



DIPUTACIÓ  
D E  
CASTELLÓ

Agosto 2010

**PROYECTO INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA APARTAHOTEL  
EN CASTELLFORT**

**EXCMA DIPUTACIÓN DE CASTELLÓN  
INGENIERIA INTERNA**



## INDICE

### 1. MEMORIA

#### 1.1. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS

- 1.1.1 Titular
- 1.1.2 Emplazamiento
- 1.1.3 Localidad
- 1.1.4 Presupuesto
- 1.1.5 Potencia instalada en Kw
- 1.1.6 Potencia Simultánea
- 1.1.7 Destino del local y clasificación
- 1.1.8 Aforo

#### 1.2. OBJETO DEL PROYECTO

#### 1.3. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

#### 1.4. POTENCIA PREVISTA

#### 1.5. DESCRIPCIÓN DEL LOCAL

- 1.5.1. Características

#### 1.6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ENLACE

- 1.6.1 Centro de transformación
- 1.6.2 Caja general de Protección y medida
- 1.6.3 Equipo de Medida
- 1.6.4 Línea General de alimentación/Derivación Individual
  - 1.6.4.1 Descripción: Longitud, sección y diámetro de tubo
  - 1.6.4.2 Canalizaciones
  - 1.6.4.3 Conductores
  - 1.6.4.4 Tubos protectores
  - 1.6.4.5 Conductor de protección

#### 1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION DE ENLACE

##### 1.7.1. Clasificación y características de las instalaciones

- 1.7.1.1. Locales de pública concurrencia
- 1.7.1.2. Locales con riesgo de incendio o explosión.
- 1.7.1.3. Locales húmedos
- 1.7.1.4. Locales mojados
- 1.7.1.5. Locales con riesgo de corrosión

- 1.7.1.6. Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión
- 1.7.1.7. Locales a temperatura muy elevada
- 1.7.1.8. Locales a muy baja temperatura
- 1.7.1.9. Locales en los que existan baterías de acumuladores
- 1.7.1.10. Estaciones de servicios o garajes
- 1.7.1.11. Locales de características especiales
- 1.7.1.12. Piscinas y fuentes
- 1.7.1.13. Locales para fines especiales
- 1.7.1.14. Instalaciones a muy baja tensión
- 1.7.1.15. Instalaciones a tensiones especiales
- 1.7.1.16. Instalaciones generadoras de baja tensión

#### **1.7.2. Cuadro general de distribución**

- 1.7.2.1. Características y composición
- 1.7.2.2. Cuadros secundarios y canalización

#### **1.7.3. Líneas de distribución y canalización**

- 1.7.3.1. Sistema de instalación elegido
- 1.7.3.2. Descripción longitud, sección y diámetro del tubo
- 1.7.3.3. Numero de circuitos, destino y puntos de utilización de cada circuito
- 1.7.3.4. Conductor de protección
- 1.7.3.5.

#### **1.8. SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS**

- 1.8.1. Suministro de socorro
- 1.8.2. Suministro de reserva
- 1.8.3. Suministro duplicado

#### **1.9. ALUMBRADOS EMERGENCIA**

- 1.9.1. Seguridad
  - 1.9.1.1. Alumbrado de evacuación
  - 1.9.1.2. Alumbrado de ambiente o antipático
- 1.9.2. Reemplazamiento

#### **1.10. LINEA DE PUESTA A TIERRA**

- 1.10.1. Tomas de tierra electrodos
- 1.10.2. Líneas principales de tierra
- 1.10.3. Derivaciones de las líneas principales de tierra
- 1.10.4. Conductores de protección

#### **1.11. RED DE EQUIPOTENCIALIDAD**

#### **1.12. INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES**

- 1.12.1. Condiciones de instalación en estas zonas

**2. CALCULOS**

**2.1. TENSION NOMINAL Y CAIDA DE TENSION**

**2.2. FORMULAS UTILIZADAS**

**2.3. POTENCIA**

2.3.1. Potencia prevista

**2.4. CALCULOS LUMINOTECNICOS**

2.4.1. Calculo del numero de luminarias

**2.5. CALCULOS ELECTRICOS**

2.5.1. Calculo de la acometida a cuadro general

2.5.2. Calculo de la sección de los conductos y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar en la líneas derivadas

2.5.3. Calculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y derivadas

2.5.3.1 Sobrecargas

2.5.3.2 Cortocircuitos

2.5.3.3 Sobretensiones

2.5.3.4 Normativa aplicable

2.5.3.5 Diseño de la instalación

2.5.3.6 Diseño del sistema interno (protección contra sobretensiones)

**2.6. CALCULO SISTEMA DE PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS**

2.6.1. Calculo de la puesta a tierra

**2.7. CALCULO DEL AFORO DEL LOCAL**

**3. PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS**

**4. PLANOS**

**5. Anexo 1: JUSTIFICACION DB HE3 EFICIENCIA ENERGETICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACION**



DIPUTACIÓ  
D E  
CASTELLÓ

## **1 . MEMORIA**



## **1.1. RESUMEN DE CARACTERISTICAS**

### **1.1.1 Titular**

Ayuntamiento de Castellfort  
Plaza del ayuntamiento 1  
CASTELLFORT

### **1.1.2 Emplazamiento**

C/Mayor  
CASTELLFORT

### **1.1.3 Localidad**

Castellfort (CASTELLON)

### **1.1.4 Presupuesto**

El presupuesto de las obras, el cual incluye un 13% de gastos generales, un 6% de Beneficio Industrial y un 18% de I.V.A., asciende a la cantidad de:

NOVENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS CON OCHENTA Y UNO (93.323,81€) MAS DIECISEIS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON VEINTINUEVE (16.798,29 e)

1.1.5. Potencia instalada en W

	POTENCIA TOTAL INSTALADA DE ALUMBRADO.		9.094
	POTENCIA TOTAL INSTALADA DE FUERZA MOTRIZ.		72.185
	POTENCIA TOTAL INSTALADA DE FUERZA MOTRIZ OTROS USOS.		37.650
	POTENCIA TOTAL INSTALADA EN WATIOS		118.929

1.1.6. Potencia simultanea

	POTENCIA TOTAL INSTALADA EN WATIOS		118.929
	Coeficiente de simultaneidad de alumbrado = 0,80		7.275
	Coeficiente de simultaneidad de Fuerza Motriz = 0,70		50.530
	Coeficiente de simultaneidad de Otros Usos = 0,50		18.825
<b>Potencia a contratar</b>			<b>76.629</b>

1.1.7. Destino del local y clasificación

La instalación dotara de suministro en baja tensión al apartahotel de Castellfort



#### 1.1.8. Aforo

La ocupación del local se calcula atendiendo al código técnico de la edificación en su apartado de seguridad en caso de incendio (SI) tal y como permite el reglamento electrónico. En el proyecto de actividad se justifica el aforo del local siendo este de 84 personas

#### 1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición de la instalación eléctrica a realizar en el Apartahotel sito en Castellfort, con objeto de obtener las autorizaciones pertinentes y la ejecución de la instalación eléctrica en baja tensión.

#### 1.3. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

La instalación eléctrica proyectada reunirá las máximas condiciones de seguridad necesarias para éste tipo de instalación.

En la redacción del mismo, se ha tenido en cuenta que las instalaciones cumplan con la normativa legal que les concierne. Entre esta normativa, y como más importante, se hallan:

- RESOLUCIÓN de 20 de Junio de 2003, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las órdenes de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, y de 12 de Febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias y de instalaciones industriales.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarios (ITC) BT 01 a BT 51, que se adjuntan al presente Real Decreto.

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.

- Normas particulares para instalaciones de enlace de la empresa suministradora, Iberdrola S.A., aprobadas por la Dirección General de la Energía el 30 de Octubre de 1974

Se considerarán también todos los aspectos relacionados con la instalación eléctrica que se contemplan en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo ( Orden 9-3-71 ) así como el conjunto de normas UNE referentes al material eléctrico

#### 1.4. POTENCIA PREVISTA (DESCRIPCIÓN DE SUS ELEMENTOS)

<b>Climatización y Maquinaria</b>			
1	Climatización y ventilación	12.500	15625
1	Ascensor	5.000	6250
2	Lavadoras Industriales	2000	5000
1	Comunicaciones	2.500	2500
2	C. Frigoríficas	2.280	4560
1	Congelador/M. Fria	3.500	3500
1	Freidora	6.300	6300
1	Lavaplatos	6.000	6000
<b>Iluminación</b>			
53	Downlight 2x26W	52	4961
41	Luminarias 4x14 W	56	4133
<b>Receptores</b>			
8	Habitaciones	5.750	46000
47	Tomas corriente Schuko 1. 16 A. Aprox. 300 w.	300	14100



## 1.5. DESCRIPCIÓN DEL LOCAL

### 1.5.1. Características.

El local donde se pretende realizar la instalación eléctrica es de nueva construcción. Después de acondicionarlo quedará en perfectas condiciones de poder ser utilizado para el fin que se pretende. La forma y dimensiones se detallan en la documentación gráfica que se acompaña.

En la planta sótano se encuentra la sala de máquinas y los cuartos de instalaciones para BT, sala de calderas, lavandería y almacén.

En la planta baja se encuentra la recepción del edificio, comedor, cocina y salón bar.

El resto de las plantas está dedicado a habitaciones con un total de 8 repartidos en dos plantas

- *Ventilación*: Se realizará mediante ventilación forzada a través de ventiladores centrífugos

- *Aire climatizado*: El local contará con un sistema centralizado de climatización.

- *Iluminación*: La iluminación estará a cargo de iluminación artificial con luminarias y downlights empotrables.

- *Iluminación artificial*: Dará unos valores como mínimo de,

Alumbrado en Hall y zonas comunes = 300 Lux

Alumbrado general = 200 Lux.

Alumbrado habitaciones = 200 Lux.

- *Aseo-vestuario*: Al tratarse de unas dependencias que se visitan por público, estas se han dotado de una zona destinada a Aseos públicos en general. Dispondrá de agua corriente fría y desagüe a la red general del alcantarillado de la población, interiormente estará revestido de alicatado de azulejo hasta el techo.



## **1.6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE**

### **1.6.1. Centro de transformación (en su caso).**

El edificio no dispondrá de Centro de Transformación

### **1.6.2. Caja general de protección.**

La instalación contará con una caja General de protección ubicada en nicho en la fachada del Edificio.

El nicho que alojará la CGP estará como mínimo a 30cm del suelo y se preverá los orificios necesarios para alojar conductos para la entrada de acometidas subterráneas. Sus dimensiones mínimas serán 100cm de alto por 30 de profundidad por 50 de ancho.

En la instalación que se proyecta, el contador se protegerá con un fusible de seguridad de las siguientes características:

- Tensión de servicio 400 V.
- Intensidad máxima admisible 160 A.
- Intensidad nominal de los fusibles incorporados 160 A. a.p.r.
- Poder de corte de los fusibles 100 KA.

### **1.6.3. Equipos de medida.**

El equipo de medida estará formado por un contador trifásico Tarificador para medir la Energía Activa, la Reactiva y como contador maxímetro; estará protegido por dispositivos que impidan toda manipulación en el y dispuesto en forma que se puedan leer sus indicaciones con facilidad.

De la misma forma la instalación cuenta con baterías de corrección de la energía reactiva que garantizan un  $\cos \varphi = 1$

Se proyecta modificar después de la obra el contrato con el fin de aumentar la potencia que se tiene en la actualidad.

### **1.6.4. Línea general de alimentación / Derivación individual.**

Al ser una alimentación con un solo abonado, la línea General no existe como tal coincidiendo con la Derivación individual

#### 1.6.4.1. Descripción: longitud, sección, diámetro de tubo.

La línea general de alimentación será de las siguientes características.

Línea de alimentación del Cuadro de Planta

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| - Sistema de instalación                  | III + N                        |
| - Tipo de aislamiento del conductor       | Polietileno Reticulado (XLPE). |
| - Tipo de cubierta exterior del conductor | Polietileno Reticulado (XLPE). |
| - Longitud                                | 10 m.                          |
| - Sección del conductor fase              | 50 mm <sup>2</sup> .           |
| - Sección del conductor neutro            | 50 mm <sup>2</sup> .           |
| - Diámetro del tubo                       | 50 mm <sup>2</sup> .           |

Al tratarse de un edificio con un único abonado la LGA coincide con la Derivación Individual

#### 1.6.4.2. Canalizaciones.

La canalización para las derivaciones se realizarán con conductores aislados en el interior de tubo de PVC sobre bandeja. Los tubos cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21.

La canalización incluirá, en cualquier caso, el conductor de protección.

#### 1.6.4.3. Conductores.

Los conductores empleados serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 0,6/1 KV. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19, es decir:

Fases: Negro, gris y marrón.

Neutro: Azul.

Tierra: Amarillo-verde.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.



Los cables serán no propagadores del incendio y con 0 emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123, parte 4 ó 5; o la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta la máxima caída de tensión admisible, que será, para derivaciones individuales el 1%.

La caída de tensión se entiende desde el punto de arranque de la derivación individual en la línea general de alimentación del edificio, hasta el punto de conexión del dispositivo privado de mando y protección, considerando como carga previsible la potencia simultánea.

#### **1.6.4.4. Tubos protectores.**

El diámetro del tubo que se proyecta para la derivación individual permitirá ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.

Los elementos de conducción de los cables (tubos) con características equivalentes a los clasificados como no propagadores de la llama de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con la prescripción de ser no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

#### **1.6.4.5. Conductor de protección.**

El conductor de protección será de la misma sección que los conductores activos según (ITC-BT-19) y acompañará a los conductores activos a través de la misma canalización.

No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.



## 1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR

### 1.7.1. Clasificación y características de las instalaciones según el riesgo de las dependencias de los locales:

Las instalaciones eléctricas se ajustarán a las prescripciones particulares de dichas instrucciones según su clasificación

#### 1.7.1.1. Locales de pública concurrencia ( espectáculos, reunión y sanitarios)

La presente instalación eléctrica en baja tensión corresponde a un local de pública concurrencia, clasificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-28, como " **Local de reunión, trabajo y usos sanitarios** ", por tener una ocupación prevista superior a 50 personas. Cumplirá, por tanto, las prescripciones generales especificadas en dicha Instrucción que le sean de aplicación y las complementarias para locales de reunión.

#### 1.7.1.2. Locales con riesgo de incendio y explosión. Clase y zona

No procede

#### 1.7.1.3. Locales húmedos

Aseos, cuartos de baño y vestuarios, por lo que tendrá aplicación la ITC-BT 30

#### 1.7.1.4. Locales mojados (ITC-BT-30)

Por disponer de aseos, éste se instalará según las condiciones exigidas a los locales o emplazamientos mojados.

En la instalación del aseo-vestuario se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen en la ITC-BT-27. En el capítulo 4 de dicha instrucción se presentan figuras aclaratorias para la clasificación de los volúmenes, teniendo en cuenta la influencia de las paredes y del tipo de baño o ducha. Los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.



En estos locales o emplazamientos el material eléctrico cuando no se utilice muy bajas tensiones de seguridad, cumplirá con las siguientes condiciones:

**a) \_Canalizaciones.**

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

**a.1) Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos.**

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos:

§ Empotrados: según lo especificado en la ITC-BT-21.

§ En superficie: según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 4.

**a.2) Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes.**

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

**a.3) Instalación de cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubo protector.**

Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV y discurrirán por:

§ En el interior de huecos de la construcción.

§ Fijados en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes.

**b) Aparamenta.**

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.



DIPUTACIÓ  
D E  
CASTELLÓ

**c) Dispositivos de protección.**

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

**d) Aparatos móviles o portátiles.**

Queda prohibido en estos locales la utilización de aparatos móviles, o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según la Instrucción ITC-BT-36.

**e) Receptores de alumbrado.**

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4. No serán de clase 0.

**1.7.1.5. Locales con riesgo de corrosión (ITC-BT-30)**

No procede

**1.7.1.6. Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión (ITC-BT-30)**

No procede.

**1.7.1.7. Locales a temperatura elevada (ITC-BT-30)**

No procede.

**1.7.1.8. Locales a muy baja temperatura (ITC-BT-30)**

No procede.

**1.7.1.9. Locales en los que existan baterías de acumuladores (ITC-BT-30)**

No procede.

**1.7.1.10. Estaciones de servicio o garajes (ITC-BT-29)**

No procede.



**1.7.1.11. Locales de características especiales (ITC-BT-30)**

No procede.

**1.7.1.12. Piscinas y fuentes**

No procede.

**1.7.1.13. Instalaciones con fines especiales (ITC-BT-31, 32, 33, 34, 35, 38, 39)**

No procede.

**1.7.1.14. Instalaciones a muy baja tensión (ITC-BT-36)**

No procede.

**1.7.1.15. Instalaciones a tensiones especiales (ITC-BT-37)**

No procede.

**1.7.1.16. Instalaciones generadoras de baja tensión (ITC-BT-40)**

No procede.

**1.7.2. Cuadro general de Distribución.**

De acuerdo con el capítulo 4 de la instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-28 se cumplirán las siguientes condiciones:

1.- El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la Instrucción ITC- BT-17. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en ese punto, se instalará en dicho punto, un dispositivo de mando y protección.

Del citado cuadro saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectarán mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 A. se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.



2.- El cuadro general de distribución, e igualmente los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego.

3.- En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

El cuadro principal estará formado por un bastidor de perfil de chapa plegada de 3mm soldada, formando un prisma rectangular sobre el que disponen herrajes de perfil normalizado con tuercas deslizantes para la fijación de aparamenta.

En la parte superior va provisto de cáncamos para su izada y manejo. La fijación al suelo se realizará por medio de anclajes empotrados en una cimentación de hormigón a los que se atornilla por su base.

Los paneles delanteros llevarán el sinóptico de la instalación y serán abatibles por medio de bisagras. Las puertas anteriores y posteriores llevarán bisagras y cerrarán en tres puntos y con rueda en los extremos, además las puertas traseras llevarán rejillas de ventilación en la parte inferior y superior

El embarrado estará formado por pletina de cobre con baño de plata en los puntos de unión entre pletinas, entre éstas y terminales o entre éstas e interruptores, El resto de la pletina estará aislada con funda retráctil tipo 3M ref STFW-202 (libre de compuestos halogenados), del color que corresponda a la fase a la que pertenezca.

Las dimensiones de las pletinas serán las adecuadas a las intensidades y poder de corte correspondiente. Las pletinas del neutro tendrán las mismas dimensiones que las pletinas de las fases.

La composición del CGBT puede verse en el plano correspondiente.

#### 1.7.2.1. Características y composición.

El cuadro general y los secundarios estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y dispondrán de los siguientes elementos.

CUADRO GENERAL	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESTINO
Interruptor General Automático con térmico Regulable IVx100A y 70 kA de poder de corte, con protección diferencial	General
Interruptor magnetotérmico IVx 40 A y Diferencial 4 x 40 A 300mA y 20 kA de poder de corte	Cuadro 2ª planta
Interruptor magnetotérmico IVx 40 A y Diferencial 4 x 40 A 300mA y 20 kA de poder de corte	Cuadro 1ª planta
Interruptor magnetotérmico IVx 25 A y Diferencial 4 x 25 A 300mA y 20 kA de poder de corte	Cuadro Planta Baja
Interruptor magnetotérmico IIX 40 A y Diferencial 2 x 40 A 300mA y 20 kA de poder de corte	Cuadro Comedor
Interruptor magnetotérmico IVx 40 A y Diferencial 4 x 40 A 300mA y 20 kA de poder de corte	Cuadro Cocina
Interruptor magnetotérmico IVx 25 A y Diferencial 4 x 25 A 300mA y 20 kA de poder de corte	Cuadro Planta Sotano
Interruptor magnetotérmico IVx 20 A y Diferencial 4 x 20 A 300mA y 20 kA de poder de corte	Lavadoras
Interruptor magnetotérmico IVx 40 A y Diferencial 4 x 40 A 300mA y 20 kA de poder de corte	Cuadro AA
Interruptor magnetotérmico IVx 20 A y Diferencial 4 x 25 A 300mA y 20 kA de poder de corte	Ascensor
Interruptor magnetotérmico IIX 20 A y Diferencial 2 x 25 A 300mA y 20 kA de poder de corte	C. Comunicaciones

#### 1.7.2.2. Cuadros secundarios.

El cuadro principal estará formado por un bastidor de perfil de chapa plegada de 3mm soldada, formando un prisma rectangular sobre el que disponen herrajes de perfil normalizado con tuercas deslizantes para la fijación de aparamenta.

En la parte superior va provisto de cáncamos para su izada y manejo. La fijación al suelo se realizará por medio de anclajes empotrados en una cimentación de hormigón a los que se atornilla por su base.

Los paneles delanteros llevarán el sinóptico de la instalación y serán abatibles por medio de bisagras. Las puertas anteriores y posteriores llevarán bisagras y cerrarán en tres puntos y con rueda en los extremos, además las puertas traseras llevarán rejillas de ventilación en la parte inferior y superior

El embarrado estará formado por pletina de cobre con baño de plata en los puntos de unión entre pletinas, entre éstas y terminales o entre éstas e interruptores, El resto de la pletina estará aislada con funda retráctil tipo 3M ref STFW-202 (libre de compuestos halogenados), del color que corresponda a la fase a la que pertenezca.

Las dimensiones de las pletinas serán las adecuadas a las intensidades y poder de corte correspondiente. Las pletinas del neutro tendrán las mismas dimensiones que las pletinas de las fases.

Los cuadros secundarios del local dispondrán de los siguientes elementos:

CUADRO HABITACIONES	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESTINO
Interruptor general magnetotérmico II x 25 A., 1 interruptor diferencial 25 A 30mA y 6 KA de poder de Corte mínimo	General
1 Interruptores magnetotérmico II x 10 A con 6KA de poder de corte	Iluminación
1 Interruptores magnetotérmico II x 10 A con 6KA de poder de corte	Iluminación emergencia
1 Interruptores magnetotérmico II x 16 A con 6KA de poder de corte	C Tomas y evaporadora
1 Interruptores magnetotérmico II x 16 A con 6KA de poder de corte	C Tomas y secador

CUADRO PLANTA SEGUNDA	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESTINO
Interruptor general magnetotérmico IV x 40A. y 10 KA de poder de Corte mínimo	General
4 Interruptores magnetotérmico II x 25 A	Habitaciones
2 Interruptores magnetotérmico II x 10 A. y diferencial de 25 A 30 mA con 6 KA de poder de Corte	Iluminación

CUADRO PLANTA PRIMERA	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESTINO
Interruptor general magnetotérmico IV x 40A. y 10 KA de poder de Corte mínimo	General
4 Interruptores magnetotérmico II x 25 A	Habitaciones
2 Interruptores magnetotérmico II x 10 A. y diferencial de 25 A 30 mA con 6 KA de poder de Corte	Iluminación

CUADRO COCINA	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESTINO
Interruptor general magnetotérmico IV x 40A. y 20 KA de poder de Corte mínimo	General
1 Interruptores magnetotérmico II x 25 A con 20 kA de poder de corte y diferencial de 25 A 30 mA	C. Frigoríficas
1 Interruptores magnetotérmico II x 20 A con 20 kA de poder de corte y diferencial de 25 A 30 mA	Congelador/ m. fría
1 Interruptores magnetotérmico IV x 20 A con 20 kA de poder de corte y diferencial de 25 A 30 mA	Freidora
1 Interruptores magnetotérmico IV x 16 A con 20 kA de poder de corte y diferencial de 25 A 30 mA	Lavaplatos
1 Interruptores magnetotérmico II x 10 A, 1 Interruptores magnetotérmico II x 16 A. y diferencial de 25 A 30 mA con 20 KA de poder de Corte	Iluminación y Tomas de corriente

CUADRO PLANTA BAJA	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESTINO
Interruptor general magnetotérmico IV x 25A. y 10 KA de poder de Corte mínimo	General
3 Interruptor magnetotérmico II x 25A. y 10 KA de poder de Corte mínimo y Diferencial de 25 A 30mA	
8 Interruptores magnetotérmico II x 10 A. y con 6 KA de poder de Corte	Iluminación
Interruptor general magnetotérmico II x 16A. y 6 KA de poder de Corte mínimo	Tomas de Corriente

CUADRO SALON CAFETERIA	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESTINO
Interruptor diferencial IV x 40 A y 30 mA con Interruptor General magnetotérmico IV x 40 A. y 10 KA de poder de Corte mínimo	General
1 Interruptores magnetotérmico II x 25 A. y diferencial de 25 A 30 mA con 10 KA de poder de Corte mínimo	
1 Interruptor diferencial II x 40A y 30 mA , 1 Interruptor magnetotérmico II x 40A,	
4 Interruptores magnetotérmico II x 10 A. con 6 KA de poder de Corte mínimo	Líneas de alumbrado. Incluida emergencia
1 Interruptor magnetotérmico II x 20 A. y 6 KA de poder de Corte mínimo	Cafetera
2 Interruptor diferencial II x 16A Y 6 KA de poder de Corte mínimo	Tomas de Corriente

CUADRO PLANTA SOTANO	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESTINO
1 Interruptores magnetotérmico IV x 25 A. con 10 KA de poder de Corte mínimo 2 Interruptor diferencial IIx40A y 30 mA	General
3 Interruptores magnetotérmico II x 10 A. con 6 KA de poder de Corte mínimo y 2 diferenciales IIx25A y 30 mA	Líneas de alumbrado. Incluida emergencia
2 Interruptor magnetotérmico II x 16A Y 6 KA de poder de Corte mínimo	Tomas de Corriente

CUADRO COMUNICACIONES	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESTINO
1 Interruptores magnetotérmico II x 20 A. con 10 KA de poder de Corte mínimo 1 Interruptor diferencial IIx25A y 30 mA	General
1 Interruptores magnetotérmico II x 10 A. con 6 KA de poder de Corte mínimo	Líneas de alumbrado. Incluida emergencia
1 Interruptor diferencial II x 16A Y 6 KA de poder de Corte mínimo	Tomas de Corriente

### 1.7.3. Líneas de distribución y canalización.

En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos. (ITC-BT-28, capítulo 4)

#### 1.7.3.1. Sistema de instalación elegido.

La instalación proyectada se realizará teniendo en cuenta que la corriente será alterna, con sistema unido directamente a tierra, trifásica con neutro y con una tensión nominal en el origen de la instalación de 400V entre fases y 230 V entre fases y neutro

Para las líneas de distribución se utilizarán cables con tensión de aislamiento 0,6/1kV y aislamiento en Polietileno Reticulado y cubierto en Poliolfina (RZ1 0.6/1kV). Las mismas características deben de tener los conductores de protección.

- Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:



§ Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.

§ Conductores aislados de tensión nominal no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente construidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.

§ Conductores rígidos aislados, de tensión nominal a 0,6/1 KV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en 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 21123, parte 4 ó 5; o la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción. (ITC-BT-28, capítulo 4)

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como no propagadores de la llama de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia. (ITC-BT-28, capítulo 4)

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada. Los circuitos partirán de un mismo aparato general de mando y de protección, sin interposición de



aparatos que transformen la corriente. Cada circuito estará protegido por separado contra sobreintensidades.

Todos los cables serán instalados obligatoriamente en una canalización autorizada, no admitiéndose los cables grapados directamente sobre estructuras, equipos y paramentos.

Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán cuidadosamente de modo que en ellos la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores, En los empalmes y conexiones de conductores, se utilizarán bornes de derivación, resistentes a las acciones de la intemperie y se colocarán de forma que evite la penetración de la humedad en los conductores aislados (ITC-BT-06).

#### **1.7.3.2. Descripción: longitud, sección y diámetro del tubo.**

Las secciones de los conductores, diámetro de los tubos y longitud de las líneas, se indicarán el apartado de cálculos.

Las secciones corresponderán con las indicadas en el esquema unifilar. Estas secciones se han calculado por intensidad máxima admisible, caída de tensión a plena carga y tiempos de disparo de interruptores para que frente a un cortocircuito en bornes, la temperatura no supere los 250°C.

El diámetro de los tubos, así como el número de los conductores que contendrán cada uno de ellos, se ajustará a lo dispuesto al vigente reglamento electrotécnico.

Los colores de los conductores corresponderán con el código establecido en el REBT, utilizando en toda la instalación el conductor de color marrón para la fase "R", gris para la "S" y negro para la "T". Cuando por el tipo de conductor y norma, las puntas de los cables deberán ser señalizadas con el color aquí establecido.

1.7.3.3. Número de circuitos, destinos y puntos de utilización de cada circuito.

Tramo ó Número de Línea	POTENCIA INSTALADA WATIOS	SECCION Mm <sup>2</sup> Conductor	Interruptor automático	Tubo o conducto de protección
Hab. 201	5.750	6	25	25
Hab. 202	5.750	6	25	25
Hab. 203	5.750	6	25	25
Hab. 204	5.750	6	25	25
Hab. 101	5.750	6	25	25
Hab. 102	5.750	6	25	25
Hab. 103	5.750	6	25	25
Hab. 104	5.750	6	25	25
C TC aseos	2.400	2,5	16	20
C TC cocina	2.400	2,5	16	20
C TC PB	3.000	2,5	16	20
C TC Cafetería 1	1.500	2,5	16	20
C TC Cafetería 2	1.500	2,5	16	20
C TC PBaja 1	2.100	2,5	16	20
C TC PBaja 2	2.100	2,5	16	20

Tabla.- Circuitos de Fuerza

Tramo Número	Potencia de Cálculo	Longitud EN METROS	Intensidad de corriente en el tramo	SECCION Mm <sup>2</sup> Conductor	Intensidad Máxima del Cable	CDT En % Voltios	Interruptor automático	Tubo o conducto de protección
C. Iluminación 2ª Planta	562	10	2,44	1,5	15	0,253	10	16
C.Emergencias 2ª Planta		10	0,00	1,5	15	0,000	10	16
C. Iluminación 1ª Planta	562	10	2,44	1,5	15	0,253	10	16
C.Emergencias 1ª Planta		10	0,00	1,5	15	0,000	10	16
C. Iluminación PB 1	1373	10	5,97	1,5	15	0,618	10	16
C. Iluminación PB 2	1373	10	5,97	1,5	15	0,618	10	16
C. Iluminación PB 3	1373	10	5,97	1,5	15	0,618	10	16
C.Emergencias		10	0,00	1,5	15	0,000	10	16
C. Iluminación Cocina	907	22	3,94	1,5	15	0,898	10	16
C.Emergencias								
C. Iluminación Salón 1	396	15	1,72	1,5	15	0,267	10	16
C. Iluminación Salón 2	396	15	1,72	1,5	15	0,267	10	16
C. Iluminación Salón 3	396	15	1,72	1,5	15	0,267	10	16
C.Emergencias		15	0,00	1,5	15	0,000	10	16
C. Iluminación P Sotano 1	878	15	3,82	1,5	15	0,593	10	16
C. Iluminación P Sotano 2	878	15	3,82	1,5	15	0,593	10	16
C.Emergencias		15	0,00	1,5	15	0,000	10	16

Tramo ó Número de Línea	POTENCIA CALCULO WATIOS	Intensidad de corriente en el tramo	SECCION Mm <sup>2</sup> Conductor	Intensidad máxima de la línea	CDT En % Voltios	Interruptor automático	Tubo conducto de protección
C. Frigoríficas	4560	19,83	4	27	0,38	25	20
Congelador/M. Fria	3500	15,22	4	27	0,30	20	20
Freidora	6300	9,09	4	24	0,09	20	25
Lavaplatos	6000	8,66	2,5	18,5	0,13	16	20
C Cafetera	3.000	13,04	2,5	21	0,41	16	20
Lavadoras	5.000	7,22	4	24	0,14	20	25
Climatización	15.625	22,55	10	44	0,61	40	32
Ascensor	6.250	9,02	6	32	0,29	20	25
Comunicaciones	2.500	10,87	4	27	0,42	20	20

**Tabla.- Circuitos de Maquinaria**

#### 1.7.3.4. Conductor de protección.

Los conductores de protección para cada línea tendrán los diámetros recogidos en la siguiente tabla según el diámetro del conductor de fase:

Sección de fase	Sección del conductor de protección
$S < 16 \text{ mm}^2$	$S_f = S_p$
$16 < S < 25 \text{ mm}^2$	16 mm <sup>2</sup>
$S > 25 \text{ mm}^2$	$S_p = S_f / 2$

**TABLA: Sección del conductor de protección**

Será de cobre, aislada para una tensión nominal a la de los conductores activos. Partiendo del punto de puesta a tierra del cuadro general de baja tensión, discurrirá por la misma conducción que las líneas que alimentan a los distintos receptores y cuadros secundarios.



**1.8. SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS ( JUSTIFICANDO LA SOLUCIÓN ADOPTADA )**

**1.8.1. Socorro.**

Dado que la ocupación prevista no supera las 300 personas no será preciso el suministro de Socorro.

**1.8.2. Reserva.**

No se precisa, según capítulo 2, apartado 2.3 de la ITC-BT-28.

**1.8.3. Duplicado.**

No se precisa.

**1.9. ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Por tratarse de un local de pública concurrencia dispondrá de alumbrado de emergencia y señalización.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

Se incluirá dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.(ITC-BT-28)

**1.9.1. 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 dicha 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.



La instalación de ese alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Solo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

La línea de alimentación desde el punto de luz al equipo autónomo estará formada por conductor 0.6/1kV RZ1-K de 3x1,5mm<sup>2</sup>, incluyendo (para el caso de falso techo) clavija 2P+T 230V, para la conexión de fuerza, color gris.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN 60598-2-22 y la norma UNE 20392 o UNE 20062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

Dentro de éste alumbrado de seguridad, dispondremos:

**A) Alumbrado de evacuación.**

Es la parte de alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación en todo momento ya sea si el alumbrado general funcione correctamente o si se produce un fallo del mismo y cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En las rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre iluminancia la máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

## **B) Alumbrado ambiente o anti-pánico.**

Es la parte de alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 2 m.

La relación entre iluminancia la máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

## **C) Alumbrado de zonas de alto riesgo.**

En la actividad que tratamos no existen zonas de alto riesgo.

Según el capítulo 3, apartado 3.3, punto 3.3.1 de la ITC-BT-28, dispondremos de alumbrado de seguridad en las siguientes zonas:

- < Recorridos generales de evacuación comunes a los locales de la planta entresuelo. Incluye la escalera.
- < En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- < En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- < En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- < En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- < Cerca<sup>(1)</sup> de cada cambio de nivel.
- < Cerca<sup>(1)</sup> de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- < En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado.

<sup>(1)</sup> Cerca significa a una distancia inferior a 2 m., medida horizontalmente.

El alumbrado de seguridad para los equipos manuales de prevención y extinción de incendios y para los cuadros de distribución, proporcionará una iluminancia mínima de 5 lux a nivel de operación.



### **1.9.2 Alumbrado de reemplazamiento.**

No se precisa.

### **1.10. LÍNEA DE PUESTA A TIERRA**

Se instalará un anillo en el edificio mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> y un electrodo, si al realizar las pruebas de resistencia dieran valores superiores a 15  $\Omega$ , se procedería a aumentar el recorrido y el número de picas de esta.

#### **1.10.1. Tomas de tierra (electrodos).**

De acuerdo con la ITC-BT-18, para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- § Barras, tubos;
- § Pletinas, conductores desnudos;
- § Placas;
- § Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- § Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- § Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase de la norma UNE 21022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) No deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

Los conductores de tierra cuando estén enterrados estarán de acuerdo con la tabla 1 del capítulo 3, apartado 3.2 de la mencionada Instrucción. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según 1.12.4	16 mm <sup>2</sup> Cobre 16 mm <sup>2</sup> Acero galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cobre 50 mm <sup>2</sup> Hierro	
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

*Tabla 1. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra.*

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

#### 1.10.2. Líneas principales de tierra.

Las líneas principales de tierra estarán formadas por conductores que partirán de un borne principal de tierra y a las cuales estarán conectadas las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas generalmente a través de los conductores de protección.

Al borne principal de tierra deben unirse los conductores siguientes:

- § Los conductores de tierra.
- § Los conductores de protección.
- § Los conductores de unión equipotencial principal.
- § Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica. (ITC-BT-18)

#### 1.10.3. Derivaciones de las líneas principales de tierra.

Las derivaciones de las líneas de tierra estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

#### 1.10.4. Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

En el circuito de puesta a tierra, los conductores de protección unirán las masas a la línea principal de tierra.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección aquellos conductores que unen las masas:

- § Al neutro de la red.
- § A un relé de protección.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 2 del capítulo 3, apartado 3.4 de la ITC-BT-18, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20460-5-54, 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> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla 2.- Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.



Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

Los valores de la tabla 2 solo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando la tabla 2.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

§ 2,5 mm<sup>2</sup>., si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.

§ 4 mm<sup>2</sup>., si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

§ Conductores en los cables multiconductores, o

§ Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o

§ Conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

a) Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.

b) Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.

c) Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y



b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP o CPN).

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas mencionadas anteriormente. (ITC-BT-18)

#### **1.11. RED DE EQUIPOTENCIALIDAD**

En los aseos dispondremos de una red de equipotencialidad para que las personas no puedan estar sometidas a diferencias de potencial peligrosas.

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.

Deben adoptarse disposiciones para asegurar el acceso de personas al emplazamiento considerado sin que éstas puedan ser sometidas a una diferencia de potencial peligrosa. Esto se aplica concretamente en el caso en que un suelo conductor, aunque aislado del terreno, está conectado a la conexión equipotencial local. (ITC-BT-24, capítulo 4, apartado 4.4)

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup>, si es de cobre.



Si el conductor suplementario de equipotencialidad uniera una masa a un elemento conductor, su sección no será inferior a la mitad de la del conductor de protección unido a esta masa.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos. (ITC-BT-18, capítulo 8)

### **1.11.1 Volúmenes de Protección**

#### **ASEO-VESTUARIO ITC-BT-27, CAPÍTULO 2:**

##### **Clasificación de los volúmenes**

Para las instalaciones de estos locales se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen a continuación. En el apartado 5 de la presente instrucción se presentan figuras aclaratorias para la clasificación de los volúmenes, teniendo en cuenta la influencia de las paredes y del tipo de baño o ducha. Los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.

##### **Volumen 0**

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

- a) Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o
- b) Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.



### **Volumen 1**

Está limitado por:

a)\_El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y

b)\_El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta; o

§ Para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o

§ Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

### **Volumen 2**

Está limitado por:

a)\_El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y

b)\_El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

### **Volumen 3**

Está limitado por:

a)\_El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m; y

b)\_El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.



El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

#### **1.11.2. Protección para garantizar la seguridad**

Cuando se utiliza MBTS, cualquiera que sea su tensión asignada, la protección contra contactos directos debe estar proporcionada por:

§ barreras o envolventes con un grado de protección mínimo IP2X o IPXXB, según UNE 20.324 o

§ aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de 500 V en valor eficaz en alterna durante 1 minuto.

Una conexión equipotencial local suplementaria debe unir el conductor de protección asociado con las partes conductoras accesibles de los equipos de clase I en los volúmenes 1, 2 y 3, incluidas las tomas de corriente y las siguientes partes conductoras externas de los volúmenes 0, 1, 2 y 3:

§ Canalizaciones metálicas de los servicios de suministro y desagües (por ejemplo agua, gas);

§ Canalizaciones metálicas de calefacciones centralizadas y sistemas de aire acondicionado;

§ Partes metálicas accesibles de la estructura del edificio. Los marcos metálicos de puertas, ventanas y similares no se consideran partes externas accesibles, a no ser que estén conectadas a la estructura metálica del edificio;

§ Otras partes conductoras externas, por ejemplo partes que son susceptibles de transferir tensiones.

Estos requisitos no se aplican al volumen 3, en recintos en los que haya una cabina de ducha prefabricada con sus propios sistemas de drenaje, distintos de un cuarto de baño, por ejemplo un dormitorio.

Las bañeras y duchas metálicas deben considerarse partes conductoras externas susceptibles de transferir tensiones, a menos que se instalen de forma que queden aisladas de la estructura y de otras partes metálicas del edificio. Las bañeras y duchas metálicas pueden considerarse aisladas del edificio, si la resistencia de aislamiento entre el área de los baños y duchas y la estructura del edificio, medido de acuerdo con la norma UNE 20.460-6-61, anexo A, es de como mínimo 100 kΩ.

**Elección e instalación de los materiales eléctricos**

	<b>Grado de protección</b>	<b>Cableado</b>	<b>Mecanismos<sup>(2)</sup></b>	<b>Otros aparatos fijos<sup>(3)</sup></b>
<b>Volumen 0</b>	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen	No permitida	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen
<b>Volumen 1</b>	IPX4  IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo.  IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos <sup>(1)</sup>	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca o 30 V cc. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo

				de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460-4-41
<b>Volumen 2</b>	<p>IPX4</p> <p>IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo.</p> <p>IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos<sup>(1)</sup></p>	<p>Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.</p>	<p>No permitida, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación esté instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5</p>	<p>Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460-4-41</p>
<b>Volumen 3</b>	IPX5, en los	Limitado al	Se permiten	Se permiten

	<p>baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.</p>	<p>necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.</p>	<p>las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460-4-41</p>	<p>los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según los requisitos de la norma UNE 20.460-4-41</p>
--	--	--	--	---

(1): Los baños comunes comprenden los baños que se encuentran en escuelas, fábricas, centros deportivos, etc. e incluyen todos los utilizados por el público en general.

(2): Los cordones aislantes de interruptores de tirador están permitidos en los volúmenes 1 y 2, siempre que cumplan con los requisitos de la norma UNE-EN 60.669 -1.

(3): Los calefactores bajo suelo pueden instalarse bajo cualquier volumen siempre y cuando debajo de estos volúmenes estén cubiertos por una malla metálica puesta a tierra o por una cubierta metálica conectada a una conexión equipotencial local suplementaria según el apartado 2.2.



#### **1.12.1. Condiciones de las instalaciones en estas zonas.**

No se disponen instalaciones con fines especiales.

#### **1.13 CONCLUSIONES**

Con lo especificado en la presente memoria, cálculos, pliego de condiciones, presupuesto y los planos que se acompañan, los técnicos que suscriben, encuentra definidos todos los extremos referentes a la instalación eléctrica en baja tensión que se pretende realizar.

En Castellón, a 29 de Agosto de 2010

Vto Bno.

D. Ignacio Sangüesa Roger  
JEFE AREA TÉCNICA

D.Silvia Pérez Amorós  
ARQUITECTO

D.Eduardo Fernández Nieto  
JEFE INGIENIERIA INTERNA

D. Jose Manuel Fabra Puchol  
INGENIERO INDUSTRIAL



## 2. CÁLCULOS



## **2.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE**

El suministro se realizará desde la red distribuidora y será del tipo trifásica a 400V.

Las caídas de tensión en los distintos circuitos de la instalación interior, estarán dentro de los valores máximos permisibles que dictamina la ITC-BT-019 del Reglamento Electrotécnico de B. T., es decir, para alumbrado será de un 3% de la tensión nominal, y del 5% de la tensión nominal para los demás usos.

En las instalaciones de enlace la máxima caída de tensión admisible viene fijada por la Instrucción ITC-BT-015, correspondiente a derivaciones individuales, y en particular, para el caso en que la LGA coincida con la Derivación Individual, siendo del 1.5%.

## **2.2.- FÓRMULAS UTILIZADAS**

La corriente trifásica se calculará mediante la siguiente expresión:

$$I = P / \sqrt{3} \times U \times \cos \varphi$$

siendo,

P = Potencia de la línea en vatios. ( W )

U = Tensión de la línea entre fases en voltios. ( V )

cos  $\varphi$  = Factor de potencia.

Una vez calculado el valor de la corriente, mediante la Instrucción ITC-BT-07 para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados o la ITC-BT-19, se deduce la sección a adoptar para la línea que se calcula.



Conocida la sección, se calculará la c. d. t. con la siguiente fórmula analítica:

$$e = e_1 + e_2 + \dots + e_n = ( P_1 \times L_1 / S_1 + P_2 \times L_2 / S_2 + \dots + P_n \times L_n / S_n ) / ( 56 \times U )$$

siendo,

- P = Potencia de los diferentes tramos de la línea en vatios. ( W )  
L = Longitud de los diferentes tramos de la línea en metros. ( m )  
U = Tensión de línea o compuesta en voltios. ( V )  
S = Sección de los conductores de los diferentes tramos en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>).  
56 = Conductividad del cobre. ( ρ )

La corriente monofásica se calculará mediante:

$$I = P / U \times \cos \phi$$

y la c. d. t. por:

$$e = e_1 + e_2 + \dots + e_n = 2 \times ( P_1 \times L_1 / S_1 + P_2 \times L_2 / S_2 + \dots + P_n \times L_n / S_n ) / ( 56 \times U )$$

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás, según establece la Instrucción ITC-BT-47, capítulo3. Así mismo, tendremos en cuenta en el cálculo de las líneas de alumbrado donde se instalen luminarias del tipo de descarga, el coeficiente de 1,8 sobre la carga máxima según la Instrucción ITC-BT-44, capítulo 3, apartado3.1

-

## 2.3. POTENCIAS

### 2.3.1. Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica.

Cuadro	UDS	RECEPTORES DE ALUMBRADO Y DEPENDENCIAS DONDE ESTAN INSTALADOS.	Potencia Watos	Potencia calculo
Planta 2ª	6	Downlight 52W	52	562
Planta 1ª	6	Downlight 52W	52	562
Planta Baja	13	Luminaria 4x14W	56	1310
Planta Baja	30	Downlight 52W	52	2808
Comedor	9	Luminaria 4x14W	56	907
Comedor	3	Downlight 52W	52	281
Cocina	9	Luminaria 4x14W	56	907
Sótano	8	Downlight 52W	52	749
Sótano	10	Luminarias 4x14W	56	1008
		<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA DE ALUMBRADO.</b>		<b>8993</b>

**2.3.2.-Relación de receptores de fuerza motriz con indicación de su potencia eléctrica.**

Cuadro	UDS	RECEPTORES DE FUERZA Y DEPENDENCIAS DONDE ESTAN INSTALADOS.	Potencia Watos	Potencia calculo
Planta 2ª	4	Cuadro habitaciones	5.750	23.000
Planta 1ª	4	Cuadro habitaciones	5.750	23.000
Cocina	2	C. Frigoríficas	2.280	4560
Cocina	1	Congelador/M. Fria	3.500	3500
General	1	Comunicaciones	2.500	2.500
General	1	Maquinaria AA existente	12.500	15.625
		<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA DE RECEPTORES DE FUERZA OTROS USOS.</b>		<b>72.185</b>

**2.3.3.-Relación de receptores de otros usos con indicación de su potencia eléctrica.**

Cuadro	UDS	RECEPTORES DE FUERZA Y DEPENDENCIAS DONDE ESTAN INSTALADOS.	Potencia Watos	Potencia calculo
Comedor	1	Cafetera	3.000	3.000
Cocina	1	Freidora	6.300	6300
Cocina	1	Lavaplatos	6.000	6000
General	1	Ascensor	5.000	6.250
General	2	Lavadoras Industriales	2000	5.000
Planta Baja	24	Tomas corriente Schuko 1. 16 A. Aprox. 300 w.	300	7.200
Comedor	9	Tomas corriente Schuko 1. 16 A. Aprox. 300 w.	300	2.700
Sótano	14	Tomas corriente Schuko 1. 16 A. Aprox. 300 w.	300	7.000
		<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA DE RECEPTORES DE FUERZA OTROS USOS.</b>		<b>43450</b>

2.3.4.-Potencia de cálculo

	POTENCIA TOTAL INSTALADA DE ALUMBRADO.		9.094
	POTENCIA TOTAL INSTALADA DE FUERZA MOTRIZ.		72.185
	POTENCIA TOTAL INSTALADA DE FUERZA MOTRIZ OTROS USOS.		37.650
	POTENCIA TOTAL INSTALADA EN WATIOS		118.929
	Coeficiente de simultaneidad de alumbrado = 0,80		7.275
	Coeficiente de simultaneidad de Fuerza Motriz = 0,70		50.530
	Coeficiente de simultaneidad de Otros Usos = 0,50		18.825
Potencia a contratar			76.629

**- Potencia máxima admisible.**

Para calcular la potencia máxima admisible de la tabla que a continuación se expone, se ha tenido en cuenta la intensidad máxima admisible de los conductores de las diferentes líneas ( ICT-BT-07 para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados y ITC-BT-019 ), la intensidad nominal de los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales que protegen a dichas líneas, eligiéndose de las dos la menor y además, no superar la c. d. t. máxima admisible.

Las fórmulas empleadas para el cálculo han sido las indicadas en el Apartado 2.2 del presente documento.

Nº DE CUADRO	POTENCIA TOTAL WATIOS	Tensión Alimentación (V)	Long. en METROS	Ln A.	Imax A.	Ip A.	S mm <sup>2</sup> Cond	CDT En %
C.G. a C.P.2.	23562	400	22	34,01	44	40	10	0,58
C.G. a C.P.1.	23562	400	18	34,01	24	40	10	0,47
C.G. a C. Comedor	6888	230	10	29,95	36	40	10	0,47
C.G. a C.P.B	9518	400	8	13,74	32	25	6	0,49
C.G. a C.P.S.	8757	400	10	12,64	32	25	6	0,16
Lavadoras	5000	400	16	7,22	24	20	4	0,22
Climatización	15625	400	35	22,55	44	40	16	0,38
Ascensor	6250	400	25	9,02	32	20	6	0,29
Comunicaciones	2500	250	10	10,87	27	20	4	0,42
LGA	76629	400	10	110,60	165	160	50	0,17

## 2.4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Para los cálculos luminotécnicos en los diferentes locales se han tomado como criterio general los siguientes valores de iluminancia:

ZONA	Iluminancia Media (lux)
Habitaciones	200
Pasillos, almacenes	150
Zonas comunes	300
Hall	300

**Downlight Compact FBS261** 2x26W 230V o similar, con equipables para control de iluminación por detección de presencia y regulación en función de la luz natural

UGR: 22  
LOR: 49%

Lámparas tipo PL-C/2P26W/826 o similar

Potencia de lámpara: 26 W  
Rendimiento de Color: 82 Ra8  
Temperatura de Color: 2700 K  
Eficiencia Lumínica: 69 Lm/W  
Flujo Lumínico: 1800 Lm  
Pérdidas del equipo electrónico: 12W

**Luminaria modular TBS460 4x14W** o similar para montaje empotrado 600x600mm, con balastro electrónico equipables para control de iluminación por detección de presencia y regulación en función de la luz natural

LOR:57%

Lámparas tipo MASTER TL5 HE o similar

Potencia de lámpara: 14 W  
Rendimiento de Color: 85 Ra8  
Temperatura de Color: 4000 K  
Eficiencia Lumínica: 99 Lm/W  
Flujo Lumínico: 1350 Lm  
Pérdidas del equipo electrónico: 3W



**2.4.1.- Cálculo del número de luminarias (alumbrado normal y alumbrado especial).**

**COMEDOR**

Nivel de Iluminación (  $E_m$  ) = 300 Lux

Anchura (a) = 6,70 m

Longitud (l) = 4,80 m

Altura de las Luminarias (h) = 2,90 m

Superficie (S) = 32,16 m<sup>2</sup>

La relación del local será:

$K = l \times a / (h - 0,85) \times (l + a) = 1,36$

Para esta relación el índice del local es : 0,870

Considerando un coeficiente de depreciación: 0,8

El Flujo Luminoso necesario será:

$F_t = E_m \times S / C_u \times C_d = 13862,07$  Lm

El número de puntos de Luz que se instalarán considerando el siguiente tipo de Luminaria

Flujo 1350 Lm

Potencia Equipo Electronico 3

Potencia eléctrica de la lámpara 14

Numero de lámparas 4

Rendimiento 0,6

Flujo luminoso por luminaria 3240 Lm

Número mínimo de puntos de luz **4**

**VEEI 3,67**

**VEEI límite 4,5**

Se ha seguido el mismo criterio para la determinación de los niveles de flujo en el resto de zonas y se adjunta anexo con todos los cálculos luminotécnicos solicitados.

### Alumbrado especial

El número de bloques autónomos automáticos y recargables para el alumbrado de emergencia y señalización, se ha determinado en base a la superficie que cubren según catálogos comerciales ( 155 lm -30 m<sup>2</sup>, 100 lm - 20 m<sup>2</sup>, 70 lm. - 14 m<sup>2</sup>, 35 lm - 7 m<sup>2</sup> ) y teniendo en cuenta todas las condiciones establecidas para el alumbrado de seguridad en la ITC-BT-28.

## **2.5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS: ALUMBRADO, FUERZA MOTRIZ Y OTROS USOS**

### **2.5.1.-Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalización a utilizar en la línea de alimentación al cuadro general y secundarios.**

Para el cálculo de la línea de alimentación del cuadro general a los subcuadros así como las líneas desde los subcuadros a los diferentes puntos de consumo, atendiendo a las formulas anunciadas anteriormente, obtenemos las tablas que a continuación detallamos.

El diámetro del tubo utilizado permitirá ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100% ( ITC-BT-015 ).

<b>Acometida</b>	
Tensión de servicio	400 V
Frecuencia	50 Hz
Temperatura	40°C
Instalación	Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a 0,3 D.O. en bandeja perforada
Aislamiento	RZ1 0.6/1KV
Material conductor	Cobre
Sistema	Trifásico
Corriente de utilización	160 A
Cos Fi nominal	1
Tipo	Tripolar
Longitud	10m
Potencia	110kW
Sección adoptada	50mm <sup>2</sup>
Número de conductores por fase	3
Conductor de sección	50
Sección fase/Sección neutro	1
Capacidad del cable Iz	164
Caída de tensión parcial	0.17%
Caída de tensión Total	0.17%

**BASE DE DATOS PARA CALCULOS DE LINEAS DE CUADRO GENERAL A CUADROS SECUNDARIOS**

Nº DE CUADRADO	POTENCIA TOTAL DE CALCULO WATIOS	Longitud  METROS	Intensidad máxima del conductor kW	Intensidad de corriente en el tramo	In	SECCION mm <sup>2</sup> Conductor	CTE K.  De Cu ó Al 1:56 -1:27	C.D.T.  En Voltios	C.D.T. Total en el Punto Voltios En %
C.G. a C.P.2.	23562	22	44	34	40	10	0.0178	2,314	0,579
C.G. a C.P.1.	23.562	18	24	34	40	10	0.0177	1,893	0,473
C.G. a C. Comedor	6.888	10	36	30	40	10	0.0177	1,070	0,465
C.G. a C.P.B	9.518	8	32	14	25	6	0.0177	1,971	0,493
C.G. a C.P.S	8.757	10	32	13	25	6	0.0177	0,652	0,163
C.G. a Cocina	23.067	12	44	33	40	10	0.0178	1,236	0,309
Lavadoras	5.000	16	24	7	20	4	0.0177	0,893	0,223
Climatización	15.625	35	44	23	40	16	0.0177	1,526	0,381
Ascensor	6.250	25	32	9	20	6	0.0177	1,163	0,291
Comunicaciones	2.500	10	27	11	20	4	0.0177	0,970	0,422
LGA	76.629	10	165	110,60	160,00	50	0.0178	0,6842	0,171

CAIDA DE TENSION MÁXIMA EN DERIVACIONES = 1%



CAIDA TENSION EN SISTEMA TRIFASICO	$e\% = 1 \times r \times L \times P \times 100 / S \times u^2$
CAIDA TENSION EN SISTEMA MONOFASICO	$e\% = 2 \times r \times L \times P \times 100 / S \times u^2$

En las que:

$e\%$  = Caída de tensión en Voltios  
 $r$  = Resistencia del Cu = 1/56 ohmios mm<sup>2</sup>/m  
 $r$  = Resistencia del Al = 1/27 ohmios mm<sup>2</sup>/m  
 $L$  = Longitud del Tramo en metros  
 $P$  = Potencia en vatios servida por el tramo  
 $S$  = Sección por fase en mm<sup>2</sup>  
 $U$  = Tensión entre fases en voltios = 400 V

**BASE DE DATOS PARA CALCULOS DE LINEAS FINALES FUERZA**

Tramo ó Número de Línea	CUADRO	POTENCIA INSTALADA WATIOS	Longitud EN METROS	Intensidad de corriente en el tramo	SECCION Mm <sup>2</sup> Conductor	Intensidad máxima de la línea	CTE K Del Cu 0,0806	CDT En % Voltios	Interruptor automático	T co pro
Hab. 201	C. P 2 <sup>a</sup>	5.750	5	25,00	6	36	0,0179	0,32	25	
Hab. 202	C. P 2 <sup>a</sup>	5.750	5	25,00	6	36	0,0179	0,32	25	
Hab. 203	C. P 2 <sup>a</sup>	5.750	10	25,00	6	36	0,0179	0,65	25	
Hab. 204	C. P 2 <sup>a</sup>	5.750	15	25,00	6	36	0,0179	0,97	25	
Hab. 101	C. P 1 <sup>a</sup>	5.750	5	25,00	6	36	0,0179	0,32	25	
Hab. 102	C. P 1 <sup>a</sup>	5.750	5	25,00	6	36	0,0179	0,32	25	
Hab. 103	C. P 1 <sup>a</sup>	5.750	10	25,00	6	36	0,0179	0,65	25	
Hab. 104	C. P 1 <sup>a</sup>	5.750	15	25,00	6	36	0,0179	0,97	25	
C TC aseos	C.P.B.	2.400	25	10,43	2,5	21	0,0179	1,62	16	
C TC cocina	C.P.B.	2.400	25	10,43	2,5	21	0,0179	1,62	16	
C TC PB	C.P.B.	3.000	25	13,04	2,5	21	0,0179	2,03	16	
C TC Cafetería 1	C.Cafetería	1.500	15	6,52	2,5	21	0,0179	0,61	16	
C TC Cafetería 2	C.Cafetería	1.500	15	6,52	2,5	21	0,0179	0,61	16	
C TC Sotano 1	C.P.sotano	2.100	15	9,13	2,5	21	0,0179	0,85	16	
C TC Sótano 2	C.P.sotano	2.100	15	9,13	2,5	21	0,0179	0,85	16	

CAIDA DE TENSION MÁXIMA EN FUERZA MOTRIZ = 5%

**BASE DE DATOS PARA CALCULOS DE LINEAS FINALES ILUMINACIÓN**

Tramo Número	Potencia de Cálculo	Longitud EN METROS	Intensidad de corriente en el tramo	SECCION Mm <sup>2</sup> Conductor	Intensidad Máxima del Cable	CTE K Del Cu 1:56	CDT En % Voltios	Interruptor automático	Tubo o conducto de protección
C. Iluminación 2ª Planta	562	10	2,44	1,5	15	0,018	0,253	10	16
C.Emergencias 2ª Planta		10	0,00	1,5	15	0,018	0,000	10	16
C. Iluminación 1ª Planta	562	10	2,44	1,5	15	0,018	0,253	10	16
C.Emergencias 1ª Planta		10	0,00	1,5	15	0,018	0,000	10	16
C. Iluminación PB 1	1373	10	5,97	1,5	15	0,018	0,618	10	16
C. Iluminación PB 2	1373	10	5,97	1,5	15	0,018	0,618	10	16
C. Iluminación PB 3	1373	10	5,97	1,5	15	0,018	0,618	10	16
C.Emergencias		10	0,00	1,5	15	0,018	0,000	10	16
C. Iluminación Cocina	907	22	3,94	1,5	15	0,018	0,898	10	16
C.Emergencias									
C. Iluminación Salón 1	396	15	1,72	1,5	15	0,018	0,267	10	16
C. Iluminación Salón 2	396	15	1,72	1,5	15	0,018	0,267	10	16
C. IluminaciónSalón 3	396	15	1,72	1,5	15	0,018	0,267	10	16
C.Emergencias		15	0,00	1,5	15	0,018	0,000	10	16
C. Iluminación P Sotano 1	878	15	3,82	1,5	15	0,018	0,593	10	16
C. Iluminación P Sotano 2	878	15	3,82	1,5	15	0,018	0,593	10	16
C.Emergencias		15	0,00	1,5	15	0,018	0,000	10	16

CAIDA DE TENSION MÁXIMA EN ALUMBRADO = 3%

**CALCULO DE LINEAS, PROTECCIONES, SECCIONES Y DIAM. TUBOS Y CANALES**

LÍNEAS	Tensión alimentación V	LONGITUD ( m. )	Protecc. In	Sección mm2	R (mΩ)	Icc (KA)	C. D. T. %	cos φ	POT. MÁX.	Ailsamiento
C.G. a C.P.2.	400	22	40	10	50,00	4,62	0,579	1	27.713	RZ1 0,6/1KV
C.G. a C.P.1.	400	18	40	10	42,31	5,47	0,473	1	27.713	RZ1 0,6/1KV
C.G. a C. Comedor	230	10	40	10	26,92	6,83	0,465	1	9.200	RZ1 0,6/1KV
C.G. a C.P.B	400	8	25	6	33,33	6,94	0,493	1	17.321	RZ1 0,6/1KV
C.G. a C.P.S	400	5	25	6	23,72	9,75	0,163	1	17.321	RZ1 0,6/1KV
C.G. a Cocina	400	12	40	16	14,42	16,03	0,309	1	27.713	RZ1 0,6/1KV
Lavadoras	400	16	20	4	84,62	2,73	0,223	1	13.856	RZ1 0,6/1KV
Climatización	400	35	40	16	49,76	4,65	0,381	1	27.713	RZ1 0,6/1KV
Ascensor	400	25	20	6	87,82	2,63	0,291	1	13.856	RZ1 0,6/1KV
Comunicaciones	230	10	20	4	55,77	3,30	0,422	1	4.600	RZ1 0,6/1KV
LGA	400	20	160	50	7,69	30,06	0,171	1	114.315	RZ1 0,6/1KV



### 2.5.2.-Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar en las líneas derivadas.

En la tabla siguiente se resumen los cálculos de conductores, interruptores automáticos y caídas de tensión de las líneas derivadas. Para su confección se han seguido los mismos criterios utilizados para el cálculo de la línea de alimentación al cuadro general.

**P:** Potencia de cálculo: simultánea o superior a la potencia instalada. Se da en Kw.

**cos  $\phi$ :** Factor de potencia de la carga.

**In:** Intensidad de proyecto de la corriente circulante.

**Imáx:** Intensidad máxima admisible en el conductor. Debe ser en todos los casos superior o igual a la intensidad de la protección instalada en el circuito. Depende, entre otros parámetros, del material del conductor ( cobre o aluminio ), de la tensión de aislamiento ( 750 o 1000 V ), y del sistema de instalación.

**Ip:** Intensidad de la protección instalada en el circuito.

**Sec:** Sección del conductor.

**Long:** Longitud de la línea.

**e:** Caída de tensión producida en el circuito.

Observaciones a esta tabla:

§ En ningún caso la caída de tensión supera el máximo admisible, establecido en el 5% para los circuitos de fuerza motriz y otros usos y en el 3% para alumbrado. El cálculo se ha realizado por tramos, y cuando no, para el caso más desfavorable, suponiendo la carga al final de la línea.

§ La sección del conductor neutro será igual a la de los conductores activos. La sección del conductor de protección o de tierra será siempre igual a la de los conductores activos para secciones inferiores o iguales a 16 mm<sup>2</sup>. Para secciones mayores, la sección del conductor de protección será por lo menos la mitad de la correspondiente a los conductores activos.

§ Como se ha mencionado anteriormente, los conductores de conexión que alimentan a varios motores, estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor



de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás, de acuerdo con las directrices de la ITC-BT-47, capítulo 3. Así mismo, hemos tenido en cuenta en el cálculo de las líneas de alumbrado donde se instalen luminarias del tipo de descarga, el coeficiente de 1,8 sobre la carga máxima según la Instrucción MI BT-032, punto 1.6 apartado a).

§ Cualquier línea que se haya derivado de una general con disminución de la sección, se protegerá con el fusible correspondiente.

### **2.5.3.- Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y derivadas.**

#### **2.5.3.1.- Sobrecargas y cortocircuitos.**

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. 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 cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra 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 omipolar. (ITC-BT-22)

Los dispositivos de protección utilizados cumplirán las condiciones generales siguientes:

§ Soportarán la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

§ Los fusibles en caso de instalarse, irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar el metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno y deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.

§ Los interruptores automáticos a instalar, serán apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas de intensidad adecuadas.

Cortarán la corriente máxima del circuito en el que estén instalados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las condiciones de apertura y cierre.

Cuando se utilice para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados a fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Tanto para la protección contra sobrecargas como para cortocircuitos, en todas y cada una de las líneas de la presente instalación, se instalarán interruptores automáticos magnetotérmicos de adecuado poder de corte e intensidad nominal inferior a las máximas admisibles de los conductores a proteger.

En la instalación que se proyecta el cuadro general ya cuenta con un interruptor general automático magnetotérmico para sobrecargas y cortocircuitos de 25 KA de poder de corte, y además cada línea que salga del cuadro general, dispone de protecciones diferencial y magnetotérmica en el propio cuadro, según se detalla en el esquema unifilar.



La intensidad de cortocircuito, queda limitada por la impedancia del circuito hasta el punto de cortocircuito y se determinará con suficiente aproximación mediante la siguiente expresión:

Circuitos monofásicos:

$$I_{cc} = \frac{0.8 \times U}{Z_{cc}}$$

Circuitos Trifásicos:

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} \times Z_{cc}}$$

Siendo:

$I_{cc}$  = Intensidad de cortocircuito (kA)

$U$  = Tensión (V)

$Z_{cc}$  = Impedancia  $\sqrt{R_t^2 + Z_t^2}$

Sustituyendo valores en las fórmulas anteriores, obtendremos las intensidades de cortocircuito en la caja general de protección y medida y en los distintos cuadros que componen la instalación, según se refleja en la tabla final.

El poder de corte mínimo de las protecciones del cuadro General será de 15kA

Cuadro	Tensión alimentación V	LONGITUD ( m. )	Sección mm <sup>2</sup>	R (mΩ)	X (mΩ)	I <sub>cc</sub> (KA)
C.P.2.	400	22	10	50,00	0,00	4,62
C.P.1.	400	18	10	42,31	0,00	5,47
C. Comedor	230	10	10	26,92	0,00	6,83
C.P.Baja	400	8	6	33,33	0,00	6,94
C.P.Sótano	400	5	6	23,72	0,00	9,75
C. Cocina	400	12	16	14,42	0,00	16,03
C.Lavadoras	400	16	4	84,62	0,00	2,73
C.Climatización	400	35	16	49,76	0,00	4,65
C.Ascensor	400	25	6	87,82	0,00	2,63
C.Comunicaciones	230	10	4	55,77	0,00	3,30
C.P.General	400	20	50	7,69	0,00	30,06

### Calculo de los fusibles de la CGP

A la condición antes calculada para la intensidad máxima que debe soportar la LGA utilizada para el dimensionado del Interruptor general tal que

$$1.- I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde  $I_b$  = intensidad de cálculo = 110 A

$I_z$  = Intensidad del cable = 164 A

El fusible debe cumplir una segunda condición, tal que

$$2.- I_2 \leq 1.45 I_z \text{ donde } I_2 = 1.6 I_n$$

Para un valor nominal del fusible de 140 A obtenemos que

$$1.6 * 140 = 224 \leq 1.45 * 164 = 237A$$

Por lo que cumple ambas condiciones

### **2.5.3.2. Armónicos.**

No se prevé la aparición de armónicos en la red de distribución debido a que las cargas no producen una cantidad de armónicos perjudicial,, no obstante una vez terminada la instalación se realizará una medida de la cantidad de armónicos existente, debiendo corregir esta si es elevada por medio de filtros activos.

### **2.5.3.3.- Sobretensiones.**

El aislamiento de los conductores es suficiente para la protección contra sobretensiones, no obstante y para proteger mejor la instalación se instalarán en cada cuadro eléctrico protecciones específicas para evitarlas en cuadro y equipos del edificio.

El Reglamento electrotécnico de Baja Tensión establece en su ITC la instalación de protectores contra sobretensiones en las siguientes situaciones:

ITC-23 e ITC-28: en edificios considerados como de difícil evacuación, pública concurrencia, sanitario, comercial o docente.

ITC-23: Cuando la línea de alimentación de baja tensión es total o parcialmente aérea.

ITC-23: Cuando la instalación incluye líneas aéreas.

ITC-23: Cuando la instalación se va a realizar donde existe un sistema externo de protección contra el rayo o existe alguno en un radio inferior a 50m.

ITC-23: Cuando debido a la sobretensión, el fallo en el suministro eléctrico o de los equipos, puede afectar a la vida humana o de animales.

ITC-23: Cuando debido a a la sobretensión, el fallo en el suministro eléctrico o de los equipos, puede afectar a los servicios públicos o actividades agrícolas e industriales.



La necesidad de protección frente a sobretensiones de origen atmosférico viene determinada por lo siguiente:

a) Cálculo de la frecuencia de impactos ( $N_e$ ):

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} \quad (\text{n}^\circ \text{ de impactos})$$

La densidad de impactos de rayo de la zona es  $N_g=3,00$  impactos/año,  $\text{km}^2$

La estructura a proteger tienen las siguientes dimensiones.

-Altura = 12,05m  
-Longitud = 23.00 m  
-Anchura = 11.00m

La superficie de captura equivalente obtenida por métodos gráficos es:

$$A_e = 237,89 \text{ m}^2$$

La estructura a proteger está próxima a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos

$$C_1 = 0.75$$

Por lo tanto la frecuencia aceptable de impactos ( $N_a$ )

$$N_e = 3 \times 237.89 \times 0.75 \times 10^{-6} = 0.00533 \text{ impactos por año}$$

b) Cálculo de la frecuencia aceptable de impactos ( $N_a$ )

$$N_a = 5,5 / (C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5) \cdot 10^{-3}$$

-Coeficiente del tipo de construcción  $C_2 = 1$   
-Coeficiente del contenido del edificio  $C_3 = 1$   
-Coeficiente del uso del edificio  $C_4 = 1$   
-Coeficiente de la necesidad de continuidad  $C_5 = 1$



Por lo tanto la frecuencia admisible de rayos es:

$$N_a = 5.5 \times 10^{-3}$$

La frecuencia de impactos esperada es inferior a la frecuencia de impactos aceptable por la estructura ( $N_e > N_a$ ), por lo tanto de acuerdo con el Código Técnico de la edificación no es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo

## **2.7.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS**

### **2.7.1.- Cálculo de la puesta a tierra.**

Al tener tratarse de una reforma de la instalación utilizaremos la toma de tierra que dispone el edificio, y comprobaremos que su valor será inferior a 20 ohmios. No obstante, se realizará su medición y en caso no dar valores iguales o menores al de cálculo, se procederá a instalar en paralelo y a una distancia como mínimo igual a la longitud enterrada tantas picas como hiciera falta del siguiente modo:

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.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad. (ITC-BT-18)



Para el cálculo de la toma de tierra nos basaremos en el capítulo 9, tablas 4 y 5 de la mencionada Instrucción.

La resistencia de los electrodos será:

$$R = \rho / L$$

siendo,

$\rho$  : Resistencia del terreno en  $\Omega \times m$   
L : Longitud de la pica en m.

Considerando como base de cálculo unos valores de,

$$\Gamma = 800 \Omega \times m$$

$$L = 2 \times 2 = 4 \text{ m.}$$

y sustituyendo en la expresión anterior, tendremos:

$$R = 80 / 4 = \mathbf{20.00 \Omega}$$

Según el cálculo teórico realizado, la toma de tierra se fija inicialmente en 17,50  $\Omega$ .

El electrodo será de acero-cobre de 2,00 mts. de longitud tal y como se indica en el plano (DETALLE TOMA DE TIERRA).

En la elección de la sensibilidad de los interruptores diferenciales, se deberá cumplir la condición de que el valor de la resistencia a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas, debe cumplir la relación en el caso más desfavorable de que,

$$R \leq \frac{24}{I_s}$$



Tomando valores de cálculo tendremos,

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

Con este valor de la resistencia a tierra, estamos cumpliendo la Instrucción ITC-BT-24, según se establece en el capítulo 4, si bien, para prevenir posibles envejecimientos y polarizaciones, trataremos de conseguir valores iniciales de la resistencia de la toma de tierra como el de cálculo, y siempre menores de 20  $\Omega$ .

#### **2.7.- CÁLCULO DEL AFORO DEL LOCAL EN RELACIÓN CON ITC-BT-28 (SÓLO EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA )**

Según la instrucción ITC-BT-28, para el cálculo del aforo procederemos del siguiente modo:

Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios:

- Si la ocupación prevista es de más de 50 personas: bibliotecas, centros de enseñanza, consultorios médicos, establecimientos comerciales, oficinas con presencia de público, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos.

La ocupación prevista de los locales se calculará como 1 persona por cada 0,8 m<sup>2</sup> de superficie útil, a excepción de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios.

En el caso que nos ocupa, adoptaremos la ocupación del proyecto de actividad, por lo que:



SALA	Densidad de	Ocupación	Superf
	ocupación		(m2)
<b>2ª PLANTA</b>			
Habitaciones	<b>4/hab</b>	<b>16</b>	--
Pasillos	<b>10</b>	<b>Alternativa</b>	--
<b>1ª PLANTA</b>			
Habitaciones	<b>4/hab</b>	<b>16</b>	--
Pasillos	<b>10</b>	<b>Alternativa</b>	--
<b>PLANTA BAJA</b>			
Salón	<b>2</b>	<b>21</b>	42.14
Cocina	<b>10</b>	<b>2</b>	18.76
Recepción	<b>10</b>	<b>3</b>	29.3
Comedor	<b>1.5</b>	<b>22</b>	32.91
<b>SEMISOTANO</b>			
Almacén-Instalaciones	<b>40</b>	<b>4</b>	122.94

Ocupación Total máxima **84 Personas**

En Castellón, a 2 de Septiembre de 2010

Vto Bno.

D. Ignacio Sangüesa Roger  
JEFE AREA TECNICA

Dª. Silvia Pérez Amorós  
ARQUITECTO

D. Eduardo Fernández Nieto  
JEFE INGENIERIA INTERNA

D. Jose Manuel Fabra Puchol  
Ingeniero Industrial

**EXCMA DIPUTACIÓN DE CASTELLÓN  
INGENIERIA INTERNA**



### **III.- PLIEGO DE CONDICIONES**



### **3.1.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES**

#### **3.1.1.- Conductores eléctricos.**

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT 20.

En todos los casos el aislamiento de los mismos será de PVC para una tensión nominal de 750 V. como mínimo. En acometidas y líneas generales de alimentación el aislamiento será de XLPE o EPR para una tensión nominal de 1 KV.

Las secciones de los conductores serán calculadas en el epígrafe correspondiente y detalladas en los planos, con un mínimo de 1,5 mm<sup>5</sup> para los puntos de luz y para las tomas de corriente del circuito de alumbrado y 2,5 mm<sup>5</sup> para los circuitos de alimentación a las tomas de corriente para otros usos.

#### **3.1.2.- Conductores de protección.**

Los conductores de protección tendrán una sección igual a la de los conductores activos para secciones de éstos menores o iguales a 16 mm.<sup>2</sup>, para secciones mayores de 16 mm.<sup>2</sup> y menores o iguales a 35 mm.<sup>2</sup>, se utilizará para el conductor de protección 16 mm.<sup>2</sup> y finalmente cuando la sección sea superior a 35 mm.<sup>2</sup>, el conductor de protección será la mitad del fase o polar, pero nunca menor de 16 mm.<sup>2</sup>.

Si los conductores de protección están constituidos por un metal diferente al de los conductores de fase o polares, sus secciones se determinarán de manera que presenten una resistencia eléctrica equivalente a la que resulte de la aplicación de las consideraciones anteriores.

Presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos y se instalarán por la misma canalización que estos.



### **3.1.3.- Identificación de los conductores.**

Los conductores de la instalación deben ser 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. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos 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.

### **3.1.4.- Canalizaciones.**

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

a) La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción ITC-BT-24 considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

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



- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
- La condensación.
- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación.
- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.
- La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

### **3.1.5.- Tubos protectores y cajas de empalme y derivación.**

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma UNE 20.460-5-523 y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes que se establecen en la ITC-BT-21:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086 -2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinada únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si



son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

-En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.

-Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.

-En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrán en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una \*T+ de la que uno de los brazos no se emplea.

-Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

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

-Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.

-A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:

§ Pantallas de protección calorífuga



- § Alejamiento suficiente de las fuentes de calor
- § Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir
- § Modificación del material aislante a emplear.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

-Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

-Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

-En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

-Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, las recomendaciones de la tabla 8 y las siguientes prescripciones:

-En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

-No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

-Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

-En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o \*T+ apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

-Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento



de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

-En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

El montaje al aire solamente está permitido su uso paró la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que las características de la instalación establecidas en la tabla 6 se conserven en todo el sistema especialmente en las conexiones.

### **3.1.6.- Aparatos de mando y maniobra.**

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia, serán de tipo cerrado y material aislante.

Los interruptores generales de corte omnipolar, ó en su caso los interruptores de los distintos circuitos independientes, tendrán suficiente capacidad de corte para la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de la instalación

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que las temperaturas en ningún caso puedan exceder de 65° C en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales y estarán probadas a una tensión de 500 y 10.000 voltios.



### **3.1.7.- Aparatos de protección.**

#### Diferenciales

Son los interruptores que nos protegen contra contactos indirectos, éstos aparatos deberán resistir las corrientes de cortocircuito que se presentan en un punto de la instalación.

El nivel de sensibilidad de estos interruptores cumplirá con lo señalado en la instrucción ITC-BT-24. Dependiente del valor máximo de la resistencia obtenida de puesta a tierra, procurando que no sea superior a 20 ohmios, con objeto de poder utilizar interruptores diferenciales de 300 mA de sensibilidad.

#### Disyuntores

Serán de tipo magnetotérmico, de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que están colocados, sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar posiciones intermedias.

Su capacidad de corte, para la protección del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de su instalación y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60° C.

Llevarán marcada la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

#### Fusibles

Tanto los disyuntores, como los interruptores diferenciales, cuando no puedan soportar las corrientes de cortocircuito, irán acoplados con fusibles calibrados.

Los fusibles empleados para proteger los circuitos secundarios, serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen.

Se dispondrá sobre material aislante e incombustible y estarán contruidos de forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Se podrán recambiar bajo tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.



### **3.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

#### **CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN**

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo. ( ITC-BT-17, capítulo 1, apartado 1.1 )

#### **TOMA DE TIERRA**

La línea principal de tierra partirá de un borne principal tierra y accederá al cuadro de distribución.

En este cuadro se realizará la distribución de los conductores de tierra a los distintos circuitos. Cada línea dispondrá de un conductor de tierra de la misma sección que los conductores activos que llegarán hasta cada receptor por las mismas canalizaciones que esta.

Se conectará a la tierra común de la finca, si está en condiciones, ó en caso contrario se dispondrá de placa de tierra o picas propias para esta instalación.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto.

La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.



Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la Corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

#### PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Con respecto a la protección contra contactos indirectos, se adopta uno de los sistemas contemplados de la Instrucción ITC-BT-24, del capítulo 4, que consistirá en la puesta a tierra de las masas y empleo de interruptores diferenciales.

#### PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-22, se colocarán en el cuadro los interruptores automáticos necesarios.

En este cuadro se dispondrá de un borne para la conexión de los conductores de protección.

#### CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

- Las canalizaciones admitirán, como mínimo, dos conductores activos de igual sección, uno de ellos identificado como conductor neutro y, eventualmente, un conductor de protección cuando sea necesario.
- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21
- Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. A excepción de las destinadas a alimentar equipos portátiles de alumbrado o generadores de alumbrado de emergencia, dispondrán de contacto auxiliar de puesta a tierra, estando protegidas por fusibles c/c a excepción de las protegidas directamente desde el Cuadro General por interruptores



magnetotérmicos. Se evitará su instalación en emplazamientos peligrosos.

- La instalación de aparatos empotrados se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas, estarán aisladas interiormente.

- La instalación de aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posibilidad de puesta bajo tensión del marco metálico.

- El diámetro de los tubos, radio de los codos y situación de las cajas de conexión será tal, que permitan introducir o retirar fácilmente los conductores después de colocados los tubos, sin perjudicar los aislamientos de los mismos o reducir sus secciones.

- Se deberá tener en cuenta que el interruptor automático o cortacircuito fusible deberá instalarse sobre el conductor de fase, cuando se trate de alimentación entre fase y neutro, o sobre el conductor no identificado como neutro, cuando se trate de alimentación entre fases.

- Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

- Las lámparas de descarga instaladas serán de alto factor para mejorar el factor de potencia.

Se dispondrá una puesta a tierra accesible y señalizada, para poder realizar la medición de la resistencia a tierra.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Los mecanismos se situarán en las alturas que se indican en las siguientes normas IEB.

IEB-45 Caja de derivación colocada.- 20 cm de distancia al techo.

IEB-47 Zumbador colocado.- 30 cm de distancia al techo.

IEB-48 Interruptor colocado.- 110 cm de altura mínima.

IEB-49 Conmutador colocado.- 110 cm de altura mínima.



IEB-50 Base de enchufe de 10/16 Amp. colocada.- 20 cm de altura mínima.  
IEB-51 Base de enchufe de 25 Amp. colocada.- 70 cm de altura.  
IEB-52 Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz.- 130 cm de altura.  
IEB-53 Cuadro general de mando y protección de alumbrado.- 130 cm de altura.

- Y en general los materiales y modos de ejecución de la instalación que se proyecta, se acoplarán en todo lo prescrito en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, debiendo resolverse de acuerdo con las citadas normas, tanto posibles modificaciones al proyecto, como las dudas y omisiones que se pudieran producirse y que deberán ser sometidas de cualquier modo a la Dirección Técnica de las obras.

### **3.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

En presencia del Director Técnico de las obras, el instalador realizará las siguientes pruebas:

#### **3.3.1.- Resistencia de aislamiento.**

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (v)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)		
Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	250	.0,25
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	.0,5
Superior a 500 V	1.000	.1,0

Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36

Tabla 3

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, de las canalizaciones.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla anterior con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.

Cuando la instalación tenga circuitos con dispositivos electrónicos, en dichos circuitos los conductores de fases y el neutro estarán unidos entre sí durante las medidas.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición \*paro+, asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de \*cerrado+ y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

§ Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto 0,5 MΩ.

§ Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

### **3.3.2.- Rigidez dieléctrica.**

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1.000$  voltios a frecuencia industrial, siendo  $U$  la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

Durante este ensayo los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de \*cerrado+ y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

Las corrientes de fuga no serán superiores para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

### **3.3.3.- Medida de la resistencia de la toma de tierra.**

La medida de la resistencia de la toma de tierra deberá ser igual o inferior a la determinada en los cálculos.

### **3.3.4.- Pruebas de funcionamiento general.**

Una vez realizada la instalación eléctrica, se procederá a comprobar su correcto funcionamiento, con corriente auxiliar. Así mismo, si procede en su caso, se comprobará el alumbrado de emergencia.



### **3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

#### **3.4.1.- Obligaciones del usuario.**

El usuario es responsable de la conservación de la instalación, es decir, que se encuentre en perfectas condiciones de uso y seguridad. En caso de un mal funcionamiento por producirse una avería en la misma, éste está obligado a avisar a un Instalador autorizado, para subsanar dicha avería. Diariamente deberá comprobar mediante el botón de " Test " el disparo de los interruptores diferenciales, así como accionar los magnetotérmicos de protección a fin de comprobar su funcionamiento.

#### **3.4.2.- Obligaciones de la empresa mantenedora.**

La empresa mantenedora está obligada a la revisión periódica de dicho local e informar al cliente de dichas revisiones, así como reparar las posibles anomalías encontradas en las misma.

### **3.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Una vez realizada la instalación y las pruebas reglamentarias, el Director de Obra extenderá el oportuno Certificado con el detalle de las mismas. Este Certificado, junto con el Certificado del Instalador, se presentará al " Servei Territorial d'Industria ", el cual completará el expediente uniéndolo al Proyecto previamente presentado y autorizando, en su caso, autorizando la conexión a la red de la instalación que tratamos.



### 3.6.- LIBRO DE ÓRDENES

Visado por el Colegio correspondiente, el Libro de Ordenes, que será facilitado al Instalador, indicará la fecha de iniciación y terminación de la instalación, registrando todas las incidencias o modificaciones de detalle que impusiera el Director de Obra, durante la realización de la misma, así como las pruebas a que fuera sometida aquella.

En Castellón, a 2 de Septiembre de 2010

Vto Bno.

D. Ignacio Sangüesa Roger  
JEFE AREA TÉCNICA

D. Silvia Pérez Amorós  
ARQUITECTO

D. Eduardo Fernández Nieto  
JEFE INGIENIERIA INTERNA

D. Jose Manuel Fabra Puchol  
Ingeniero Industrial



DIPUTACIÓ  
D E  
CASTELLÓ

## **4 . PRESUPUESTO**



DIPUTACIÓ  
D E  
CASTELLÓ

## 5. PLANOS



DIPUTACIÓ  
D E  
CASTELLÓ

**ANEXO 1.- JUSTIFICACIÓN EFICIENCIA  
ENERGÉTICA HE-3: INSTALACIONES DE ILUMIACIÓN**



## **Anexo 1.- JUSTIFICACIÓN EFICIENCIA ENERGÉTICA HE-3 INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN**

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

### **A.-Cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona**

La eficiencia energética de una instalación de una zona, se determinará mediante el calor de eficiencia energética de la instalación VEEI ( W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión :

$$\mathbf{VEEI = Px100 / (SxEm)}$$

Siendo

P la potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares [W]

S la superficie [m<sup>2</sup>]

Em la iluminación media horizontal mantenida [lux]

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

- a) Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen, o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.
- b) Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1 del DB HE 3. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

#### **Luminarias propuestas 1:**

Downlight Compact Fugato FBS261 2x26W 230V o similar, con equipables para control de iluminación por detección de presencia y regulación en función de la luz natural

UGR: 22  
LOR: 49%

Lámparas tipo PL-C/2P26W/826 o similar

Potencia de lámpara: 26 W  
Rendimiento de Color: 82 Ra8  
Temperatura de Color: 2700 K  
Eficiencia Lumínica: 69 Lm/W  
Flujo Lumínico: 1800 Lm  
Pérdidas del equipo electrónico: 12W

#### **Luminarias propuestas 2:**

Luminaria modular para montaje empotrado 600x600mm SmartForm TBS460 4x14W o similar, con balastro electrónico equipables para control de iluminación por detección de presencia y regulación en función de la luz natural

UGR: 22  
LOR: 55%

Lámparas tipo MASTER TL5 HE o similar

Potencia de lámpara: 14 W  
Rendimiento de Color: 85 Ra8  
Temperatura de Color: 4000 K  
Eficiencia Lumínica: 99 Lm/W  
Flujo Lumínico: 1350 Lm  
Pérdidas del equipo electrónico: 3W

En nuestro caso, al tratarse de un apartahotel, se ha optado por tratar las diferentes salas del edificio como "zonas de representación", no sobrepasando en ningún caso los valores indicados en la tabla. El edificio ha sido calculado con el programa de cálculo Dialux. A continuación se describen los valores obtenidos en las salas más representativas del edificio cumpliendo con los valores máximos admisibles de la tabla.

#### Valores de VEEI

Emin	Zona	A	B	S	H	K	Cu	Lúmenes	P (W)	Nmin	N	Em
300	Hall	2,5	11	27,5	2,9	0,99	0,77	31752	485	7,59	9	711,24
150	Almacén	3,5	4,3	15,05	2,5	1,16	0,82	6480	118	1,06	2	282,45
300	Comedor	6,7	4,8	32,16	2,9	1,36	0,87	19440	354	4,28	6	420,72
300	Salón	4,5	10,5	47,25	2,9	1,53	0,91	29160	531	6,01	9	449,28
300	Cocina	3	6	18,76	2,9	0,97	0,88	8820	320	4,53	5	330,99
200	Habitación	5,5	5,7	31,35	2,5	1,69	0,93	14112	464	2,39	4	334,91

#### B.- Sistemas de control y regulación

Las instalaciones dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

1.- Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización

2.- Se instalarán sistemas de aprovechamiento de luz que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario.

### Justificación cálculo del sistema de control

Doble acristalamiento con la función de aislamiento acústico reforzado formado por un vidrio exterior laminado de seguridad con dos láminas ensambladas entre sí por un film acústico de espesor 4+4mm, cámara de aire de 8mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral.

Transmisión luminosa (tv)	78%
Transmisión luminosa (rv)	13%
Transmisión de energía solar directa (te)	53%
Reflexión de energía solar (re)	30%
Absorción de energía solar	17%
Transmisión solar total Factor Solar (g)	62%
Reproducción de colores por transición	Ra 98
Coefficiente de transmisión térmica (U)	1.1 W/m <sup>2</sup> K

Será de aplicación en las zonas que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- Que el ángulo  $\Phi$  sea superior a 65°, siendo el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales:
- Que se cumpla la expresión:  $T(A_w/A) > 0,11$  siendo

T: Coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno

$A_w$ : Área de acristalamiento de la ventana de la zona [m<sup>2</sup>]

A: Área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior [m<sup>2</sup>]

Quedan excluidas de cumplir las exigencias las zonas comunes

Aplicando las fórmulas obtenemos los siguientes resultados, para cada una de las salas, más representativas donde se justifica la necesidad de regulación en cada zona:

Comedor

T= 0,78 (factor solar del viento)  
Aw= 3.25 m<sup>2</sup>  
A= 16.18 m<sup>2</sup>

$$T \cdot \frac{Aw}{A} = 0.78 \frac{3.25}{16.18} = 0.156 \geq 0.11$$

Necesario pero exento por ser zona común

Salón

T= 0,78 (factor solar del viento)  
Aw= 4.87 m<sup>2</sup>  
A= 38.63 m<sup>2</sup>

$$T \cdot \frac{Aw}{A} = 0.78 \frac{4.87}{38.63} = 0.098 \leq 0.11$$

No necesario

Cocina

T= 0,78 (factor solar del viento)  
Aw= 1.62 m<sup>2</sup>  
A= 4.71 m<sup>2</sup>

$$T \cdot \frac{Aw}{A} = 0.78 \frac{1.62}{4.71} = 0.268 \geq 0.11$$

Necesario pero exento por ser zona común

### Habitacion

T= 0,78 (factor solar del viento)

Aw= 3.25 m<sup>2</sup>

A= 11.25 m<sup>2</sup>

$$T \cdot \frac{A_w}{A} = 0.78 \frac{3.25}{11.25} = 0.2253 \geq 0.11$$

No necesario

### **C.- Plan de mantenimiento de las instalaciones**

El plan de mantenimiento permitirá:

- Conservar el nivel de iluminación requerido
- No incrementare el consumo energético del Diseño

Esto se conseguirá mediante:

#### 1.- Conservación de superficies:

Las superficies que constituyen los techos, paredes, o componentes de las estancias, como mobiliario, serán conservados para mantener sus características de reflexión.

En cuanto sea necesario, debido al nivel de polvo o suciedad, se procederá a la limpieza de las superficies pintadas o alicatadas. En las pinturas plásticas se efectuará con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa, en las pinturas al silicato pasando ligeramente un cepillo de nailon con abundante agua clara, y en las pinturas al temple se limpiará únicamente el polvo mediante trapos secos.

Cada 5 años, se revisará el estado de conservación de los acabados sobre yeso, cemento, derivados y madera, en interiores. Pero si, anteriormente a estos periodos, se aprecian anomalías o desperfectos, se efectuará su reparación



Cada 5 años, como mínimo, se procederá al repintado de los paramentos por personal especializado, lo que redundará en un ahorro de energía.

## **2.- Limpieza de luminarias**

Se procederá a la limpieza general, de los componentes ópticos como reflectores o difusores, 2 veces al año. Realizada la limpieza se determinará la ganancia obtenida.

## **3.- Sustitución de lámparas**

Con el fin de no superar el ratio de depreciación definido en el cálculo de 0,8 se procederá a la sustitución de las luminarias de acuerdo con el procedimiento "Hard Time" a las 10000 horas de funcionamiento para el tipo de luminaria indicada

En Castellón, a 7 de septiembre de 2010

Vto Bno.

D. Ignacio Sangüesa Roger  
JEFE AREA TÉCNICA

D.Silvia Pérez Amorós  
ARQUITECTO

D.Eduardo Fernández Nieto  
JEFE INGIENIERIA INTERNA

D. Jose Manuel Fabra Puchol  
INGENIERO INDUSTRIAL