hospitales y Centros de Atención Primaria.
- 4) Norma UNE-EN 12464-1, Iluminación de los lugares de trabajo.
- 5) Norma UNE-HD 60364-5-52, Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- 6) Real decreto-ley 14/2010, Medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del Sector Eléctrico.
- 7) Fraile Mora, Jesús “Instalaciones eléctricas”. Editorial, Madrid: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, 1976.
- 8) Trashorras Montecelos, Jesús “Sobretensiones eléctricas en baja tensión”. Editorial, Las Rozas, Madrid: Creaciones Copyright, D.L. 2009.
- 9) Guía de diseño de instalaciones eléctricas SCHNEIDER ELECTRIC, Mejora del factor de potencia y filtrado de armónicos.
- 10) Catálogo Técnico ABB, Interruptores Automáticos.
- 11) Catálogo Técnico SIEMENS, Aparatos modulares y armarios de distribución.
- 12) Catálogo Técnico SCHNEIDER ELECTRIC, Var Set Easy condensadores.
- 13) Catálogo Técnico PEMSA, Familia tubosportacables Pensa libre de halógenos.
- 14) Catálogo Técnico SCHNEIDER ELECTRIC, Interruptores diferenciales.
- 15) Catálogo Técnico SCHNEIDER ELECTRIC, Interruptores automáticos magnetotérmicos.
- 16) Catálogo Técnico SCHNEIDER ELECTRIC, Protecciones contra sobretensiones.

- 17) Catálogo Técnico SCHNEIDER ELECTRIC, Prisma plus: Envolventes y sistemas de instalación.
- 18) Catálogo Técnico BENDER, Seguridad eléctrica.
- 19) Catálogo Técnico ELECTRO MOLINS, Grupos electrógenos.
- 20) Catálogo Técnico DAITSU, Fan coils EC.
- 21) Catálogo Técnico INGESCO, Protección externa contra el rayo.
- 22) Catálogo Técnico GENERAL CABLE, Designación de los cables de energía de baja tensión.
- 23) Catálogo General SIMON.
- 24) Catalogo Técnico PHILIPS LIGHT, Iluminación LED.



## 9. ANEXOS

---

Los anexos que se han adjuntado en el documento se muestran a continuación, en ellos se muestra las características de algunos elementos empleados en el presente proyecto:

- Anexo A - Características Grupo Electrónico.
- Anexo B - Características de luminarias.
- Anexo C – Características de reloj astronómico.

**ANEXO A****MODELO: EMV-450****FORMA CONSTRUCTIVA: FIJO / AUTOMÁTICO**

Marca del grupo	ELECTRA MOLINS
Tipo de cuadro de control	AUT-MP12
Potencia Máxima en servicio de emergencia por fallo de red (Potencia LTP "Limited Time Power" de la norma ISO 8528-1)	450 kVA 360 kW
Potencia en servicio principal (Potencia PRP "Prime Power" de la norma ISO 8528-1)	410 kVA 328 kW
Tolerancia de la potencia activa máxima (kW)	±2%
Intensidad en servicio de emergencia por fallo de red	650 A
Intensidad en servicio principal	592 A
Tensión	400 V
Nº de fases	3 + N
Precisión de la tensión en régimen permanente	±0,5%
Margen de ajuste de la tensión	±5%
Factor de potencia	0,8 - 1
Velocidad de giro	1.500 r.p.m.
Frecuencia	50 Hz
Variación de la frecuencia en régimen permanente	±0,5%
Potencia de la resistencia calefactora (sólo en construcción automático)	1.500 W
Primer escalón de carga admisible	216 kW
Nivel sonoro medio a 1 m del grupo en sala no reverberante (El ruido en una sala "normal" aumenta de 3 a 5 dB por la reverberación)	103 dBA
Nivel sonoro a 1m del tubo de escape sin silenciador	118 dBA



**MEDIDAS Y CONSUMOS**

Largo x Ancho x Alto	3.330 x 1.200 x 1.895 mm
Peso sin combustible	3.350 kg
Capacidad del depósito de combustible	750 l
Consumo específico de combustible	0,25 l/kW-h
Consumo de combustible al 75% de carga (270 kW)	66,2 l/h

**MOTOR DIÉSEL**

Marca y modelo	VOLVO TAD 1344 GE
Ciclo	Diésel 4 tiempos
Refrigeración	Aire
Nº y disposición de los cilindros	6 en línea
Cilindrada total	12,78 l
Aspiración del aire	Turbo con refrigerador A-A
Regulador de velocidad	Electrónico
Capacidad de aceite	36 l
Consumo de aceite a plena carga	0,04 l/h
Capacidad circuito de refrigeración (agua al 40% anticongelante)	44 l

**ALTERNADOR**

Marca y modelo	LEROY SOMER LSA 472 S4
Conexión	Estrella
Clase de aislamiento	H
Regulador electrónico de tensión	AREP R450
Corriente de cortocircuito sostenida	3 In durante 10 s
Protección	IP-23

**BATERÍAS**

Cantidad	2
Conexión	En serie
Tensión corriente continua	24 V
Capacidad de cada batería	125 Ah
Tipo	Plomo-ácido

Las potencias indicadas corresponden al régimen máximo de trabajo continuo con carga variable según ISO-8528-1, en condiciones ambientales de 40°C y 1000 m de altitud. El grupo puede trabajar a temperaturas ambiente y altitudes superiores aplicando factores correctores de potencia.

La potencia en servicio principal es sobrecargable un 10% en puntas de tiempo limitado, máximo una hora de cada 12 horas. No obstante, para lograr una larga vida del motor diésel, se recomienda que la carga media de potencia activa (kW) conectada al grupo en cualquier período de 24 horas de funcionamiento, tanto si son continuas como si son discontinuas, no sea superior a los siguientes valores:

- En servicio principal, al 70% de la potencia PRP.
- En servicio de emergencia por fallo de red, al 80% de la potencia LTP.



# Luma: la visión se hace realidad

## Luma

Luma es una luminaria de alumbrado vial REVOLED™ con una identidad de diseño clara, que ofrece una solución para cualquier calle y carretera, perfectamente refrigerada, para instalarla y olvidarse de ella. El paquete lumínico, la vida útil y el perfil energético se pueden adaptar para crear la solución deseada en términos de ahorro de costes y energético. Luma se puede programar para mantener el flujo de los LED a un nivel constante predefinido a lo largo de la vida útil de la luminaria, aumentando la corriente de funcionamiento con el tiempo para compensar la depreciación lumínica del LED. Esto elimina el exceso de iluminación al principio, con lo que se pueden lograr ahorros extra de energía. El diseño realmente plano de Luma evita la luz ascendente y la óptica de lente OPTIFLUX™ cumple los estándares de iluminación actuales. Para optimizar la distribución de luz en geometrías de carreteras variantes y/o para restringir los reflejos, el ángulo de inclinación se puede ajustar fácilmente durante la instalación.

## Beneficios

- Elección de óptica de lente para ajustarse a las geometrías de calles y carreteras internacionales
- La combinación de lentes y las opciones de ajuste de inclinación garantizan una alta flexibilidad en los proyectos
- Los paquetes lumínicos dedicados ofrecen ahorros energéticos de más del 50%, con la consecuente reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub>

### Características

- Tecnología REVOLED™ aplicada a un concepto integrado y excepcional del diseño de luminaria LED
- Gestión térmica COO-LED™: el enfoque de diseño integral adoptado garantiza que muchas partes de la luminaria contribuyan a

lograr la solución de iluminación más refrigerada y por lo tanto más eficiente

- Herramienta L-Tune
- Ángulo adaptable

### Aplicaciones

- Autopistas, carreteras principales interurbanas, bulevares y avenidas, rotondas, pasos de peatones
- Calles residenciales, calles aledañas, plazas, parques, vías peatonales y ciclistas, zonas de juego
- Aparcamientos, áreas industriales, estaciones de servicio, estaciones ferroviarias, aeropuertos, puertos, vías marítimas

### Especificaciones

• Tipo	BGP621 (Versión Mini Luma) BGP623 (Versión Luma 1) BGP625 (Versión Luma 2) BGP627 (Versión Luma 3)	• Eficacia de la luminaria	Hasta 112 lm/W
• Fuente de luz	Módulo LED integrado	• Temperatura de color correlacionada	5.700 K (CW), 4.000 K (NW) o 3.000 K (WW)
• Potencia	BGP621: de 10 a 90 W, según la configuración BGP623: de 15 a 180 W, según la configuración BGP625: de 40 a 270 W, según la configuración BGP627: de 68 a 446 W, según la configuración	• Índice de reproducción cromático	70 (para CW, NW) 80 (para WW)
• Flujo lumínico	BGP621: de 850 a 11.100 lm, según la configuración BGP623: de 1.400 a 22.150 lm, según la configuración BGP625: de 4.200 a 32.950 lm, según la configuración BGP627: de 6.950 a 54.400 lm, según la configuración	• Mantenimiento de flujo lumínico: L80F10	Hasta 100.000 horas a 25 °C
• Driver	Driver LED programado	• Intervalo de temperaturas de servicio	-20 a +35 °C
• Tensión de red	220-240 V / 50-60 Hz	• Mantenimiento	La carcasa con el módulo LED y la bandeja de equipo son abatibles hacia arriba y se aseguran mediante una barra de bloqueo de acero inoxidable (2 posiciones), con lo que se puede acceder con seguridad al módulo LED y a la bandeja de equipo desde abajo. El interruptor de seguridad con tecnología Safe Maintenance Technology (SMT) desconecta la alimentación al abrir
• Regulación	1-10 V o DynaDimmer independiente DALI	• Instalación	BGP621/623: montaje post-top/ acceso lateral, Ø 32-60 mm BGP625/627: montaje post-top/ acceso lateral, Ø 42-62 mm Altura de montaje recomendada: 6-18 m Ángulo estándar de orientación post-top: 0° Ángulo adaptable: 0-5-10° SCx máx.: 0,055 m (BGP621), 0,057 m (BGP623), 0,067 m (BGP625), 0,079 m
• Opciones	Cableado para célula (WFC), minicélula fotoeléctrica o zócalo NEMA Cable incluido	• Accesorios	Espita dedicada para orientación post-top Ø 76 mm
• Óptica	Lentes OPTIFLUX™ Óptica viaria estrecha, media, ancha o extra ancha		
• Cubierta óptica	Cubierta plana, cristal		
• Material	Carcasa: aluminio fundido, resistente a la corrosión Cubierta: cristal endurecido Bandeja de equipo: aluminio Espita: aluminio fundido		
• Color	Antracita o gris claro Otros colores RAL o AKZO Futura o colores dobles disponibles bajo pedido		
• Conexión	Prensaestopas M20 con eliminación de tensión, para un Ø de cable de 10-14 mm		



# ArcForm: nueva dimensión en la iluminación mediante LED

## ArcForm

Cada vez más clientes buscan soluciones de iluminación que respalden la arquitectura del edificio y las actividades que se desarrollan en zonas concretas. Una luminaria con una luz suave y un aspecto agradable es perfecta para los lugares en que la calidad de la luz añade valor. Con ArcForm, el sistema óptico que utiliza la tecnología MesoOptics crea una iluminación suave y confortable, con una superficie luminosa completa. La forma de haz ancho de la luminaria hace que la distribución de luz sea uniforme en todo el espacio en lugar de direccional. Y las placas de LED y los sistemas ópticos logran importantes ahorros de energía respecto a soluciones convencionales parecidas.

### Beneficios

- Crea espacios agradables y bien iluminados
- Se puede mirar a la luminaria directamente, sin que la luz sea deslumbrante ni desagradable
- Obtiene ahorros de energía inmediatos de más del 50% respecto a soluciones convencionales parecidas

### Características

- Sistema óptico con tecnología MesoOptics
- Forma de haz ancho, distribución de luz uniforme
- Placas y sistemas ópticos de LED
- Diseño limpio, estilizado y discreto

### Aplicaciones

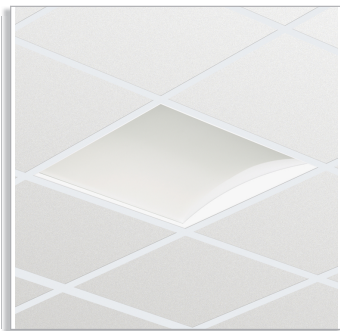
- Iluminación general

**PHILIPS**

## Especificaciones

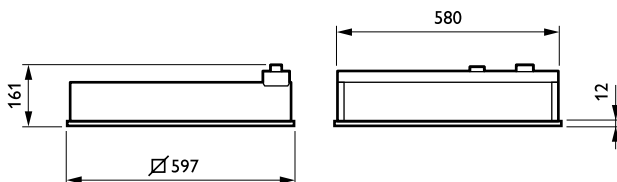
• Tipo	RC660B	• Índice de fallos del controlador	1% en 5000 horas
• Tipo de techo	Techo de perfilera vista en T	• Promedio de temperatura ambiente	+25 °C
• Cuadrícula de techo	Tamaño de módulo en longitud: 600 mm	• Intervalo de temperaturas de servicio	+10 a +40 °C
• Lámpara	Philips Fortimo LED Line 1R	• Controlador	Incorporado
• Potencia (+/-10%)	Versión LED36S: 37 W Versión LED44S: 46 W	• Tensión de red	230 o 240 V / 50-60 Hz
• Ángulo del haz	114°	• Regulación	Regulable mediante DALI
• Flujo luminoso	Versión LED36S: 3600 lm Versión LED44S: 4400 lm	• Material	Carcasa: acero recubierto de zinc
• Temperatura de color correlacionada	3.000 o 4.000 K	• Color	Blanca
• Índice de composición del color	≥ 80	• Óptica	Sistema óptico MESO (MO)
• Vida útil media L80B50	50.000 horas	• Conexión	Conector Wieland GST 18, 3 o 4 polos (W) Conector push-in (PI)
• Vida útil media L70B50	70.000 horas	• Instalación	Individual; integrado en techos modulares expuestos No es posible el intercableado
• Vida útil media L90B50	25.000 horas		

## Productos relacionados



Luminaria empotrada ArcForm RC660B

## Plano de dimensiones





# CoreLine Downlight

DN130B LED10S/840 PSU IP44 PI6 WH

Módulo LED, flujo del sistema de 1000 lm - 840 - Fuente de alimentación - IP44 - Conector push-in de 6 polos - WH

La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

## Datos del producto

### • Información general

Número de fuentes de luz	1 [ 1 pieza]
Código familia de lámparas	LED10S [ Módulo LED, flujo del sistema de 1000 lm]
Temperatura de color	840
Base de casquillo	- [ No]
Fuente de luz sustituible	No
Equipo	No [-]
Driver/unidad de potencia/transformador	PSU [ Fuente de alimentación]
Driver incluido	Si
Tipo de óptica	WB [ Haz ancho]
Tipo lente/cubierta óptica	ACF [ Acrílico esmerilado]
Apertura de haz de luz de la luminaria	120
Connection	PI6 [ Conector push-in de 6 polos]
Clase de protección IEC	CL1 (I)
Test del hilo incandescente	850/5 [ 850/5]
Marca de inflamabilidad	F [ F]
Marca CE	Marcado CE
Certificado ENEC	No
Certificado UL	No
Product Family Code	DN130B

### • Datos técnicos de la luz

Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
------------------------------	--------

### • Operativos y eléctricos

Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50-60 Hz
Tolerancia de consumo de energía	+/-10%

### • Controles y regulación

Regulable	No
-----------	----

### • Mecánicos y de carcasa

Material de la carcasa	PC
Material del reflector	PC
Material óptico	ALU
Material cubierta óptica/lente	PC
Material de la bandeja portaequipos	-

### • Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP44 [ IP44]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK02 [ IK02]

**PHILIPS**



# CoreLine Downlight

## • Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial	1100 lm
Eficacia de la luminaria LED inicial	100 lm/W
Índice inic. de temperatura de color	4000 K
Inic. Índice de reproducción del color	80
Cromacidad inicial	(0.38, 0.37) SDCM <5
Potencia de entrada inicial	11 W

## • Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

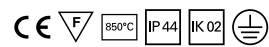
Vida útil media L90B50	15000 h
Vida útil media L80B50	30000 h
Vida útil media L70B50	50000 h
índice de fallos del driver 5.000 h	1.5 %

## • Condiciones de aplicación

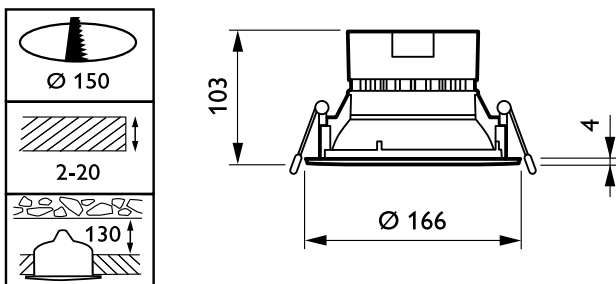
Rango de temperatura ambiente	-10 °C a +40 °C
Apta para encendidos y apagados aleatorios	Sí

## • Datos de producto

Código de producto completo	871869687882800
Nombre de producto del pedido	DN130B LED10S/840 PSU IP44 P16 WH
EAN/UPC - Producto	8718696878828
Código de pedido	87882800
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	1
N.º de material (12NC)	910500458079
Peso neto (pieza)	0.400 kg



## Plano de dimensiones



© 2016 Philips Lighting Holding B.V.  
Todos los derechos reservados.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Koninklijke Philips N.V. (Royal Philips) o de sus respectivos propietarios.

[www.philips.com/lighting](http://www.philips.com/lighting)

2016, Julio 4  
Datos sujetos a cambios



# CoreLine Downlight

DN130B LED20S/840 PSU IP44 PI6 WH

Módulo LED, flujo del sistema de 2000 lm - 840 - Fuente de alimentación - IP44 - Conector push-in de 6 polos - WH

La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

## Datos del producto

### • Información general

Número de fuentes de luz	1 [ 1 pieza]
Código familia de lámparas	LED20S [ Módulo LED, flujo del sistema de 2000 lm]
Temperatura de color	840
Base de casquillo	- [ No]
Fuente de luz sustituible	No
Equipo	No [-]
Driver/unidad de potencia/transformador	PSU [ Fuente de alimentación]
Driver incluido	Si
Tipo de óptica	WB [ Haz ancho]
Tipo lente/cubierta óptica	ACF [ Acrílico esmerilado]
Apertura de haz de luz de la luminaria	120
Connection	PI6 [ Conector push-in de 6 polos]
Clase de protección IEC	CLI (I)
Test del hilo incandescente	850/5 [ 850/5]
Marca de inflamabilidad	F [ F]
Marca CE	Marcado CE
Certificado ENEC	No
Certificado UL	No
Product Family Code	DN130B

### • Datos técnicos de la luz

Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
------------------------------	--------

### • Operativos y eléctricos

Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50-60 Hz
Tolerancia de consumo de energía	+/-10%

### • Controles y regulación

Regulable	No
-----------	----

### • Mecánicos y de carcasa

Material de la carcasa	PC
Material del reflector	PC
Material óptico	ALU
Material cubierta óptica/lente	PC
Material de la bandeja portaequipos	-

### • Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP44 [ IP44]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK02 [ IK02]

**PHILIPS**

## • Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial	2100 lm
Eficacia de la luminaria LED inicial	95 lm/W
Índice inic. de temperatura de color	4000 K
Inic. Índice de reproducción del color	80
Cromaticidad inicial	(0.38, 0.37) SDCM <5
Potencia de entrada inicial	22 W

## • Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

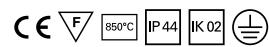
Vida útil media L90B50	15000 h
Vida útil media L80B50	30000 h
Vida útil media L70B50	50000 h
índice de fallos del driver 5.000 h	1.5 %

## • Condiciones de aplicación

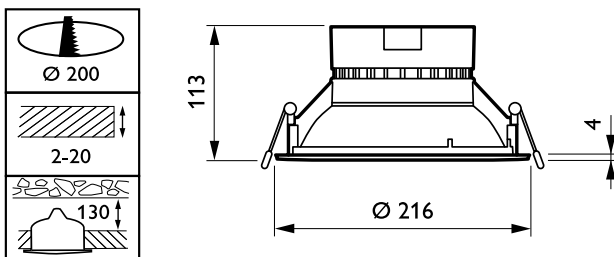
Rango de temperatura ambiente	-10 °C a +40 °C
Apta para encendidos y apagados aleatorios	Sí

## • Datos de producto

Código de producto completo	871869687886600
Nombre de producto del pedido	DN130B LED20S/840 PSU IP44 P16 WH
EAN/UPC - Producto	8718696878866
Código de pedido	87886600
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	1
N.º de material (12NC)	910500458083
Peso neto (pieza)	0.700 kg



## Plano de dimensiones



© 2016 Philips Lighting Holding B.V.  
Todos los derechos reservados.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Koninklijke Philips N.V. (Royal Philips) o de sus respectivos propietarios.

[www.philips.com/lighting](http://www.philips.com/lighting)

2016, Julio 4  
Datos sujetos a cambios



# LuxSpace empotrable

DN571B LED20S/830 PSE-E RML C CR

Módulo LED, flujo del sistema de 2000 lm - 830 - Unidad de fuente de alimentación externa, compatible con CC para iluminación de emergencia central - Carcasa sin marco - Óptica de alto brillo - CR

Para los clientes los ahorros energéticos son una prioridad. LuxSpace proporciona la combinación perfecta de eficiencia, comodidad y diseño sin renunciar al rendimiento lumínico (uniformidad y buen índice de reproducción cromática). Ofrece una amplia gama de opciones para crear el ambiente deseado, sea cual sea la aplicación.

## Datos del producto

### • Información general

Número de fuentes de luz	1 [ 1 pieza]
Código familia de lámparas	LED20S [ Módulo LED, flujo del sistema de 2000 lm]
Temperatura de color	830
Fuente de luz sustituable	No
Driver/unidad de potencia/transformador	PSE-E [ Unidad de fuente de alimentación externa, compatible con CC para iluminación de emergencia central]
Driver incluido	Si
Tipo de óptica	C [ Óptica de alto brillo]
Tipo lente/cubierta óptica	No [ -]
Iluminación de emergencia	No [ -]
Connection	PIP [ Conector push-in y retenedor]
Clase de protección IEC	CLII (II)
Test del hilo incandescente	850/5 [ 850/5]
Marca de inflamabilidad	F [ F]
Marca CE	Marcado CE
Certificado ENEC	Marcado ENEC
Accesorios decorativos	No [ -]
Product Family Code	DN571B

### • Datos técnicos de la luz

Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
------------------------------	--------

Optical cover/lens type accessory	No [ -]
-----------------------------------	---------

### • Operativos y eléctricos

Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50-60 Hz

### • Controles y regulación

Regulable	No
-----------	----

### • Mecánicos y de carcasa

Configuración de la carcasa	RML [ Carcasa sin marco]
Material de la carcasa	ALU
Material del reflector	PC-ALU

### • Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP20 [ IP20]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK02 [ IK02]

### • Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial	2100 lm
Eficacia de la luminaria LED inicial	100 lm/W
Índice inic. de temperatura de color	3000 K
Inic. Índice de reproducción del color	>80

**PHILIPS**

Cromacidad inicial (0.43, 0.40) SDCM <5  
Potencia de entrada inicial 20 W

#### • Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

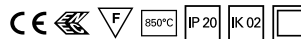
Vida útil media L90B50 25000 h  
Vida útil media L80B50 50000 h  
Vida útil media L70B50 70000 h  
índice de fallos del driver 5.000 h 1 %

#### • Condiciones de aplicación

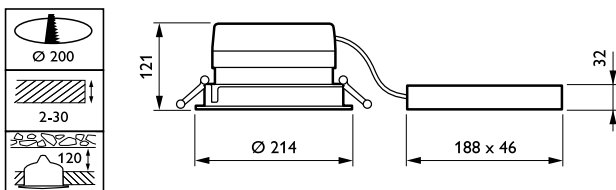
Rango de temperatura ambiente De +10 a +40°C  
Apta para encendidos y apagados aleatorios Sí

#### • Datos de producto

Código de producto completo 871829193129400  
Nombre de producto del pedido DN571B LED20S/830 PSE-E RML C CR  
EAN/UPC - Producto 8718291931294  
Código de pedido 93129400  
Cantidad por paquete 1  
Numerador - 1  
Paquetes por caja exterior 1  
N.º de material (12NC) 910503595315  
Peso neto (pieza) 0.960 kg

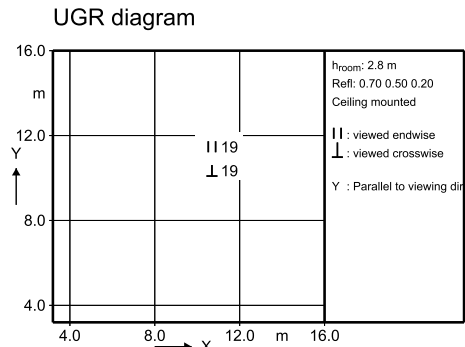
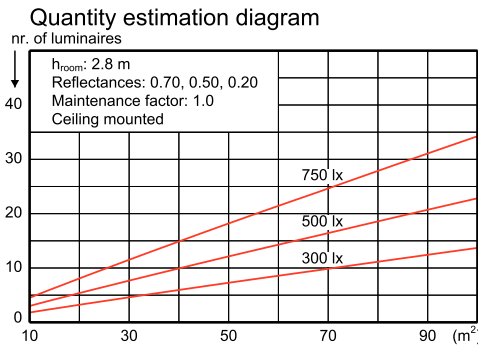
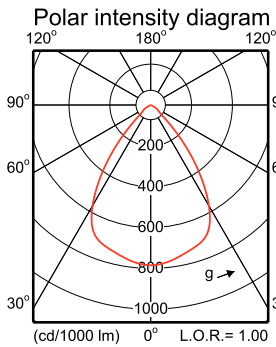


### Plano de dimensiones



DN571B PSE-E 1xLED20S/830 C

1 x 2100 lm



Light output ratio 1.00  
 Service upward 0.00  
 Service downward 1.00

CIE flux code 87 99 100 100 100

S/H ratio crosswise max. 1.1  
 lengthwise max. 1.2

UGRcen (4Hx8H, 0.25H) 18  
 EN12464-1 65 deg, 1000 cd/m<sup>2</sup>

UTE71-121: 1.00A + 0.00T

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00	0.00
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.00	0.00
0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00
0.60	0.75	0.72	0.75	0.73	0.71	0.67	0.67	0.64	0.66	0.64	0.62	0.62
0.80	0.84	0.79	0.83	0.80	0.78	0.74	0.73	0.70	0.73	0.70	0.69	0.69
1.00	0.91	0.84	0.90	0.87	0.84	0.80	0.79	0.76	0.79	0.76	0.75	0.75
1.25	0.97	0.89	0.96	0.92	0.88	0.85	0.84	0.81	0.83	0.81	0.79	0.79
1.50	1.02	0.92	1.00	0.96	0.92	0.88	0.87	0.85	0.87	0.84	0.83	0.83
2.00	1.09	0.97	1.07	1.01	0.96	0.94	0.93	0.91	0.92	0.90	0.88	0.88
2.50	1.13	1.00	1.11	1.05	0.99	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94	0.92	0.92
3.00	1.17	1.02	1.14	1.07	1.01	1.00	0.98	0.97	0.97	0.96	0.94	0.94
4.00	1.20	1.04	1.17	1.10	1.03	1.02	1.00	1.00	0.99	0.98	0.96	0.96
5.00	1.23	1.05	1.19	1.11	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	1.00	0.97	0.97

Ceiling mounted

Luminance Table

Plane Cone	0.0	45.0	90.0
45.0	15266	15266	15266
50.0	7481	7481	7481
55.0	6229	6229	6229
60.0	4210	4210	4210
65.0	503	503	503
70.0	85	85	85
75.0	75	75	75
80.0	0	0	0
85.0	0	0	0
90.0	-	-	-

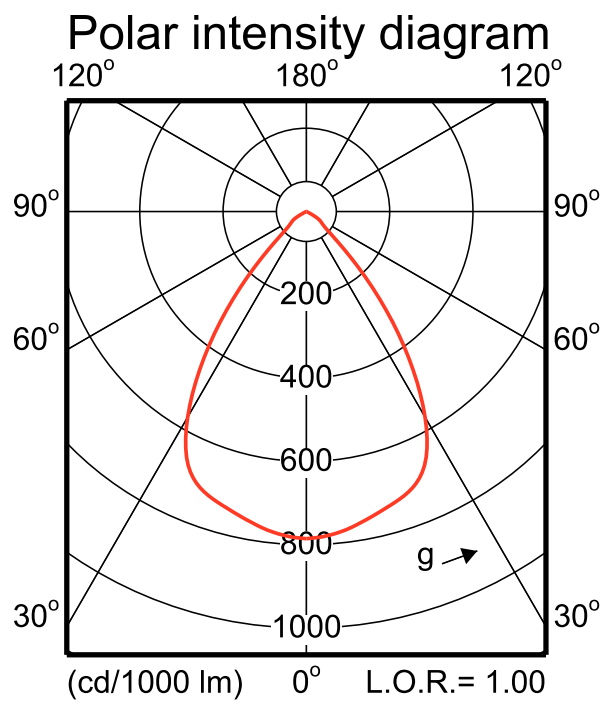
(cd/m<sup>2</sup>)

LVL1406600

2015-07-29

DN571B PSE-E 1xLED20S/830 C

1 x 2100 lm



LVL1406600

2015-07-29



# LuxSpace empotrable

DN571B LED24S/840 PSED-E C WH

Módulo LED, flujo del sistema de 2400 lm - 840 - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI externa, compatible con CC para iluminación de emergencia central - Óptica de alto brillo - WH

Para los clientes los ahorros energéticos son una prioridad. LuxSpace proporciona la combinación perfecta de eficiencia, comodidad y diseño sin renunciar al rendimiento lumínico (uniformidad y buen índice de reproducción cromática). Ofrece una amplia gama de opciones para crear el ambiente deseado, sea cual sea la aplicación.

## Datos del producto

### • Información general

Número de fuentes de luz	1 [ 1 pieza]
Código familia de lámparas	LED24S [ Módulo LED, flujo del sistema de 2400 lm]
Temperatura de color	840
Fuente de luz sustituable	No
Driver/unidad de potencia/transformador	PSED-E [ Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI externa, compatible con CC para iluminación de emergencia central]
Driver incluido	Si
Tipo de óptica	C [ Óptica de alto brillo]
Tipo lente/cubierta óptica	No [-]
Iluminación de emergencia	No [-]
Connection	PIP [ Conector push-in y retenedor]
Clase de protección IEC	CLII (II)
Test del hilo incandescente	850/5 [ 850/5]
Marca de inflamabilidad	F [ F]
Marca CE	Marcado CE
Certificado ENEC	Marcado ENEC
Accesorios decorativos	No [-]
Product Family Code	DN571B

### • Datos técnicos de la luz

Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
------------------------------	--------

Optical cover/lens type accessory	No [-]
-----------------------------------	--------

### • Operativos y eléctricos

Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50-60 Hz
Voltaje de señal de control	0-16 V DC DALI

### • Controles y regulación

Regulable	Si
-----------	----

### • Mecánicos y de carcasa

Configuración de la carcasa	BV [ Versión básica]
Material de la carcasa	ALU
Material del reflector	PC-ALU

### • Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP20 [ IP20]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK02 [ IK02]

### • Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial	2500 lm
Eficacia de la luminaria LED inicial	108 lm/W
Índice inic. de temperatura de color	4000 K

**PHILIPS**



Inic. Índice de reproducción del color >80  
 Cromacidad inicial (0.38, 0.37) SDCM <5  
 Potencia de entrada inicial 24 W

Apta para encendidos y apagados aleatorios Sí

• Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

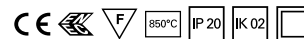
Vida útil media L90B50 25000 h  
 Vida útil media L80B50 50000 h  
 Vida útil media L70B50 70000 h  
 índice de fallos del driver 5.000 h 1 %

• Condiciones de aplicación

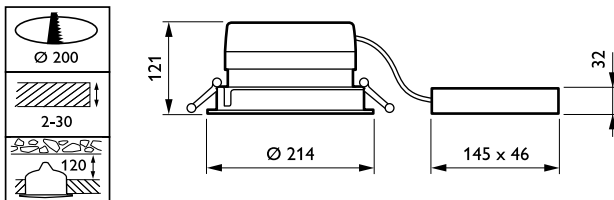
Rango de temperatura ambiente De +10 a +40°C  
 Nivel máximo de regulación 1%

• Datos de producto

Código de producto completo 871829193148500  
 Nombre de producto del pedido DN571B LED24S/840 PSED-E C WH  
 EAN/UPC - Producto 8718291931485  
 Código de pedido 93148500  
 Cantidad por paquete 1  
 Numerador - 1  
 Paquetes por caja exterior 1  
 N.º de material (12NC) 910503597215  
 Peso neto (pieza) 1.080 kg

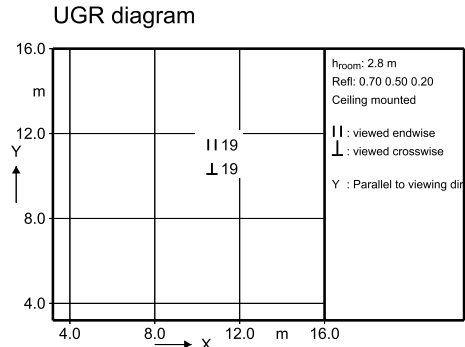
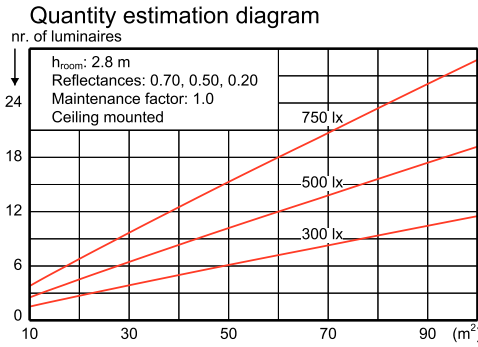
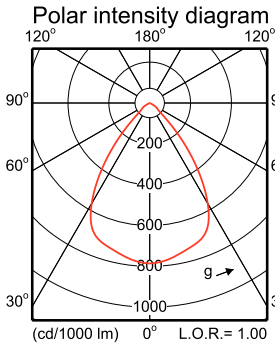


Plano de dimensiones



DN571B PSED-E 1xLED24S/840 C

1 x 2500 lm



Light output ratio 1.00  
 Service upward 0.00  
 Service downward 1.00  
 CIE flux code 87 99 100 100 100  
 S/H ratio crosswise max. 1.1  
 lengthwise max. 1.2  
 UGRcen (4Hx8H, 0.25H) 19  
 EN12464-1 65 deg, 1000 cd/m<sup>2</sup>  
 UTE71-121: 1.00A + 0.00T

Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00	0.00
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.00	0.00
0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00
0.60	0.75	0.72	0.75	0.73	0.71	0.67	0.67	0.64	0.66	0.64	0.62	0.62
0.80	0.84	0.79	0.83	0.80	0.78	0.74	0.73	0.70	0.73	0.70	0.69	0.69
1.00	0.91	0.84	0.90	0.87	0.84	0.80	0.79	0.76	0.79	0.76	0.75	0.75
1.25	0.97	0.89	0.96	0.92	0.88	0.85	0.84	0.81	0.83	0.81	0.79	0.79
1.50	1.02	0.92	1.00	0.96	0.92	0.88	0.87	0.85	0.87	0.84	0.83	0.83
2.00	1.09	0.97	1.07	1.01	0.96	0.94	0.93	0.91	0.92	0.90	0.88	0.88
2.50	1.13	1.00	1.11	1.05	0.99	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94	0.92	0.92
3.00	1.17	1.02	1.14	1.07	1.01	1.00	0.98	0.97	0.97	0.96	0.94	0.94
4.00	1.20	1.04	1.17	1.10	1.03	1.02	1.00	1.00	0.99	0.98	0.96	0.96
5.00	1.23	1.05	1.19	1.11	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	1.00	0.97	0.97

Ceiling mounted

Luminance Table

Plane Cone	0.0	45.0	90.0
45.0	18393	18393	18393
50.0	8973	8973	8973
55.0	7432	7432	7432
60.0	4963	4963	4963
65.0	625	625	625
70.0	134	134	134
75.0	89	89	89
80.0	0	0	0
85.0	0	0	0
90.0	-	-	-

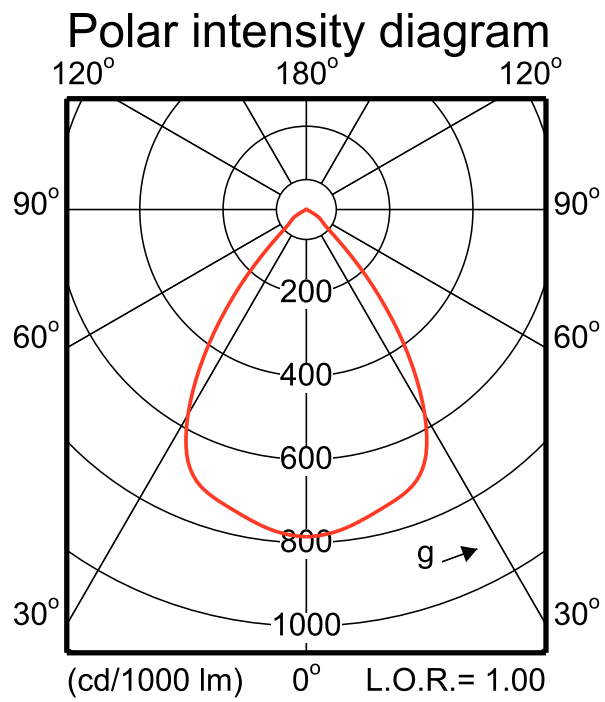
(cd/m<sup>2</sup>)

LVL1406200

2015-07-28

DN571B PSED-E 1xLED24S/840 C

1 x 2500 lm



LVL1406200

2015-07-28



# Cleanroom LED: la solución más eficiente para salas limpias

## Cleanroom LED

Estas luminarias, pertenecen a una gama de luminarias IP65 diseñadas para entornos hospitalarios e industriales que precisen este grado de protección, fáciles de limpiar y libres de polvo que cumplan todos los requisitos y normas de iluminación. Además, con el fin de garantizar la integridad de esas áreas, también necesitan minimizar las interrupciones en el funcionamiento y el mantenimiento. Gracias a los LED, esta luminaria LED para sala blanca representa la solución ideal. Proporciona el rendimiento energético líder en el mercado, muy superior al de las soluciones con fluorescencia, durante más de 70.000 horas de funcionamiento sin mantenimiento. Esto significa que el coste operativo a lo largo de la vida útil de la luminaria es sumamente reducido y, por consiguiente, el retorno de la inversión financiera es excelente.

### Beneficios

- Excelente comportamiento en sala blanca
- Eficiencia energética líder en el mercado

### Características

- Con la tecnología LED más reciente
- IP65
- Certificada ISO clase 2-9 Fraunhofer
- Conector push-in: conexión sin abrir la luminaria

### Aplicaciones

- Industria, naves, almacenes
- Hospitales, laboratorios, clínicas

**PHILIPS**

## Especificaciones

• Tipo	CR434B (para perfil visto 596 x 596 / 1196 x 296 mm) CR444B (para techos de escayola 612 x 612 / 1212 x 312 mm)	• Intervalo de temperaturas de funcionamiento	-20 a +35 °C
• Tipo de techo	Techo de perfilera vista en T Techo de escayola	• Equipo	Incluido en la luminaria
• Techo modular	Tamaño de módulo en longitud: 300 y 600 mm	• Alimentación	220-240 V / 50-60 Hz
• Fuente de luz	Módulo LED (reemplazable)	• Regulación	DALI
• Consumo	LED48: 49 W, LED88: 77 W	• Materiales	Carcasa: lámina de acero, lacada Cierre: vidrio, templado Óptica interna: aluminio Disipador de calor: acero y hoja de aluminio
• Flujo lumínico	Cuadrada LED48: 3600 lm (3000 K) o 3900 lm (4000 K) (según el tipo) Cuadrada LED88: 6000 lm (3000 K) o 6300 lm (4000 K) (según el tipo) Rectangular LED88: 6000 lm (3000 K) o 6300 lm (4000 K) (según el tipo)	• Color	Blanco RAL 9003
• Temperatura de color	3000 o 4000 K	• Cierre	AC-MLO
• Índice de reproducción cromática	> 80	• Conexión	Conector push-in
• Vida L70B50	70.000 horas	• Mantenimiento	No requiere limpieza interna
• Vida L80B50	50.000 horas	• Instalación	Perfil visto: fijación con sujeción de muelle Escayola: fijación con tornillos y tuercas No dispone de cableado pasante Instalación sin quitar la fuente de luz ni la cubierta óptica (no en el caso de las versiones para techo de escayola)
• Vida L90B50	25.000 horas	• Accesorios	Cable de seguridad
• Índice de fallos del controlador	1% en 5000 horas		
• Promedio de temperatura ambiente	+25 °C		

## Información general

order code	CE mark	Protection class IEC	Optical cover/ lens type	Driver included	ENEC mark	Glow-wire test	Lamp family code	Light source replaceable	Product Family Code
91890400	Marcado CE	CLI (I)	AC-MLO	Si	Marcado ENEC	850/5	LED48	No	CR434B
91892800	Marcado CE	CLI (I)	AC-MLO	Si	Marcado ENEC	850/5	LED88	No	CR434B
91894200	Marcado CE	CLI (I)	AC-MLO	Si	Marcado ENEC	850/5	LED88	No	CR434B
91902400	Marcado CE	CLI (I)	AC-MLO	Si	Marcado ENEC	850/5	LED48	No	CR444B
91904800	Marcado CE	CLI (I)	AC-MLO	Si	Marcado ENEC	850/5	LED88	No	CR444B
91906200	Marcado CE	CLI (I)	AC-MLO	Si	Marcado ENEC	850/5	LED88	No	CR444B

## Rendimiento inicial (conforme con IEC)

order code	Initial chromaticy	Init. Corr. Color Temperature	Init. Color Rendering Index	Initial LED luminaire efficacy	Initial luminous flux	Initial input power
91890400	(0.38, 0.38) SDCM ~LT~3.5	4000 K	~GT~80	87.6	3900	44.5
91892800	(0.38, 0.38) SDCM ~LT~3.5	4000 K	~GT~80	89.4	6300	70.5
91894200	(0.38, 0.38) SDCM ~LT~3.5	4000 K	~GT~80	89.4	6300	70.5
91902400	(0.38, 0.38) SDCM ~LT~3.5	4000 K	~GT~80	87.6	3900	44.5
91904800	(0.38, 0.38) SDCM ~LT~3.5	4000 K	~GT~80	89.4	6300	70.5
91906200	(0.38, 0.38) SDCM ~LT~3.5	4000 K	~GT~80	89.4	6300	70.5

# CoreLine Estanca

## WT120C LED34S/840 PSU L1500



WT120C - Módulo LED, flujo del sistema de 3400 lm - 840 - Fuente de alimentación - 1500 mm

Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

### Datos del producto

#### • Información general

Número de fuentes de luz	1 [ 1 pieza]
Código familia de lámparas	LED34S [ Módulo LED, flujo del sistema de 3400 lm]
Temperatura de color	840
Fuente de luz sustituible	No
Driver/unidad de potencia/transformador	PSU [ Fuente de alimentación]
Driver incluido	Si
Tipo lente/cubierta óptica	PC [ Policarbonato]
Iluminación de emergencia	No [ -]
Connection	PIP [ Conector push-in y retenedor]
Clase de protección IEC	CLI (I)
Test del hilo incandescente	850/30 [ 850/30]
Marca de inflamabilidad	F [ F]
Marca CE	Marcado CE
Certificado ENEC	Marcado ENEC
Certificado UL	No
Longitud	1500 mm
Product Family Code	WT120C [ WT120C]

#### • Datos técnicos de la luz

Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
------------------------------	--------

#### • Operativos y eléctricos

Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50-60 Hz

#### • Controles y regulación

Regulable	No
-----------	----

#### • Mecánicos y de carcasa

Material de la carcasa	PC
Material óptico	PC
Material cubierta óptica/lente	PC

#### • Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP65 [ IP65]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK08 [ IK08]

#### • Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial	3400 lm
Eficacia de la luminaria LED inicial	117 lm/W
Índice inic. de temperatura de color	4000 K
Inic. Índice de reproducción del color	>80
Cromacidad inicial	(0.38, 0.38) SDCM <3.5
Potencia de entrada inicial	29 W

# PHILIPS

## • Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

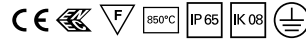
Vida útil media L90B50	15000 h
Vida útil media L80B50	30000 h
Vida útil media L70B50	50000 h
índice de fallos del driver 5.000 h	1 %

## • Condiciones de aplicación

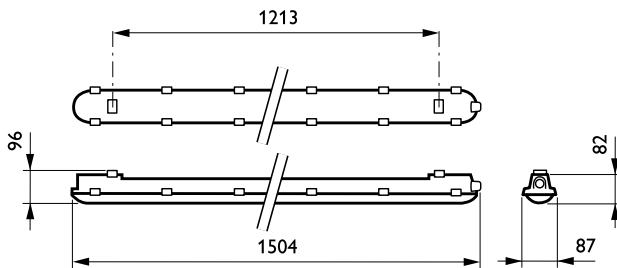
Rango de temperatura ambiente	-20 °C a +35 °C
Apta para encendidos y apagados aleatorios	Sí

## • Datos de producto

Código de producto completo	871829184047300
Nombre de producto del pedido	WT120C LED34S/840 PSU L1500
EAN/UPC - Producto	8718291840473
Código de pedido	84047300
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	1
N.º de material (12NC)	910500453337
Peso neto (pieza)	1.820 kg



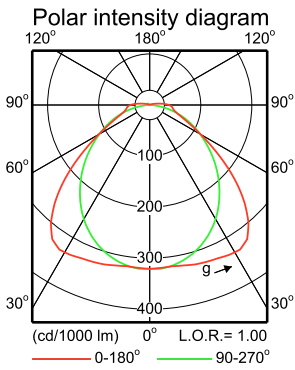
## Plano de dimensiones





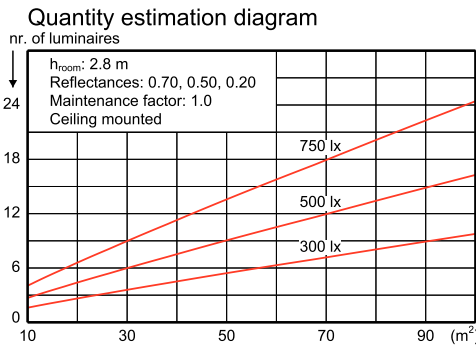
WT120C L1500 1xLED34S/840

1 x 3400 lm



Light output ratio 1.00  
 Service upward 0.03  
 Service downward 0.97  
 CIE flux code 48 81 95 97 100  
 S/H ratio crosswise max. 1.8  
 lengthwise max. 1.7  
 UGRcen (4Hx8H, 0.25H) 23  
 UTE71-121: 0.97D + 0.03T

LVW1837800

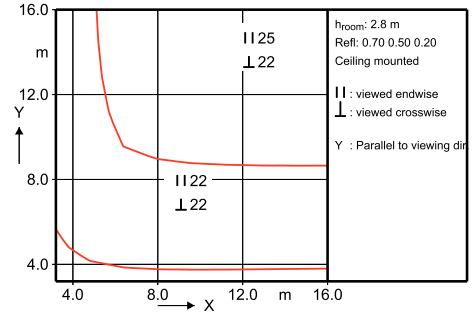


Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00	0.00
0.60	0.48	0.46	0.47	0.46	0.45	0.38	0.37	0.32	0.36	0.32	0.30	0.38
0.80	0.59	0.55	0.58	0.56	0.55	0.47	0.46	0.41	0.45	0.41	0.38	0.46
1.00	0.68	0.63	0.66	0.64	0.62	0.55	0.54	0.49	0.53	0.48	0.46	0.54
1.25	0.77	0.70	0.75	0.72	0.69	0.62	0.61	0.56	0.60	0.56	0.53	0.61
1.50	0.83	0.75	0.81	0.77	0.74	0.68	0.67	0.62	0.65	0.61	0.58	0.67
2.00	0.93	0.83	0.90	0.86	0.82	0.76	0.75	0.71	0.73	0.70	0.67	0.76
2.50	0.99	0.88	0.96	0.91	0.86	0.82	0.80	0.76	0.78	0.75	0.72	0.81
3.00	1.04	0.91	1.01	0.95	0.90	0.85	0.83	0.80	0.82	0.79	0.76	0.85
4.00	1.10	0.95	1.06	0.99	0.93	0.90	0.88	0.85	0.86	0.84	0.80	0.89
5.00	1.13	0.97	1.09	1.02	0.96	0.93	0.91	0.88	0.88	0.86	0.83	0.91

Ceiling mounted

UGR diagram



Luminance Table

Plane Cone	0.0	45.0	90.0
45.0	7947	9074	7441
50.0	6753	8504	7063
55.0	5435	7313	6672
60.0	4275	5800	6302
65.0	3437	4335	5952
70.0	2907	3228	5581
75.0	2682	2575	5079
80.0	2778	2251	4264
85.0	3129	2231	2945
90.0	3439	2515	4029

(cd/m2)

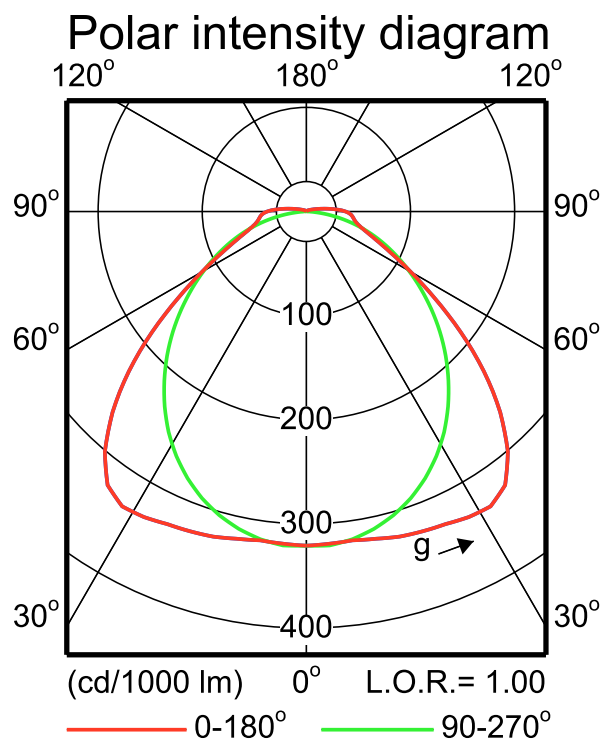
2015-09-08





WT120C L1500 1xLED34S/840

1 x 3400 lm



LVW1837800

2015-09-08

IFPC1\_WT120C L1500 1xLED34S840.EPS



© 2016 Philips Lighting Holding B.V.  
Todos los derechos reservados.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Koninklijke Philips N.V. (Royal Philips) o de sus respectivos propietarios.

[www.philips.com/lighting](http://www.philips.com/lighting)

2016, Julio 1  
Datos sujetos a cambios



# CoreLine Aplique: Fácil uso mediante controles integrados

## CoreLine Aplique

Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. El nuevo aplique de la gama de productos CoreLine LED se puede usar para sustituir luminarias de montaje en pared o techo tradicionales con lámparas fluorescentes compactas. El proceso de selección, instalación y mantenimiento es sencillísimo.

### Beneficios

- Hasta un 55% de ahorro energético respecto a luminarias con lámparas PL-C
- Sustitución directa de luminarias de montaje en pared tradicionales
- Gama completa, un solo producto cubre todos los requisitos de uso (niveles de luz, IP65, IK10, iluminación de emergencia certificada, controles integrados)

### Características

- Diseño discreto
- Tres paquetes lumínicos que sustituyen a las luminarias de montaje en pared tradicionales con lámparas PL-C (1 de 18 W / 2 de 18 W / 2 de 26 W)
- Resistentes al agua y a prueba de vandalismo de forma estándar
- Regulación de corte de fase de forma estándar
- Difusor mate que garantiza una luz uniforme y confort visual
- Iluminación de emergencia opcional
- Detección de movimiento opcional con encendido/apagado o funcionalidad de regulación de pasillo 100%-10%-0% programada

**PHILIPS**

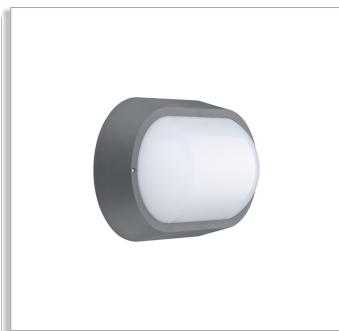
### Aplicaciones

- Pasillos
- Escaleras
- Zonas de entrada públicas
- Cuartos de baño
- Salidas de emergencia
- Garajes de estacionamiento
- Iluminación de seguridad en exteriores

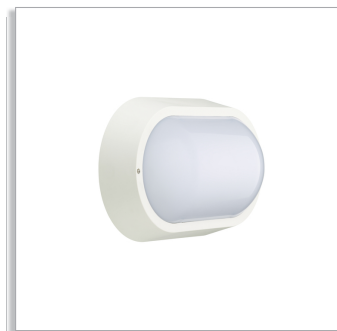
### Especificaciones

• Tipo	WL120V (versión redonda) WL121V (versión ovalada)	• Regulación	Regulación TE/LE, compatible con la mayoría de los reguladores ELV comercializados
• Lámpara	Módulo LED no sustituible	• Opciones	Alumbrado de emergencia (integrado): 3 horas (EL3) Unidad de detección de movimiento (integrada): conmutador de encendido/apagado con anulación por luz natural (MDU) Controlador DALI y unidad de detección de movimiento (integrados): funcionalidad de pasillo (PSD MDU)
• Potencia (+/-10%)	8 W (versión LED5S) 18 W (versión LED12S) 24 W (versión LED16S)	• Material	Carcasa: nylon 30% reforzado con fibra de vidrio, resistente a UV Difusor: policarbonato de alta calidad, resistente a UV
• Ángulo del haz	120°	• Color	Blanco (RAL 9010) Gris (RAL 7043)
• Flujo luminoso	500 lm (versión LED5S) 1200 lm (versión LED12S) 1600 lm (versión LED16S)	• Cierre óptico	Difusor de policarbonato
• Temperatura de color correlacionada	3.000 o 4.000 K	• Conexión	Conector Push-in con retenedor (PIP)
• Índice de composición del color	≥ 80	• Mantenimiento	Módulo de LED cerrado, no requiere limpieza interna
• Vida útil media L70B50	50.000 horas	• Instalación	Montaje atornillado directamente a la superficie Instalación de carcasa en pared con tornillos en 4 puntos Unión de difusor a carcasa con tornillos torx en 4 puntos No es posible el intercableado
• Vida útil media L80B50	30.000 horas		
• Vida útil media L90B50	15.000 horas		
• Promedio de temperatura ambiente	+25 °C		
• Intervalo de temperaturas de servicio	de -20 a +35 °C (montaje en pared) de -20 a +25 °C (montaje en techo) de 0 a +25 °C (iluminación de emergencia)		
• Controlador	Integrado, sustituible		
• Tensión de red	220-240V / 50-60 Hz		

### Productos relacionados

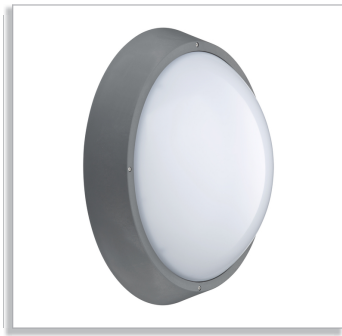


CoreLine Aplique WL121V (gris)



Luminaria WL121V CoreLine Wall-mounted

Productos relacionados

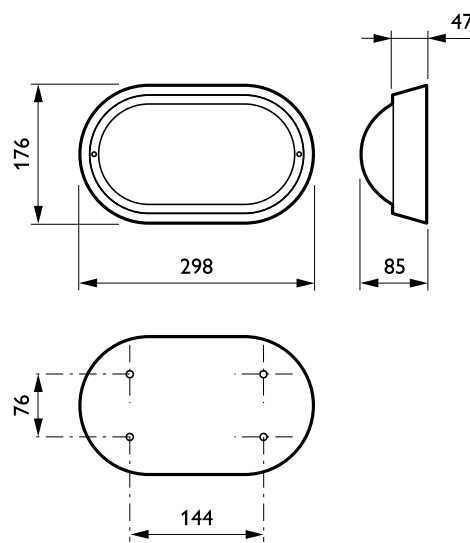
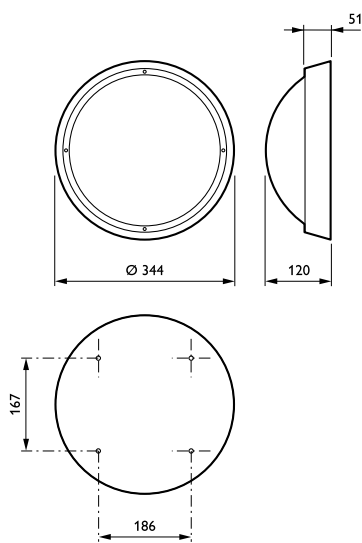


CoreLine Aplique WL120V (gris)

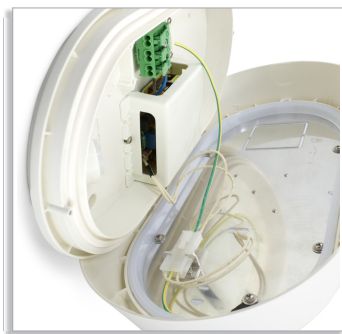


CoreLine Aplique WL120V (blanco)

Plano de dimensiones



Detalles del producto



CoreLine Aplique (conexión difusor)



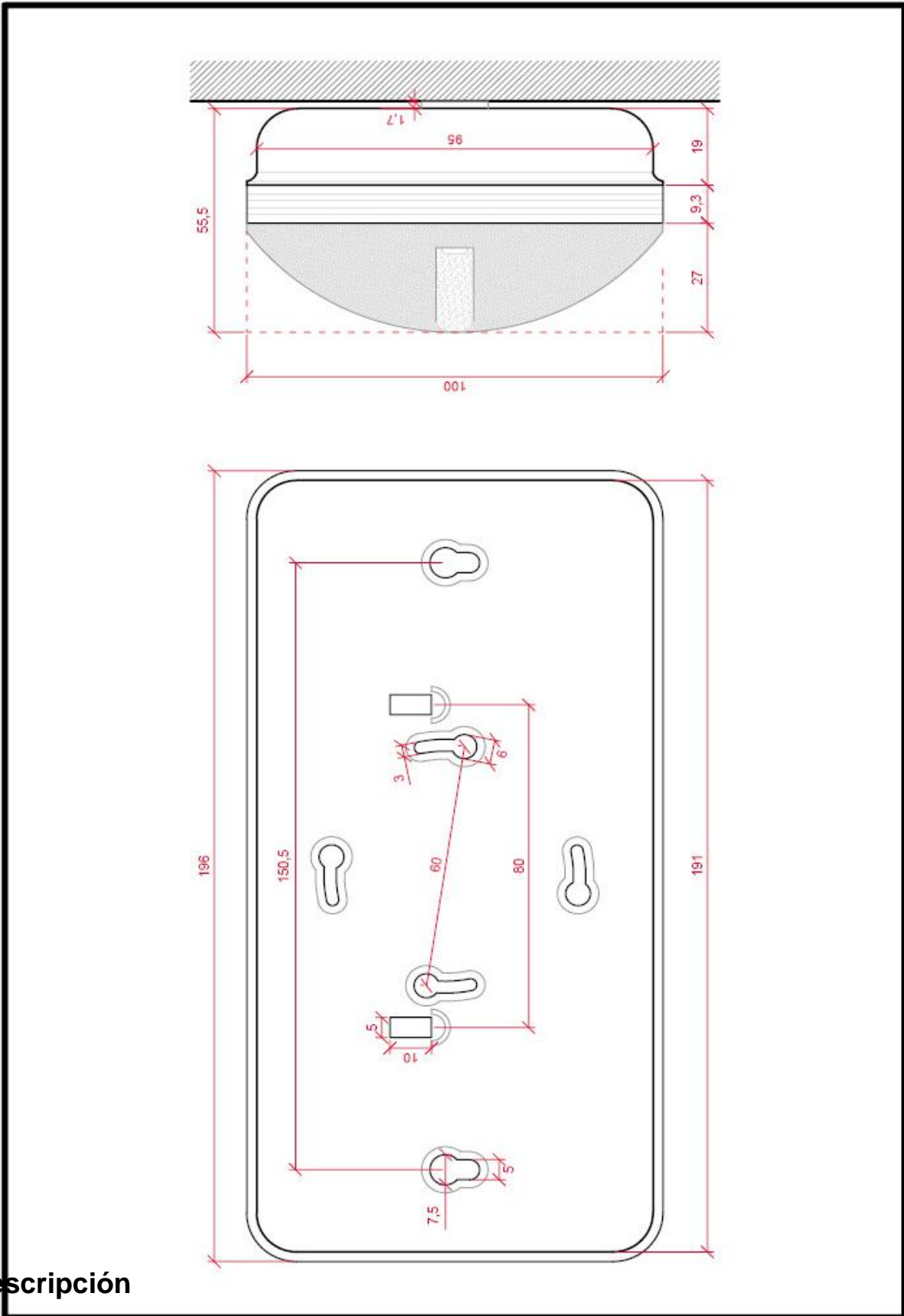
CoreLine aplique (versión ovalada)

# Alumbrado de Emergencia LED 100Lm 1 Hora IP44 3.6V 0.8Ah



## Especificaciones técnicas

Código Producto	GH-C1000011L
Construcción	ABS/PC
Instalación	IP44
Número y Tipo de LEDs	x1 LED
Potencia Nominal	1,4W
Tensión Nominal	220-240V
Medidas	196x100x55mm
Luminosidad	100Lm
Frecuencia de Trabajo	50/60 Hz
Certificados	CE,ROHS
Información Adicional	Características detalladas en descripción



GH-C600011L / GH-C1000011L / GH-C1500011L  
GH-C2000011L / GH-C3000011L

©Copyright Green lce S.L. 2015

**Descripción**

La Luminaria de Emergencia LED 100Lm 1 Hora IP44 3.6V 0.8Ah ref. **GH-C1000011L** ofrece un sistema de

comunicación visual sintetizado en un conjunto de señales o símbolos que cumplen la función de guiar, orientar u organizar a una persona o conjunto de personas en aquellos puntos del espacio que planteen dilemas de comportamiento, como por ejemplo centros comerciales, fábricas, polígonos industriales, parques tecnológicos, aeropuertos, etc.).

Cumple con requerimientos necesarios de las directivas de mercado CE y cláusulas relevantes:

- Directiva de Baja Tensión: 2006/95/CEE.
- Directiva CEM: 2004/108/CEE
- UNE-EN 60598-1: Luminarias - Requisitos Generales y ensayos.
- UNE-EN 60598-2-22: Luminarias para alumbrado de emergencia.
- UNE EN 62031: Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 55015: Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
- EN 61547: Equipos para alumbrado de uso general - Requisitos de inmunidad CEM.
- UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM)- Límites.

Otras características:

- Luminaria autónoma funcionamiento no permanente.
- Corriente de línea:48mA
- Tiempo de recarga:24 horas.
- Autonomía nominal:1 hora.
- Baterías:3 cuerpos níquel-cadmio (1.2V/800mAh, selladas de alta temperatura).
- Clase eléctrica de aislamiento:Clase II
- Grado de protección frente a choques mecánicos:IK07
- Protecciones eléctricas:Fusibles batería.
- Peso:345g.
- Máximo diámetro de cable admisible: 2.5mm<sup>2</sup>.

### ¿Qué tipo de luz elegir para cada estancia?

**Blanco frío: (6000 – 6500°K)** Crea un efecto sobre el espacio de dinamismo, claridad, limpieza. Ofrece máxima luminosidad en ambientes de trabajo como Talleres, Hospitales, Parkings, Oficinas, Supermercados, etc.

**Blanco natural: (4000 – 4500°K)** La luz más versátil de todas. Similar a la luz del día. Ideal para cualquier tipo de estancia.

**Blanco cálido: (3000°K)** Es una luz cálida ideal para ambientes con decoración en los que destaquen materiales como madera, dorados y elementos clásicos. Ideal para Restaurantes, Salas de espera, Salón de actos, etc.

**RGB:** Es la luz ideal para dar un toque festivo y animado a cualquier espacio que se quiera iluminar.

**GreenIce** es una marca de confianza, con años de experiencia en iluminación LED. Estamos orgullosos de la calidad e innovación en todos nuestros productos, que ofrecen una garantía de 2 años integral y 30 días de devolución.

### Ventajas principales del LED:

#### Ahorro:

Gracias a la Iluminación LED, es posible reducir el consumo eléctrico hasta un 70% sin renunciar a la cantidad ni a la calidad de la luz. El rendimiento energético de una bombilla tradicional es del 10%, mientras que los diodos LED aprovechan el 80%.

**Durabilidad:**

El LED no contiene filamentos sujetos a roturas ni a fallos por fundido. Su degradación es gradual a lo largo de su vida. Estos pueden llegar a disfrutar de una vida de 50.000 horas, a partir de la cual, paulatinamente empieza a perder intensidad por debajo del 75%.

**Fiabilidad:**

La luz que emite el LED, es más brillante y nítida que la del halógeno y el fluorescente. Posee un encendido inmediato y no tiene fallos, parpadeos ni variaciones de intensidad en la iluminación.

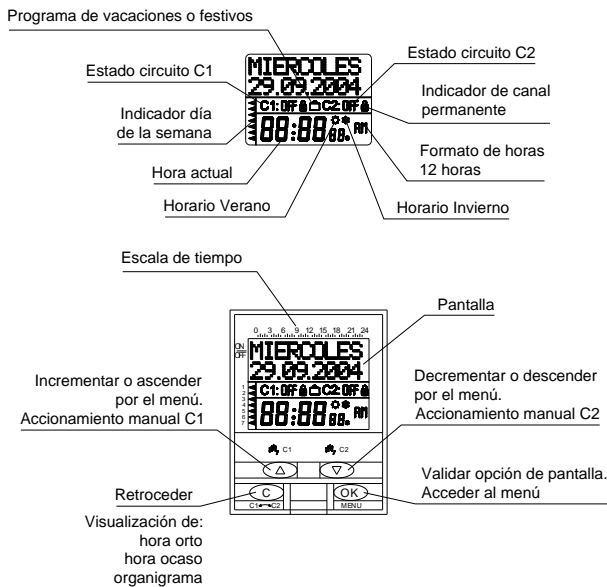
**Ecológico:**

Los dispositivos LED ahorran gran cantidad de energía, no producen irradiaciones de infrarojos, no contienen mercurio y no producen contaminación lumínica. El 98% de sus componentes son reciclables e ideales para la combinación con la energía solar.



## INTERRUPTOR HORARIO ASTRONÓMICO ASTRO NOVA CITY

### INSTRUCCIONES DE EMPLEO



### DESCRIPCIÓN

El ASTRO NOVA CITY es un interruptor horario diseñado para controlar las cargas luminosas en función de las horas de ortos (amanecer) y ocasos (anochecer). Dispone de un programa que ajusta automáticamente el horario de encendido (ocaso) y apagado (orto), sin necesidad de mantenimiento. La localización de la posición geográfica se realiza seleccionando la ciudad más cercana a su población de una lista de las ciudades más importantes de su país. Su pequeño tamaño de tan solo 2 módulos, lo hacen ideal para su instalación en cuadros con poco espacio disponible. El aparato dispone de 22 espacios de memoria en 2 circuitos independientes que pueden ser programados de forma astronómica o con horarios fijos.

### INSTALACIÓN

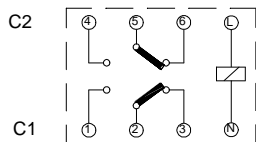
**ATENCIÓN:** La instalación y el montaje de los aparatos eléctricos debe ser realizada por un instalador autorizado.  
**ANTES DE PROCEDER A LA INSTALACIÓN DESCONECTAR LA ALIMENTACIÓN.**

El aparato está internamente protegido contra las interferencias por un circuito de seguridad. No obstante, algunos campos especialmente fuertes pueden llegar a alterar su funcionamiento. Las interferencias pueden evitarse si se tienen en cuenta las siguientes reglas de instalación:

- El aparato no debe instalarse próximo a cargas inductivas (motores, transformadores, contactores, etc.)
- Conviene prever una línea separada para la alimentación (si es preciso provista de un filtro de red).
- Las cargas inductivas tienen que estar provistas de supresores de interferencias (varistor, filtro RC).
- Si el interruptor horario se usa en combinación con otros dispositivos en una instalación, es necesario comprobar que el conjunto así constituido no genera perturbaciones parásitas.

**MONTAJE:** Dispositivo de control electrónico de montaje Independiente en armario de distribución, provisto de perfil simétrico de 35 mm, de acuerdo a la norma EN 60715 (Rail DIN)

**CONEXIÓN:** Según esquema de conexiones



### PUESTA EN SERVICIO E INSTALACIÓN

En todos los apartados de programación se cumplen las siguientes reglas:

- Los datos a modificar se identifican porque parpadean.
- Cada pulsación de las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$  incrementa o decrementa el dato que parpadea. Si se mantiene pulsada la velocidad de incremento/decremento pasa a ser de 5 unidades por segundo.
- Después que el último dato se confirma con OK o si no se pulsa ninguna tecla durante más de 1 minuto el aparato vuelve al funcionamiento normal: la pantalla muestra la hora actual, la fecha y el estado de los circuitos C1 y C2.

La hora de orto y ocaso puede ser visualizada desde el modo normal pulsando **C**, mostrando la pantalla AST y la hora de orto y ocaso del día actual.

Para instalar el ASTRO NOVA CITY como interruptor horario astronómico, solo es necesario entrar en MENU ZONA pulsando la tecla OK y seleccionar la ciudad más próxima al lugar de instalación y validar con OK. Aparece en pantalla CORR: NO y la hora de orto y ocaso (cambia automáticamente de una a otra cada 5 segundos) correspondiente a la zona seleccionada. Si no deseamos realizar ninguna corrección validamos con OK y ya tenemos el interruptor programado con los dos circuitos en funcionamiento astronómico.

### SELECCIÓN DE IDIOMA

Pulsando **OK** entramos en MENU y con las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$  seleccionamos IDIOMA y pulsamos **OK**. Con las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$  elegimos el idioma deseado y validamos con la tecla **OK** y volvemos a la pantalla principal.

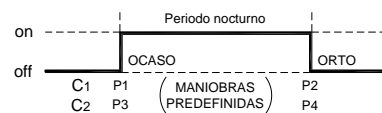
### ASIGNACIÓN DE ZONA

Pulsando la tecla **OK** entramos en menú zona, pulsando otra vez **OK** entramos en la lista de ciudades, y con las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$  seleccionamos la ciudad más próxima a la zona de instalación. Validamos con **OK** y la pantalla nos muestra CORR. NO, y la hora de orto y ocaso alternativamente. Si deseamos variar el horario de ocaso (encendido) y/o el horario de orto (apagado) que aparece en pantalla seleccionamos SI con las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$  y pulsando **OK** entramos en la corrección de orto y aparece en pantalla CORR. ORTO, la hora del orto y en la parte inferior 0:00, que nos indica el tiempo de corrección. Con las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$  modificamos el dato aumentando o disminuyendo hasta 3 horas. Validamos con **OK** y aparece CORR. OCAS y la hora de ocaso, repetimos la operación, validamos con **OK** y pasamos a la pantalla principal.

### PARAMETROS PREDEFINIDOS

El interruptor sale de fábrica programado en el idioma del país, puesto en fecha y hora oficial, seleccionada la primera ciudad de la lista alfabéticamente ordenada, y con 4 programas preestablecidos.

- Programa 01: C1 ON OCS (ocaso) todos los días de la semana
- Programa 02: C1 OFF ORT (orto) todos los días de la semana
- Programa 03: C2 ON OCS (ocaso) todos los días de la semana
- Programa 04: C2 OFF ORT (orto) todos los días de la semana



Estos programas permanecen en memoria aunque se realice un Reset.

Si alguno de estos programas no se ajustan a sus necesidades los puede modificar o borrar, para ello pulsamos la tecla OK y entramos en MENU ZONA, con las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$  seleccionamos MENU PROGRAMA y pulsando de nuevo la tecla **OK** aparece en pantalla PROG 01. Con las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$  seleccionamos el número del programa que queremos modificar o borrar y pulsamos **OK**. Aparece en pantalla el número de programa y ENTRAR (ejemplo: PROG:02 ENTRAR). Nuevamente con las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$  seleccionamos ENTRAR si queremos modificar o BORRAR si queremos eliminar ese programa. Si hemos elegido ENTRAR aparece en pantalla el programa a modificar. Con las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$  modificamos y validamos con **OK**. Si elegimos BORRAR una vez que ha aparecido el programa en pantalla pulsamos **OK** y eliminamos ese programa.

### PUESTA EN HORA

Pulsando **OK** entramos en MENU ZONA y con las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$ , seleccionamos MENU FECHA, validando con **OK** entramos en FECHA AÑO, en pantalla aparecen parpadeando los dígitos del año, con las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$  se cambia el valor del año, con la tecla **OK** validamos el dato. De igual modo introducimos los datos de MES, DÍA, DÍA DE LA SEMANA, HORA Y MINUTOS, al validar con la tecla **OK** entramos en ZONA.


### CAMBIO DE ZONA GEOGRÁFICA

Si una vez programado el aparato deseamos cambiar la zona, la hora de orto u ocaso entramos de nuevo en MENU ZONA y procedemos a cambiar los parámetros necesarios de igual modo que en el apartado Asignación de Zona.

### PROGRAMACIÓN


En modo normal pulsar la tecla **OK** y se accede a MENU ZONA, con las teclas  $\Delta$  y  $\nabla$  seleccionamos MENU PROGRAMA. Pulsamos **OK** y se muestra en pantalla PROGRAMA PROG 01, si deseamos programar una maniobra en este programa pulsamos **OK** y aparece en pantalla PROG 01 ENTRAR, volvemos a pulsar **OK** y elegimos el circuito y la maniobra que deseamos realizar entre: C1 ON, C1 OFF, C2 ON y C2 OFF. Validamos la selección con **OK** y seleccionamos el tipo de la maniobra, que puede ser: Hora fija, Astronómica a la hora del Orto (ORT) o Astronómica a la hora del ocaso (OCS).

### MANIOBRA DE HORA FIJA

Si hemos seleccionado hora fija pulsamos **OK** e introducimos los datos de hora y minutos, día o días de la semana en los que deseamos, aceptando o no, día a día, en los que deseamos que se realice la maniobra y validamos con **OK**. Si al validar el último día de la semana con la tecla **OK** mantenemos esta pulsada seleccionamos esta maniobra como festivo, aparece en pantalla la palabra FESTIVOS y el símbolo  y al validar con **OK**, la pantalla nos muestra PROGRAMA PROG 02.

### MANIOBRA ASTRONÓMICA

Una vez elegido el circuito y la maniobra entre C1 ON, C1 OFF, C2 ON y C2 OFF, nos aparece el tipo de maniobra a escoger. Seleccionamos la maniobra astronómica de orto (ORT) u ocaso (OCS) que queremos realizar y nos aparece en pantalla la posibilidad de corregir la hora de orto u ocaso seleccionada. Si estamos de acuerdo en que se realice en la indicada en pantalla, dejamos la corrección a cero y validamos hora y minutos con **OK**. Si deseamos corregirla en más o en menos, introducimos el tiempo de corrección en hora y minutos (hasta  $\pm 9$  horas 59 minutos), mostrándose en pantalla automáticamente la hora en la que se realizará la maniobra., validamos con **OK** y a continuación seleccionamos el día o días de la semana que deseamos que se realice esta maniobra.

Si al validar el último día de la semana con la tecla **OK** mantenemos esta tecla pulsada seleccionamos esta maniobra como festivo, aparece en pantalla la palabra FESTIVOS y el símbolo .

**ATENCIÓN:** Si programamos alguna maniobra en FESTIVO, el programa VACACIONES no puede utilizarse y es eliminado del menú quedando como periodo FESTIVO.

Si programamos maniobras, en un mismo circuito, astronómicas (orto – ocaso) y de hora fija tenemos que tener en cuenta que pueden solaparse ya que las maniobras astronómicas se adelantan o atrasan durante el año, pudiéndose producir maniobras inadecuadas.

**Por ejemplo:** Queremos encender un escaparate al anochecer (maniobra Astronómica) y que se apague a las 21:30 horas (maniobra Hora fija). Como la maniobra astronómica de encendido se va adelantando durante el verano, llegará un momento que anochece más tarde de las 21:30 horas y, por tanto, el encendido se hace después de la hora programada como apagado, no realizándose ningún apagado y permaneciendo encendido hasta una nueva orden contraria. Esta situación se puede solucionar poniendo en serie los dos circuitos o programando otra maniobra más de apagado de seguridad posterior a la hora del caso.

#### PRIORIDAD

En caso de que 2 maniobras contrarias coincidan en el mismo momento el ASTRO NOVA CITY, siempre realizará la maniobra de OFF.

#### VISUALIZACIÓN DE LAS MANIOBRAS PROGRAMADAS

Pulsamos OK para entrar en MENU PROGRAMA, pulsamos nuevamente OK y la pantalla cambia a PROGRAMA ENTRAR y al pulsar de nuevo OK entramos en PROGRAMA PROG 01, pulsando sucesivamente las teclas Δ y ∇ podemos ir viendo todos los programas del 1 al 22.

#### CRONOGRAMA

Desde el modo normal pulsando 2 veces C aparece en pantalla C1 y su estado y el cronograma de las maniobras programadas en ese circuito, para visualizar el estado del circuito C2 pulsamos una vez mas C.

#### RESET. PUESTA A CERO

Al pulsar las cuatro teclas simultáneamente durante más de 3 segundos se borra toda la programación existente y se entra en el menú IDIOMA. En memoria permanecen los 4 programas preestablecidos en fábrica.

#### MODIFICAR O BORRAR MANIOBRAS

Pulsamos OK para entrar en el MENU ZONA y con las teclas Δ y ∇ seleccionamos MENU PROGRAMA, nuevamente pulsamos OK y la pantalla cambia a PROGRAMA PROG 01, con las teclas Δ y ∇ seleccionamos el programa a modificar o borrar y validamos con OK, apareciendo en pantalla el programa seleccionado y PROG X ENTRAR, si deseamos modificarlo aceptamos con OK y procedemos como en el apartado Programación. Si lo que queremos es borrar la maniobra, con Δ y ∇ seleccionamos BORRAR y validamos con OK.

#### ACCIONAMIENTO MANUAL

Se puede activar o desactivar temporalmente el canal 1 ó 2 desde el modo normal. Pulsando ∇ para C2 y Δ para C1.

#### ACCIONAMIENTO MANUAL PERMANENTE

Entramos en MENU PERMANENT. Validando con OK, aparece en pantalla PERMANENT C1: SI, con Δ y ∇ seleccionamos: C1: SI, C1: NO, C2: SI ó C2: NO, según el canal que queremos activar o desactivar de modo permanente. El canal seleccionado queda permanentemente en la posición en la que este hasta que, del mismo modo, se modifique su estado.

Estando activado el accionamiento permanente es posible cambiar su estado (de ON a OFF o viceversa) con la tecla de accionamiento manual (C1 o C2) correspondiente al circuito deseado sin desactivar por ello el estado permanente.

En estado permanente no se realiza ninguna de las maniobras programadas. Cuando un circuito está en estado permanente aparece en pantalla el símbolo correspondiente.

Para desactivar el modo permanente actuar de igual forma, seleccionar el canal que queremos desactivar, la opción NO y validar con OK.

#### PROGRAMACIÓN AVANZADA (FUNCIONES ESPECIALES) EXTRAS CAMBIO DE HORARIO (ESTACIÓN) (ADELANTO RETRASO DE HORA)

Para entrar al MENU pulsar la tecla OK, con las teclas Δ y ∇ buscamos la opción EXTRAS. Validamos con OK y aparece en pantalla EXTRAS ESTACION, pulsamos de nuevo OK y la pantalla muestra ESTACION: AUTO, con las teclas Δ y ∇ seleccionamos entre las tres opciones posibles: AUTO, MANUAL y DESACT. y validamos la opción escogida con OK.

(Si existiese una o varias maniobras programadas coincidentes en el periodo de cambio horario estas se duplicaran o no se realizaran dependiendo del cual sea el cambio horario).

AUTO (realiza automáticamente el cambio de horario el último domingo de marzo y el último domingo de octubre a las 2:00 h y a las 3:00 h respectivamente).

Esta opción no permite cambios. Al elegir esta opción aparece en pantalla MENU EXTRAS.

MANUAL (Permite elegir el día y hora para realizar el cambio de horario)

Al elegir esta opción aparece en pantalla EST I → V, el mes y la fecha del cambio de invierno a verano, parpadeando la fecha correspondiente al mes con las teclas Δ y ∇ programamos el mes en el que deseamos que se realice el cambio. Validamos con OK y parpadea la cifra correspondiente al día, seleccionamos del mismo modo el día, la hora y los minutos y volvemos a validar con OK. Aparece en pantalla EST V-I (verano – invierno) y del mismo modo programamos la fecha y hora del cambio. DESACTIVADO (DEACT) (no realiza el cambio de horario)

Si seleccionamos esta opción y validamos con OK no se realizará el cambio horario y volvemos al MENU EXTRAS.

#### PROGRAMACIÓN DEL PERIODO FESTIVOS

En este periodo el aparato solo realizará las maniobras programadas como Festivos, ver apartado PROGRAMACIÓN: MANIOBRA HORA FIJA o MANIOBRA ASTRONÓMICA. Durante el periodo FESTIVO aparecerá el símbolo.

Este menú solo aparece en pantalla si hemos programado alguna maniobra en MENU PROGRAMACIÓN como FESTIVOS.

Solo puede ser programado un periodo FESTIVOS. Entramos en MENU EXTRAS FESTIVOS y la pantalla nos muestra FESTIVOS DESACT, esta opción nos permite desactivar el programa de FESTIVOS.

Si deseamos introducir un programa de festivos pulsamos Δ y ∇ y aparece en pantalla FESTIVOS EDITAR, validamos con OK y programamos el INICIO por el siguiente orden: mes, día, hora y minuto. A continuación programamos el FIN del periodo de festivos de la misma forma y en el mismo orden.

#### PROGRAMA DE VACACIONES

En este periodo el aparato no realizará ninguna maniobra y aparece en pantalla el símbolo.

Entramos en MENU EXTRAS VACACIONES y la pantalla nos muestra VACACIONES DESACT, esta opción nos permite desactivar el programa de vacaciones.

Si deseamos introducir un programa de vacaciones pulsamos Δ y ∇ y aparece en pantalla VACACIONES EDITAR, validamos con OK y programamos el INICIO por el siguiente orden: mes, día, hora y minuto.

A continuación programamos el FIN del periodo de vacaciones de la misma forma y en el mismo orden. **ATENCIÓN:** Si programamos alguna maniobra en FESTIVO, el programa VACACIONES no puede utilizarse y es eliminado del menú quedando como periodo FESTIVO.

#### CONTADOR

Entramos en MENU EXTRAS CONTADOR nos aparece en pantalla CONTADOR C1 y las horas en las que el canal C1 ha estado activado (Posición ON) con las teclas Δ y ∇ nos aparece el contador del canal C2. Los contadores solo incrementaran horas cuando el equipo tenga alimentación.

Para poner a cero la lectura de los contadores basta con ponernos en el contador que deseamos borrar y pulsar OK, nos aparece en pantalla BORRAR C1 o BORRAR C2, según proceda y seleccionamos "SI" con las teclas Δ y ∇ validando con OK.

#### MODO 12H – 24H

Entramos en MENU EXTRAS 12H – 24H pulsamos OK y con las teclas Δ y ∇ seleccionamos el modo en el que queremos visualizar la hora. Validamos la selección con OK.

#### CONTRASTE

Entramos en el MENU EXTRAS CONTRASTE, pulsamos OK y aparece en pantalla CONTRASTE y un número del 0 al 9 (6 por defecto) correspondientes al contraste de la pantalla. Con las teclas Δ y ∇ seleccionamos el grado de contraste deseado y validamos con OK.

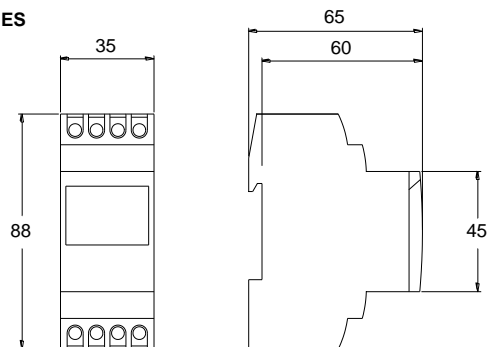
#### CARACTERISTICAS TECNICAS

Tensión nominal	Según indicación en el aparato.
Tolerancia	± 10 %
Poder de ruptura:	μ 2X16 (10) A/250 V~
Cargas máximas recomendadas (N.A.):	
☛ Lámparas incandescentes	3000 W
☛ Fluorescentes	1200 VA
☛ Halógenas baja tensión	2000 VA
☛ Halógenas (230 V.)	3000 W
☛ Lámparas bajo consumo	600 VA
☛ Downlights	400 VA
☛ Leds	600 VA
Contacto:	AgSnO <sub>2</sub> conmutado
Consumo propio:	7,3 VA (1,2 W aprox)
Tipo de acción:	1S, 1T y 1U.
Espacios de Memoria:	22
Tipos de maniobras.	ON OFF ASTRONÓMICA
Nº de canales	2
Ajuste astronómico	Diario
Precisión de maniobra:	± 1s segundo
Precisión de marcha:	± 1s/ día a 23 °C
Temperatura para el ensayo de la bola:	+ 75 °C para 21.2.5
Reserva de marcha:	4 años sin conexión a red
Temperatura de funcionamiento:	De -10 °C a +45 °C
Tipo de protección:	IP 20 según EN 60529
Clase de protección:	II en montaje correcto
Situación de contaminación:	2
Clase y estructura del Software:	Clase A
Tapa de acceso al teclado:	Precintable
Conexión:	Mediante borne de agujero para conductores de sección máxima 4 mm <sup>2</sup>
Dimensión de la envolvente:	2 módulos DIN (35 mm)

#### ATENCIÓN:

Este interruptor horario incorpora una pila cuyo contenido puede ser nocivo para el medio ambiente. No se deshaga del producto sin tomar la precaución de desmontar la pila y depositarla en un contenedor adecuado para su reciclaje, o bien remitir el producto al fabricante.

#### DIMENSIONES



04/01.2013

A016.26.53216



**ORBIS TECNOLOGÍA ELÉCTRICA S.A.**

Lérida, 61 E-28020 MADRID  
Tel.: + 34 91 567 22 77 Fax + 34 91 571 40 06  
E-mail: info@orbis.es  
http://www.orbis.es