



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



# **DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE UN COLEGIO: ELÉCTRICA, CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN, FONTANERÍA, SANEAMIENTO Y DRENAJE Y SOLAR TÉRMICA PARA ACS**

**AUTOR DEL PROYECTO FIN DE CARRERA:**

**JUAN JOSÉ TORROGLOSA MIÑARRO**

**TITULACIÓN:**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DIRECTORES DE PROYECTO:**

**FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRÍGUEZ**

**JUAN ÁLVARO FUENTES MORENO**

Cartagena, 1 de Octubre de 2015

# **MEMORIA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

## INDICE GENERAL

<b>1. DOCUMENTO Nº1: MEMORIA.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. AUTOR DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....</b>	<b>6</b>
<b>1.6. POTENCIA PREVISTA.....</b>	<b>6</b>
1.6.1. POTENCIA MAXIMA ADMISIBLE.....	6
1.6.2. POTENCIA TOTAL INSTALADA.....	7
1.6.3. POTENCIA A CONTRATAR.....	9
<b>1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>9</b>
1.7.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE.....	10
1.7.2. LÍNEA REPARTIDORA O DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....	12
1.7.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR.....	13
<b>1.8. SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS O DE SEGURIDAD.....</b>	<b>22</b>
1.8.1. SUMINISTRO DE SOCORRO.....	22
1.8.2. SUMINISTRO DE RESERVA.....	22
1.8.3. SUMINISTRO DUPLICADO.....	22
<b>1.9. ALUMBRADO ESPECIALES.....</b>	<b>22</b>
1.9.1. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	22
1.9.2. REEMPLAZAMIENTO.....	23
<b>1.10. LÍNEA DE PUESTA A TIERRA.....</b>	<b>23</b>
1.10.1. TOMAS DE TIERRA.....	24
1.10.2. LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA.....	24
1.10.3. DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA.....	25

1.10.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN .....	25
<b>1.11. RED DE EQUIPOTENCIALIDAD .....</b>	<b>25</b>
<b>1.12. INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES.....</b>	<b>26</b>
<b>1.13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO .....</b>	<b>26</b>
<b>1.14. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>26</b>
<b>2. DOCUMENTO Nº2: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....</b>	<b>27</b>
<b>2.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDAS DE TENSIÓN MÁXIMAS ADMISIBLES.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2. FÓRMULAS UTILIZADAS .....</b>	<b>27</b>
2.2.1. INTENSIDADES.....	28
2.2.2. SECCIÓN.....	28
2.2.3. MÉTODO DE LOS MOMENTOS ELÉCTRICOS.....	28
2.2.4. CAÍDA DE TENSIÓN.....	29
2.2.5. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	30
2.2.6. RESISTENCIA DE TIERRA .....	31
2.2.7. SOBRECARGAS.....	32
2.2.8. CORTOCIRCUITOS.....	32
<b>2.3. POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDAS .....</b>	<b>33</b>
2.3.1. POTENCIA A CONTRATAR.....	34
<b>2.4. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD .....</b>	<b>34</b>
<b>2.5. POTENCIA DE CÁLCULO. ....</b>	<b>34</b>
<b>2.6. CALCULOS LUMINOTÉCNICOS.....</b>	<b>35</b>
2.6.1. NIVELES DE ILUMINACIÓN REQUERIDOS .....	35
2.6.2. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN UTILIZADOS. ....	36
2.6.3. MÉTODO DE CÁLCULO. ....	36
2.6.4. JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS EMPLEADOS. ....	37
2.6.5. MÉTODO DEL FLUJO LUMINOSO.....	37
2.6.6. MÉTODO PUNTO A PUNTO. ....	38

2.6.7. CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS. ....	39
2.6.8. SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN .....	39
2.6.9. ALUMBRADO ESPECIAL. ....	41
2.6.10. ESTUDIO LUMINOTÉCNICO. ....	43
<b>2.7. CÁLCULOS ELÉCTRICOS. ....</b>	<b>43</b>
2.7.1. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS O CANALIZACIONES. ....	43
2.7.2. RESUMEN DE RESULTADOS. ....	79
<b>2.8. CONCLUSIONES. ....</b>	<b>81</b>
<b>3. PLIEGO DE CONDICIONES. ....</b>	<b>82</b>
<b>3.1. OBJETO. ....</b>	<b>82</b>
<b>3.2. INSTALACIÓN ELECTRICA. ....</b>	<b>82</b>
<b>3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA. ....</b>	<b>83</b>
<b>3.4. CALIDAD DE LOS MATERIALES. ....</b>	<b>83</b>
3.4.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS. ....	83
3.4.2. CANALIZACIONES. ....	87
3.4.3. CAJAS DE EMPALMES Y DERIVACIÓN. ....	99
3.4.4. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA. ....	100
3.4.5. APARATOS DE PROTECCIÓN. ....	101
<b>3.5. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES. ....</b>	<b>106</b>
3.5.1. GENERAL. ....	106
3.5.2. INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO Y ASEO. ....	108
3.5.3. INSTALACIONES EN BAÑERAS O DUCHAS. ....	109
3.5.4. PUESTAS A TIERRA. ....	110
<b>3.6. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA. ....</b>	<b>115</b>
<b>3.7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD. ....</b>	<b>116</b>

<b>3.8. REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBAS PERIÓDICAS REGLAMENTARIAS A EFECTUAR POR PARTE DE INSTALADORES, MANTANEDORES Y/O ORGANISMOS DE CONTROL.....</b>	<b>118</b>
3.8.1. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA .....	118
3.8.2. INSPECCIONES .....	118
3.8.3. CONTROL.....	119
<b>3.9. CERTIFICADOS, DOCUMENTACIÓN Y LISTADO DE ELEMENTOS SUJETOS A HOMOLOGACIÓN.....</b>	<b>119</b>
<b>3.10. DIRECCIÓN TÉCNICA Y LIBRO DE ÓRDENES.....</b>	<b>119</b>
<b>4. DOCUMENTO Nº4: PLANOS .....</b>	<b>121</b>
4.1. DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS. DETALLES .....	121
4.2. DISTRIBUCIÓN DE LÍNEAS EXTERIORES. DERIVACIÓN INDIVIDUAL .....	121
4.3. ILUMINACIÓN .....	121
4.4. FUERZAS Y EMERGENCIAS .....	121
4.5. ESQUEMA UNIFILAR.....	121
<b>5. DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO .....</b>	<b>122</b>
<b>6. DOCUMENTO Nº 6: ANEXOS .....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO I: ARCHIVOS DIALUX .....</b>	<b>123</b>

## **1. DOCUMENTO Nº1: MEMORIA**

### **1.1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO**

La presente memoria tiene por objeto describir y diseñar la Instalación Eléctrica de Baja Tensión de un Colegio de Educación Infantil y Primaria en Lorca.

En el documento, compuesto por Memoria Descriptiva, Pliego de Condiciones, Presupuesto y Planos, se especifican las condiciones técnicas y reglamentarias necesarias para la ejecución de los trabajos y el empleo de los materiales adecuados, cuyas directrices se exponen al mejor criterio de los Organismos Competentes para, si procede, sean autorizadas las obras de ejecución y su posterior explotación.

### **1.2. AUTOR DEL PROYECTO**

D. Juan José Torroglosa Miñarro

Domicilio: C/ Vereda de Enmedio, Campillo, Nº19

30800 LORCA

T. 609929483

### **1.3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN**

El centro sita en el término municipal de Lorca.

### **1.4. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES**

El presente proyecto, ha sido redactado teniendo en cuenta las normativas y disposiciones que rigen este tipo de instalación así como las normas complementarias que exige la Compañía Distribuidora de electricidad.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones complementarias ITC-BT, Decreto 842/2002.
- Normas de aplicación de la Empresa suministradora de la energía eléctrica IBERDROLA S.A.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento de verificaciones eléctricas de 12 de marzo de 1954.
- Acometidas eléctricas. Real Decreto 1725/1984 de 18 de julio.
- Normas particulares del Excmo. Ayuntamiento de Lorca.

Así mismo se ha tenido en cuenta lo establecido en las normas UNE y Normas IBERDROLA.

## 1.5. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El centro estará compuesto por seis unidades de educación infantil y todas las dependencias auxiliares y complementarias necesarias para su funcionamiento, así como, los espacios exteriores anexos al mismo.

La superficie útil del pabellón es:

Dependencia	S.U. (m <sup>2</sup> )
AULA 1	54,51
AULA 2	54,8
AULA 3	54,8
AULA 4	54,43
AULA 5	54,45
AULA 6	54,6
ATE	33,73
AULA USOS MÚLTIPLES	90,6
ASEO 1	4,09
ASEO 2	3,07
ASEO 3	13,26
ASEO AULAS 1 Y 2	10,58
ASEO AULAS 3 Y 4	11,62
ASEO AULAS 5 Y 6	12,34
ASEO MINUSVÁLIDOS	5,45
VESTÍBULO ASEO	5,61
C.G.E. Y SERVIDOR	3,37
CALDERAS	21,58
LIMPIEZA 1	4,95
LIMPIEZA 2	4,48
MATERIAL 1	5,01
MATERIAL 2	5,84
PASILLO	168,07
VESTÍBULO PASILLO	54,48
AUDICIÓN Y LENGUAJE	18,82
PEDAGOGÍA Y TERAPIA	19,02
SALA DE PROFESORES	34,36
<b>TOTAL SUP. ÚTIL</b>	<b>857,92</b>

## 1.6. POTENCIA PREVISTA

### 1.6.1. POTENCIA MAXIMA ADMISIBLE

La potencia total admisible de la instalación eléctrica del edificio estará determinada por las características de los materiales empleados en la ejecución de la línea de alimentación, así como el sistema de instalación elegido y la caída de tensión admisible.



En el apartado de Cálculos se justifica la Potencia Total Admisible (PTA). El cálculo se realiza según los criterios de densidad de corriente y caída de tensión admisibles, tomando los resultados más desfavorables.

La instalación eléctrica del edificio que aquí se describe, está destinada a dar suministro a los siguientes servicios:

- Iluminación ordinaria.
- Iluminación de emergencia.
- Tomas de corriente de uso general.
- Tomas de corriente especiales de Administración.
- Equipos eléctricos de la Sala de Calderas.

El suministro se obtendrá de la red general de IBERDROLA.

### 1.6.2. POTENCIA TOTAL INSTALADA

La instalación eléctrica objeto de este proyecto estará destinada al suministro de energía para el alumbrado, fuerza para tomas de corriente y elementos especiales.

El resumen de las necesidades de energía eléctrica es:

CIRCUITO	POTENCIA (W)
EA1	8
A1. SP, PyT, AyL 1	112
EA2	8
A2. SP, PyT, AyL 2	168
EA3	8
A3. SP, PyT, AyL 3	112
EA 4	8
A4. AU 1-2-3.1	322
EA5	8
A5. AU 1-2-3.2	322
EA6	8
A6. AU 1-2-3.3	322
EA7	8
A7. AU 4-UM.1	266
EA8	8
A8. AU 4-UM.2	196
EA9	8
A9. AU 4-UM.3	196
EA10	8
A10. AU 5-6-ATE.1	294
EA11	8

A11. AU 5-6-ATE.2	294
EA12	8
A12. AU 5-6-ATE.3	224
EA13	8
A13. LIMP Y ASEOS	307
EA14	8
A14. LIMP Y ASEOS	180
EA15	8
A15. LIMP Y ASEO 3	146
EA16	8
A16.PASILLO 1	826
EA17	8
A17.PASILLO 2	504
EA18	8
A18. PASILLO 3	672
A.EX1 ZONA TRAS	384
A.EX2 PORCHE	252
A.EX3 EXTERIORES	580
A.EX4 APARCAMIENTO	464
F1. AULA 1-2	500
F2. AULA 3-4	500
F3. AULA 5-6	500
F4.AULA ATE-UM	500
F5.AULA AyL-PyT	500
F6. SALA DE PROF	500
F7.ASEOS 1	2400
F8.ASEOS 2	1800
F9. PASILLO 1	500
F10.PASILLO 2	500
GRUPO DE PRESIÓN	4400
PUERTA DE ENTRADA	1000
CLIMATIZ. UTA 1	2270
CLIMATIZ. UTA 2	2270
CLIMATIZ. UTA 3	2270
AA/CC SALA PROFESO	1000
GRUPO RIEGOS	2000
SUBCUADRO SALA CALDERAS	8904
TELECOMUNICACIONES	100
CENTRAL DE ALARMAS	500
<b>TOTAL</b>	<b>40.201</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 7.287

- Potencia Instalada Fuerza (W): 32.914

- Potencia Máxima Admisible (W): 51.544 ( $P_{\max} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{adm}} \cdot V_{\text{servicio}} \cdot \cos \varphi$ )

### **1.6.3. POTENCIA A CONTRATAR**

El suministro se llevará a cabo por la empresa suministradora Iberdrola Distribución S.A.U., en la modalidad de corriente alterna TRIFÁSICA, con frecuencia nominal de 50 Hz. y tensión 230/400V. De modo que, teniendo en cuenta un coeficiente de simultaneidad del 90%, la potencia a contratar será de 36.181 W.

### **1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La instalación eléctrica de baja tensión del edificio quedará alimentada desde la caja general de protección y medida situada a la entrada del recinto del edificio.

Esta caja general se adecuará para adaptar sus elementos (fusibles, contadores, etc) a la potencia instalada en el edificio.

Se instalará un Cuadro General de Baja Tensión en el edificio a través de una línea trifásica constituida por cable de Cu flexible, tipo "AFUMEX RZ1-K 0,6/1KV", no propagador de la llama, libre de halógenos y de una sección adecuada, para dar servicio a todos los receptores del edificio.

Dado el uso del centro y por tratarse de un edificio de pública concurrencia, se ha optado por la ubicación del cuadro general de baja tensión en una estancia realizada exclusivamente para albergarlo, donde solo tiene acceso el personal del centro autorizado para su maniobra.

Una vez dentro de cada local, y siempre y cuando exista falso techo, las líneas eléctricas transcurrirán en canalizaciones empotradas en dicho falso techo, bajo tubo corrugado de color gris, tipo CHF, autoextinguible, no propagador de la llama y libre de halógenos, cumpliendo la normativa UNE-EN 50086-2-2 y los criterios de montaje expresados en las ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

En caso de no existir falso techo, las canalizaciones eléctricas serán superficiales y fijas, mediante tubo rígido de color gris, tipo RHF, autoextinguible, no propagador de la llama y libre de halógenos, cumpliendo con la normativa UNE-EN 50086-2-2 y los criterios de montaje expresados en las ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

Para bajar a los puntos de luz o tomas de corriente se realizará en instalación empotrada en pared bajo tubo corrugado de doble capa color negro, no propagador de la llama, cumpliendo la normativa UNE-EN 50086-2-2 y los criterios de montaje expresados en las ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

Los cuadros eléctricos serán cofrets o armarios de chapa electrocincada con revestimiento anticorrosivo con polvo epoxi+poliester polimerizado al calor. De dimensiones externas suficientes para albergar toda la aparatada de protección y mando necesaria en cada uno de los cuadros. Con el grado de protección adecuado para cada uno de los ambientes en los que se encuentra el cuadro, obtenido mediante puerta plena e incorporando cerradura de seguridad. Cada aparato o conjunto de aparatos se montará sobre un perfil que sirva de soporte de fijación al que le corresponderá una tapa perforada que irá montada sobre el frontal del armario y que protegerá contra contactos indirectos con las partes en tensión. Cada circuito irá identificado con etiquetas adhesivas indelebles, con el texto marcado al fuego o mecanizado, sobre fondo blanco o rojo a indicar por la Dirección Facultativa. La parte frontal del cuadro llevará una etiqueta que permita su referencia y localización. En la parte interior llevará un portaplanos conteniendo el esquema unifilar. El embarrado y conexiones interiores sólo podrán ser las aconsejadas por el fabricante para cada intensidad y, en ningún caso se permitirán conectar varios conductores a un mismo borne de conexión.

La instalación eléctrica del edificio que aquí se describe, está destinada a dar suministro a los siguientes servicios:

- Iluminación ordinaria.
- Iluminación de emergencia.
- Tomas de corriente de uso general.
- Tomas de corriente especial de Administración.
- Equipos eléctricos de la Sala de Calderas.

El suministro se obtendrá de la red general de IBERDROLA.

La instalación de iluminación dispondrá en las zonas de uso esporádico como los aseos y almacenes de un control de encendido y apagado por sistema de temporización, mediante detectores de presencia.

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

La instalación eléctrica se realizará de acuerdo con lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias de obligado cumplimiento, y constará de las siguientes líneas y elementos:

#### **1.7.1.1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

No procede.

#### **1.7.1.2. ACOMETIDA**

La acometida eléctrica será realizada por la empresa suministradora de la energía y se ajustará a sus normas particulares, disponiéndose de una sola acometida para el edificio en el que se encuentra ubicada la instalación proyectada, comprendida entre la red de distribución o centro de transformación y C.G.P.M., realizada bajo la supervisión de la empresa suministradora. No es objeto del presente proyecto.

#### **1.7.1.3. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

La intensidad total de nuestra instalación excede de 63<sup>a</sup>, y según la norma particular de Iberdrola NI. 42.72.00 de instalaciones de enlace, para intensidades superiores a 63 A en trifásica, se debe instalar cajas con transformadores de intensidad para medida indirecta, por lo que se instalará una CGPM de las siguientes características:

- El módulo inferior albergará una CGP esquema tipo 10 250/400 A, y contendrá las bases portafusibles, parafusibles NH-1, de acuerdo con la norma de Iberdrola NI 76.50.01.
- El siguiente módulo albergará los transformadores de intensidad para medida indirecta.
- Por último, el módulo superior dispondrá de espacio para el contador trifásico.

##### **1.7.1.3.1. SITUACIÓN.**

La caja general de protección se encuentra ubicada en la entrada al recinto escolar, según planos, y será la normalizada por la empresa suministradora de la energía eléctrica, en sus normas particulares.

##### **1.7.1.3.2. PUESTA A TIERRA**

El sistema de instalación del neutro es el utilizado en redes públicas y en la mayoría de las privadas, TT puesto a tierra. El neutro de la instalación se conecta a tierra en el CT y se refuerza en las CGP de la línea de distribución al menos cada 200 m.

Las puestas a tierra tienen como objeto principal limitar la tensión que, con respecto a tierra, pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones a personas y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

En la caja de protección y medida se conecta el neutro a tierra mediante conductor de Cu RV de 35 mm<sup>2</sup> unido a una piqueta enterrada, tal y como recomienda la ITC-BT-18.

#### 1.7.1.4. EQUIPOS DE MEDIDA

##### 1.7.1.4.1. CARACTERÍSTICAS

El contador para la medida del consumo de la energía eléctrica por parte del abonado será de las características y modelo aprobado por la empresa suministradora de la energía en sus normas particulares y de acuerdo con la demanda de potencia máxima de la instalación. Al tratarse de intensidades superiores a 63 A en trifásica, se trata de medida indirecta.

##### 1.7.1.4.2. SITUACIÓN

Los contadores de energía eléctrica, se colocarán en el interior del C.G.P.M. ubicada en la entrada al recinto escolar, según planos.

#### 1.7.2. LÍNEA REPARTIDORA O DERIVACIÓN INDIVIDUAL

La derivación individual enlazará el contador con los dispositivos privados de mando y protección, no permitiéndose el empleo de un neutro común para distintos abonados. Desde el C.G.P.M. partirá la línea que alimentará el cuadro general de baja tensión alojado en el interior del edificio objeto de este proyecto.

Los límites caída de tensión vienen detallados en las ITC-BT-14, ITC-BT-15 e ITC-BT-19, y son los siguientes.

Parte de la instalación	Para alimentar a :	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro.	$e=\Delta U_{III}$	$e=\Delta U_I$
LGA: (Línea General de Alimentación)	Suministros de un único usuario	No existe LGA	--	--
	Contadores totalmente concentrados	0,5%	2 V	--
	Centralizaciones parciales de contadores	1,0%	4 V	--
DI (Derivación Individual)	Suministros de un único usuario	1,5%	6 V	3,45 V
	Contadores totalmente concentrados	1,0%	4 V	2,3 V
	Centralizaciones parciales de contadores	0,5%	2 V	1,15 V
Circuitos interiores	Circuitos interiores en viviendas	3%	12 V	6,9 V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12 V	6,9 V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20 V	11,5 V

Tabla 6. Límites de caídas de tensión reglamentarios. Nota: la LGA es siempre trifásica.

##### 1.7.2.1. CANALIZACIONES

Se realizarán mediante tubo enterrado en zanja, tal y como se muestra en planos. Para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán de arquetas con tapa, registrables o no, como mínimo cada 40 metros, así como en los puntos donde se produzcan cambios de sentido.

##### 1.7.2.2. CONDUCTORES

Serán unipolares, de cobre, tensión asignada 0,6/1kV, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina, en cumplimiento de las prescripciones de las ITC-BT-15 e ITC-BT-28, que exigen que los cables sean no propagadores de incendios y con opacidad reducida.

La sección de la derivación individual será aquella que cumpla que:

- la caída de tensión no exceda de 1,5%, tal y como se indica en la ITC-BT-15 para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario;
- y la intensidad sea menor que la máxima admisible, la cual se indica en la ITC-BT-19 para la sección propuesta.

Se utilizará cable RZ1-K (AS), de acuerdo con la norma UNE 21123-4. Se trata de un cable unipolar de tensión asignada 0,6/1kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R), cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio (Z1), y no propagador de la llama (AS).

#### **1.7.2.3. TUBOS PROTECTORES**

Los tubos protectores se enterrarán a una profundidad mínima de 0,45 m de pavimento, y se recubrirá en función de su resistencia a la compresión, con arena u hormigón.

Los tubos protectores serán de XLPE y no propagadores de la llama, según UNE-EN 50.086 2-4

#### **1.7.2.4. DESCRIPCIÓN, LONGITUD, SECCIÓN, DIÁMETRO Y TRAZADO DEL TUBO**

De la Caja de Protección y Medida sale una línea trifásica RZ1-K 0,6/1 kV 3x50 + 1x25 + TT25 que alimenta el Cuadro General de Baja Tensión.

Dicha línea estará constituida por conductores de cobre electrolítico con un aislamiento nominal de 1.000 voltios a base de polietileno reticulado, siendo sus características las siguientes:

- Designación: UNE: RZ1-K 0,6/1 kV
- Material conductor: Cobre electrolítico.
- Material del aislamiento: mezcla especial a base de poliolefinas.
- Material de la cubierta exterior: cubierta termoplástica de Afumex
- Sección: 1x25 mm<sup>2</sup> para cada fase y 1x16 mm<sup>2</sup> para neutro.
- Longitud: 160 m

#### **1.7.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR**

La instalación eléctrica se realizará de acuerdo con lo dispuesto en el Vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e instrucciones complementarias ITC-BT de obligado cumplimiento.

### **1.7.3.1. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LOS LOCALES**

Se aplicarán las condiciones particulares establecidas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

#### **1.7.3.1.1. LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA, SEGÚN ITC-BT-28**

El local cuya instalación eléctrica en baja tensión es objeto del presente proyecto, queda clasificado por el R.E.B.T. como PÚBLICA CONCURRENCIA, siéndole de aplicación la ITC-BT-28 en su apartado “Local de reunión, trabajo y usos sanitarios”.

#### **1.7.3.1.2. LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN, SEGÚN ITC-BT-29**

La presente instalación no se encuentra dentro de este tipo de locales dado que no existe atmósfera explosiva.

#### **1.7.3.1.3. LOCALES HÚMEDOS, SEGÚN ITC-BT-30**

No procede.

#### **1.7.3.1.4. LOCALES MOJADOS, SEGÚN ITC-BT-30**

No procede.

#### **1.7.3.1.5. LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN, SEGÚN ITC-BT-30**

No existen locales donde existan vapores o gases que puedan atacar a los materiales eléctricos utilizados en la instalación.

#### **1.7.3.1.6. LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN, SEGÚN ITC-BT-30**

No existen.

#### **1.7.3.1.7. LOCALES A TEMPERATURA MUY ELEVADA, SEGÚN ITC-BT-30**

No existen.

#### **1.7.3.1.8. LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA, SEGÚN ITC-BT-30**

No existen.

#### **1.7.3.1.9. LOCALES EN LOS QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES, SEGÚN ITC-BT-30**

No existen.

#### **1.7.3.1.10. ESTACIONES DE SERVICIO, GARAJES Y TALLERES DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS, SEGÚN ITC-BT-30**

No existen.



#### **1.7.3.1.11. LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, SEGÚN ITC-BT-30**

No existen.

#### **1.7.3.1.12. INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES, SEGÚN ITC-BT-31, 32, 33, 34, 35, 38, 39**

No existen.

#### **1.7.3.1.13. INSTALACIONES A MUY BAJA TENSION, SEGÚN ITC-BT-36**

No existen.

#### **1.7.3.1.14. INSTALACIONES A TENSIONES ESPECIALES, SEGÚN ITC-BT-37**

No existen.

#### **1.7.3.1.15. INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSION, SEGÚN ITC BT 40**

No existen.

### **1.7.3.2. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN**

#### **1.7.3.2.1. CARACTERÍSTICAS**

El Cuadro General de Baja Tensión se situará en un local donde solo tiene acceso el personal autorizado (Conserje). Estará constituido por un armario metálico, con puertas plenas y cerraduras con llave de seguridad. Las dimensiones de estos cuadros son suficientes para alojar, debidamente cableados y conexionados los elementos de protección y control que se reflejan en el esquema unifilar del documento de planos.

En la parte interior llevará un portaplanos de plástico conteniendo el esquema unifilar de cada instalación.

Todos los elementos y salidas a los diferentes circuitos irán marcados de forma clara con etiquetas indelebles con el texto marcado al fuego o mecanizado, sobre fondo blanco o rojo a indicar por la Dirección Facultativa, indicando nombre del circuito y punto de destino de la línea.

Contendrá los dispositivos de maniobra y de protección de la instalación frente a sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos. Esta protección se llevará a cabo, tal como prescribe la ITC-BT-17, mediante un interruptor general automático de corte omnipolar -en nuestro caso de 93 A- con posibilidad de accionamiento manual y capacidad de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. Asimismo, las líneas de distribución interior se protegerán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos (sobrecargas y cortocircuitos) e interruptores automáticos diferenciales (contactos indirectos) de sensibilidad según ITC-BT-24.

Este cuadro dispondrá de un punto de conexión de la línea principal de tierra, de donde partirán los correspondientes conductores de protección.

El cuadro general de distribución queda situado tal y como se muestra en el documento planos.

Estará compuesto por elementos modulares capaces de alojar todos los elementos necesarios.

De él partirán debidamente señalizados mediante rótulos, las siguientes líneas:

- Líneas de iluminación.
- Líneas de fuerza.
- Tomas de corriente.

Todos los dispositivos de mando y protección se considerarán independientes de cualquier otro que, para control de potencia, pueda instalar la compañía suministradora, de acuerdo con lo previsto por la legislación vigente.

Las protecciones, tal y como se puede apreciar en el esquema eléctrico, se sitúan en el cuadro, en principio de líneas y derivaciones, de forma lógica de selectividad. Las protecciones contra contactos indirectos o falta de aislamiento se conseguirán mediante interruptores automáticos diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

#### 1.7.3.2.2. COMPOSICIÓN

El cuadro general de mando y protección está formado por una caja con los siguientes dispositivos de mando y protección:

CUADRO GENERAL	
INTERRUPTOR DIFERENCIALES	
Interruptor diferencial 2P 25A 30mA	6
Interruptor diferencial 4P 25A 30mA	6
Interruptor diferencial 2P 40A 30mA	11
INTERRUPTOR MAGNETOTERMICOS	
Interruptor magnetotérmico 4P 100A	1
Interruptor magnetotérmico 2P 10A	22
Interruptor magnetotérmico 2P 16A	15
Interruptor magnetotérmico 4P 16A	4
Interruptor magnetotérmico 2P 25A	1

#### 1.7.3.2.3. CUADROS SECUNDARIOS Y COMPOSICIÓN

Se prevee una derivación del C.G.M.P hasta un subcuadro ubicado en la sala de calderas.

### **1.7.3.3. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN (pública concurrencia)**

Las líneas eléctricas que alimentan los receptores de alumbrado, tomas de corriente, receptores de fuerza motriz y alumbrado autónomo de emergencia, se realizarán con conductores de cobre del tipo H07Z1-K (AS). Los conductores se distribuyen pegadas a techo bajo tubo corrugado (cuando exista falso techo) color gris, tipo CHF, autoextinguible, no propagador de la llama y libre de halógenos, cumpliendo con la normativa UNE-EN 50086-2-2 y con los criterios de montaje expresados en las ITC-BT-20 e ITC-BT-21. En caso de no existir falso techo, las líneas se canalizarán mediante tubo rígido color gris, tipo RHF, autoextinguible, no propagador de la llama y libre de halógenos, cumpliendo también con la normativa UNE-EN 50086-2-2 y con los criterios de montaje expresados en las ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se utilizarán cajas estancas en material ABS libre de halógenos. En los tramos de canalización en pared, desde cajas de derivación hasta cajas de mecanismos se utilizará tubo flexible (siempre del tipo doble capa reforzado). Se podrá emplear tubo de una sola capa cuando vaya a quedar empotrado, protegido por el mortero o yeso del enlucido. La sujeción de los tubos a las paredes o techos, en caso de no ir empotrado, será siempre mediante grapas, abrazaderas o taco y presilla de poliamida, fijadas mediante taco y tornillo según cada caso. Todos los empalmes de conductores se realizarán en las correspondientes cajas de derivación. Queda terminantemente prohibida la realización de empalmes de tubo flexible. Si en algún caso fuese imprescindible, el empalme se realizará mediante un manguito especial recomendado por el fabricante o mediante un manguito de material termorretráctil que proporcione el mismo aislamiento y grado de protección que el tubo.

Los diámetros de tubo se elegirán según tabla 5 de la ITC-BT-21. Cuando discurren más de 5 conductores por el mismo tubo, o para conductores aislados o cables de secciones diferentes alojados en el interior del mismo tubo, su sección interior será, como mínimo, 3 veces la sección ocupada por los conductores.

Los conductores se instalarán en los tubos una vez colocados éstos, empalmándose en el interior de cajas estancas mediante regletas. Se emplearán estas cajas en cada derivación, minimizando en lo posible las conducciones en ángulo recto.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones, y cuando se instalen en huecos de la construcción, estarán separadas por tabiques incombustibles no metálicos.

Las canalizaciones para el abastecimiento eléctrico del grupo de riegos, grupo de presión, puerta de entrada y alumbrados exteriores 3 y 4, se realizarán mediante tubo enterrado en zanja, tal y como se muestra en planos.

Los conductores serán unipolares, de cobre, tensión asignada 0,6/1kV, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina, en cumplimiento de las prescripciones de las ITC-BT-15 e ITC-BT-28, que exigen que los cables sean no propagadores de incendios y con opacidad reducida.

El cable utilizado será del tipo RZ1-K (AS), de acuerdo con la norma UNE 21123-4. Se trata de un cable unipolar de tensión asignada 0,6/1kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R), cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio (Z1), y no propagador de la llama (AS).

Los tubos protectores se enterrarán a una profundidad mínima de 0,45 m de pavimento, y se recubrirá en función de su resistencia a la compresión, con arena u hormigón.

Los tubos protectores serán de XLPE y no propagadores de la llama, según UNE-EN 50.086 2-4.

En los locales húmedos o mojados, se instalarán conductores aislados rígidos bajo tubo protector aislante, siendo las canalizaciones estancas (IPX4X), con empalmes y conexiones que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua (IP X4X).

#### **1.7.3.3.1. DESCRIPCIÓN: LONGITUD, SECCIÓN Y DIÁMETRO DEL TUBO**

Las derivaciones monofásicas estarán formadas por un conductor de fase, uno neutro y un conductor de protección.

La sección de los conductores a utilizar se ha determinado de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 4,5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para alumbrado, y del 6% para los demás usos, tal y como indica la ITC-BT-19 para instalaciones industriales que se alimentan en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, como es nuestro caso.

Se aplicarán los valores de intensidad máxima admisible de las tablas de la ITC-BT-19, siendo las secciones mínimas a utilizar de 1,5 mm<sup>2</sup> para las líneas de alumbrado, de 2,5 mm<sup>2</sup> para los demás usos.

Los diámetros interiores nominales mínimos en milímetros, para los tubos protectores en función del número, clase y sección de los conductores que han alojado, se indican en las tablas 1,2 y 3 de la ITC-BT-19. Para más de cinco conductores por tubo o para conductores de

secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de este será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Se utilizará cable H07Z1-K (AS), de acuerdo con la norma UNE 211002. Se trata de un cable unipolar, de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio (Z1) y no propagador de la llama (AS).

Las secciones de los conductores las siguientes:

Denominación	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
<b>DERIVACION IND.</b>	160	3x50/25+TTx25Cu	160
<b>ALUMBRADO 1</b>	0.3	2x4Cu	
A1. SP, PyT,AyL 1	26	2x1.5+TTx1.5Cu	16
A2. SP, PyT,AyL 2	23	2x1.5+TTx1.5Cu	16
A3. SP, PyT,AyL 3	20	2x1.5+TTx1.5Cu	16
<b>ALUMBRADO 2</b>	0.3	2x4Cu	
A4. AU 1-2-3 .1	39	2x1.5+TTx1.5Cu	16
A5. AU 1-2-3 .2	42	2x1.5+TTx1.5Cu	16
A6. AU 1-2-3 .3	45	2x1.5+TTx1.5Cu	16
<b>ALUMBRADO 3</b>	0.3	2x4Cu	
A7. AU 4-UM .1	59	2x1.5+TTx1.5Cu	16
A8. AU 4-UM .2	57	2x1.5+TTx1.5Cu	16
A9. AU 4-UM .3	54	2x1.5+TTx1.5Cu	16
<b>ALUMBRADO 4</b>	0.3	2x4Cu	
A10. AU 5-6-ATE .1	74	2x1.5+TTx1.5Cu	16
A11. AU 5-6-ATE .2	76	2x1.5+TTx1.5Cu	16
A12. AU 5-6-ATE .3	79	2x1.5+TTx1.5Cu	16
<b>ALUMBRADO 5</b>	0.3	2x4Cu	
A13.LIMP Y ASEOS 1	69	2x1.5+TTx1.5Cu	16
A14.LIMP Y ASEOS 2	47	2x1.5+TTx1.5Cu	16
A15.LIMP Y ASEOS 3	17	2x1.5+TTx1.5Cu	16
<b>ALUMBRADO 6</b>	0.3	2x4Cu	
A16. PASILLO 1	20	2x1.5+TTx1.5Cu	16
A17. PASILLO 2	43	2x1.5+TTx1.5Cu	16
A18. PASILLO 3	65	2x1.5+TTx1.5Cu	16
<b>ALUMB. EXTERIOR 1</b>	0.3	4x2.5Cu	
A.EX1. ZONA TRASER	86	4x2.5+TTx2.5Cu	20
A.EX2. PORCHE	95	4x2.5+TTx2.5Cu	20

<b>ALUMB. EXTERIOR 2</b>	0.3	4x6Cu	
A.EX3 EXTERIORES	145	4x6+TTx6Cu	50
A.EX4 APARCAMIENTO	155	4x6+TTx6Cu	50
<b>FUERZA 1</b>	0.3	2x4Cu	
F1. AULA 1-2	41	2x2.5+TTx2.5Cu	20
F2. AULA 3-4	62	2x2.5+TTx2.5Cu	20
<b>FUERZA 2</b>	0.3	2x4Cu	
F3. AULA 5-6	81	2x2.5+TTx2.5Cu	20
F4. AULA ATE-UM	70	2x2.5+TTx2.5Cu	20
<b>FUERZA 3</b>	0.3	2x4Cu	
F5. AULA AyL-PyT	23	2x2.5+TTx2.5Cu	20
F6. SALA DE PROF	30	2x2.5+TTx2.5Cu	20
<b>FUERZA 4</b>	0.3	2x4Cu	
F7. ASEOS 1	26	2x2.5+TTx2.5Cu	20
F8. ASEOS 2	69	2x2.5+TTx2.5Cu	20
<b>FUERZA 5</b>	0.3	2x4Cu	
F9. PASILLO 1	70	2x2.5+TTx2.5Cu	20
F10. PASILLO 2	28	2x2.5+TTx2.5Cu	20
<b>GRUPO DE PRESION</b>	170	4x6+TTx6Cu	50
<b>TELECOMUNICACIONES</b>	5	2x2.5+TTx2.5Cu	20
<b>PUERTA ENTRADA</b>	159	2x6+TTx6Cu	50
<b>CENTRAL DE ALARMAS</b>	5	2x2.5+TTx2.5Cu	20
<b>CLIMATIZADORA UTA1</b>	10	4x4+TTx4Cu	25
<b>CLIMATIZADORA UTA2</b>	45	4x4+TTx4Cu	25
<b>CLIMATIZADORA UTA3</b>	55	4x4+TTx4Cu	25
<b>AA/CC SALA PROFESORES</b>	29	2x6+TTx6Cu	25
<b>GRUPO RIEGOS</b>	50	2x6+TTx6Cu	50
<b>SUBCUADRO SALA CALDERAS</b>	10	4x2.5+TTx2.5Cu	20

### 1.7.3.3.2. NÚMERO DE CIRCUITOS, IDENTIFICACIÓN, DESTINO Y PUNTOS DE UTILIZACIÓN

El número de circuitos y su destino se relaciona en las tablas del apartado anterior, donde se ha diferenciado cada grupo de líneas por subcuadros, para mejor comprensión.

Los puntos de utilización de cada línea, tanto de alumbrado (normal y emergencia), como de fuerza y otros usos, se muestran en los planos de distribución adjuntos, complementados con los esquemas unifilares, donde se indica - para cada cuadro - los circuitos existentes, sus protecciones, secciones, destino y potencia instalada.

La denominación de cada línea en el plano de distribución en planta coincide con la de su correspondiente esquema unifilar, para facilitar el estudio de la instalación.

<b>DENOMINACIÓN DE LOS CIRCUITOS</b>	
A1. SP, PyT,AyL 1	A.EX4 APARCAMIENTO
A2. SP, PyT,AyL 2	FUERZA 1
A3. SP, PyT,AyL 3	F1. AULA 1-2
ALUMBRADO 2	F2. AULA 3-4
A4. AU 1-2-3 .1	FUERZA 2
A5. AU 1-2-3 .2	F3. AULA 5-6
A6. AU 1-2-3 .3	F4. AULA ATE-UM
ALUMBRADO 3	FUERZA 3
A7. AU 4-UM .1	F5. AULA AyL-PyT
A8. AU 4-UM .2	F6. SALA DE PROF
A9. AU 4-UM .3	FUERZA 4
ALUMBRADO 4	F7. ASEOS 1
A10. AU 5-6-ATE .1	F8. ASEOS 2
A11. AU 5-6-ATE .2	FUERZA 5
A12. AU 5-6-ATE .3	F9. PASILLO 1
ALUMBRADO 5	F10. PASILLO 2
A13.LIMP Y ASEOS 1	GRUPO DE PRESION
A14.LIMP Y ASEOS 2	TELECOMUNICACIONES
A15.LIMP Y ASEOS 3	PUERTA ENTRADA
ALUMBRADO 6	CENTRAL DE ALARMAS
A16. PASILLO 1	CLIMATIZADORA UTA1
A17. PASILLO 2	CLIMATIZADORA UTA2
A18. PASILLO 3	CLIMATIZADORA UTA3
ALUMB. EXTERIOR 1	AA/CC SALA PROFESO
A.EX1. ZONA TRASER	GRUPO RIEGOS
A.EX2. PORCHE	SUBCUADRO SALA CALDERAS
ALUMB. EXTERIOR 2	A.EX3 EXTERIORES

### **1.7.3.3. CONDUCTOR DE PROTECCIÓN**

El conductor de protección estará constituido por el mismo metal que los conductores de fase. Su sección vendrá dada por la de los conductores polares o de fase, como se detalla en el pliego de condiciones.

En este caso, el conductor de protección de cada circuito tendrá la misma sección que los conductores de fase.

## **1.8. SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS O DE SEGURIDAD**

Los suministros complementarios se clasifican según el artículo 10 del REBT en tres tipos:

### **1.8.1. SUMINISTRO DE SOCORRO**

Según la ITC-BT-28, no es necesario la instalación de suministro de socorro debido a que la ocupación del edificio no supera las 300 personas.

### **1.8.2. SUMINISTRO DE RESERVA**

No es necesaria su instalación en el local objeto según la ITC-BT-28, ya que no entra dentro del grupo de establecimientos que sí deben de disponerla.

### **1.8.3. SUMINISTRO DUPLICADO**

No es necesaria su instalación en el local objeto, según la ITC-BT-28.

## **1.9. ALUMBRADO ESPECIALES**

Dada la clasificación del local, será necesaria la instalación de alumbrados especiales. Estará dotado del correspondiente alumbrado de emergencia y señalización, a base de luminarias autónomas y lámparas de potencia adecuada, según necesidades luminotécnicas a cubrir en cada caso.

### **1.9.1. ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

La instalación se realizará a base de equipos autónomos fijos que entran en funcionamiento automáticamente al descender la tensión de alimentación por debajo de 70% de su valor nominal, cumpliendo los niveles requeridos al menos durante una hora y cuyas características serán las establecidas en las normas UNE-EN 60.598 -2-22 y UNE 20.392 (lámparas fluorescentes) o UNE 20.062 (lámparas incandescentes).

El alumbrado de emergencia debe cumplir con los siguientes valores de iluminancia horizontal:

- Recorridos de evacuación de anchura inferior a 2m: 1 lux en la banda central y 0,5 en cada una de las bandas laterales, como mínimo.



- Recorridos de evacuación de anchura superior a 2m: serán tratadas como si fueran varias bandas de 2m de ancho máximo.
- Equipos de seguridad, Instalaciones de protección contra incendios manuales y cuadros de distribución de alumbrado: 5 lux, como mínimo.

En todos los casos, los niveles de iluminación serán obtenidos considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos, contemplando además un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento debido a la suciedad de luminarias y envejecimiento de lámparas.

El índice de rendimiento cromático de las lámparas será  $R_a = 40$ , permitiendo identificar los colores de seguridad de las señales.

#### **1.9.1.1. SEÑALIZACIÓN**

La señalización de los equipos autónomos de emergencia será la indicada en el reglamento, quedando los bloques de emergencia colocados a la salida del local, sobre el cuadro de mando y protección y en el camino de evacuación del local, tal y como se muestra en el documento Planos.

#### **1.9.2. REEMPLAZAMIENTO**

En virtud de lo dispuesto en el apartado 3.3.2 de la ITC-BT-28, la instalación eléctrica de este local no precisa disponer de alumbrado de reemplazamiento.

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

Con el fin de conseguir que en el conjunto de la instalación no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta, se establece la ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, entre los diferentes elementos de la instalación y un electrodo enterrado convenientemente.

El sistema de puesta a tierra cumplirá las especificaciones de la instrucción ITC-BT-18 y constará de los siguientes elementos:

- Tomas de tierra.
- Líneas principales de tierra.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra.
- Conductores de protección.

### 1.10.1. TOMAS DE TIERRA

El objeto principal de las puestas a tierra es limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar, en un momento dado, las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Las tomas de tierra estarán constituidas por los elementos siguientes:

➤ **Electrodo:**

Masa metálica permanentemente en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste de las corrientes de defecto que pueden presentarse, o la carga eléctrica que tenga o pueda tener. Generalmente estará constituido por picas verticales de barra de acero de 14 mm. de diámetro como mínimo, recubiertas con una capa exterior de cobre de espesor adecuado de 2 m. de longitud y enterrados bajo nivel del terreno a 1 m. de profundidad, o bien por flagelos de cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. de sección o de cable de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup>. de sección con cuerdas de alambre de 2'5 mm. de diámetro o mas, enterrados a lo largo de una zanja de 0'5 m. de profundidad.

➤ **Línea de enlace con tierra:**

Conductores que unen el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra. Con objeto de disminuir las tensiones de paso en las inmediaciones del electrodo, es conveniente que dicha línea se aisle, protegiéndola con tubo de plástico flexible, grado de protección 7, desde el punto de entrada en el terreno hasta el propio electrodo. La sección de los conductores no será inferior a 35 mm<sup>2</sup>.

➤ **Punto de puesta a tierra:**

Punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

Estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borne, etc.) que permita la unión de tal forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse con el fin de poder realizar la medida de resistencia a tierra.

### 1.10.2. LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA

Estarán formadas por conductores que partirán del punto de puesta a 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.

Estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en las ITC-BT-18, ITC-BT-19 e ITC-BT-26 y, como mínimo, de 16 mm<sup>2</sup>. Podrán ser barras planas o redondas, por conductores desnudos o aislados y, en

cualquier caso, se dispondrá una protección mecánica en las zonas en que estos conductores sean accesibles. Generalmente deberán estar aislados para una tensión mínima de 750 V. y con distintivo, en todo o en parte, de color verde-amarillo.

### 1.10.3. DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA

Estarán constituidas por conductores de cobre que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas. Las secciones mínimas deberán ser las que se indican en las ITC-BT-18, ITC-BT-19 e ITC-BT-26 para los conductores de protección. Generalmente deberán estar aislados para una tensión mínima de 750 V y con distintivo, en todo o en parte, de verde-amarillo.

### 1.10.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación, con el fin de asegurar la protección contracontactos indirectos. En el circuito de puesta a tierra, los conductores de protección unirán las masas a la línea de puesta a tierra. Las secciones mínimas deberán ser las mismas que se indican en las ITC-BT-18, ITC-BT-19 e ITCBT-26 para los conductores de protección. Generalmente deberán estar aislados para una tensión de 750 V y con distintivo, en todo o en parte, de color verde-amarillo.

Los conductores de protección tendrán la sección siguiente:

Conductores de fase (mm <sup>2</sup> )	Cond. de protección (mm <sup>2</sup> )
$S < \text{ó} = 16$	S (*)
$16 < S < \text{ó} = 35$	16
$S > 35$	S/2 (mínimo 16 mm <sup>2</sup> )

(\*) Mínimo:

- 2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización y no tienen una protección mecánica.

### 1.11. RED DE EQUIPOTENCIALIDAD

Según lo prescrito en la ITC-BT-18 se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (red de agua fría y caliente, desagües, instalación de calefacción, etc.) y las masas de los sistemas sanitarios metálicos, así como todos los demás elementos conductores accesibles, como marcos metálicos de puertas, ventanas, radiadores, etc., existente en aseos o vestuarios.

El conductor que asegure esta conexión será de cobre, y de sección acorde a lo dispuesto en la ITC-BT- 18 para los conductores de protección, siendo su valor mínimo de 2,5 mm<sup>2</sup> si se trata de conductor de cobre. Este conductor se fijará por medio de terminales tuercas y contratuercas, por soldadura o por collares de material no férreo adoptándolos a las cañerías sobre partes de las mismas sin pintura, y a las ventanas o puertas.

Los conductores de protección se dispondrán en las mismas canalizaciones que los circuitos polares.

Se tendrá muy en cuenta la prohibición de incluir en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos en el circuito de puesta a tierra. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra, se efectuará por derivaciones desde éste.

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

No hay en el local objeto del proyecto ninguna instalación que tenga fines especiales.

#### **1.13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO**

El presente proyecto lo componen los siguientes documentos:

- Documento nº 1 MEMORIA
- Documento nº 2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.
- Documento nº 3 PLIEGO DE CONDICIONES
- Documento nº 4 PLANOS
- Documento nº 5 PRESUPUESTO
- Documento nº 6 ANEXOS

#### **1.14. CONCLUSIÓN**

Con todo lo anteriormente expuesto y los documentos que se acompañan, se da por finalizada la presente memoria, elaborándola para su estudio y comparación por los organismos que corresponda quedando a disposición de los mismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

## 2. DOCUMENTO Nº2: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDAS DE TENSIÓN MÁXIMAS ADMISIBLES

La instalación proyectada se realizará teniendo en cuenta que la corriente será alterna. El sistema de alimentación será trifásico con neutro, estando este último directamente a tierra y conectándose las masas a tierra. La tensión nominal de B.T., en el origen de la instalación es de 400 V entre fases y de 230 V entre fase y neutro (tierra).

La Caída de Tensión Máxima Admisible viene fijada por las diferentes Instrucciones Técnicas Complementarias como sigue:

- ITC-BT-13: Caída de tensión en la línea general de alimentación - de CGP a contadores – para contadores totalmente concentrados, valor máximo 0,5% de la tensión nominal.
- ITC-BT-15: Caída de tensión en la derivación individual - de contadores a cuadro general – para contadores totalmente concentrados, valor máximo 1% de la tensión nominal.
- ITC-BT-19: Caída de tensión máxima en instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, considerando desde la salida del transformador hasta cualquier punto de utilización (o sea, incluyendo la suma de c.d.t. en la línea general de alimentación, derivación individual y línea interior hasta el receptor):
  - Alumbrado: 4,5%
  - Demás Usos: 6,5%
- Para el resto de instalaciones, las caídas máximas de tensión serán:
  - Alumbrado: 3%
  - Demás Usos: 5%

Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso según una utilización racional de los aparatos.

### 2.2. FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el dimensionado de las diferentes líneas de la instalación se considerará tanto la citada caída de tensión admisible, como la intensidad máxima admisible y los correspondientes factores de corrección reflejados en la ITC-BT-07.

Además, para líneas de fuerza motriz se multiplicará por 1,25 la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, tal y como establece la ITC-BT-47.

En el caso de líneas de alumbrado mediante lámparas de descarga, se tomará la potencia nominal de las mismas multiplicada por 1,8, según prescribe la ITC-BT-44.

Las fórmulas empleadas para estos cálculos serán:

### 2.2.1. INTENSIDADES

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

➤ **Distribución monofásica:**

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

$V$  = Tensión (V)

$P$  = Potencia (W)

$I$  = Intensidad de corriente (A)

$\cos \delta$  = Factor de potencia

➤ **Distribución trifásica:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

$V$  = Tensión entre hilos activos.

### 2.2.2. SECCIÓN

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Adoptaremos la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes, siendo las secciones mínimas a utilizar de 1,5 mm<sup>2</sup> para las líneas de alumbrado, de 2,5 mm<sup>2</sup> para los demás usos.

### 2.2.3. MÉTODO DE LOS MOMENTOS ELÉCTRICOS

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación a 3% para alumbrado y 5% para fuerza. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

➤ **Distribución monofásica:**

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum (L_i \cdot P_i)$$

Siendo:

S= Sección del cable (mm<sup>2</sup>)

$\lambda$ =Longitud virtual.

e=Caída de tensión (V)

K=Conductividad.

$L_i$ =Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)

$P_i$ =Potencia consumida por el receptor (W)

$U_n$ =Tensión entre fase y neutro (V)

➤ **Distribución trifásica:**

$$S = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum (L_i \cdot P_i)$$

Siendo:

$U_n$ = Tensión entre fases (V)

#### 2.2.4. CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

➤ **Distribución monofásica:**

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

e=Caída de tensión (V)

S=Sección del cable (mm<sup>2</sup>)

K=Conductividad

L=Longitud del tramo (m)

P=Potencia de cálculo (W)

$U_n$ =Tensión entre fase y neutro (V)

➤ **Distribución trifásica:**

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

$U_n$  =Tensión entre fases (V)

### 2.2.5. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Las intensidades de cortocircuito en cada punto de la instalación se determinan por cálculo siguiendo el siguiente método:

- Se realiza la suma de las resistencias y reactancias situadas aguas arriba del punto considerado.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

$$X_T = X_1 + X_2 + X_3 + \dots$$

- Se calcula la intensidad de cortocircuito mediante la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{U_o}{\sqrt{3} \sqrt{R_T^2 + X_T^2}}$$

Siendo:

$U_o$  =Tensión entre fases del transformador en vacío, lado secundario o baja tensión, expresada en voltios.

$R_T$  y  $X_T$  =Resistencia y reactancia total expresada en mili ohmios (m $\Omega$ )

Para determinar las resistencias y reactancias en cada parte de la instalación:

Parte de la instalación	Resistencias (m $\Omega$ )	Reactancias (m $\Omega$ )
Red aguas arriba	$R_1 = Z_1 \cdot \cos \varphi \cdot 10^{-3}$ $\cos \varphi = 0,15$ $Z_1 = \frac{U^2}{P_{cc}}$	$X_1 = Z_1 \cdot \sen \varphi \cdot 10^{-3}$ $\sen \varphi = 0,98$
Transformador	$R_2 = \frac{W_c \cdot U^2}{S^2} \cdot 10^{-3}$	$X_2 = \sqrt{Z_2^2 - R_2^2}$ $Z_2 = \frac{U_{cc}}{100} \cdot \frac{U^2}{S}$



Parte de la instalación	Resistencias (mΩ)	Reactancias (mΩ)
En cables	$R_3 = \frac{\rho \cdot L}{S}$	$X_3 = 0,08 \cdot L$ (cable multipolar) $X_3 = 0,12 \cdot L$ (cable unipolar)

Siendo:

$P_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red de distribución, estará expresada en MVA, siendo un dato facilitado por la Compañía Suministradora.

$W_c$ =Pérdidas en el Cu del transformador.

$S$ =Potencia aparente del transformador (kVA).

$U_{cc}$ =Tensión de cortocircuito del transformador.

$L$ =Longitud del cable, en m.

$S$ =Sección del cable, en mm<sup>2</sup>.

$\rho$  =Resistividad: 22,5 (Cu) y 36 (Al).

### 2.2.6. RESISTENCIA DE TIERRA

Para la determinación de la resistencia de un electrodo enterrado, conocidas sus dimensiones su forma y resistencia del terreno de acuerdo con su naturaleza, se emplean las siguientes fórmulas:

Placas enterradas:  $R = 0.8 \times r/p$

Picas verticales:  $R = r/l$

Conductor enterrado horizontalmente:  $R = 2 \times r/l$

Donde:

$R$  = Resistencia a tierra a determinar.

$r$  = resistencia del terreno en ohmios x metro.

$l$  = longitud de la pica o conductor en metros.

$p$  = perímetro de la placa en metros.

### 2.2.7. SOBRECARGAS

Para determinar las diferentes protecciones contra sobrecargas se tendrá en cuenta las fórmulas de la intensidad polar que circula por un circuito del punto 2.2.2.

Se tendrá en cuenta también las curvas de disparo de sobreintensidad-tiempo normalizadas:

[Curva L = 3,9 x In][Curva U = 8,9 x In][Curva D = 15 x In],

donde In es la intensidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecargas (elemento térmico).

En todo momento el límite de intensidad de corriente admisible en un conductor quedará garantizado por el dispositivo de protección determinado anteriormente.

La línea general o derivación individual, estará protegida contra sobrecargas por medio del Interruptor General (I.G.) de la presente instalación.

### 2.2.8. CORTOCIRCUITOS

Para determinar las diferentes protecciones contra cortocircuitos o capacidad de corte (P. de c.) del dispositivo (elemento electromagnético), se utilizará la fórmula siguiente:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \times U}{(Z_f + Z_n) \times L}$$

donde:

I<sub>cc</sub> = Valor eficaz de la corriente de cortocircuito en amperios.

U = Tensión simple en voltios.

L = longitud de la línea general o derivadas en m.

Z<sub>t</sub> = Impedancia a 70 °C, del conductor de fase en ohm/m.

Z<sub>n</sub> = Impedancia a 70 °C, del conductor de neutro en ohm/m.

La intensidad de cortocircuito más desfavorable se producirá en el caso de defecto fase-neutro.

El valor cresta de la I<sub>c.c</sub> será 2,5 veces I<sub>c.c</sub>. (valor eficaz).

La derivación individual ó línea general estará protegida contra cortocircuitos por los fusibles gl de seguridad del equipo de medida con un mínimo de 50 A.

### 2.3. POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDAS

La instalación eléctrica objeto de este proyecto estará destinada al suministro de energía para el alumbrado, fuerza para tomas de corriente y elementos especiales.

El resumen de las necesidades de energía eléctrica es:

CIRCUITO	POTENCIA (W)
EA1	8
A1. SP, PyT, AyL 1	112
EA2	8
A2, SP, PyT, AyL 2	168
EA3	8
A3, SP, PyT, AyL 3	112
EA 4	8
A4. AU 1-2-3.1	322
EA5	8
A5. AU 1-2-3.2	322
EA6	8
A6. AU 1-2-3.3	322
EA7	8
A7. AU 4-UM.1	266
EA8	8
A8. AU 4-UM.2	196
EA9	8
A9. AU 4-UM.3	196
EA10	8
A10. AU 5-6-ATE.1	294
EA11	8
A11. AU 5-6-ATE.2	294
EA12	8
A12. AU 5-6-ATE.3	224
EA13	8
A13. LIMP Y ASEOS	307
EA14	8
A14. LIMP Y ASEOS	180
EA15	8
A15. LIMP Y ASEO 3	146
EA16	8
A16.PASILLO 1	826
EA17	8
A17.PASILLO 2	504
EA18	8
A18. PASILLO 3	672
A.EX1 ZONA TRAS	384
A.EX2 PORCHE	252

A.EX3 EXTERIORES	580
A.EX4 APARCAMIENTO	464
F1. AULA 1-2	500
F2. AULA 3-4	500
F3. AULA 5-6	500
F4.AULA ATE-UM	500
F5.AULA AyL-PyT	500
F6. SALA DE PROF	500
F7.ASEOS 1	2400
F8.ASEOS 2	1800
F9. PASILLO 1	500
F10.PASILLO 2	500
GRUPO DE PRESIÓN	4400
PUERTA DE ENTRADA	1000
CLIMATIZ. UTA 1	2270
CLIMATIZ. UTA 2	2270
CLIMATIZ. UTA 3	2270
AA/CC SALA PROFESO	1000
GRUPO RIEGOS	2000
SUBCUADRO SALA CALDERAS	8904
TELECOMUNICACIONES	100
CENTRAL DE ALARMAS	500
<b>TOTAL</b>	<b>34.297</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 7.287
- Potencia Instalada Fuerza (W): 32.914
- Potencia Máxima Admisible (W): 51.544

### 2.3.1. POTENCIA A CONTRATAR

El suministro se llevará a cabo por la empresa suministradora Iberdrola Distribución S.A.U., en la modalidad de corriente alterna TRIFÁSICA, con frecuencia nominal de 50 Hz. y tensión 230/400V. De modo que, teniendo en cuenta un coeficiente de simultaneidad del 90%, la potencia a contratar será de 36.181 W.

### 2.4. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD

Consideramos un coeficiente de simultaneidad global de 0,9.

### 2.5. POTENCIA DE CÁLCULO.

En este punto se aplican los criterios descritos en los apartados 1 y 2 de este capítulo, es decir, los valores máximos admisibles para caída de tensión e intensidad y los factores de corrección

por temperatura y agrupación de cables, en el tramo considerado (que en este caso sólo afecta a interruptor y línea general).

Así mismo, se tendrán en cuenta los coeficientes citados:

- Receptores alumbrado: Potencia instalada x 1,8 (lámparas descarga).
- Receptores fuerza motriz: Potencia demandada, aumentando la del motor mayor en un 25%.
- Receptores otros usos: Potencia simultánea.

Es decir, en el cómputo de potencias de cálculo consideramos un coeficiente de simultaneidad unidad en todos los casos, excepto para las tomas y receptores de otros usos, donde se adopta un coeficiente del 40%.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 160 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencia a instalar: 40.201 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$P=4.400 \times 1.25 + 41.630 = 47.130,6W. \text{ (Coef. de Simult.: 1)}$$

## 2.6. CALCULOS LUMINOTÉCNICOS

### 2.6.1. NIVELES DE ILUMINACIÓN REQUERIDOS

Los tipos de aparatos de alumbrado a colocar en cada dependencia, responderá a lo que se especifica en los diferentes planos de planta del edificio, así como a las características constructivas y de diseño que se reflejan en el pliego de condiciones y en las mediciones del presupuesto.

En cada dependencia está previsto colocar el tipo de aparato con la lámpara adecuada para la función a desarrollar en ésta.

Se han adoptado los siguientes valores de iluminancias medias:

- Aulas 400 lux
- Pasillos 150 lux
- Almacenes y Aseos 150 lux

Para hacer la comprobación, las mediciones se efectuarán sobre el plano de trabajo (1 ÷ 0,8 m.) y las luminarias se distribuirán uniformemente en la superficie del techo de forma que entre los puntos mejor iluminados y los peor iluminados haya una relación no superior a 2,5:1.

Las luminarias próximas a las paredes se colocarán de forma que la distancia del eje de la luminaria a la pared sea como mucho igual a  $d / 2$ , siendo  $d$  la distancia entre los ejes de dos luminarias contiguas.

El valor de Eficiencia Energética de la Instalación se encuentra determinado en el anexo de cálculos y se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo

P La potencia instalada en lámparas más los medios auxiliares (W).

S La superficie iluminada (m<sup>2</sup>);

E<sub>m</sub> La iluminación media horizontal mantenida (lux)

### 2.6.2. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN UTILIZADOS.

Se emplearán los siguientes sistemas de iluminación descritos en planos y documento de mediciones del presupuesto.

### 2.6.3. MÉTODO DE CÁLCULO.

La iluminancia se medirá según alguno de los dos procedimientos que se explican a continuación:

#### Media geométrica:

Se obtiene efectuando una serie de mediciones, según los siguientes pasos:

1. Dividir la superficie iluminada en áreas elementales en función de la superficie del local.
2. Medir la iluminación en el centro de cada área elemental, a la altura del plano de trabajo, tabulando los valores obtenidos.
3. Calcular el valor medio aplicando la fórmula siguiente:

$$E_m = \frac{E_1 + E_2 + \dots + E_n}{n}$$

Siendo  $n$  el número de áreas elementales empleadas.

#### Media ponderada:

Cuando resulte más cómodo o rápido medir los valores en las intersecciones de la retícula en lugar de hacerlo en el centro de las mallas, se puede emplear este método. El valor obtenido

resulta una media ponderada pues cada medición queda afectada por un coeficiente, en función de la posición que ocupa el punto dentro de la superficie del local.

$$E_m = \frac{0,25 \cdot S_{\text{angulares}} + S_{\text{laterales}} + S_{\text{interiores}}}{n^{\circ} \text{ de mallas}}$$

Todas las luminarias irán provistas de equipos electrónicos de encendido a alta frecuencia, ahorradores de energía (UNE 20-414, UNE 20-152).

#### 2.6.4. JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS EMPLEADOS.

Existen dos métodos de cálculo claramente diferenciados:

- Método de flujo o método directo para averiguar el número de luminarias del tipo elegido.
- Método punto a punto, que se utiliza una vez diseñado el alumbrado.

#### 2.6.5. MÉTODO DEL FLUJO LUMINOSO.

Los proyectos de iluminación se refieren generalmente a locales paralelepípedos rectangulares. Para ello hay que mencionar el factor de utilización (UF) de cada local, el cual se calcula de acuerdo con el método de los lúmenes. Normalmente el método utilizado es el que se describe en los informes 40 y 52 de la CIE. Dicho método se basa en el cálculo del UF de un local dado empleando el código de flujo CIE de la luminaria a instalar y de las dimensiones y propiedades de reflexión de las superficies de tal local. Las dimensiones del local están caracterizadas por el denominado Índice de Local K que se define como:

$$K = \frac{L \cdot W}{(H_0 - H_1) \times (L + W)}$$

Donde:

- L = Longitud del local en m.
- W = Ancho del local en m.
- H0 = Altura del local en m.
- H1 = Altura del plano de trabajo en m.

La Razón Directa (DR) se calcula en base a K y a los multiplicadores geométricos dados (informe CIE) para diferentes Índices de Local. Los multiplicadores geométricos se dan solo para valores de K comprendidos entre 0.6 y 20. Para valores mayores de K, se utiliza el valor correspondiente a 20. Para valores de K menores de 0.6 se hace una interpolación lineal entre 0.6 y 0. Para todos los demás valores de K, se emplea un método de interpolación lineal.

Una vez determinado el factor de Razón Directa, puede calcularse el factor de utilización del local (UF).

Estrictamente hablando, el valor de UF es solamente válido si la disposición de luminarias y dimensiones del local son exactamente los mismos que los de los informes CIE. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que el valor calculado es válido para la mayoría de situaciones que se presentan en la práctica.

#### 2.6.6. MÉTODO PUNTO A PUNTO.

Consiste en sumar los efectos de todas las fuentes luminosas para cada uno de los puntos considerados a estudio. Así pues cabe destacar que se consideran dos tipos de fuentes luminosas principales:

##### 1. Contribución directa.

Está basada en la fórmula siguiente, empleada para cálculos de iluminancia:

$$E_p = \frac{I \cdot \cos^3 l}{h^2}$$

En donde:

EP = Iluminancia horizontal en el punto p (lux).

I = Intensidad luminosa de la fuente de luz en dirección al punto (cd).

L = Ángulo entre dicha dirección y la normal al punto (grados).

H = Altura luminaria por encima del plano horizontal que contiene al punto (m).

El valor de la intensidad se obtiene por las Tablas de Intensidades de la luminaria especificada. Se emplea un método de interpolación lineal.

##### 2. Contribución indirecta.

Se calcula como sigue:

Se emplea el método de los lúmenes para calcular la Razón Directa (factor de utilización con reflectancias del local igual a cero) y el Factor de Utilización. La diferencia entre estos dos valores es la Contribución Indirecta. Esta contribución Indirecta promedio se suma a cada punto calculado.

La fórmula para calcular el nivel de iluminancia media es:

$$E = \frac{N \cdot NL \cdot \phi \cdot UF}{L \cdot W}$$

En donde:

N = número de luminarias.

NL = número de lámparas por luminarias.

Ø = Flujo de la lámpara.

L = longitud del local.



W = Anchura del local.

UF= Factor de Utilización (para factores de reflexión Techo = Paredes = Suelo = 0 es la Razón Directa).

### 2.6.7. CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS.

El número de luminarias se calcula mediante la fórmula:

$$N = \frac{E \cdot L \cdot W}{NL \cdot \phi \cdot MF \cdot UF}$$

En donde:

N = número calculado de luminarias.

E = Iluminancia necesaria.

L = longitud del local.

W = anchura del local.

NL = número de lámparas por luminaria.

F = flujo de la lámpara, según fabricante.

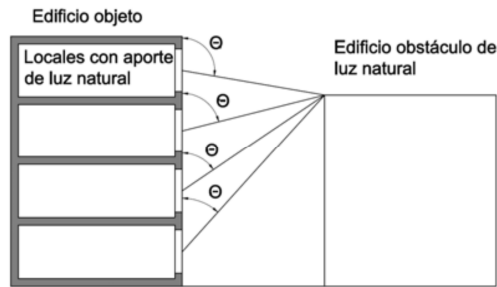
MF = factor de mantenimiento.

UF = factor de utilización.

### 2.6.8. SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN

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

- a) 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.
- b) Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, 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, en los siguientes casos;
  - i) En las zonas de los grupos 1 y 2 que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:



- que el ángulo  $\theta$  sea superior a  $65^\circ$  ( $\theta > 65^\circ$ ), siendo  $\theta$  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

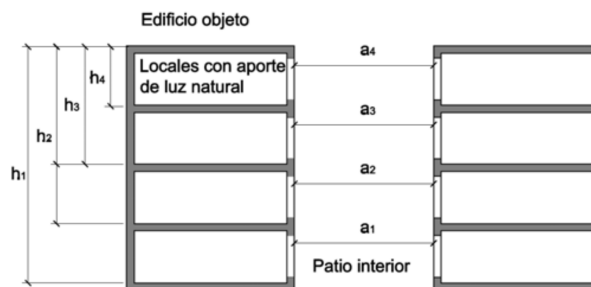
T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

$A_w$  área de acristalamiento de la ventana de la zona [m<sup>2</sup>].

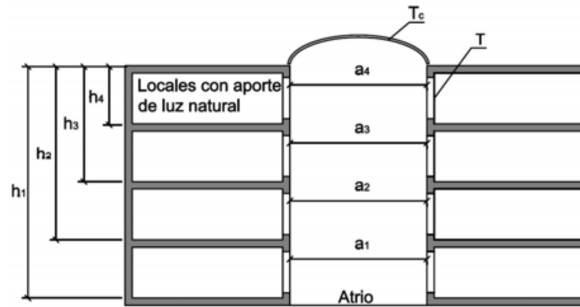
A área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m<sup>2</sup>].

ii) En todas las zonas de los grupos 1 y 2 que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- en el caso de patios no cubiertos cuando éstos tengan una anchura ( $a_i$ ) superior a 2 veces la distancia ( $h_i$ ), siendo  $h_i$  la distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio, y la cubierta del edificio



- en el caso de patios cubiertos por acristalamientos cuando su anchura ( $a_i$ ) sea superior a  $2/T_c$  veces la distancia ( $h_i$ ), siendo  $h_i$  la distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio, y siendo  $T_c$  el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en %.



- que se cumpla la expresión  $T(A_w/A) > 0,11$  siendo:

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 o al atrio [m<sup>2</sup>].

- c) Quedan excluidas de cumplir las exigencias de los puntos i e ii anteriores, las siguientes zonas de la tabla 2.1:

- zonas comunes en edificios residenciales.
- habitaciones de hospital.
- habitaciones de hoteles, hostales, etc.
- tiendas y pequeño comercio.

### 2.6.9. ALUMBRADO ESPECIAL.

Se instalarán equipos autónomos de emergencia y señalización, de las características descritas en el apartado 1.9 de la presente memoria, distribuyéndolas según los criterios allí definidos.

En este caso, tal como se aprecia en los planos adjuntos, se proyectan las siguientes luminarias:

- Equipos autónomos de 70 lúmenes / 8W
- Equipos autónomos de 150 lúmenes / 8W
- Equipos autónomos de 300 lúmenes / 8W

Deberán cumplir las normas UNE-EN 6059-2-22 y UNE 20392, que establecen las condiciones que deben cumplir las luminarias para alumbrado de emergencia y los aparatos autónomos con lampara de fluorescencia. Así mismo, cada aparato debe tener el marcado que le corresponda según su tipo, modo de funcionamiento, dispositivos con los que cuente y duración en minutos. El marcado con que cuentan los aparatos proyectados es:

Z	0	*A**	60
---	---	------	----

Z: Aparato autónomo

0: No permanente

A: Dispositivo de verificación incorporado

60: Duración, en minutos

Tal como establece la ITC-BT-28, se respetarán las condiciones siguientes:

- Entrarán en funcionamiento automáticamente en caso del fallo del alumbrado general, o cuando la tensión de alimentación baje a menos del 70% de su tensión nominal.
- La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo 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

A continuación se muestra la tabla de justificación del cumplimiento de alumbrado de emergencia:

<b>PABELLÓN DE EDUCACIÓN INFANTIL</b>				
	Superficie (m <sup>2</sup> )	Flujo instalado (lum)	Illum.med. Instant. (lux)	Illum.med necesaria (lux)
AULA 1	54,51	450	8,3	5
AULA 2	54,8	450	8,2	5
AULA 3	54,8	450	8,2	5
AULA 4	54,43	450	8,3	5
AULA 5	54,45	450	8,3	5
AULA 6	54,6	450	8,2	5
ATE	33,73	300	8,9	5
AULA USOS MÚLTIPLES	90,6	900	9,9	5
ASEO 1	4,09	70	17,1	5
ASEO 2	3,07	70	22,8	5
ASEO 3	13,26	150	11,3	5
ASEO AULAS 1 Y 2	10,58	300	28,4	5
ASEO AULAS 3 Y 4	11,62	300	25,8	5
ASEO AULAS 5 Y 6	12,34	300	24,3	5
ASEO MINUSVÁLIDOS	5,45	70	12,8	5
VESTÍBULO ASEO	5,61	70	12,5	5

C.G.E. Y SERVIDOR	3,37	300	89,0	5
CALDERAS	21,58	300	13,9	5
LIMPIEZA 1	4,95	70	14,1	5
LIMPIEZA 2	4,48	70	15,6	5
MATERIAL 1	5,01	70	14,0	5
MATERIAL 2	5,84	70	12,0	5
PASILLO	168,07	1.650	9,8	5
VESTÍBULO PASILLO	54,48	750	13,8	5
AUDICIÓN Y LENGUAJE	18,82	300	15,9	5
PEDAGOGÍA Y TERAPIA	19,02	300	15,8	5
SALA DE PROFESORES	34,36	300	8,7	5

## 2.6.10. ESTUDIO LUMINOTÉCNICO.

Para los cálculos se emplea un programa informático (DIALUX) que tiene en cuenta el tipo de lámparas empleadas y sus características lumínicas, así como la geometría del local y factores de reflexión y factor demantenimiento (80%, valor habitual en estos casos).

En el anexo I, se recogen los resultados del cálculo para los locales tipo, pudiendo apreciarse que los valores medios de iluminación cumplen con las citadas especificaciones.

## 2.7. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

### 2.7.1. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS O CANALIZACIONES

#### 2.7.1.1. DERIVACIÓN INDIVIDUAL

##### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 160 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 40201 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $4400 \times 1.25 + 41630.6 = 47130.6$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 47130.6 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 85.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 155 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.56

$e(\text{parcial})=160 \times 47130.6 / 50.68 \times 400 \times 50 = 7.44 \text{ V.} = 1.86 \%$   
 $e(\text{total})=1.86\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 93 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 416 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
748.8 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=748.8/230 \times 0.8=4.07 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.57

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 748.8 / 51.41 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.86\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
216 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=216/230 \times 0.8=1.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$e(\text{parcial})=2 \times 0.1 \times 216 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EA1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$

$I=14.4/230 \times 1=0.06 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=1.88\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: A1. SP. PyT, AyL 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 112 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $112 \times 1.8 = 201.6 \text{ W.}$

$I=201.6/230 \times 1=0.88 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.1

$e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 201.6 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.59 \text{ V.} = 0.26 \%$

$e(\text{total})=2.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $316.8 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I=316.8/230 \times 0.8=1.72 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.34

$e(\text{parcial})=2 \times 0.1 \times 316.8 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EA2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$

$I=14.4/230 \times 1=0.06 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total})=1.88\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: A2, SP, PyT, AyL 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 23 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 168 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $168 \times 1.8 = 302.4 \text{ W.}$

$I = 302.4 / 230 \times 1 = 1.31 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.22  
 $e(\text{parcial})=2 \times 23 \times 302.4 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.78 \text{ V.} = 0.34 \%$   
 $e(\text{total})=2.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 120 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $216 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 216 / 230 \times 0.8 = 1.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.16  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.1 \times 216 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EA3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$

$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total})=1.88\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$



Cálculo de la Línea: A3, SP, PyT, AyL 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 112 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $112 \times 1.8 = 201.6$  W.

$$I = 201.6 / 230 \times 1 = 0.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.1

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 201.6 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.45 \text{ V.} = 0.2 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 990 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1782$  W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 1782 / 230 \times 0.8 = 9.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 43.25

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1782 / 50.92 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 330 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $594$  W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 594 / 230 \times 0.8 = 3.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.18

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.1 \times 594 / 51.3 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EA 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4$  W.

$$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: A4. AU 1-2-3.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 39 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 322 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $322 \times 1.8 = 579.6$  W.

$$I = 579.6 / 230 \times 1 = 2.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.79  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 39 \times 579.6 / 51.37 \times 230 \times 1.5 = 2.55 \text{ V.} = 1.11 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.98\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 330 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $594 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 594 / 230 \times 0.8 = 3.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.18  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.1 \times 594 / 51.3 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EA5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4$  W.

$$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: A5. AU 1-2-3.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 322 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $322 \times 1.8 = 579.6$  W.

$$I = 579.6 / 230 \times 1 = 2.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.79  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 42 \times 579.6 / 51.37 \times 230 \times 1.5 = 2.75 \text{ V.} = 1.19 \%$   
 $e(\text{total}) = 3.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 330 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $594 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 594 / 230 \times 0.8 = 3.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.18  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.1 \times 594 / 51.3 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: EA6

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4$  W.

$$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: A6. AU 1-2-3.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 322 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $322 \times 1.8 = 579.6$  W.

$$I = 579.6 / 230 \times 1 = 2.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.79

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 45 \times 579.6 / 51.37 \times 230 \times 1.5 = 2.94 \text{ V.} = 1.28 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 682 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1227.6$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 1227.6 / 230 \times 0.8 = 6.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.54

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1227.6 / 51.23 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 274 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
493.2 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=493.2/230 \times 0.8=2.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.81

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.1 \times 493.2 / 51.36 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EA7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
8x1.8=14.4 W.

$$I=14.4/230 \times 1=0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: A7. AU 4-UM.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 59 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 266 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
266x1.8=478.8 W.

$$I=478.8/230 \times 1=2.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.54

$$e(\text{parcial})=2 \times 59 \times 478.8 / 51.42 \times 230 \times 1.5=3.19 \text{ V.}=1.38 \%$$

$$e(\text{total})=3.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 204 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

367.2 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=367.2/230 \times 0.8=2$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.45

$e(\text{parcial})=2 \times 0.1 \times 367.2 / 51.43 \times 230 \times 1.5=0$  V.=0 %

$e(\text{total})=1.87\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: EA8

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 8 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$8 \times 1.8=14.4$  W.

$I=14.4/230 \times 1=0.06$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.04$  V.=0.02 %

$e(\text{total})=1.89\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

#### Cálculo de la Línea: A8. AU 4-UM.2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 57 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 196 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$196 \times 1.8=352.8$  W.

$I=352.8/230 \times 1=1.53$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.29

$e(\text{parcial})=2 \times 57 \times 352.8 / 51.46 \times 230 \times 1.5=2.27$  V.=0.98 %

$e(\text{total})=2.85\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 204 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

367.2 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=367.2/230 \times 0.8=2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.45  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.1 \times 367.2 / 51.43 \times 230 \times 1.5=0 \text{ V.}=0 \%$   
 $e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: EA9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8=14.4 \text{ W.}$

$$I=14.4/230 \times 1=0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$   
 $e(\text{total})=1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: A9. AU 4-UM.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 54 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 196 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $196 \times 1.8=352.8 \text{ W.}$

$$I=352.8/230 \times 1=1.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.29  
 $e(\text{parcial})=2 \times 54 \times 352.8 / 51.46 \times 230 \times 1.5=2.15 \text{ V.}=0.93 \%$   
 $e(\text{total})=2.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 836 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1504.8 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I=1504.8/230 \times 0.8=8.18 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
l.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.32

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1504.8 / 51.09 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 302 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
543.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=543.6/230 \times 0.8=2.95 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
l.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

$e(\text{parcial})=2 \times 0.1 \times 543.6 / 51.33 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EA10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$

$I=14.4/230 \times 1=0.06 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
l.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: A10. AU 5-6-ATE.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 74 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 294 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $294 \times 1.8 = 529.2 \text{ W.}$

$I=529.2/230 \times 1=2.3 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07



I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.66  
 $e(\text{parcial})=2 \times 74 \times 529.2 / 51.39 \times 230 \times 1.5 = 4.42 \text{ V.} = 1.92 \%$   
 $e(\text{total})=3.79\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 302 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
543.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=543.6/230 \times 0.8=2.95 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.99  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.1 \times 543.6 / 51.33 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: EA11

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$

$I=14.4/230 \times 1=0.06 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total})=1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: A11. AU 5-6-ATE.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 76 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 294 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $294 \times 1.8 = 529.2 \text{ W.}$

$I=529.2/230 \times 1=2.3 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.66

$e(\text{parcial})=2 \times 76 \times 529.2 / 51.39 \times 230 \times 1.5 = 4.54 \text{ V.} = 1.97 \%$

$e(\text{total})=3.84\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 232 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
417.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=417.6/230 \times 0.8=2.27 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.58

$e(\text{parcial})=2 \times 0.1 \times 417.6 / 51.41 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EA12

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$

$I=14.4/230 \times 1=0.06 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: A12. AU 5-6-ATE.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 79 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 224 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $224 \times 1.8 = 403.2 \text{ W.}$

$I=403.2/230 \times 1=1.75 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.38  
 $e(\text{parcial})=2 \times 79 \times 403.2 / 51.44 \times 230 \times 1.5 = 3.59 \text{ V.} = 1.56 \%$   
 $e(\text{total})=3.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 657 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1182.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=1182.6/230 \times 0.8=6.43 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 41.43  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1182.6 / 51.25 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 315 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
567 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=567/230 \times 0.8=3.08 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 41.08  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.1 \times 567 / 51.32 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EA13

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$

$I=14.4/230 \times 1=0.06 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total})=1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: A13. LIMP Y ASEOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 69 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 307 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $307 \times 1.8 = 552.6 \text{ W.}$

$I = 552.6 / 230 \times 1 = 2.4 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.72  
 $e(\text{parcial})=2 \times 69 \times 552.6 / 51.38 \times 230 \times 1.5 = 4.3 \text{ V.} = 1.87 \%$   
 $e(\text{total})=3.74\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 188 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $338.4 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 338.4 / 230 \times 0.8 = 1.84 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.38  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.1 \times 338.4 / 51.44 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EA14

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$

$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total})=1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: A14. LIMP Y ASEOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 47 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 180 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $180 \times 1.8 = 324$  W.

$$I = 324 / 230 \times 1 = 1.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.25

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 47 \times 324 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 1.72 \text{ V.} = 0.75 \% \\ e(\text{total}) = 2.61\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 154 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $277.2$  W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 277.2 / 230 \times 0.8 = 1.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.26

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.1 \times 277.2 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \% \\ e(\text{total}) = 1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EA15

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4$  W.

$$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \% \\ e(\text{total}) = 1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: A15. LIMP Y ASE0 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 54 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 146 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $146 \times 1.8 = 262.8$  W.

$$I = 262.8 / 230 = 1.14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.16

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 54 \times 262.8 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 1.6 \text{ V.} = 0.69 \%$$
$$e(\text{total}) = 2.56\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2026 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $3646.8$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 3646.8 / 230 \times 0.8 = 19.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 53.6

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3646.8 / 49.09 \times 230 \times 4 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$
$$e(\text{total}) = 1.88\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 834 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1501.2$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 1501.2 / 230 \times 0.8 = 8.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 47.55

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.1 \times 1501.2 / 50.14 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$
$$e(\text{total}) = 1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EA16

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4$  W.

$$I = 14.4 / 230 = 0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.91\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: A16.PASILLO 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 826 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $826 \times 1.8 = 1486.8$  W.

$$I = 1486.8 / 230 = 6.46 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.22

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1486.8 / 50.56 \times 230 \times 1.5 = 3.41 \text{ V.} = 1.48 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 512 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $921.6$  W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 921.6 / 230 \times 0.8 = 5.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.84

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.1 \times 921.6 / 50.99 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: EA17

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 43 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4$  W.

$$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 43 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.92\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: A17.PASILLO 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 43 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 504 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $504 \times 1.8 = 907.2$  W.

$$I = 907.2 / 230 \times 1 = 3.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.94

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 43 \times 907.2 / 51.16 \times 230 \times 1.5 = 4.42 \text{ V.} = 1.92 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.81\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 680 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1224$  W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 1224 / 230 \times 0.8 = 6.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 29 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.63

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.1 \times 1224 / 51.03 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.88\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: EA18

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;



- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W}$ .

$$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 26 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.9\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: A18. PASILLO 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m;  $\text{Cos } \varphi: 1$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;
- Potencia a instalar: 672 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $672 \times 1.8 = 1209.6 \text{ W}$ .

$$I = 1209.6 / 230 \times 1 = 5.26 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.97  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 65 \times 1209.6 / 51.15 \times 230 \times 2.5 = 5.35 \text{ V} = 2.32 \%$   
 $e(\text{total}) = 4.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: FUERZA 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m;  $\text{Cos } \varphi: 0.8$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo:  
 $1000 \text{ W} \cdot (\text{Coef. de Simult.: } 1)$

$$I = 1000 / 230 \times 0.8 = 5.43 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.02  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1000 / 51.33 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: F1. AULA 1-2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 41 m;  $\text{Cos } \varphi: 0.8$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$ ;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53  
 $e(\text{parcial})=2 \times 41 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=1.39 \text{ V.}=0.6 \%$   
 $e(\text{total})=2.47\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: F2. AULA 3-4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 62 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53  
 $e(\text{parcial})=2 \times 62 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=2.1 \text{ V.}=0.91 \%$   
 $e(\text{total})=2.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: FUERZA 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo:  
1000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1000/230 \times 0.8=5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.02  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1000 / 51.33 \times 230 \times 4=0.01 \text{ V.}=0.01 \%$   
 $e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: F3. AULA 5-6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53  
e(parcial)= $2 \times 70 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 2.37 \text{ V.} = 1.03 \%$   
e(total)=2.9% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: F4.AULA ATE-UM

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53  
e(parcial)= $2 \times 70 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 2.37 \text{ V.} = 1.03 \%$   
e(total)=2.9% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: FUERZA 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo:  
1000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1000/230 \times 0.8=5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.02  
e(parcial)= $2 \times 0.3 \times 1000 / 51.33 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$   
e(total)=1.87% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: F5.AULA AyL-PyT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53  
e(parcial)= $2 \times 30 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 1.01 \text{ V.} = 0.44 \%$   
e(total)=2.31% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: F6. SALA DE PROF

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53  
e(parcial)= $2 \times 30 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 1.01 \text{ V.} = 0.44 \%$   
e(total)=2.31% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: FUERZA 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 4200 W.
- Potencia de cálculo:  
4200 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=4200/230 \times 0.8=22.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.04  
e(parcial)= $2 \times 0.3 \times 4200 / 48.35 \times 230 \times 4 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$   
e(total)=1.88% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: F7.ASEOS 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 2400 W.
- Potencia de cálculo: 2400 W.

$$I=2400/230 \times 0.8=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.11  
 $e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 2400 / 49.34 \times 230 \times 2.5=4.4 \text{ V.}=1.91 \%$   
 $e(\text{total})=3.8\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: F8.ASEOS 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 69 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 1800 W.
- Potencia de cálculo: 1800 W.

$$I=1800/230 \times 0.8=9.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.81  
 $e(\text{parcial})=2 \times 69 \times 1800 / 50.27 \times 230 \times 2.5=8.59 \text{ V.}=3.74 \%$   
 $e(\text{total})=5.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: FUERZA 5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo:  
1000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1000/230 \times 0.8=5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.02  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1000 / 51.33 \times 230 \times 4=0.01 \text{ V.}=0.01 \%$   
 $e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: F9. PASILLO 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53  
e(parcial)= $2 \times 70 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 2.37 \text{ V.} = 1.03 \%$   
e(total)=2.9% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: F10.PASILLO 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos  $\varphi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53  
e(parcial)= $2 \times 28 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 0.95 \text{ V.} = 0.41 \%$   
e(total)=2.28% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: GRUPO DE PRESIÓN

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 170 m; Cos  $\varphi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $4400 \times 1.25 = 5500 \text{ W.}$

$$I=5500/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 9.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.54  
e(parcial)= $170 \times 5500 / 51.04 \times 400 \times 6 \times 1 = 7.63 \text{ V.} = 1.91 \%$   
e(total)=3.77% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: PUERTA DE ENTRADA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 159 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1000 \times 1.25 = 1250$  W.

$$I = 1250 / 230 \times 0.8 \times 1 = 6.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 42 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.31

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 159 \times 1250 / 51.27 \times 230 \times 4 \times 1 = 8.43 \text{ V.} = 3.66 \%$$

$$e(\text{total}) = 5.52\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: CLIMATIZ. UTA 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2270 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $2270 \times 1.25 = 2837.5$  W.

$$I = 2837.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 5.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.48

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 2837.5 / 51.06 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.56 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total}) = 2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: CLIMATIZ. UTA 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2270 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $2270 \times 1.25 = 2837.5$  W.

$$I = 2837.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 5.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.48

$$e(\text{parcial}) = 45 \times 2837.5 / 51.06 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.5 \text{ V.} = 0.63 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.49\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: CLIMATIZ. UTA 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 55 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2270 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $2270 \times 1.25 = 2837.5$  W.

$I = 2837.5 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 5.12$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 42.48  
 $e(\text{parcial}) = 55 \times 2837.5 / 51.06 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 3.06$  V. = 0.76 %  
 $e(\text{total}) = 2.62\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AA/CC SALA PROFESO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 29 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1000 \times 1.25 = 1250$  W.

$I = 1250 / 230 \times 0.8 \times 1 = 6.79$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 43.29  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 29 \times 1250 / 50.91 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 2.48$  V. = 1.08 %  
 $e(\text{total}) = 2.94\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: GRUPO RIEGOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 50 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $2000 \times 1.25 = 2500$  W.

$I = 2500 / 230 \times 0.8 \times 1 = 13.59$  A.



Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 32.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 48.74  
 $e(\text{parcial})=2 \times 50 \times 2500 / 49.93 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 8.71 \text{ V.} = 3.79 \%$   
 $e(\text{total})=5.65\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: SUBCUADRO S. CALDE

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8904 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1620 \times 1.25 + 7284 = 9309 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 9309 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 16.8 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 66.66  
 $e(\text{parcial})=10 \times 9309 / 46.96 \times 400 \times 2.5 = 1.98 \text{ V.} = 0.5 \%$   
 $e(\text{total})=2.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.  
Protección Térmica en Final de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.  
Protección diferencial en Principio de Línea  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### **SUBCUADRO SUBCUADRO S. CALDE**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CALDERA GASOLEO	350 W
BOMBA RADIADORES	193 W
BOMBA UTAs	193 W
BOMBA PRIMARIO ACS	105 W
BOMBA RECIRC. ACS	105 W
BOMBA RECIRC. ACS	105 W
BOMBA SOLAR	143 W
VENTIL. IMP. UTA 1	1620 W
VENTIL. RET. UTA 1	950 W
VENTIL. IMP. UTA 2	1620 W
VENTIL. RET. UTA 2	950 W
VENTIL. IMP. UTA 3	1620 W
VENTIL. RET. UTA 3	950 W
TOTAL....	8904 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 8904

Cálculo de la Línea: CALDERA GASOLEO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 350 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $350 \times 1.25 = 437.5$  W.

$$I = 437.5 / 230 \times 0.8 \times 1 = 2.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.4  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 437.5 / 51.44 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.3$  V. = 0.13 %  
 $e(\text{total}) = 2.48\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOMBA RADIADORES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 193 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $193 \times 1.25 = 241.25$  W.

$$I = 241.25 / 230 \times 0.8 \times 1 = 1.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.12  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 241.25 / 51.49 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.16$  V. = 0.07 %  
 $e(\text{total}) = 2.43\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOMBA UTAs

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 193 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $193 \times 1.25 = 241.25$  W.

$$I = 241.25 / 230 \times 0.8 \times 1 = 1.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.12

$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 241.25 / 51.49 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.16 \text{ V.} = 0.07 \%$

$e(\text{total})=2.43\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOMBA PRIMARIO ACS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 105 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $105 \times 1.25 = 131.25 \text{ W.}$

$I = 131.25 / 230 \times 0.8 \times 1 = 0.71 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 131.25 / 51.51 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.09 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total})=2.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOMBA RECIRC. ACS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 105 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $105 \times 1.25 = 131.25 \text{ W.}$

$I = 131.25 / 230 \times 0.8 \times 1 = 0.71 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 131.25 / 51.51 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.09 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total})=2.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOMBA RECIRC. ACS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 105 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $105 \times 1.25 = 131.25 \text{ W}$ .

$I = 131.25 / 230 \times 0.8 \times 1 = 0.71 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.04  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 131.25 / 51.51 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.09 \text{ V} = 0.04 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: BOMBA SOLAR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 143 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $143 \times 1.25 = 178.75 \text{ W}$ .

$I = 178.75 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.32 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.01  
 $e(\text{parcial}) = 10 \times 178.75 / 51.51 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.03 \text{ V} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.36\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: VENTIL. IMP. UTA 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1620 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1620 \times 1.25 = 2025 \text{ W}$ .

$I = 2025 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.65 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 41.26  
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 2025 / 51.28 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.59 \text{ V} = 0.15 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: VENTIL. RET. UTA 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 950 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $950 \times 1.25 = 1187.5 \text{ W}$ .

$I = 1187.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 2.14 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.43  
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 1187.5 / 51.44 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.35 \text{ V} = 0.09 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: VENTIL. IMP. UTA 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1620 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1620 \times 1.25 = 2025 \text{ W}$ .

$I = 2025 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.65 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 41.26  
 $e(\text{parcial}) = 50 \times 2025 / 51.28 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.97 \text{ V} = 0.49 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.85\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: VENTIL. RET. UTA 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 950 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $950 \times 1.25 = 1187.5 \text{ W}$ .

$I = 1187.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 2.14 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.43

$e(\text{parcial})=50 \times 1187.5 / 51.44 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.15 \text{ V.} = 0.29 \%$

$e(\text{total})=2.64\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: VENTIL. IMP. UTA 3

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 60 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 1620 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1620 \times 1.25 = 2025 \text{ W.}$

$I = 2025 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.65 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.26

$e(\text{parcial})=60 \times 2025 / 51.28 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.37 \text{ V.} = 0.59 \%$

$e(\text{total})=2.95\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: VENTIL. RET. UTA 3

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 60 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 950 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $950 \times 1.25 = 1187.5 \text{ W.}$

$I = 1187.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 2.14 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.43

$e(\text{parcial})=60 \times 1187.5 / 51.44 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.39 \text{ V.} = 0.35 \%$

$e(\text{total})=2.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: TELECOMUNICACIONES

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

$$I=100/230 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 2.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: CENTRAL DE ALARMAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=0.17 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=1.93\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: ALUMB. EXT 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 636 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1144.8 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1144.8/1,732 \times 400 \times 0.8=2.07 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.32

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 1144.8 / 51.46 \times 400 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.86\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A. EXT 1 ZONA TRAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 86 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 384 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $384 \times 1.8 = 691.2$  W.

$$I = 691.2 / 230 = 3.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.64

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 86 \times 691.2 / 51.4 \times 230 \times 2.5 = 4.02 \text{ V.} = 1.75 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.61\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A. EXT 2 PORCHE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 140 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 252 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $252 \times 1.8 = 453.6$  W.

$$I = 453.6 / 230 = 1.97 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.28

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 140 \times 453.6 / 51.46 \times 230 \times 2.5 = 4.29 \text{ V.} = 1.87 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.73\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMB. EXT. 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1044 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1879.2$  W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1879.2 / 400 = 4.70 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.16

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 1879.2 / 51.49 \times 400 \times 10 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.86\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:



Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A.EX3 EXTERIORES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 140 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 580 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
580x1.8=1044 W.

$I=1044/230 \times 1=4.54$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.37

$e(\text{parcial})=2 \times 140 \times 1044 / 51.45 \times 230 \times 6 = 4.12$  V.=1.79 %

$e(\text{total})=3.65\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A.EX4 APARCAMIENTO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 150 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 464 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
464x1.8=835.2 W.

$I=835.2/230 \times 1=3.63$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 42 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.37

$e(\text{parcial})=2 \times 150 \times 835.2 / 51.45 \times 230 \times 4 = 5.29$  V.=2.3 %

$e(\text{total})=4.16\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**2.7.2. RESUMEN DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

**Cuadro General de Mando y Protección**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parcial (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	47130.6	160	4x50+TTx25Cu	85.04	155	1.86	1.86	160
ALUMBRADO 1	748.8	0.3	2x4Cu	4.07	38	0	1.86	
	216	0.1	2x1.5Cu	1.17	20	0	1.87	12
EA1	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.88	16
A1. SP, PyT, AyL 1	201.6	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.88	20	0.26	2.12	16
	316.8	0.1	2x1.5Cu	1.72	21	0	1.87	

EA2	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.88	16
A2, SP, PyT, AYL 2	302.4	23	2x1.5+TTx1.5Cu	1.31	20	0.34	2.21	16
	216	0.1	2x1.5Cu	1.17	21	0	1.87	
EA3	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.88	16
A3, SP, PyT, AYL 3	201.6	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.88	20	0.2	2.06	16
ALUMBRADO 2	1782	0.3	2x4Cu	9.68	38	0.01	1.87	
	594	0.1	2x1.5Cu	3.23	21	0	1.87	
EA 4	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.89	16
A4. AU 1-2-3.1	579.6	39	2x1.5+TTx1.5Cu	2.52	20	1.11	2.98	16
	594	0.1	2x1.5Cu	3.23	21	0	1.87	
EA5	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.89	16
A5. AU 1-2-3.2	579.6	42	2x1.5+TTx1.5Cu	2.52	20	1.19	3.07	16
	594	0.1	2x1.5Cu	3.23	21	0	1.87	
EA6	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.89	16
A6. AU 1-2-3.3	579.6	45	2x1.5+TTx1.5Cu	2.52	20	1.28	3.15	16
ALUMBRADO 3	1227.6	0.3	2x4Cu	6.67	38	0.01	1.87	
	493.2	0.1	2x1.5Cu	2.68	21	0	1.87	
EA7	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.89	16
A7. AU 4-UM.1	478.8	59	2x1.5+TTx1.5Cu	2.08	20	1.38	3.25	16
	367.2	0.1	2x1.5Cu	2	21	0	1.87	
EA8	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.89	16
A8. AU 4-UM.2	352.8	57	2x1.5+TTx1.5Cu	1.53	20	0.98	2.85	16
	367.2	0.1	2x1.5Cu	2	21	0	1.87	
EA9	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.89	16
A9. AU 4-UM.3	352.8	54	2x1.5+TTx1.5Cu	1.53	20	0.93	2.8	16
ALUMBRADO 4	1504.8	0.3	2x4Cu	8.18	38	0.01	1.87	
	543.6	0.1	2x1.5Cu	2.95	21	0	1.87	
EA10	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.89	16
A10. AU 5-6-ATE.1	529.2	74	2x1.5+TTx1.5Cu	2.3	20	1.92	3.79	16
	543.6	0.1	2x1.5Cu	2.95	21	0	1.87	
EA11	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.89	16
A11. AU 5-6-ATE.2	529.2	76	2x1.5+TTx1.5Cu	2.3	20	1.97	3.84	16
	417.6	0.1	2x1.5Cu	2.27	21	0	1.87	
EA12	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.89	16
A12. AU 5-6-ATE.3	403.2	79	2x1.5+TTx1.5Cu	1.75	20	1.56	3.43	16
ALUMBRADO 5	1182.6	0.3	2x4Cu	6.43	38	0.01	1.87	
	567	0.1	2x1.5Cu	3.08	21	0	1.87	
EA13	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.89	16
A13. LIMP Y ASEOS	552.6	69	2x1.5+TTx1.5Cu	2.4	20	1.87	3.74	16
	338.4	0.1	2x1.5Cu	1.84	21	0	1.87	
EA14	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.89	16
A14. LIMP Y ASEOS	324	47	2x1.5+TTx1.5Cu	1.41	20	0.75	2.61	16
	277.2	0.1	2x1.5Cu	1.51	21	0	1.87	
EA15	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.89	16
A15. LIMP Y ASEO 3	262.8	54	2x1.5+TTx1.5Cu	1.14	20	0.69	2.56	16
ALUMBRADO 6	3646.8	0.3	2x4Cu	19.82	38	0.02	1.88	
	1501.2	0.1	2x1.5Cu	8.16	21	0.01	1.89	
EA16	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.91	16
A16.PASILLO 1	1486.8	20	2x1.5+TTx1.5Cu	6.46	20	1.48	3.37	16
	921.6	0.1	2x1.5Cu	5.01	21	0	1.89	
EA17	14.4	43	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.03	1.92	16
A17.PASILLO 2	907.2	43	2x1.5+TTx1.5Cu	3.94	20	1.92	3.81	16
	1224	0.1	2x2.5Cu	6.65	29	0	1.88	
EA18	14.4	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	20	0.02	1.9	16
A18. PASILLO 3	1209.6	65	2x2.5+TTx2.5Cu	5.26	26.5	2.32	4.21	20
FUERZA 1	1000	0.3	2x4Cu	5.43	38	0.01	1.87	
F1. AULA 1-2	500	41	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	26.5	0.6	2.47	20
F2. AULA 3-4	500	62	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	26.5	0.91	2.78	20
FUERZA 2	1000	0.3	2x4Cu	5.43	38	0.01	1.87	
F3. AULA 5-6	500	70	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	26.5	1.03	2.9	20
F4.AULA ATE-UM	500	70	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	26.5	1.03	2.9	20
FUERZA 3	1000	0.3	2x4Cu	5.43	38	0.01	1.87	
F5.AULA AYL-PyT	500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	26.5	0.44	2.31	20
F6. SALA DE PROF	500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	26.5	0.44	2.31	20
FUERZA 4	4200	0.3	2x4Cu	22.83	38	0.02	1.88	
F7.ASEOS 1	2400	26	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	1.91	3.8	20
F8.ASEOS 2	1800	69	2x2.5+TTx2.5Cu	9.78	26.5	3.74	5.62	20
FUERZA 5	1000	0.3	2x4Cu	5.43	38	0.01	1.87	
F9. PASILLO 1	500	70	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	26.5	1.03	2.9	20
F10.PASILLO 2	500	28	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	26.5	0.41	2.28	20
GRUPO DE PRESIÓN	5500	170	4x6+TTx6Cu	9.92	44	1.91	3.77	50
PUERTA DE ENTRADA	1250	159	2x4+TTx4Cu	6.79	42	3.66	5.52	40

CLIMATIZ. UTA 1	2837.5	10	4x2.5+TTx2.5Cu	5.12	23	0.14	2	20
CLIMATIZ. UTA 2	2837.5	45	4x2.5+TTx2.5Cu	5.12	23	0.63	2.49	20
CLIMATIZ. UTA 3	2837.5	55	4x2.5+TTx2.5Cu	5.12	23	0.76	2.62	20
AA/CC SALA PROFESO	1250	29	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	26.5	1.08	2.94	20
GRUPO RIEGOS	2500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	32.5	3.79	5.65	32
SUBCUADRO S. CALDE	9309	10	4x2.5+TTx2.5Cu	16.8	23	0.5	2.36	20
TELECOMUNICACIONES	100	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	26.5	0.01	1.87	20
CENTRAL DE ALARMAS	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	26.5	0.07	1.93	20
ALUMB. EXT 1	1144.8	0.3	4x2.5Cu	2.07	26	0	1.86	
A. EXT 1 ZONA TRAS	691.2	86	2x2.5+TTx2.5Cu	3.01	26.5	1.75	3.61	20
A. EXT 2 PORCHE	453.6	140	2x2.5+TTx2.5Cu	1.97	26.5	1.87	3.73	20
ALUMB. EXT. 2	1879.2	0.3	4x10Cu	3.39	60	0	1.86	
A.EX3 EXTERIORES	1044	140	2x6+TTx6Cu	4.54	53	1.79	3.65	50
A.EX4 APARCAMIENTO	835.2	150	2x4+TTx4Cu	3.63	42	2.3	4.16	40

### Subcuadro SUBCUADRO SALA CALDERAS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CALDERA GASOLEO	437.5	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.38	26.5	0.13	2.48	20
BOMBA RADIADORES	241.25	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.31	26.5	0.07	2.43	20
BOMBA UTAs	241.25	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.31	26.5	0.07	2.43	20
BOMBA PRIMARIO ACS	131.25	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.71	26.5	0.04	2.39	20
BOMBA RECIRC. ACS	131.25	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.71	26.5	0.04	2.39	20
BOMBA RECIRC. ACS	131.25	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.71	26.5	0.04	2.39	20
BOMBA SOLAR	178.75	10	4x2.5+TTx2.5Cu	0.32	23	0.01	2.36	20
VENTIL. IMP. UTA 1	2025	15	4x2.5+TTx2.5Cu	3.65	23	0.15	2.5	20
VENTIL. RET. UTA 1	1187.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	2.14	23	0.09	2.44	20
VENTIL. IMP. UTA 2	2025	50	4x2.5+TTx2.5Cu	3.65	23	0.49	2.85	20
VENTIL. RET. UTA 2	1187.5	50	4x2.5+TTx2.5Cu	2.14	23	0.29	2.64	20
VENTIL. IMP. UTA 3	2025	60	4x2.5+TTx2.5Cu	3.65	23	0.59	2.95	20
VENTIL. RET. UTA 3	1187.5	60	4x2.5+TTx2.5Cu	2.14	23	0.35	2.7	20

## 2.8. CONCLUSIONES

El autor del presente Proyecto, considera y espera que con los datos aportados, la instalación proyectada merezca la aprobación de los Organismos competentes y la correspondiente autorización de conexión a la red de energía, quedando a disposición de dichos Organismos para aclarar o ampliar cuanto consideren oportuno.

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

#### **3.1. OBJETO.**

El objeto del presente Pliego de Condiciones Técnicas, es fijar algunas normas particulares para el buen desarrollo de los trabajos de instalación, así como establecer las características y requisitos de calidad mínimos de los materiales a emplear. Además de lo que aquí se especifica, se tendrán también en cuenta los requisitos incluidos en los planos y en el presupuesto.

En ningún caso, del contenido que aquí se expone, podrá desprenderse una justificación que exima del cumplimiento de la normativa vigente, siendo responsabilidad del contratista el cumplimiento de la misma.

En la ejecución de las obras del presente Proyecto, se incluyen los siguientes trabajos:

- El suministro de todos los materiales y la prestación de mano de obra y servicios necesarios para ejecutar las obras descritas en los planos y demás documentos y prescripciones vigentes.
- El suministro de muestras para la aceptación de materiales por parte de la Dirección Técnica. (D.F.).
- Obtención de certificados de conformidad o realización de pruebas necesarias en los materiales que solicite la D.F.
- Realización de replanteos o montajes de muestra a petición de la D.F.
- Prestación de las ayudas que sean necesarias para que la D.F. desarrolle su trabajo en la obra.
- Realización planos de Obra ejecutada.
- Pruebas de puesta en marcha.
- Suministrar a la Propiedad todos los documentos necesarios para la puesta en servicio, explotación y mantenimiento de las instalaciones.

#### **3.2. INSTALACIÓN ELECTRICA.**

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y

sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

### **3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA.**

Se hallan sujetas a este Pliego de Condiciones todas las obras necesarias para la total ejecución de la Instalación Eléctrica de Baja Tensión. Dichas obras serán contratadas a una empresa instaladora debidamente autorizada.

### **3.4. CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones de funcionalidad y calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como las correspondientes Normas y Disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial, o en su defecto, a las Normas UNE específicas para cada uno de ellos.

#### **3.4.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.**

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables; instalados bajo tubometálico rígido o flexible conforme a norma UNE-EN 50086-1. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.

- Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - No propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (AS)
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - No propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (AS)
  - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

Los cables y accesorios se deberían instalar, siempre que sea posible, en posiciones tales que no estén expuestos a daños mecánicos, a influencias de corrosión y químicas (por ejemplo disolventes) y a los efectos del calor. Cuando una exposición de esta naturaleza sea inevitable

se deben tomar medidas de protección, tales como instalación bajo tubos, o seleccionar cables adecuados.

No se deben utilizar cables monoconductores sin cubierta como conductores activos, a menos que estén instalados en el interior de tableros de distribución, envolventes o sistemas con conductos.

Siempre que los elementos de la instalación lo permitan, se efectuarán las conexiones con terminales de presión.

En cualquier caso, se retirará la envoltura imprescindible para realizar el acoplamiento con terminales o bornas de conexión. No se admitirán conexiones donde el cable pelado sobresalga de la borna o terminal.

#### **3.4.1.1. DIMENSIONADO**

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- **Intensidad máxima admisible.** Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
  
- **Caída de tensión en servicio.** La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- **Caída de tensión transitoria.** La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

#### 3.4.1.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección serán de cobre recocido con un aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) hasta 750 V, no propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (AS), igual que los conductores activos, por lo que cumplirán las exigencias contenidas en el apartado anterior, y se instalarán por las mismas canalizaciones de tubo que los conductores activos.

Su identificación será por el color que será amarillo-verde y su sección mínima vendrá fijada por la Tabla 2, en función de la sección de los conductores activos de la instalación, de ITC BT 19, como se muestra a continuación.

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> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

No presentará en todo su recorrido ningún corte en su continuidad, no sometiéndose por lo tanto a ninguno de los dispositivos de protección ni de sobreintensidades ni de defecto a tierra.



### 3.4.1.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo con la Norma UNE 21.089 y son los siguientes:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-Verde para el conductor de protección.
- Marrón, Negro y Gris para las fases.
- Rojo para los de mando y maniobra.

El conductor con color amarillo-verde debe ser exclusivamente para puesta a tierra y no debe ser usado para ninguna otra función.

El conductor con color azul claro viene usado como conductor neutro. En ausencia de neutro, el conductor de color azul claro, puede ser utilizado para otras funciones, excepto como conductor de protección o toma de tierra.

### 3.4.2. CANALIZACIONES

Según lo que se especifique en la memoria o planos del proyecto, podrán colocarse directamente sobre las paredes o techos, en montaje superficial, o bien empotrados en los mismos. Un tubo sólo contendrá, en general y salvo indicación contraria expresada por la Dirección Técnica, conductores de un mismo y único circuito. Se cumplirá lo indicado en las ITC-BT- 20 y 21.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

#### 3.4.2.1. Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

### **Tubos en canalizaciones fijas en superficie**

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<b>Características</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C

Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

### **Tubos en canalizaciones empotradas**

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<b>Características</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<b>Características</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C

Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precabl. ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

### **Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire**

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<b>Característica</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\geq$ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

### **Tubos en canalizaciones enterradas**

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<b>Característica</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\geq$ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

NA: No aplicable.

Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

#### Instalación

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- 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
- 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 destinados 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 los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad 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.

Cuando los tubos se instalen 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.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, 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.

#### **3.4.2.1.1. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES**

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los
- cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.



- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

#### **3.4.2.1.2. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS**

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

#### **3.4.2.1.3. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS**

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

#### **3.4.2.1.4. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

#### 3.4.2.1.5. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<b>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</b>	<b>&lt; 16 mm</b>	<b>&gt; 16 mm</b>
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricaseléctrica/aislante	Aislante	Continuidad
Resistencia a la penetraciónde objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetraciónde agua		No declarada
Resistencia a la propagaciónde la llama		No propagadora

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

#### **3.4.2.1.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS**

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.
- Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:
- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

#### **3.4.2.1.7. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS**

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

#### **3.4.2.1.8. NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS**

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.

#### **3.4.2.2. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES**

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

#### **3.4.3. CAJAS DE EMPALMES Y DERIVACIÓN**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas 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.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

#### **3.4.4. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA**

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

### **3.4.5. APARATOS DE PROTECCIÓN**

#### **3.4.5.1. CUADROS ELÉCTRICOS**

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

#### **3.4.5.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS**

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un



circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

#### **3.4.5.3. GUARDAMOTORES**

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

#### **3.4.5.4. FUSIBLES**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

#### **3.4.5.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES**

1º La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

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

- bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;

- bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación".

Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$R_a \times I_a \leq U$

donde:

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

### 3.4.5.6. SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

## 3.5. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

### 3.5.1. GENERAL.

En la ejecución de las instalaciones deberá tenerse en cuenta:

El cuadro general de distribución se situará en lugar fácilmente accesible y de uso general, y su emplazamiento podrá, en consecuencia, corresponder a cuartos de baño, retretes, dormitorios, etc. Este cuadro estará realizado con materias no inflamables. El instalador colocará sobre el cuadro de distribución una placa metálica impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como el grado de electrificación que, de acuerdo con lo señalado en la Instrucción ITC-BT-25, encaso de viviendas.

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.

La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase o en caso de circuitos con dos fases, sobre el conductor no identificado como conductor neutro.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada circuito derivado del resto de la instalación.

Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. Cuando resulte impracticable cumplimentar esta disposición, las tomas de corriente que se conecten a la misma fase deben estar agrupadas y se establecerá una separación entre tomas de corriente conectadas a fases distintas, de por lo menos 1,5 metros.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivelas y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o

mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

Los aparatos para instalación saliente, deben fijarse a las paredes sobre una base aislante. No obstante, los aparatos que, por construcción, dispongan de una base o dispositivo equivalente, pueden fijarse directamente a las paredes sin interposición de otra base.

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 posible puesta bajo tensión del marco metálico.

La utilización de aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, no exige la instalación de cajas especiales para su empotramiento, pero el hueco reservado al mismo deberá permitir alojarlos conductores con toda holgura.

Las cajas generales de protección se situarán según indican los planos.

Llevarán un borne para la puesta a tierra de la caja, si ésta es metálica.

El conexionado entre los dispositivos de conexión situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección.

Se fijará sobre las mismas, un letrero de material metálico en el que se indique el nombre del instalador, grado de electrificación y fecha en que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se efectuará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Será posible la fácil introducción y retirada de los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos. La unión de conductores bajo empalme o derivaciones, no se puede hacer por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión (pudiendo utilizarse bridas de conexión).

Estas uniones se efectuarán siempre en el interior de las cajas de empalmes.

No se permitirá 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.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a  $1.000U\Omega$ , siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios con un mínimo de  $500.000\Omega$ .

El aislamiento de la instalación eléctrica se mediará con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1.000 voltios, y como mínimo 250 voltios con una carga externa de  $100.000\Omega$ .

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

El conductor colocado bajo enlucido (caso de electrificación), se instalará de acuerdo a lo establecido en la instrucción ITC-BT-20.

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos.

Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección estará de acuerdo con lo dispuesto en la instrucción ITC-BT -19.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas I.E.B.T.

### **3.5.2. INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO Y ASEO.**

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta conexión debe estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores o, si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado, a base de metales no féreos, estableciendo los contacto sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC BT 018 para los conductores de protección.

### **3.5.3. INSTALACIONES EN BAÑERAS O DUCHAS.**

La instalación y materiales eléctricos en bañeras y duchas, o lugares con fines análogos, deberán cumplir la Tabla 1 del apartado 2.3 de la ITC BT 027 según el volumen donde se ubique dicha instalación o material, siendo los cuatro volúmenes:

#### **3.5.3.1. 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.

#### **3.5.3.2. 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.

#### **3.5.3.3. 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.

#### **3.5.3.4. 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.

#### **3.5.4. PUESTAS A TIERRA**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

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

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:



- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

### **Tomas de tierra.**

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 2 de la norma UNE 21.022.

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.

**Conductores de tierra.**

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. 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 apartado 3.4	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.		

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.

#### **Bornes de puesta a tierra.**

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual 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.

#### **Conductores de protección.**

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

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> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

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.

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.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

#### **Dispositivos de protección.**

El conexionado entre los dispositivos de protección, situados en los cuadros de distribución, se realizará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el de protección.

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

Se pondrá especial cuidado en la instalación de los aparatos de mando y maniobra para que no queden partes descubiertas en tensión, accesibles al personal no especializado.

Una vez realizado el montaje deberán colocarse los rótulos necesarios para que el usuario pueda accionar de forma correcta los aparatos.

#### **Conexionado de interruptores.**

La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre los conductores de fase y no se utilizará un mismo conductor de neutro para varios circuitos.

Todo conductor, se podrá seccionar en cualquier punto de la instalación en que se derive.

#### **Tomas de corriente.**

Las tomas de corriente en una misma habitación deberán estar conectadas a la misma fase, en caso contrario, entre las tomas alimentadas por distinta fase, deberá existir una separación mínima de 1,5 m.

Las secciones utilizadas serán como mínimo de 2,5 mm<sup>2</sup>.

#### **Canalizaciones.**

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limiten el recinto instalado.

Se procurará que los recorridos horizontales queden a 50 cm. como máximo de suelos y techos, y las verticales a menos de 20 cm. de esquinas, ángulos o bordes de huecos de las construcción.

Las curvas practicadas a los tubos en ningún caso estrangularán el paso causando disminuciones de sección inadmisibles.

Los radios de curvatura no serán inferiores a los indicados en ITC BT 21.

En todos los casos deberá ser fácil la introducción y retirada de los conductores.

En las instalaciones se dispondrán cajas de registro no pudiendo estar distancias más de 15 m. en tramos rectos.

El número de curvas en ángulo recto, entre dos cajas de registro, no excederá de tres.

Los conductores se colocarán con posterioridad a la instalación de los tubos.

Cuando en un tubo estén instalados más de cinco conductores o que sean de secciones diferentes, la sección interior del tubo, será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

#### **Cajas de empalme y derivación.**

Las cajas de registro podrán servir simultáneamente como cajas de derivación de otros tubos y cajas de empalme.

Los empalmes se realizarán siempre mediante piezas adecuadas y no con encintados o por torsión de hilos.

Los empalmes se situarán siempre en las cajas de derivación y nunca en el interior de tubos o cajas de mecanismos.

Las tapas de las cajas de registro y conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

### **3.6. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA**

Dichas pruebas comprenderán la realización de las siguientes operaciones en presencia de la Dirección

Técnica.

- Comprobación de los calibres de todas y cada una de las protecciones existentes (fusibles, automáticos, etc.).
- Comprobación de la regulación de todos los relés existentes.
- Comprobación individual del buen funcionamiento de todas las luminarias de la instalación.
- Comprobación en general de que la instalación cumple con todos los apartados de este Pliego y la Reglamentación vigente.
- Comprobación en general del buen funcionamiento de todos los sistemas, equipos y aparatos comprendidos en la instalación en condiciones similares a las de trabajo de cada uno.
- Funcionamiento del grupo electrógeno y del sistema de conmutación.

#### Resultados de las Pruebas

Los resultados de las pruebas se reunirán en un documento denominado "PROTOCOLO DE PRUEBAS EN

RECEPCIÓN PROVISIONAL" en el que deberá indicarse para cada prueba:

- Esquema del sistema ensayado, con identificación en el mismo de los puntos medidos.
- Mediciones realizadas y su comparación con las nominales, o de proyecto.
- Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a su desviación.
- Persona, hora y fecha de realización.

#### Medidas Eléctricas

Las mediciones se realizarán con aparatos de medida independientes a los montados permanentes, contrastando los posibles errores de medición.

- Tensiones de alimentación generales y parciales, a intensidad nominal o máxima.

- Frecuencia en cuadro general.
- Tierras generales de cuadro y parciales de máquinas.

Las medidas de potencia en cada máquina, se realizarán en la prueba particular de cada una.

En el protocolo de medidas se indicará además:

- Prueba de diferenciales.
- Prueba de magnetotérmicos.
- Calibrado y prueba de guardamotores.
- Calibrado y prueba de térmicos.
- Calibrado y prueba de arrancadores.
- Verificación de enclavamientos.

#### Número de Mediciones

Las mediciones indicadas en el apartado anterior son las mínimas exigidas, siendo optativo de la Dirección de Obra, otro tipo de mediciones o pruebas si lo considerara necesario para la recepción provisional.

Estas pruebas podrán realizarse conjuntamente con un representante de la Propiedad y aquellas personas que la Dirección de Obra determine.

Las pruebas indicadas en los apartados anteriores se realizarán dos veces como mínimo y a máximas potencias.

Las pruebas indicadas en las secciones 2 y 4, se realizarán 3 veces al día durante 10 días mínimos. Las correspondientes a las secciones 3 y 5, serán realizadas una vez como mínimo.

#### Resultados Obtenidos

Los resultados obtenidos serán presentados en el protocolo de pruebas correspondientes dentro de los 15 días siguientes a la realización de las mismas.

### **3.7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

Será responsabilidad del contratista la utilización de materiales que cumplan la reglamentación oficial vigente, las directivas europeas que les sean aplicables, aun cuando todavía no estén traspuestas a la legislación española, las normas EN, UNE, CEI, UNESA, y particulares de la compañía distribuidora de energía eléctrica cuyo campo de aplicación incluya el producto en cuestión.

Las instalaciones se conservarán en adecuado estado de funcionamiento mediante operaciones de mantenimiento general llevadas a cabo por empresas autorizadas por la

Dirección General de Industria, debiendo éstas extender anualmente un boletín de reconocimiento de las instalaciones.

El servicio de mantenimiento de las instalaciones eléctricas deberá ser contratado por el propietario o arrendatario del establecimiento con una empresa instaladora autorizada e inscrita en la Dirección General de Industria correspondiente.

La duración de los contratos se pactará por periodos anuales prorrogables por acuerdo de las partes. La contraprestación económica se determinará en función de los KW de la instalación. A estos efectos la empresa mantenedora deberá consignar en dichos contratos el precio por KW y año que hayan establecido y los criterios para su actualización.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

### **3.8. REVISIONES, INSPECCIONES Y PRUEBAS PERIÓDICAS REGLAMENTARIAS A EFECTUAR POR PARTE DE INSTALADORES, MANTANEDORES Y/O ORGANISMOS DE CONTROL**

#### **3.8.1. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA**

Tal y como se indica en la ITC BT 05 en el apartado 4.1 la instalación será sometida a una inspección inicial realizada por una OCA, previa a su puesta en servicio.

#### **3.8.2. INSPECCIONES**

Según la ITC BT 05 en el apartado 4.2 se efectuará una inspección periódica de la instalación cada 5 años.

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.



Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

### **3.8.3. CONTROL**

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

### **3.9. CERTIFICADOS, DOCUMENTACIÓN Y LISTADO DE ELEMENTOS SUJETOS A HOMOLOGACIÓN**

El instalador estará obligado a aportar cuantos certificados de calidad o cumplimiento de normas exija la Dirección de Facultativa, relativos a todos los materiales y equipos que se empleen en la instalación. En particular, de forma no extensiva, podrán exigirse certificados relativos a los conductores, luminarias, equipo auxiliar, lámparas y elementos de control y protección.

### **3.10. DIRECCIÓN TÉCNICA Y LIBRO DE ÓRDENES**

Será obligatorio el libro de órdenes e incidencias, en el que el Técnico Director de la instalación deje constancia de las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de los trabajos. Cada asistencia, orden o instrucción deberá ser extendida en la hoja

**Diseño de las instalaciones de un colegio:  
eléctrica, climatización, ventilación, fontanería,  
saneamiento y drenaje y solar térmica para ACS.**

**Juan José Torroglosa Miñarro  
Ingeniería Industrial**

correspondiente con indicación de la fecha en que tenga lugar y la firma de la Dirección facultativa.

#### **4. DOCUMENTO Nº4: PLANOS**

##### **4.1. DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS. DETALLES**

##### **4.2. DISTRIBUCIÓN DE LÍNEAS EXTERIORES. DERIVACIÓN INDIVIDUAL**

##### **4.3. ILUMINACIÓN**

##### **4.4. FUERZAS Y EMERGENCIAS**

##### **4.5. ESQUEMA UNIFILAR**

Diseño de las instalaciones de un colegio:  
eléctrica, climatización, ventilación, fontanería,  
saneamiento y drenaje y solar térmica para ACS.

Juan José Torroglosa Miñarro  
Ingeniería Industrial

## 5. DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO

**Diseño de las instalaciones de un colegio:  
eléctrica, climatización, ventilación, fontanería,  
saneamiento y drenaje y solar térmica para ACS.**

**Juan José Torroglosa Miñarro  
Ingeniería Industrial**

## **6. DOCUMENTO Nº 6: ANEXOS**

### **ANEXO I: ARCHIVOS DIALUX**

# COLEGIO PASICO CAMPILLO

Partner for Contact:

Order No.:

Company:

Customer No.:

Fecha: 30.05.2014

Proyecto elaborado por:

**COLEGIO PASICO CAMPILLO**

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	4
<b>PHILIPS CoreLine Wall-mounted WL120V 1xLED12S/840 PSR</b>	
Hoja de datos de luminarias	5
<b>PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP C6</b>	
Hoja de datos de luminarias	6
<b>PHILIPS WT120C 1xLED40S/840 L1200</b>	
Hoja de datos de luminarias	7
<b>PHILIPS WT120C 1xLED18S/840 L600</b>	
Hoja de datos de luminarias	8
<b>PHILIPS DN125B D234 1xLED20S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	9
<b>AULA 1-6 (TL5)</b>	
Resumen	10
Protocolo de entrada	11
Lista de luminarias	12
Luminarias (ubicación)	13
Resultados luminotécnicos	14
Rendering (procesado) en 3D	15
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	16
Gráfico de valores (E)	17
<b>PASILLO</b>	
Resumen	18
Lista de luminarias	19
Resultados luminotécnicos	20
<b>ASEOS ENTRE AULAS</b>	
Resumen	22
Lista de luminarias	23
Resultados luminotécnicos	24
Rendering (procesado) en 3D	25
<b>ATE</b>	
Lista de luminarias	26
<b>MATERIAL 2</b>	
Lista de luminarias	27
<b>SALA DE USOS MULTIPLES</b>	
Lista de luminarias	28
<b>LIMPIEZA 2</b>	
Resumen	29
Lista de luminarias	30
Resultados luminotécnicos	31
Rendering (procesado) en 3D	32
<b>ASEO 2</b>	
Lista de luminarias	33
<b>ASEO 3</b>	
Lista de luminarias	34
<b>SALA DE PROFESORES</b>	
Lista de luminarias	35
<b>PEDAGOGIA Y TERAPIA</b>	
Lista de luminarias	36
<b>AUDICION Y LENGUAJE</b>	



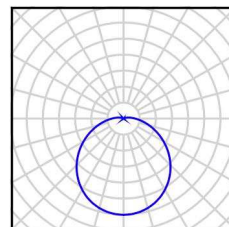


Lista de luminarias	37
<b>MATERIAL 1</b>	
Lista de luminarias	38
<b>LIMPIEZA 1</b>	
Resumen	39
Lista de luminarias	40
Resultados luminotécnicos	41
Rendering (procesado) en 3D	42
<b>VESTIBULO BAÑOS</b>	
Resumen	43
Lista de luminarias	44
Resultados luminotécnicos	45
Rendering (procesado) en 3D	46
<b>C.G.E. Y SERVIDOR</b>	
Resumen	47
Lista de luminarias	48
Resultados luminotécnicos	49
Rendering (procesado) en 3D	50
<b>A. MINUSVALIDO</b>	
Lista de luminarias	51
<b>ASEO 1</b>	
Lista de luminarias	52
<b>CALDERAS</b>	
Resumen	53
Lista de luminarias	54
Resultados luminotécnicos	55
Rendering (procesado) en 3D	56

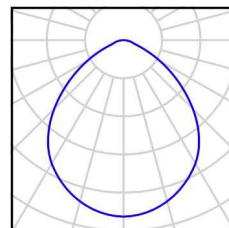
## COLEGIO PASICO CAMPILLO / Lista de luminarias

21 Pieza PHILIPS CoreLine Wall-mounted WL120V  
1xLED12S/840 PSR  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1200 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm  
Potencia de las luminarias: 18.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.95E+0.05T  
Código CIE Flux: 43 72 91 95 100  
Lámpara: 1 x LED12S/840 (Factor de corrección 1.000).

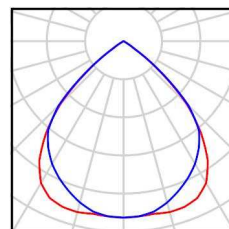
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



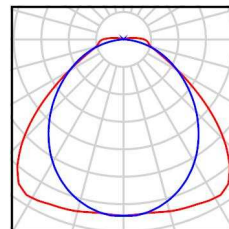
31 Pieza PHILIPS DN125B D234 1xLED20S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2000 lm  
Potencia de las luminarias: 24.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 1.00C  
Código CIE Flux: 59 90 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).



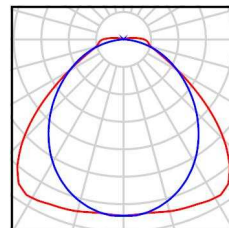
41 Pieza PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP C6  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3518 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm  
Potencia de las luminarias: 62.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.67B  
Código CIE Flux: 75 100 100 100 67  
Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).



3 Pieza PHILIPS WT120C 1xLED18S/840 L600  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1800 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm  
Potencia de las luminarias: 19.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.97D+0.03T  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED18S/840/- (Factor de corrección 1.000).



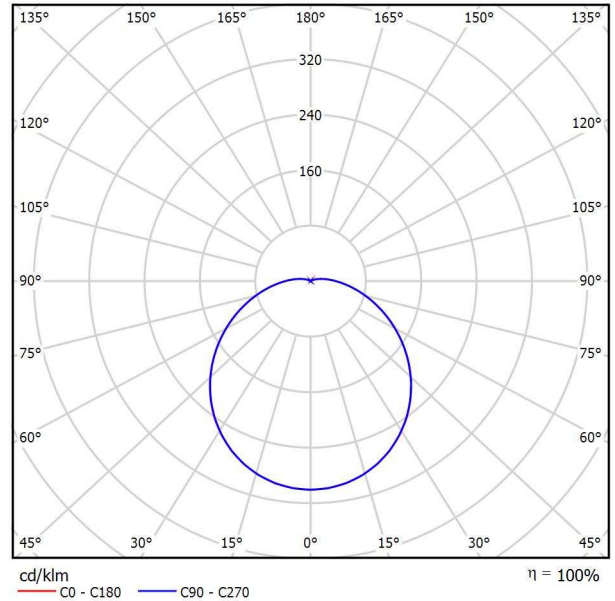
2 Pieza PHILIPS WT120C 1xLED40S/840 L1200  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm  
Potencia de las luminarias: 41.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.97D+0.03T  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).



# PHILIPS CoreLine Wall-mounted WL120V 1xLED12S/840 PSR / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

## Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según UTE: 0.95E+0.05T  
Código CIE Flux: 43 72 91 95 100

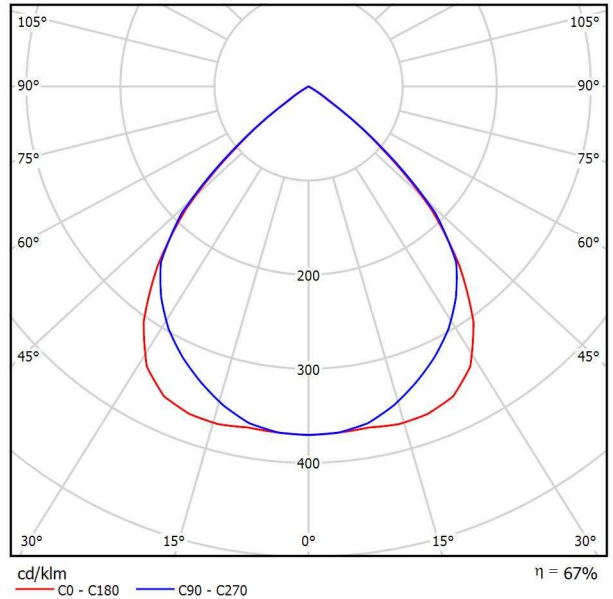
## Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	18.2	19.5	18.5	19.8	20.2	18.2	19.5	18.5	19.8	20.1
	3H	20.1	21.3	20.5	21.6	22.0	20.0	21.3	20.4	21.6	22.0
	4H	21.0	22.2	21.4	22.5	22.9	21.0	22.1	21.4	22.5	22.9
	6H	21.9	23.0	22.4	23.4	23.8	21.9	23.0	22.4	23.4	23.8
	8H	22.4	23.5	22.9	23.9	24.3	22.4	23.4	22.9	23.8	24.3
12H	23.0	24.0	23.4	24.4	24.8	22.9	23.9	23.4	24.4	24.8	
4H	2H	18.9	20.1	19.3	20.4	20.8	18.9	20.1	19.3	20.4	20.8
	3H	21.0	22.0	21.5	22.4	22.9	21.0	22.0	21.5	22.4	22.9
	4H	22.1	23.0	22.6	23.5	23.9	22.1	23.0	22.6	23.5	23.9
	6H	23.3	24.1	23.8	24.5	25.0	23.2	24.0	23.7	24.5	25.0
	8H	23.9	24.6	24.4	25.1	25.6	23.8	24.6	24.3	25.0	25.6
12H	24.5	25.2	25.0	25.7	26.2	24.5	25.2	25.0	25.6	26.2	
8H	4H	22.6	23.3	23.1	23.8	24.3	22.6	23.3	23.1	23.8	24.3
	6H	24.0	24.6	24.5	25.1	25.7	24.0	24.6	24.5	25.1	25.6
	8H	24.7	25.3	25.3	25.8	26.4	24.7	25.3	25.3	25.8	26.4
	12H	25.6	26.0	26.1	26.6	27.2	25.6	26.0	26.1	26.6	27.2
12H	4H	22.7	23.4	23.2	23.9	24.4	22.7	23.3	23.2	23.8	24.4
	6H	24.2	24.7	24.7	25.2	25.8	24.1	24.7	24.7	25.2	25.8
	8H	25.0	25.5	25.6	26.0	26.6	25.0	25.5	25.5	26.0	26.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 2.0H		+0.3 / -0.5					+0.3 / -0.5				
Tabla estándar		BK09					BK09				
Sumando de corrección		8.4					8.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1200lm Flujo luminoso total											

## PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias



### Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según UTE: 0.67B  
Código CIE Flux: 75 100 100 100 67

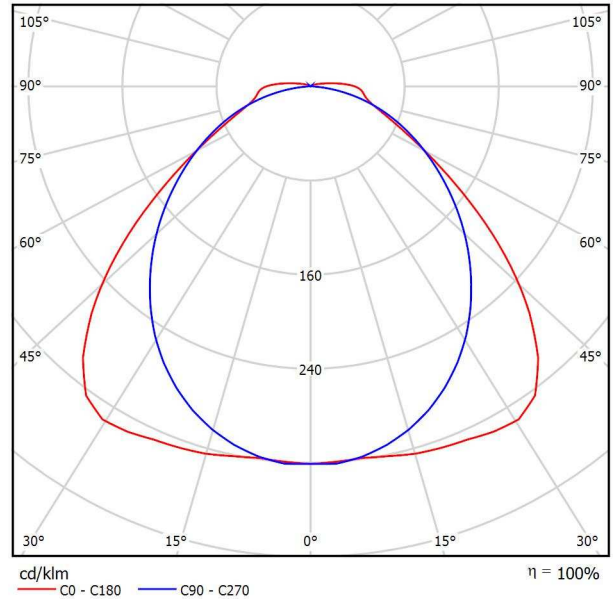
### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	18.5	19.4	18.7	19.6	19.8	18.5	19.4	18.7	19.6	19.8
	3H	18.3	19.2	18.6	19.4	19.6	18.3	19.1	18.6	19.4	19.6
	4H	18.3	19.0	18.6	19.3	19.6	18.2	19.0	18.6	19.3	19.5
	6H	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5
	8H	18.1	18.8	18.5	19.1	19.4	18.1	18.8	18.5	19.1	19.4
12H	18.1	18.7	18.5	19.1	19.4	18.1	18.7	18.5	19.0	19.4	
4H	2H	18.3	19.1	18.6	19.3	19.6	18.3	19.1	18.6	19.3	19.6
	3H	18.2	18.8	18.5	19.1	19.4	18.2	18.8	18.5	19.1	19.4
	4H	18.1	18.6	18.5	19.0	19.3	18.1	18.6	18.5	19.0	19.3
	6H	18.0	18.5	18.4	18.9	19.2	18.0	18.5	18.4	18.8	19.2
	8H	18.0	18.4	18.4	18.8	19.2	18.0	18.4	18.4	18.8	19.2
12H	17.9	18.3	18.4	18.7	19.1	17.9	18.3	18.4	18.7	19.1	
8H	4H	18.0	18.4	18.4	18.8	19.2	18.0	18.4	18.4	18.8	19.2
	6H	17.9	18.2	18.3	18.7	19.1	17.9	18.2	18.3	18.7	19.1
	8H	17.9	18.1	18.3	18.6	19.1	17.8	18.1	18.3	18.6	19.1
	12H	17.8	18.1	18.3	18.5	19.0	17.8	18.0	18.3	18.5	19.0
12H	4H	17.9	18.3	18.4	18.7	19.1	17.9	18.3	18.4	18.7	19.1
	6H	17.9	18.1	18.3	18.6	19.1	17.8	18.1	18.3	18.6	19.1
	8H	17.8	18.1	18.3	18.5	19.0	17.8	18.0	18.3	18.5	19.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H	+1.9 / -6.2					+2.3 / -7.6					
S = 1,5H	+3.6 / -19.0					+3.7 / -22.0					
S = 2,0H	+5.6 / -23.9					+5.6 / -25.4					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-1.5					-1.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5250lm Flujo luminoso total											

# PHILIPS WT120C 1xLED40S/840 L1200 / Hoja de datos de luminarias



## Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según UTE: 0.97D+0.03T  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

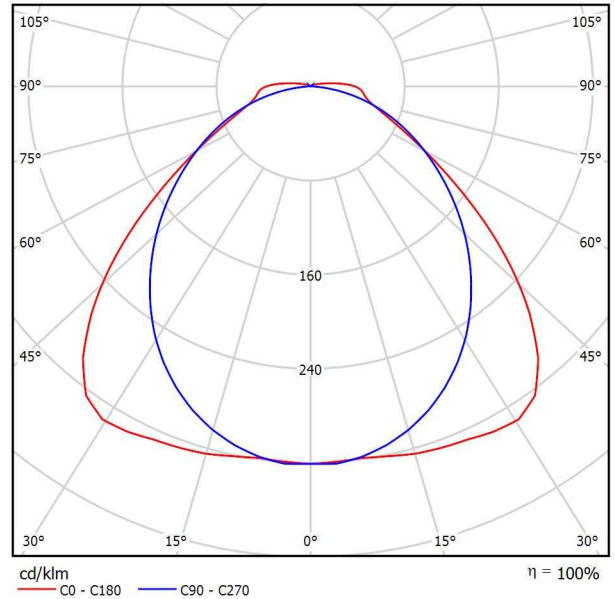
## Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	19.8	21.0	20.1	21.3	21.6	20.7	22.0	21.0	22.2	22.5
	3H	20.4	21.6	20.8	21.9	22.2	22.0	23.2	22.4	23.5	23.8
	4H	20.8	21.8	21.1	22.2	22.5	22.5	23.6	22.9	23.9	24.3
	6H	21.2	22.2	21.6	22.5	22.9	22.8	23.8	23.2	24.2	24.6
	8H	21.4	22.4	21.8	22.7	23.1	22.9	23.9	23.3	24.2	24.6
12H	21.7	22.6	22.1	23.0	23.4	22.9	23.9	23.4	24.2	24.6	
4H	2H	20.3	21.4	20.7	21.7	22.1	21.1	22.2	21.5	22.5	22.8
	3H	21.1	22.0	21.5	22.4	22.8	22.6	23.5	23.0	23.9	24.3
	4H	21.5	22.3	22.0	22.7	23.2	23.2	24.0	23.7	24.4	24.9
	6H	22.1	22.8	22.5	23.2	23.7	23.7	24.4	24.1	24.8	25.3
	8H	22.4	23.1	22.9	23.5	24.0	23.8	24.5	24.3	24.9	25.4
12H	22.8	23.4	23.3	23.8	24.3	23.9	24.5	24.4	25.0	25.5	
8H	4H	21.7	22.4	22.2	22.8	23.3	23.3	23.9	23.7	24.4	24.8
	6H	22.4	22.9	22.9	23.4	23.9	23.8	24.4	24.3	24.8	25.4
	8H	22.8	23.3	23.4	23.8	24.4	24.0	24.5	24.6	25.0	25.6
	12H	23.4	23.8	23.9	24.3	24.9	24.2	24.6	24.7	25.1	25.7
12H	4H	21.7	22.3	22.2	22.8	23.3	23.3	23.9	23.7	24.3	24.8
	6H	22.4	22.9	23.0	23.4	24.0	23.8	24.3	24.4	24.8	25.4
	8H	22.9	23.4	23.5	23.9	24.4	24.1	24.5	24.6	25.0	25.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H	+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.2					
S = 1,5H	+0.6 / -0.9					+0.8 / -0.9					
S = 2,0H	+1.0 / -1.5					+0.9 / -1.5					
Tabla estándar Sumando de corrección	BK05 5.7					BK05 6.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4000lm Flujo luminoso total											

# PHILIPS WT120C 1xLED18S/840 L600 / Hoja de datos de luminarias



## Emisión de luz 1:



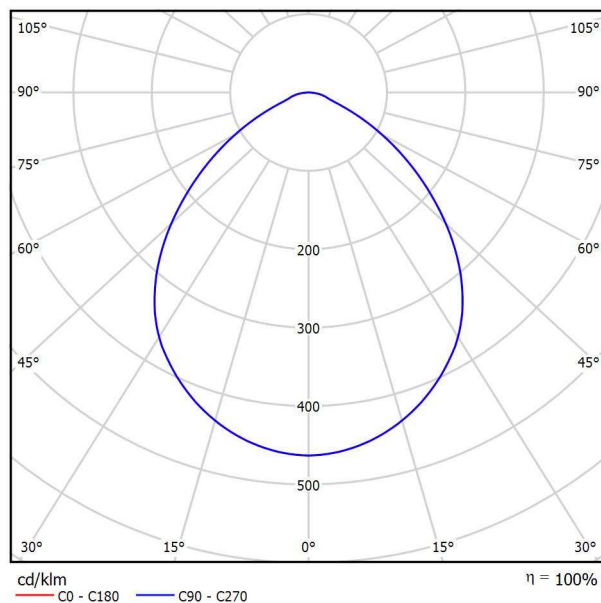
Clasificación luminarias según UTE: 0.97D+0.03T  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

## Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	19.1	20.4	19.5	20.7	21.0	20.0	21.3	20.3	21.6	21.8
	3H	19.8	20.9	20.2	21.3	21.6	21.3	22.5	21.7	22.8	23.1
	4H	20.1	21.2	20.5	21.5	21.9	21.8	22.9	22.2	23.2	23.6
	6H	20.5	21.5	20.9	21.9	22.3	22.1	23.1	22.5	23.5	23.8
	8H	20.8	21.7	21.2	22.1	22.5	22.2	23.1	22.6	23.5	23.9
12H	21.1	22.0	21.5	22.4	22.7	22.2	23.1	22.6	23.5	23.9	
4H	2H	19.7	20.8	20.0	21.1	21.4	20.4	21.5	20.8	21.8	22.2
	3H	20.4	21.4	20.9	21.7	22.1	21.9	22.8	22.3	23.2	23.6
	4H	20.9	21.7	21.3	22.1	22.5	22.5	23.3	22.9	23.7	24.1
	6H	21.4	22.1	21.9	22.6	23.0	23.0	23.7	23.4	24.1	24.6
	8H	21.8	22.4	22.2	22.9	23.3	23.1	23.8	23.6	24.2	24.7
12H	22.1	22.8	22.6	23.2	23.7	23.2	23.8	23.7	24.2	24.7	
8H	4H	21.1	21.7	21.5	22.2	22.6	22.5	23.2	23.0	23.7	24.1
	6H	21.7	22.3	22.2	22.8	23.3	23.1	23.6	23.6	24.1	24.6
	8H	22.2	22.7	22.7	23.2	23.7	23.3	23.8	23.8	24.3	24.8
	12H	22.7	23.2	23.3	23.7	24.2	23.4	23.9	24.0	24.4	24.9
12H	4H	21.1	21.7	21.6	22.1	22.6	22.5	23.1	23.0	23.6	24.1
	6H	21.8	22.3	22.3	22.8	23.3	23.1	23.6	23.6	24.1	24.6
	8H	22.3	22.7	22.8	23.2	23.8	23.3	23.8	23.9	24.3	24.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H	+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.2					
S = 1,5H	+0.6 / -0.9					+0.8 / -1.0					
S = 2,0H	+1.0 / -1.5					+0.9 / -1.5					
Tabla estándar	BK05					BK05					
Sumando de corrección	5.0					6.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total											

## PHILIPS DN125B D234 1xLED20S/840 / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:

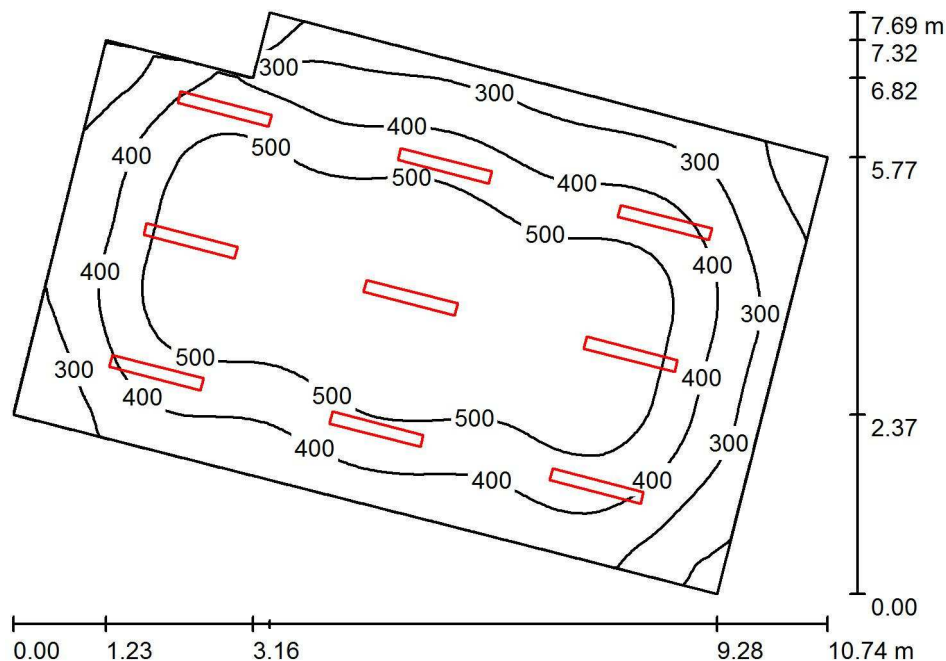


Clasificación luminarias según UTE: 1.00C  
Código CIE Flux: 59 90 98 100 100

### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	22.1	23.2	22.4	23.4	23.7	22.1	23.2	22.4	23.4	23.7
	3H	22.5	23.5	22.8	23.7	24.0	22.5	23.5	22.8	23.7	24.0
	4H	22.5	23.5	22.9	23.8	24.1	22.5	23.5	22.9	23.8	24.1
	6H	22.7	23.5	23.0	23.8	24.1	22.7	23.5	23.0	23.8	24.1
	8H	22.7	23.5	23.1	23.9	24.2	22.7	23.5	23.1	23.9	24.2
12H	22.7	23.5	23.1	23.8	24.2	22.7	23.5	23.1	23.8	24.2	
4H	2H	22.4	23.3	22.7	23.6	23.9	22.4	23.3	22.7	23.6	23.9
	3H	22.8	23.6	23.2	23.9	24.3	22.8	23.6	23.2	23.9	24.3
	4H	23.0	23.7	23.4	24.0	24.4	23.0	23.7	23.4	24.0	24.4
	6H	23.2	23.8	23.6	24.2	24.6	23.2	23.8	23.6	24.2	24.6
	8H	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6	23.3	23.8	23.7	24.2	24.6
12H	23.3	23.8	23.8	24.2	24.7	23.3	23.8	23.8	24.2	24.7	
8H	4H	23.0	23.6	23.5	24.0	24.4	23.0	23.6	23.5	24.0	24.4
	6H	23.3	23.8	23.8	24.2	24.6	23.3	23.8	23.8	24.2	24.6
	8H	23.4	23.8	23.9	24.3	24.8	23.4	23.8	23.9	24.3	24.8
	12H	23.5	23.9	24.0	24.4	24.9	23.5	23.9	24.0	24.4	24.9
12H	4H	23.0	23.5	23.5	23.9	24.4	23.0	23.5	23.5	23.9	24.4
	6H	23.3	23.7	23.8	24.2	24.6	23.3	23.7	23.8	24.2	24.6
	8H	23.5	23.8	24.0	24.3	24.8	23.5	23.8	24.0	24.3	24.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H		+0.3 / -0.5					+0.3 / -0.5				
S = 1,5H		+0.7 / -1.4					+0.7 / -1.4				
S = 2,0H		+1.6 / -2.6					+1.6 / -2.6				
Tabla estándar		BK02					BK02				
Sumando de corrección		5.5					5.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2000lm Flujo luminoso total											

## AULA 1-6 (TL5) / Resumen



Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.254 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:100

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	427	135	587	0.316
Suelo	20	388	164	547	0.421
Techo	70	72	47	148	0.660
Paredes (6)	50	139	47	830	/

### Plano útil:

Altura: 0.800 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.303, Techo / Plano útil: 0.167.

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP C6 (1.000)	3518	5250	62.0
			Total: 31658	Total: 47250	558.0

Valor de eficiencia energética:  $10.04 \text{ W/m}^2 = 2.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $55.56 \text{ m}^2$ )



## AULA 1-6 (TL5) / Protocolo de entrada

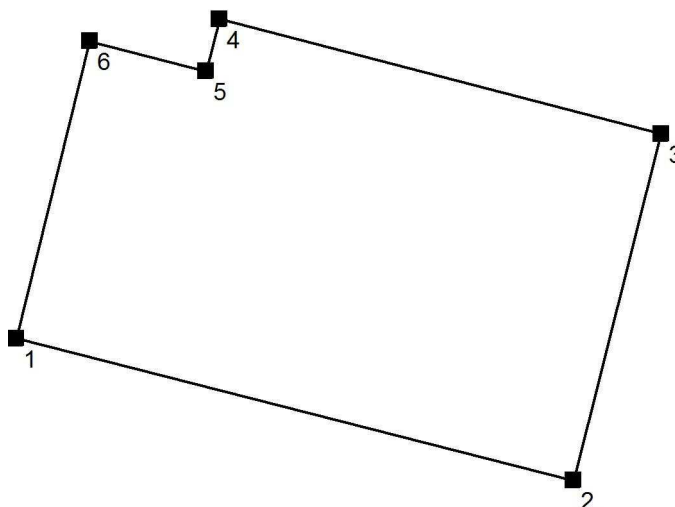
Altura del plano útil: 0.800 m

Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.200 m

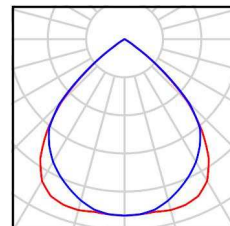
Base: 55.56 m<sup>2</sup>



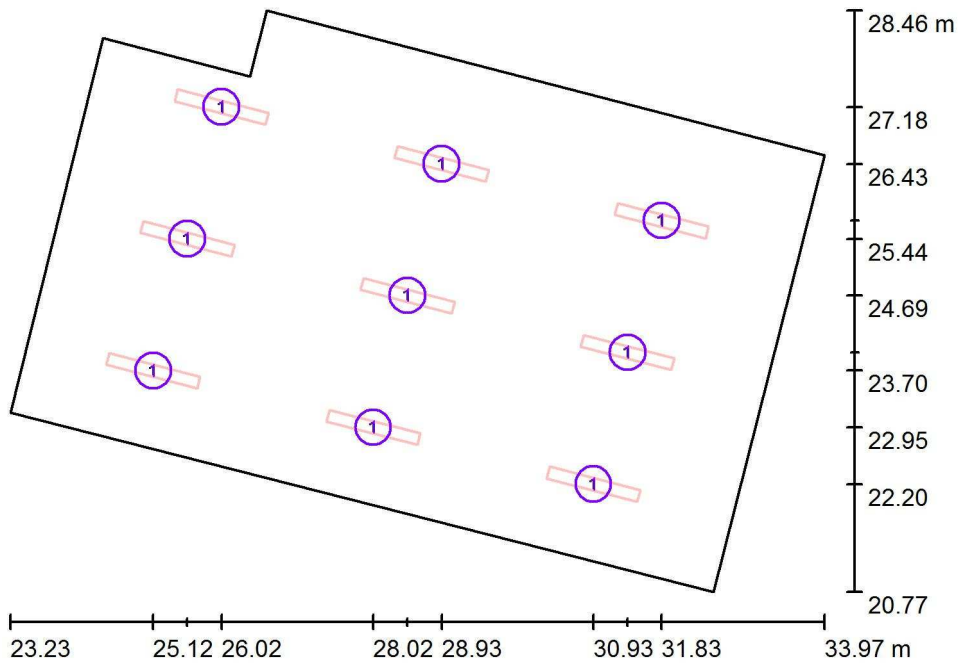
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 23.231   23.139 )	( 32.515   20.772 )	9.581
Pared 2	50	( 32.515   20.772 )	( 33.975   26.546 )	5.956
Pared 3	50	( 33.975   26.546 )	( 26.619   28.458 )	7.600
Pared 4	50	( 26.619   28.458 )	( 26.393   27.590 )	0.897
Pared 5	50	( 26.393   27.590 )	( 24.458   28.093 )	2.000
Pared 6	50	( 24.458   28.093 )	( 23.231   23.139 )	5.103

## AULA 1-6 (TL5) / Lista de luminarias

9 Pieza PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP C6  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3518 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm  
Potencia de las luminarias: 62.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.67B  
Código CIE Flux: 75 100 100 100 67  
Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).



## AULA 1-6 (TL5) / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 100

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	9	PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP C6

## AULA 1-6 (TL5) / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 31658 lm  
Potencia total: 558.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	368	59	427	/	/
Suelo	324	64	388	20	25
Techo	0.00	72	72	70	16
Pared 1	88	67	155	50	25
Pared 2	54	64	118	50	19
Pared 3	62	67	129	50	20
Pared 4	21	61	82	50	13
Pared 5	128	73	202	50	32
Pared 6	67	70	137	50	22

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.316 (1:3)

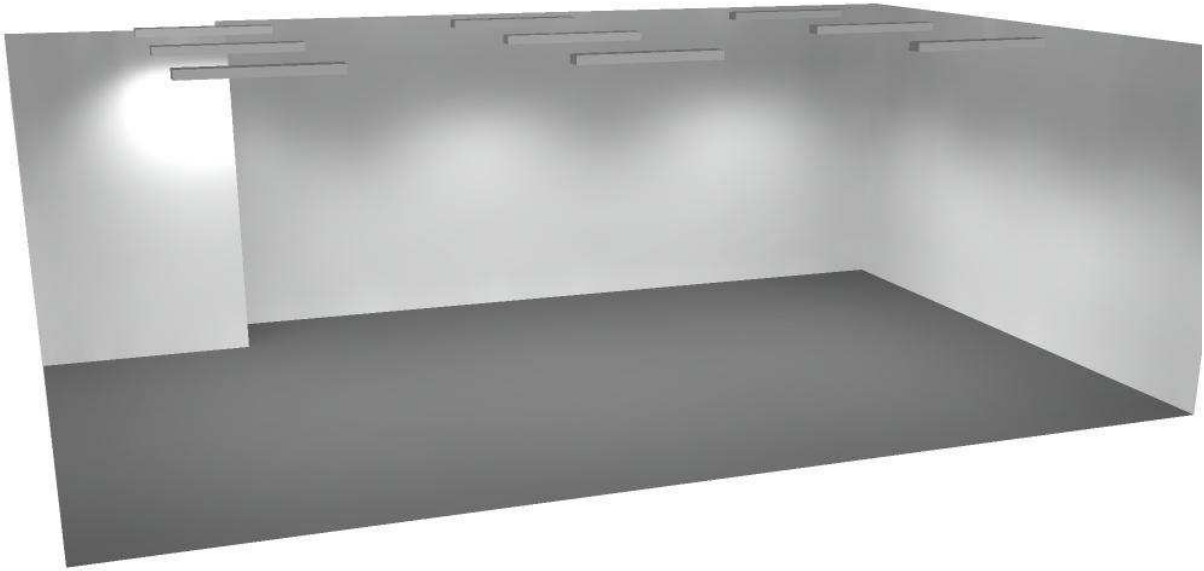
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.230 (1:4)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.303, Techo / Plano útil: 0.167.

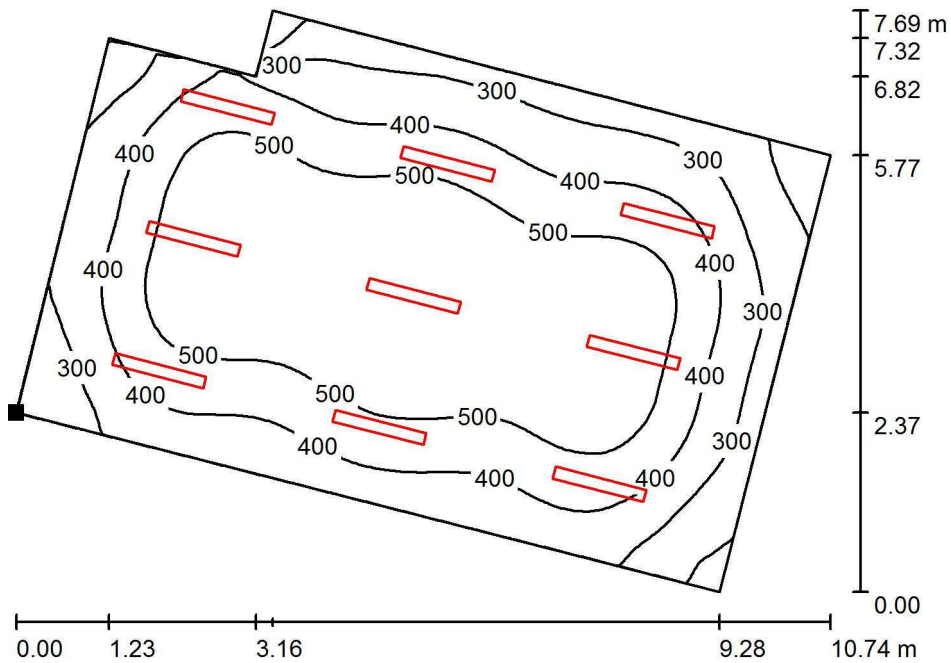
Valor de eficiencia energética:  $10.04 \text{ W/m}^2 = 2.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $55.56 \text{ m}^2$ )

---

## AULA 1-6 (TL5) / Rendering (procesado) en 3D

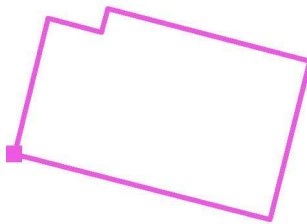


## AULA 1-6 (TL5) / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 100

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(23.231 m, 23.139 m, 0.800 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
427

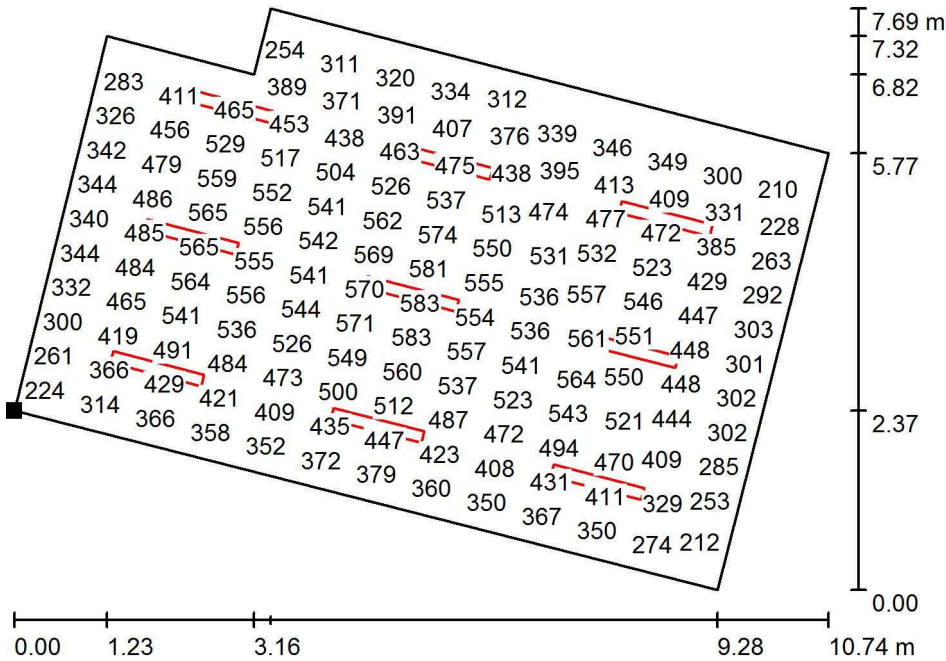
$E_{min}$  [lx]  
135

$E_{max}$  [lx]  
587

$E_{min} / E_m$   
0.316

$E_{min} / E_{max}$   
0.230

## AULA 1-6 (TL5) / Plano útil / Gráfico de valores (E)

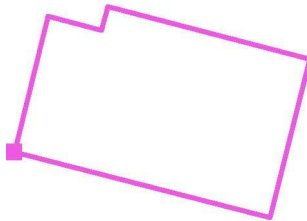


No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(23.231 m, 23.139 m, 0.800 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

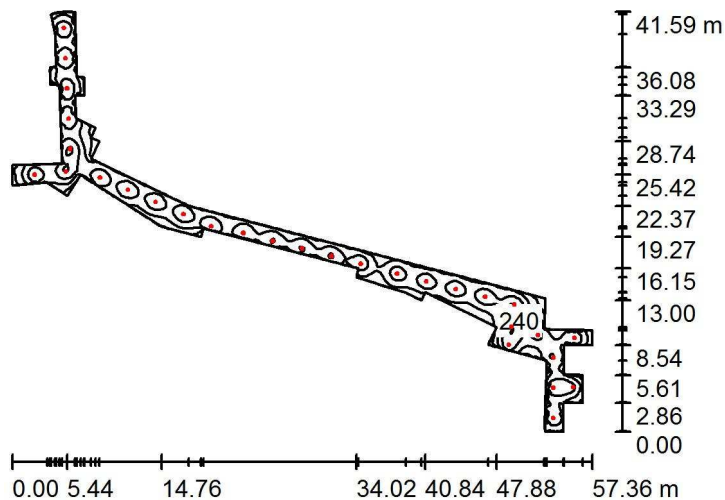
$E_m$  [lx]  
427

$E_{min}$  [lx]  
135

$E_{max}$  [lx]  
587

$E_{min} / E_m$   
0.316

$E_{min} / E_{max}$   
0.230



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.917 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:750

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	172	37	306	0.215
Suelo	20	145	47	235	0.322
Techo	70	35	21	97	0.610
Paredes (51)	50	80	22	1051	/

**Plano útil:**

Altura: 0.800 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.500, Techo / Plano útil: 0.204.

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	PHILIPS DN125B D234 1xLED20S/840 (1.000)	2000	2000	24.0
			Total: 60000	Total: 60000	720.0

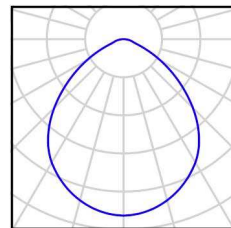
Valor de eficiencia energética:  $3.39 \text{ W/m}^2 = 1.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 212.42 m<sup>2</sup>)



## PASILLO / Lista de luminarias

---

30 Pieza PHILIPS DN125B D234 1xLED20S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2000 lm  
Potencia de las luminarias: 24.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 1.00C  
Código CIE Flux: 59 90 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección  
1.000).



## PASILLO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 60000 lm  
Potencia total: 720.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	139	33	172	/	/
Suelo	111	34	145	20	9.22
Techo	0.00	35	35	70	7.84
Pared 1	19	25	44	50	7.01
Pared 2	47	29	76	50	12
Pared 3	24	28	53	50	8.37
Pared 4	39	28	67	50	11
Pared 5	45	33	78	50	12
Pared 6	25	31	56	50	8.92
Pared 7	13	26	38	50	6.13
Pared 8	74	40	114	50	18
Pared 9	16	27	43	50	6.85
Pared 10	34	28	62	50	9.90
Pared 11	29	26	55	50	8.81
Pared 12	18	26	44	50	7.03
Pared 13	33	29	62	50	9.80
Pared 14	45	38	83	50	13
Pared 15	63	35	97	50	16
Pared 16	68	40	108	50	17
Pared 17	45	40	85	50	14
Pared 18	51	45	96	50	15
Pared 19	47	42	89	50	14
Pared 20	58	43	102	50	16
Pared 21	60	44	104	50	17
Pared 22	57	39	96	50	15
Pared 23	60	38	99	50	16
Pared 24	29	35	64	50	10
Pared 25	52	38	90	50	14

## PASILLO / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Pared 26	27	29	56	50	8.96
Pared 27	40	29	69	50	11
Pared 28	45	27	72	50	11
Pared 29	43	37	80	50	13
Pared 30	43	44	87	50	14
Pared 31	46	38	84	50	13
Pared 32	55	30	85	50	14
Pared 33	48	34	81	50	13
Pared 34	19	27	46	50	7.29
Pared 35	12	26	38	50	5.98
Pared 36	16	28	44	50	6.98
Pared 37	21	30	51	50	8.06
Pared 38	57	40	97	50	15
Pared 39	29	29	58	50	9.24
Pared 40	30	30	61	50	9.63
Pared 41	22	30	52	50	8.23
Pared 42	47	34	82	50	13
Pared 43	36	32	68	50	11
Pared 44	34	31	65	50	10
Pared 45	52	33	85	50	14
Pared 46	57	34	90	50	14
Pared 47	13	23	35	50	5.58
Pared 48	16	25	41	50	6.57
Pared 49	10	24	34	50	5.41
Pared 50	67	30	97	50	15
Pared 51	44	29	73	50	12

Simetrías en el plano útil

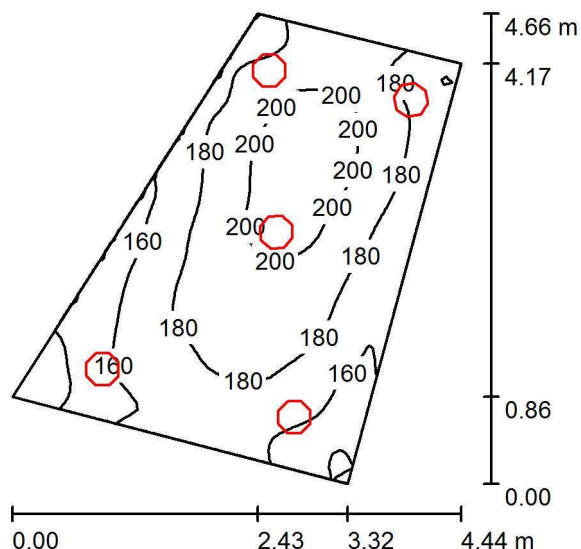
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.215 (1:5)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.121 (1:8)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.500, Techo / Plano útil: 0.204.

Valor de eficiencia energética:  $3.39 \text{ W/m}^2 = 1.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 212.42 m<sup>2</sup>)

## ASEOS ENTRE AULAS / Resumen



Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.200 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:75

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	178	123	210	0.692
Suelo	20	137	100	158	0.726
Techo	70	82	51	162	0.628
Paredes (4)	50	142	57	735	/

### Plano útil:

Altura: 0.800 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.920, Techo / Plano útil: 0.458.

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS CoreLine Wall-mounted WL120V 1xLED12S/840 PSR (1.000)	1200	1200	18.0
Total:			6000	Total: 6000	90.0

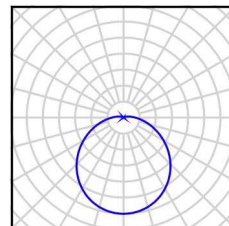
Valor de eficiencia energética:  $7.60 \text{ W/m}^2 = 4.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $11.84 \text{ m}^2$ )

## ASEOS ENTRE AULAS / Lista de luminarias

---

5 Pieza PHILIPS CoreLine Wall-mounted WL120V  
1xLED12S/840 PSR  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1200 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm  
Potencia de las luminarias: 18.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.95E+0.05T  
Código CIE Flux: 43 72 91 95 100  
Lámpara: 1 x LED12S/840 (Factor de corrección  
1.000).

Dispone de una imagen  
de la luminaria en  
nuestro catálogo de  
luminarias.



## ASEOS ENTRE AULAS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 6000 lm  
Potencia total: 90.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	111	67	178	/	/
Suelo	80	57	137	20	8.74
Techo	9.99	72	82	70	18
Pared 1	80	58	138	50	22
Pared 2	78	62	139	50	22
Pared 3	103	66	169	50	27
Pared 4	76	60	136	50	22

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.692 (1:1)

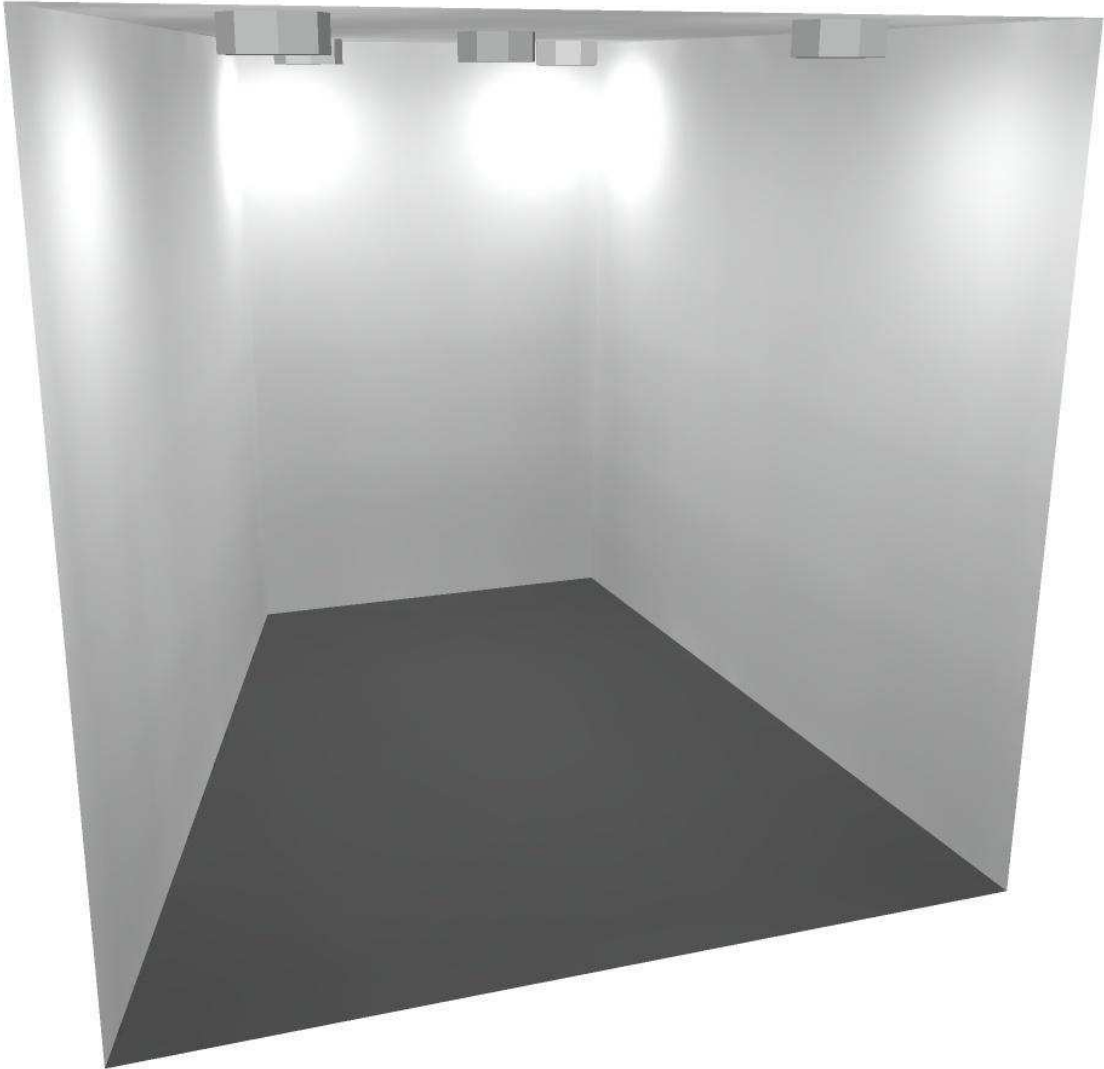
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.585 (1:2)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.920, Techo / Plano útil: 0.458.

Valor de eficiencia energética:  $7.60 \text{ W/m}^2 = 4.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $11.84 \text{ m}^2$ )

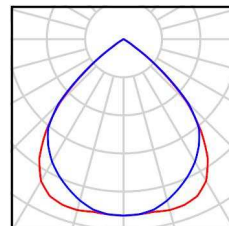
---

## ASEOS ENTRE AULAS / Rendering (procesado) en 3D



## ATE / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP C6  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3518 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm  
Potencia de las luminarias: 62.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.67B  
Código CIE Flux: 75 100 100 100 67  
Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).



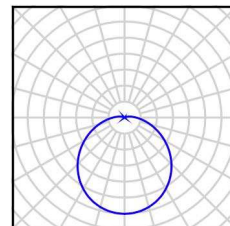


## MATERIAL 2 / Lista de luminarias

---

1 Pieza PHILIPS CoreLine Wall-mounted WL120V  
1xLED12S/840 PSR  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1200 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm  
Potencia de las luminarias: 18.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.95E+0.05T  
Código CIE Flux: 43 72 91 95 100  
Lámpara: 1 x LED12S/840 (Factor de corrección 1.000).

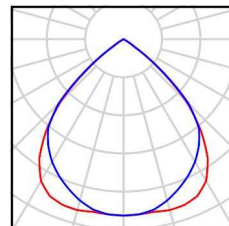
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



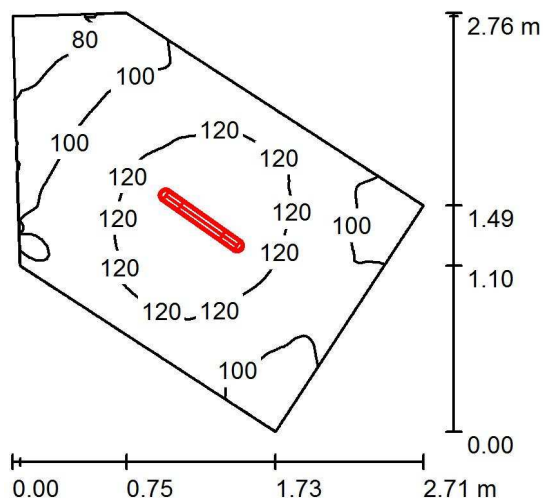
## SALA DE USOS MULTIPLES / Lista de luminarias

---

12 Pieza PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP C6  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3518 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm  
Potencia de las luminarias: 62.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.67B  
Código CIE Flux: 75 100 100 100 67  
Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección  
1.000).



## LIMPIEZA 2 / Resumen



Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.200 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:50

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	109	69	133	0.631
Suelo	20	73	54	83	0.744
Techo	70	48	29	79	0.610
Paredes (5)	50	82	33	211	/

### Plano útil:

Altura: 0.800 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.866, Techo / Plano útil: 0.439.

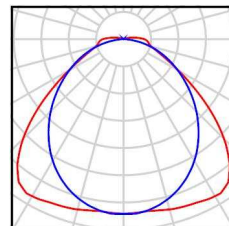
### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT120C 1xLED18S/840 L600 (1.000)	1800	1800	19.0
Total:			1800	Total: 1800	19.0

Valor de eficiencia energética:  $4.24 \text{ W/m}^2 = 3.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.48 \text{ m}^2$ )

## LIMPIEZA 2 / Lista de luminarias

1 Pieza PHILIPS WT120C 1xLED18S/840 L600  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1800 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm  
Potencia de las luminarias: 19.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.97D+0.03T  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED18S/840/- (Factor de corrección 1.000).



## LIMPIEZA 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1800 lm  
Potencia total: 19.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	67	42	109	/	/
Suelo	41	32	73	20	4.62
Techo	5.42	42	48	70	11
Pared 1	30	34	63	50	10
Pared 2	37	36	72	50	12
Pared 3	54	37	91	50	15
Pared 4	42	37	79	50	13
Pared 5	52	37	89	50	14

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.631 (1:2)

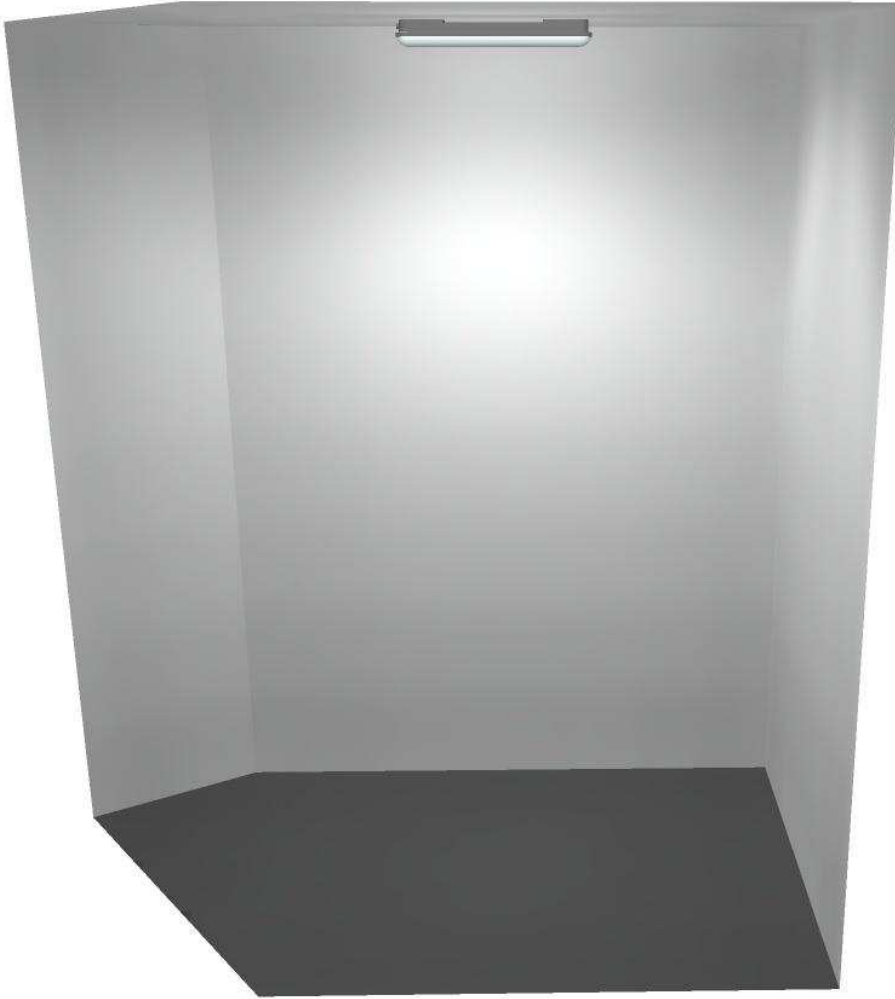
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.517 (1:2)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.866, Techo / Plano útil: 0.439.

Valor de eficiencia energética:  $4.24 \text{ W/m}^2 = 3.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.48 \text{ m}^2$ )

## LIMPIEZA 2 / Rendering (procesado) en 3D

---

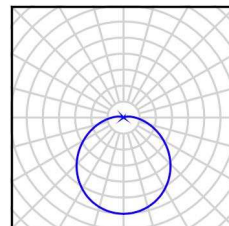


## ASEO 2 / Lista de luminarias

---

1 Pieza PHILIPS CoreLine Wall-mounted WL120V  
1xLED12S/840 PSR  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1200 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm  
Potencia de las luminarias: 18.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.95E+0.05T  
Código CIE Flux: 43 72 91 95 100  
Lámpara: 1 x LED12S/840 (Factor de corrección  
1.000).

Dispone de una imagen  
de la luminaria en  
nuestro catálogo de  
luminarias.

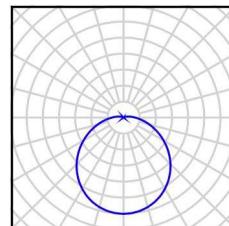


## ASEO 3 / Lista de luminarias

---

9 Pieza PHILIPS CoreLine Wall-mounted WL120V  
1xLED12S/840 PSR  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1200 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm  
Potencia de las luminarias: 18.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.95E+0.05T  
Código CIE Flux: 43 72 91 95 100  
Lámpara: 1 x LED12S/840 (Factor de corrección  
1.000).

Dispone de una imagen  
de la luminaria en  
nuestro catálogo de  
luminarias.

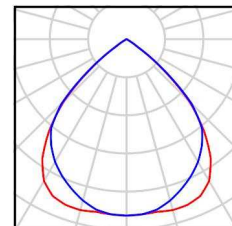




## SALA DE PROFESORES / Lista de luminarias

---

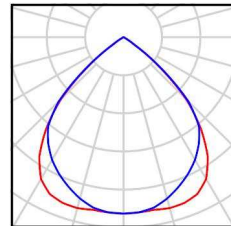
6 Pieza PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP C6  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3518 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm  
Potencia de las luminarias: 62.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.67B  
Código CIE Flux: 75 100 100 100 67  
Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección  
1.000).



## PEDAGOGIA Y TERAPIA / Lista de luminarias

---

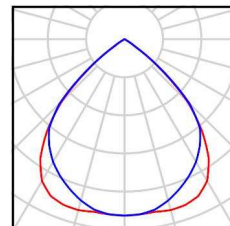
4 Pieza PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP C6  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3518 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm  
Potencia de las luminarias: 62.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.67B  
Código CIE Flux: 75 100 100 100 67  
Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).



## AUDICION Y LENGUAJE / Lista de luminarias

---

4 Pieza PHILIPS TCS260 2xTL5-28W HFP C6  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3518 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm  
Potencia de las luminarias: 62.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.67B  
Código CIE Flux: 75 100 100 100 67  
Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección  
1.000).

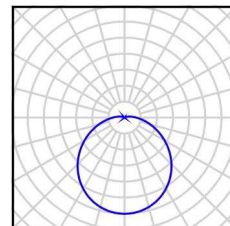


## MATERIAL 1 / Lista de luminarias

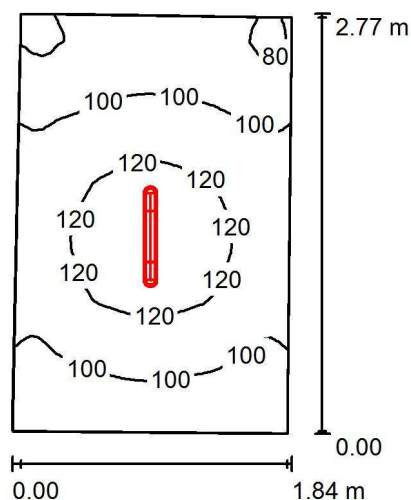
---

1 Pieza PHILIPS CoreLine Wall-mounted WL120V  
1xLED12S/840 PSR  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1200 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm  
Potencia de las luminarias: 18.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.95E+0.05T  
Código CIE Flux: 43 72 91 95 100  
Lámpara: 1 x LED12S/840 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



## LIMPIEZA 1 / Resumen



Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.200 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:50

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	105	75	129	0.716
Suelo	20	71	57	81	0.810
Techo	70	44	26	75	0.603
Paredes (4)	50	76	32	206	/

### Plano útil:

Altura: 0.800 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.832, Techo / Plano útil: 0.417.

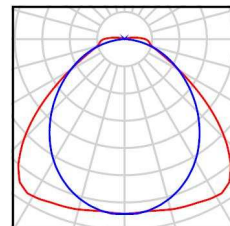
### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT120C 1xLED18S/840 L600 (1.000)	1800	1800	19.0
Total:			1800	Total: 1800	19.0

Valor de eficiencia energética:  $3.85 \text{ W/m}^2 = 3.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.94 \text{ m}^2$ )

## LIMPIEZA 1 / Lista de luminarias

1 Pieza PHILIPS WT120C 1xLED18S/840 L600  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1800 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm  
Potencia de las luminarias: 19.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.97D+0.03T  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED18S/840/- (Factor de corrección 1.000).



## LIMPIEZA 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1800 lm  
Potencia total: 19.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	65	39	105	/	/
Suelo	40	30	71	20	4.49
Techo	4.94	39	44	70	9.73
Pared 1	37	34	72	50	11
Pared 2	46	34	80	50	13
Pared 3	32	34	66	50	10
Pared 4	47	34	81	50	13

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.716 (1:1)

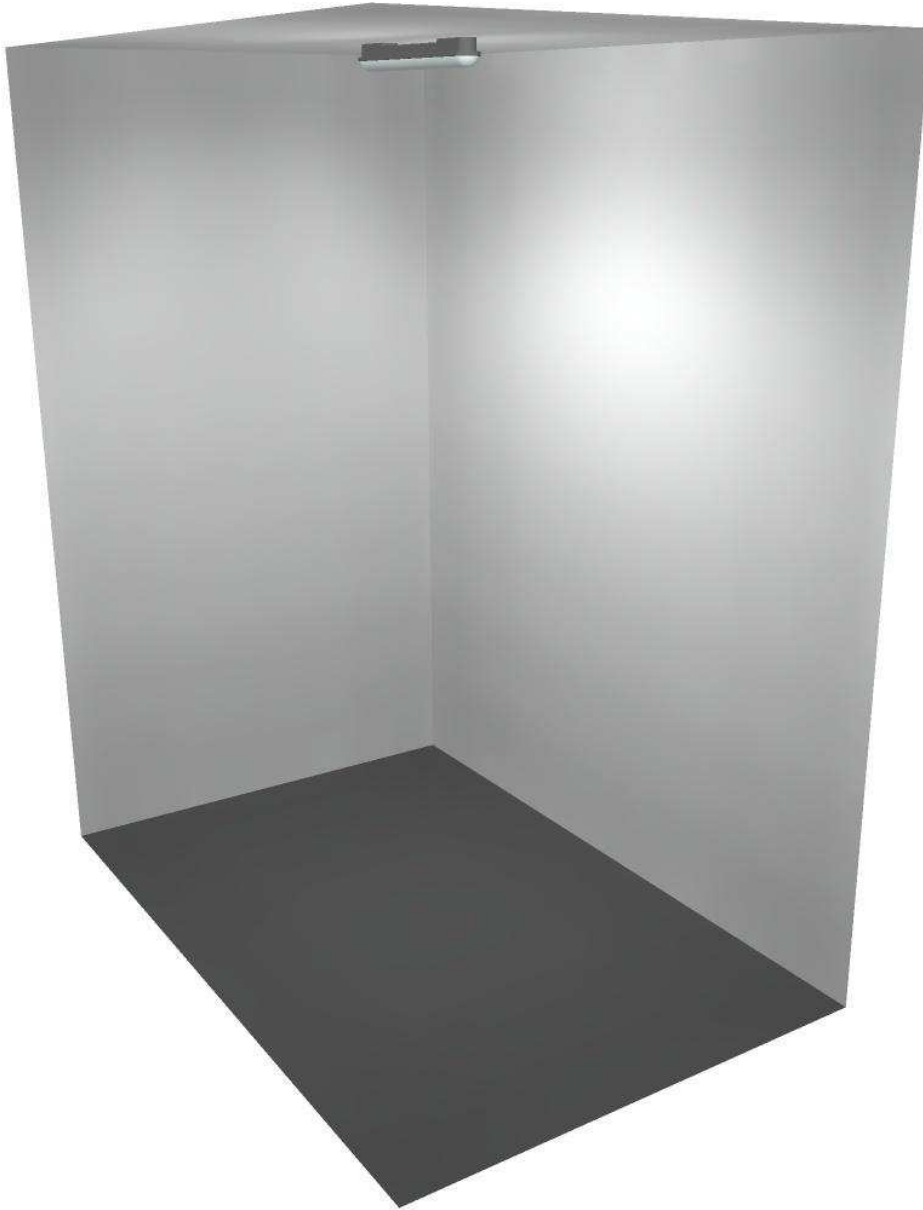
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.581 (1:2)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.832, Techo / Plano útil: 0.417.

Valor de eficiencia energética:  $3.85 \text{ W/m}^2 = 3.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.94 \text{ m}^2$ )

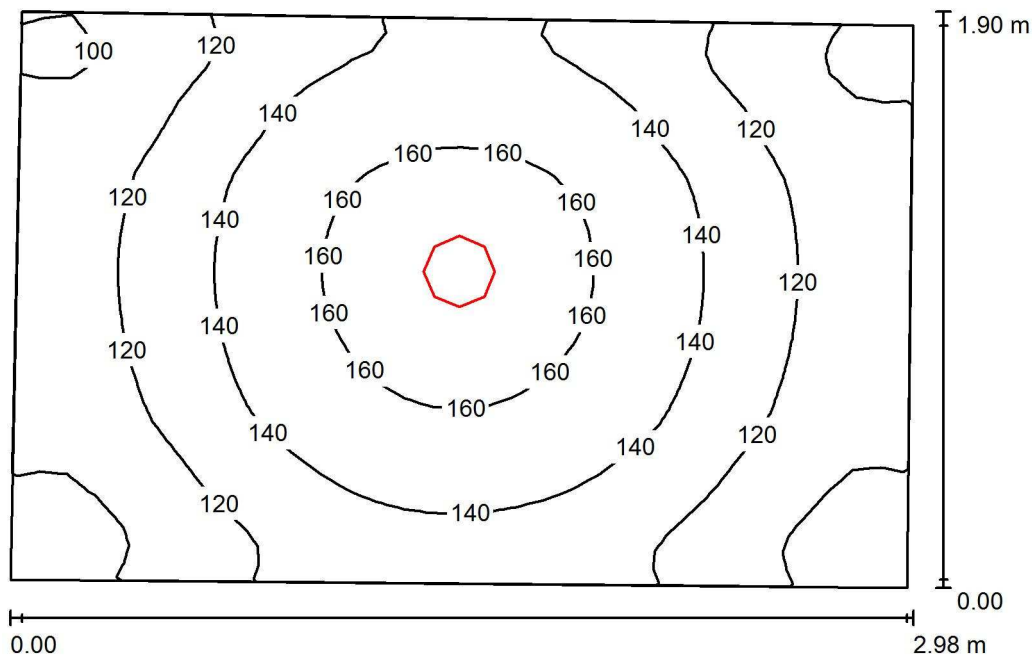
---

## LIMPIEZA 1 / Rendering (procesado) en 3D





## VESTIBULO BAÑOS / Resumen



Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.317 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:25

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	131	87	171	0.667
Suelo	20	92	71	108	0.772
Techo	70	35	23	43	0.658
Paredes (4)	50	75	27	246	/

### Plano útil:

Altura: 0.800 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.623, Techo / Plano útil: 0.265.

### Lista de piezas - Luminarias

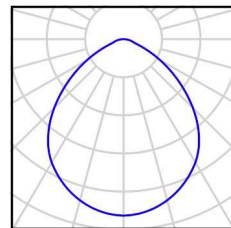
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN125B D234 1xLED20S/840 (1.000)	2000	2000	24.0
Total:			2000	Total: 2000	24.0

Valor de eficiencia energética:  $4.35 \text{ W/m}^2 = 3.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.52 \text{ m}^2$ )

## VESTIBULO BAÑOS / Lista de luminarias

---

1 Pieza PHILIPS DN125B D234 1xLED20S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2000 lm  
Potencia de las luminarias: 24.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 1.00C  
Código CIE Flux: 59 90 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección  
1.000).



## VESTIBULO BAÑOS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2000 lm  
Potencia total: 24.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	92	39	131	/	/
Suelo	59	32	92	20	5.83
Techo	0.00	35	35	70	7.76
Pared 1	42	34	76	50	12
Pared 2	34	32	67	50	11
Pared 3	49	33	82	50	13
Pared 4	35	33	68	50	11

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.667 (1:1)

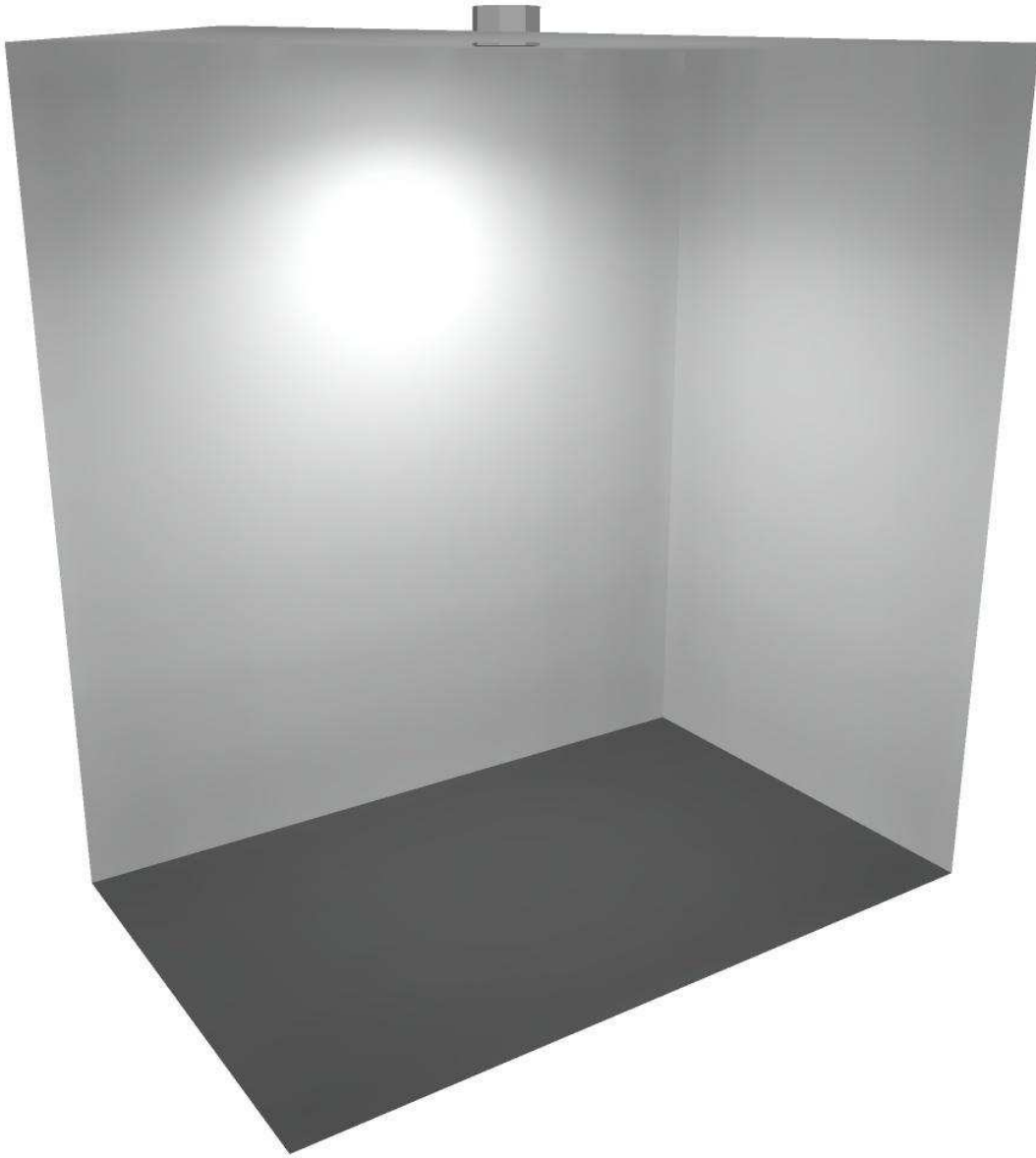
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.513 (1:2)

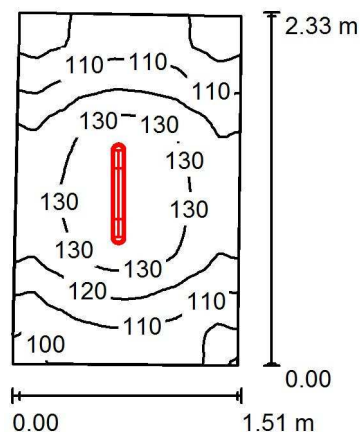
Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.623, Techo / Plano útil: 0.265.

Valor de eficiencia energética:  $4.35 \text{ W/m}^2 = 3.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.52 \text{ m}^2$ )

## VESTIBULO BAÑOS / Rendering (procesado) en 3D

---





Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.200 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:50

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	118	92	139	0.780
Suelo	20	76	65	84	0.863
Techo	70	61	40	97	0.645
Paredes (4)	50	97	31	328	/

**Plano útil:**

Altura: 0.800 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.968, Techo / Plano útil: 0.520.

**Lista de piezas - Luminarias**

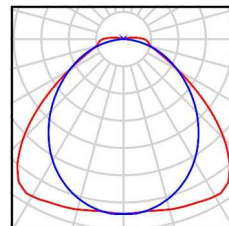
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT120C 1xLED18S/840 L600 (1.000)	1800	1800	19.0
Total:			1800	Total: 1800	19.0

Valor de eficiencia energética:  $5.58 \text{ W/m}^2 = 4.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $3.41 \text{ m}^2$ )

## C.G.E. Y SERVIDOR / Lista de luminarias

---

1 Pieza PHILIPS WT120C 1xLED18S/840 L600  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1800 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm  
Potencia de las luminarias: 19.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.97D+0.03T  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED18S/840/- (Factor de corrección 1.000).



## C.G.E. Y SERVIDOR / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1800 lm  
Potencia total: 19.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	70	48	118	/	/
Suelo	42	34	76	20	4.83
Techo	6.45	55	61	70	14
Pared 1	45	44	89	50	14
Pared 2	55	45	100	50	16
Pared 3	43	44	86	50	14
Pared 4	61	44	105	50	17

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.780 (1:1)

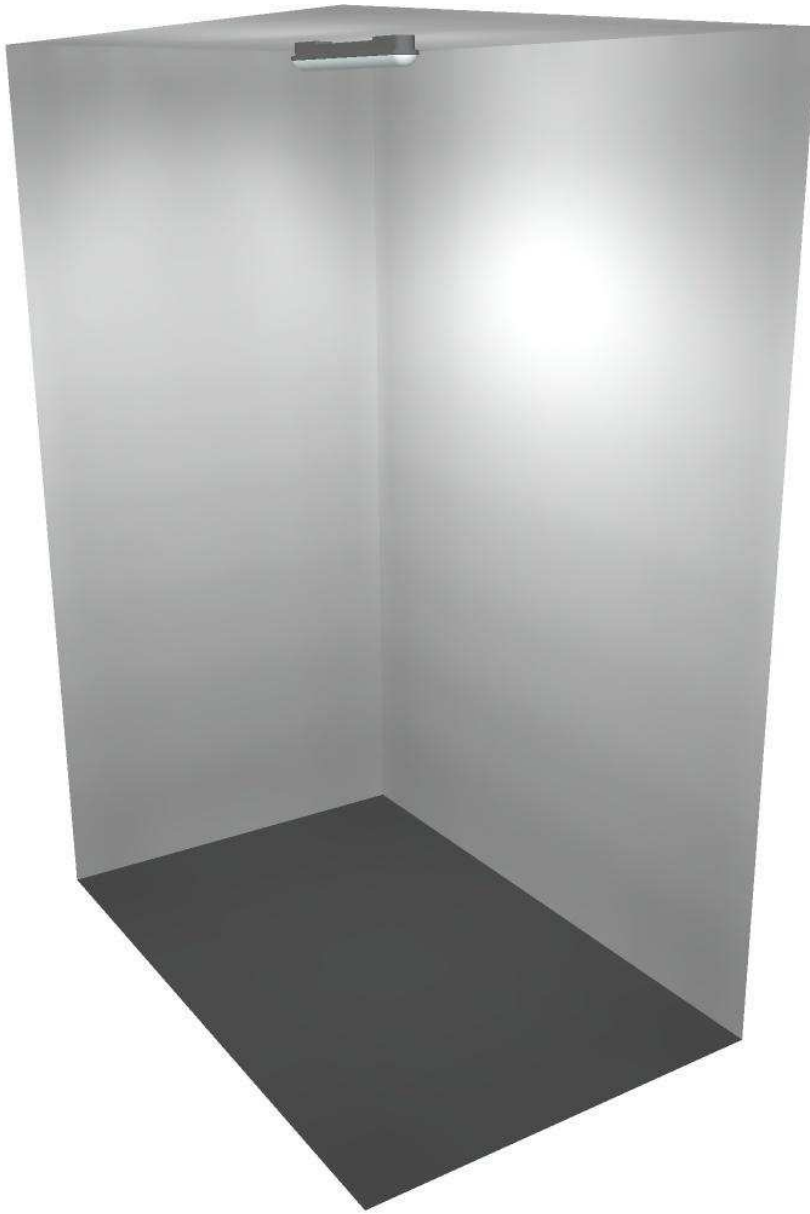
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.661 (1:2)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.968, Techo / Plano útil: 0.520.

Valor de eficiencia energética:  $5.58 \text{ W/m}^2 = 4.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $3.41 \text{ m}^2$ )

---

**C.G.E. Y SERVIDOR / Rendering (procesado) en 3D**

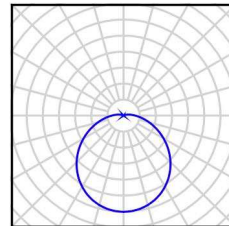




## A. MINUSVALIDO / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS CoreLine Wall-mounted WL120V  
1xLED12S/840 PSR  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1200 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm  
Potencia de las luminarias: 18.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.95E+0.05T  
Código CIE Flux: 43 72 91 95 100  
Lámpara: 1 x LED12S/840 (Factor de corrección  
1.000).

Dispone de una imagen  
de la luminaria en  
nuestro catálogo de  
luminarias.

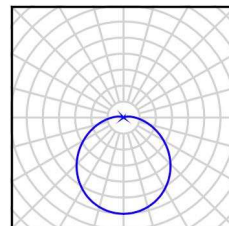


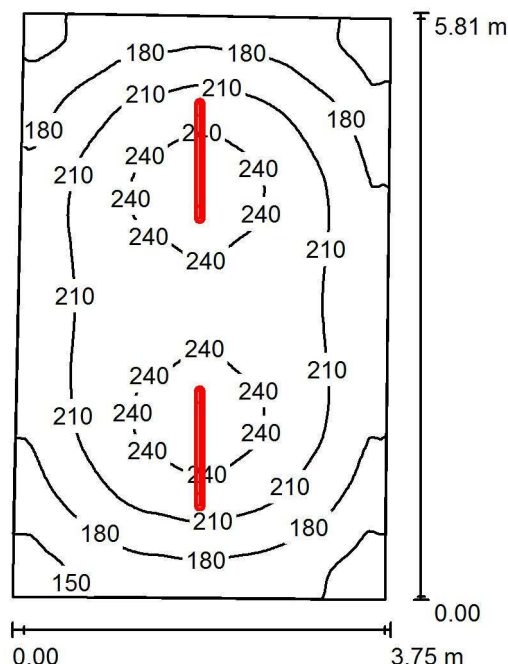
## ASEO 1 / Lista de luminarias

---

2 Pieza PHILIPS CoreLine Wall-mounted WL120V  
1xLED12S/840 PSR  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1200 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm  
Potencia de las luminarias: 18.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.95E+0.05T  
Código CIE Flux: 43 72 91 95 100  
Lámpara: 1 x LED12S/840 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.





Altura del local: 3.200 m, Altura de montaje: 3.254 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:75

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	203	127	255	0.626
Suelo	20	160	117	187	0.731
Techo	70	55	36	146	0.648
Paredes (4)	50	113	54	210	/

**Plano útil:**

Altura: 0.800 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.567, Techo / Plano útil: 0.273.

**Lista de piezas - Luminarias**

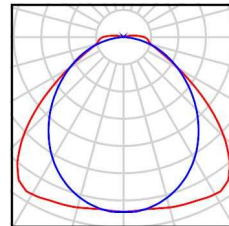
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS WT120C 1xLED40S/840 L1200 (1.000)	4000	4000	41.0
			Total: 8000	Total: 8000	82.0

Valor de eficiencia energética:  $3.89 \text{ W/m}^2 = 1.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $21.10 \text{ m}^2$ )

## CALDERAS / Lista de luminarias

---

2 Pieza PHILIPS WT120C 1xLED40S/840 L1200  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm  
Potencia de las luminarias: 41.0 W  
Clasificación luminarias según UTE: 0.97D+0.03T  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).



## CALDERAS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8000 lm  
Potencia total: 82.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	151	52	203	/	/
Suelo	108	52	160	20	10
Techo	7.53	48	55	70	12
Pared 1	66	47	113	50	18
Pared 2	63	47	110	50	18
Pared 3	68	48	116	50	18
Pared 4	66	47	113	50	18

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.626 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.498 (1:2)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.567, Techo / Plano útil: 0.273.

Valor de eficiencia energética:  $3.89 \text{ W/m}^2 = 1.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $21.10 \text{ m}^2$ )

---

## CALDERAS / Rendering (procesado) en 3D

