



**Instalación eléctrica en baja tensión de un centro escolar en
Adahuesca (Huesca)**

MEMORIA TÉCNICA

Autor: Laura Mostolac Cosculluela

Director: Antonio Usón.

Lugar y Fecha: Zaragoza, 26-07-2010

1. PETICIONARIO	6
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	6
3. EMPLAZAMIENTO.....	6
3.1 - LOCALIDAD	6
4. NORMATIVA APLICABLE	6
5 - CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN	7
5.1 - CLASIFICACION DEL LOCAL	7
5.2 - CONDICIONANTES URBANISTICOS	7
5.3 - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	8
5.4 - MATERIALES DE LA CONSTRUCCION.	9
6. ACOMETIDA.	9
7. INSTALACIONES DE ENLACE.....	10
7.1. FUSIBLE DE SEGURIDAD	10
7.2. DERIVACION INDIVIDUAL.....	10
7.3 CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA.....	11
7.4 - INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA.....	12
8. INSTALACIONES INTERIORES.....	13
8.1. CONDUCTORES.....	13
8.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.....	13
8.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.....	14
8.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.....	14
8.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.....	14
8.6. CONEXIONES.....	14

8.7. SISTEMAS DE INSTALACION.....	15
8.7.1. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	15
8.7.2. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.	15
8.7.3. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS EN PAREDES.....	17
8.7.4. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE HUECOS DE OBRA	18
8.7.5 - CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORES.....	18
8.8 - GENERALIDADES DE LA INSTALACION ELECTRICA.	19
9 - PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA UN LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA.	20
9.1 - ALIMENTACION DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD.	20
9.2 - ALUMBRADO DE EMERGENCIA.	20
9.3 - ALUMBRADO DE BALIZAMIENTO.	21
9.4 - DISPOSICION DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y BALIZAMIENTO.....	22
9.5 - PRESCRIPCIONES DE CARACTER GENERAL.....	22
10. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES Y SOBRECORRIENTES.....	23
10.1 - SELECCION DE LOS EQUIPOS EN LA INSTALACION.....	23
11. PROTECCION CONTRA CONTACTOS	23
12- PROTECCIÓN FRENTE A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	24
12.1 - INDICE DE RIESGO.	24
13. PUESTAS A TIERRA.....	24
13.1. UNIONES A TIERRA.	25
13.2 - TOMA DE TIERRA PROVISIONAL.	26
13.3 - RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.....	27

13.4 - REVISION DE LA TOMA DE TIERRA.	27
13.5. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.	27
14. RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	28
14.1 - SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACION DEL ALUMBRADO.	28
14.2 - ELECCION DE LUMINARIAS.....	29
15 - CÁLCULO JUSTIFICATIVO.....	30
15.1 - CALCULO ELECTRICO.	30
15.1.1 - DEMANDA DE POTENCIAS.	31
15.1.2 CÁLCULO DE LA ACOMETIDA	33
15.1.3 - CALCULO DE LOS FUSIBLES DE SEGURIDAD.....	33
15.1.4 CÁLCULO DE LA DERIVACION INDIVIDUAL.....	33
15.1.5 CALCULO DE LAS LINEAS	34
15.1.6 CALCULO DE SUBCUADROS	68
15.1.6.1 CSD Cafeteria.....	68
15.1.6.1.1DEMANDA DE POTENCIAS	69
15.1.6.2 CSD Primaria.....	78
15.1.6.2.1 DEMANDA DE POTENCIAS	78
15.1.6.3 CSD Pre- escolar	93
15.1.6.3.1.DEMANDA DE POTENCIAS	93
15.1.7 - CÁLCULO DE CORTOCIRCUITOS.....	104
15.1.8 - CÁLCULO DE EMBARRADOS.....	109
15.1.8.1 CALCULO DEL EMBARRADO DE CSD CAFETERIA	110

15.1.8.2 CALCULO DEL EMBARRADO DEL CSD DE PRIMARIA	110
15.1.8.3 CALCULO DEL EMBARRADO DEL CSD PRE-ESCOLAR	111
15.1.9 – RESULTADOS OBTENIDOS CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION.....	112
15.1.10 - CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.....	116
15.2 - CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN.	116
15.2.1 – INSTALACION	117
16 - TARIFA ELÉCTRICA RECOMENDADA.....	157
16.1 - INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA MAXIMA.	157
17 – VALORACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA.	157
18 - CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	158
19 - RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	158
20 – CONCLUSIÓN	158

1. PETICIONARIO

Se redacta el presente proyecto a petición de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza y domicilio social en María de Luna s/n, de Zaragoza y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de Huesca y del Excmo. Ayuntamiento de Adahuesca.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

3. EMPLAZAMIENTO

La elección del emplazamiento se realiza en base al cumplimiento del Plan General de Ordenación Urbana.

El presente edificio estará localizado en Adahuesca (Huesca). Estando situado en el cruce de la Avenida Santiago Foncillas con la calle Nueva. Disponiéndose en tal emplazamiento de un solar de 3186 m² que se adecua a los requisitos del proyecto planteado. El lugar elegido se considera adecuado tanto por la superficie disponible, como por su proximidad a diversos pueblos sin centros escolares. Además, dispone de buena accesibilidad por varias carreteras y se encuentra entre dos grandes localidades como pueden ser Huesca y Barbastro.

El emplazamiento mencionado cumple con lo expuesto en la Ordenanza Municipal de Protección contra Incendios, en relación a que facilita y posibilita la actuación de servicios contra incendios y de salvamento. Así como los condicionantes de aproximación y entorno.

3.1 - LOCALIDAD

Adahuesca, provincia de Huesca.

4. NORMATIVA APLICABLE

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Código Técnico de la Edificación.
- Normas propias de la compañía suministradora.
- Ordenanza Municipal de Protección contra Incendios.
- Ordenanza General de la Edificación.
- Plan General de Ordenación Urbana

- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- Reglamento de Calificación Ambiental.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

5 - CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN

5.1 - CLASIFICACION DEL LOCAL

La edificación consiste en una biblioteca de dos pisos. La cual, según la ITC BT 28, se considerara un local de pública concurrencia.

De acuerdo a la Norma Básica NBE-CPI-96 Art. 19.1.2, la edificación será considerada como de riesgo de incendio medio. Debido a que su actividad esta destinada, entre otras, al archivo y deposito de libros y documentos.

5.2 - CONDICIONANTES URBANISTICOS

Este proyecto se realiza de acuerdo a los condicionantes urbanísticos del municipio, recogidos en la Ordenanza General de la Edificación, como Resolución del Ministerio de la Vivienda.

De esta manera, se cumplen los condicionantes de pavimentación de calzadas, aceras, servicios de distribución de energía, alumbrado publico, aguas potables, red de tuberías, evacuación de aguas pluviales y residuales, así como el sistema propuesto para el transporte público. Además, y siempre según normativa, se respetan los condicionantes edificativos relativos a la planta baja y sus usos, altura mínima, accesos, entreplantas, estacionamientos, ordenanzas de estética y seguridad en la construcción.

5.3 - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El centro consta de 4 edificios, entre las que se reparte su actividad. Disponiéndose de una superficie total de 3186 m², incluyendo la plaza de acceso, recreos y zonas verdes. En el edificio principal de Administración se encuentran la sala de deportes, biblioteca, psicología, enfermería con baño, sala de sistemas, secretaria con baño, dirección con baño, coordinación, sala de profesores con baño doble y sala de mantenimiento. El edificio de Cafetería dispone de un local, cocina y bodega con baño. El edificio de primaria esta compuesto por 10 aulas de las mismas dimensiones y 2 baños uno de chica y otro de chicos. Por ultimo el edificio de pre-escolar dispone de 6 aulas iguales y 2 baños uno de chicas y otro de chicos.

La capacidad de dichas instalaciones será:

	Estancia	Superficie m ²
Administración	Sala de deportes	54
	Sala de mantenimiento	10.5
	Biblioteca	30
	Psicología	19.5
	Enfermería	19.5
	Secretaria	26
	Dirección	16
	Coordinación	16
	Sala de profesores	30
	Sala de sistemas	1.5
Cafetería	Local Cafetería	80
	Cocina	30.5
	Bodega	12
Primaria	Aulas primaria	30
Pre- escolar	Aulas pre-escolar	25
	TOTAL	795.5

Según el Código Técnico de Edificación en la sección 3 de Seguridad en caso de Incendio, de Febrero 2010, instalaciones de pública concurrencia. El cálculo de ocupación se hará en base a la siguiente regla: una persona por cada 2m² en aulas y salas de lectura. 1 personas cada 10m² en resto de salas. 1 persona por cada 5m² en gimnasios y laboratorios. Resultando de esta regla, un cálculo de ocupación de personas.

	Capacidad	Superficie m ²
Aulas y Biblioteca	240	480
Otras salas	26	261.5
Sala de deportes	11	54
TOTAL	277	

La altura total de los edificios será de 3 metros excepto la sala de deportes con 4 metros.

5.4 - MATERIALES DE LA CONSTRUCCION.

- Muros exteriores: pared doble de ladrillo hueco doble con aislamiento interior de 60 mm de espesor y enlucido en cemento.
- Tabiques interiores: ladrillo hueco con enlucido de yeso por ambos lados.
- Ventanas Climalit con cámara de 8 mm. Carpintería de aluminio lacado y doble vidrio ordinario.
- Puertas exteriores de doble acristalamiento con cámara de aire de 6mm, carpintería metálica y vidrio refractante.
- Puertas interiores de madera.
- Techos: forjado de bovedilla cerámica con acristalamiento de 60mm y escayola.
- Falso techo de 0,5 m formado por placas de PVC de 100x100 cm color blanco.

Los materiales y equipos deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas por las Normas o por las Especificaciones correspondientes, que les sean aplicables. Se utilizarán exclusivamente materiales que presenten certificaciones de producto con presunción de conformidad de Norma. Cuando existan dudas razonables sobre los materiales que presenten estas certificaciones, en referencia al mantenimiento de sus características, se dará cuenta a los organismos competentes para que procedan en consecuencia.

6. ACOMETIDA.

- N° de acometidas: 1.
- Tipo de acometida: Subterránea desde la red de distribución situada a 3 m.
- Tensión: 400 V
- N° conductores: 2x (3 fases de 150 mm² + neutro de 70 2 mm²) en tubo D = 2x (180)mm
- Material: Cobre.
- Aislamiento: XLPE RZ 0,6/1 kV
- Caída de tensión máxima: 0,5%

La acometida sigue el trazado mas corto desde la red de distribución al edificio. Realizándose las conexiones mediante los dispositivos apropiados, de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la CGP. Su trazado discurrirá por terrenos de dominio publico excepto en los tramos de acometidas aéreas o subterráneas. Además se evitara el paso por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc... Los conductores serán de cobre aislado y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en la ITC-BT-06 y la ITC-BT-07 para redes aéreas o subterráneas de distribución de energía eléctrica respectivamente. En el presente proyecto la acometida existente es subterránea de polietileno reticulado. Cumpliendo con todas las características físicas que marca la UNE 211.603 y respetando las corrientes máximas fijadas en la instrucción ITC-BT-07. Así como todo lo prescrito en la ITC-BT-11 y la NTP-IEBT de Endesa. Por ultimo, cabe señalar que el diseño y la instalación se basan en las normas particulares de la compañía suministradora. Y que el itinerario, el tipo de zanja a utilizar, la apertura de la zanja, el tendido de los cables, el relleno y el cierre, se efectuara bajo la supervisión del personal de la empresa suministradora.

7. INSTALACIONES DE ENLACE.

El mantenimiento de la instalación de enlace, corresponderá al propietario o usuario de la misma. Y podrá ser revisada cuando a juicio de los organismos oficiales competentes o del suministrador de energía eléctrica lo considere necesario, y cada vez que el usuario solicite el desprecintado de parte de la instalación por reparaciones u otros motivos.

Puesto que la instalación de enlace esta destinada a un único usuario, esta se simplificara al coincidir en el mismo lugar, la Caja General de Protección y el Equipo de Medida y no existir, por tanto, Línea General de Alimentación. En consecuencia, la Caja General de Protección, hará las veces de Fusible de Seguridad.

7.1. FUSIBLE DE SEGURIDAD

- Tensión: 400 V
- N° de fusibles: 4 (3 fases + neutro)
- Fusibles: CGP-9-400 A. 315 A

Los Fusibles de Seguridad están instalados en la fachada colindante a la sala de sistemas y han sido situados de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora. De acuerdo a lo prescrito en la ITC-BT-12 y en la NTP-IEBT de Endesa, al estar la instalación destinada a un único usuario se prescindirá de la Línea General de Alimentación. Y los fusibles de la Caja General de Protección sustituirán a los Fusibles de Seguridad. Respetando estos, todo lo expuesto en la ITC-BT-13, relativa a la Caja General de Protección. Según indica la NTP-IEBT de Endesa para suministros individuales superiores a 15 kW, la CGP o en este caso los Fusibles de Seguridad, se han instalado junto al conjunto de medida. Además, por ser un suministro superior a dicha potencia, la Caja General de Protección se instalara separada del Equipo de Medida, sobre la fachada del edificio y en un lugar libre y de permanente acceso.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

7.2. DERIVACION INDIVIDUAL.

- N° de derivaciones: 1.
- Tipo de montaje: Montaje sobre pared.
- Tensión: 400 V
- No conductores: 2x (3 fases y neutro de 150 mm² + TT de 95 mm²)
- Material: Cobre.

- Aislamiento: XLPE RZ 0,6/1 kV
- Caída de tensión máxima: 1,5%.
- Protección: Magneto térmico 250 A, regulado a 239 A (IGA)

La Derivación Individual se inicia en el embarrado general y comprende los Fusibles de Seguridad, el Equipo de Medida y los Dispositivos Generales de Mando y Protección. Estará constituida por conductores aislados e independientes, en el interior de tubos enterrados, cuyas canalizaciones eléctricas prefabricadas cumplen con todo lo expuesto en la norma UNE-EN 60.439 y la ITC-BT-21. Las uniones de los tubos rígidos son roscadas de manera que no puedan separarse los extremos. Además, y según lo mencionado en el reglamento, cuando la derivación discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. Evitándose curvas, cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, se ajustan a lo expuesto en la ITC-BT-15.

La derivación es trifásica con neutro. Los cables no presentan empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección. Los conductores a utilizar serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 450/750 V. Y se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT 19. Para el caso de cables multiconductores el aislamiento de los conductores es de 0,6/1 kV. Además, son no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Su sección mínima de cable será de 10 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo. La caída de tensión máxima admisible en la derivación es de un 1,5% al ser la derivación para un único usuario.

Así mismo, los tubos y canales protectores tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores instalados en un 100%. En estas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos serán de 32 mm.

Los cables y sistemas de conducción de cables deberán aislarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Y cuando las Derivaciones Individuales discurran verticalmente, lo harán entubadas y alojadas en el interior de una canaladura de obra de fábrica preparada exclusivamente para este fin. Dicha canaladura discurrirá por zonas de uso común. Se evitaban curvas y cambios bruscos de dirección. Será registrable, precintable y cumplirá con el mencionado en la NBE-CPI-96.

7.3 CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA

- Tipo de contador: Contador de inducción multifunción trifásico CM-TMF10.

El contador esta colocado de forma individual según la ITC-BT-16. De forma que se encuentra en el exterior del edificio, en un recinto exclusivo dentro de un nicho en pared, cumpliendo con las características mencionadas en la ITC-BT-13.

El armario donde esta alojado el equipo de medida, constituye un conjunto que cumple con la norma UNE-EN 60.439. Y permite de forma directa su lectura, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Este armario esta situado en la fachada exterior al

cuarto de mantenimiento, empotrado sobre un paramento lo mas próximo posible a la canalización de la Derivación Individual. No tiene bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos. Además, dispone de ventilación interna para evitar condensaciones y no esta expuesto a vibraciones. Puesto que el contador es individual, este se situara haciendo uso del recinto donde se ubica la Caja General de Protección. Reuniendo bajo una misma envolvente los Fusibles Generales y el Contador, según la ITC-BT-13.

Dicha envolvente se cerrara con una puerta de doble hoja, metálica, con grado de protección IK 10 según la UNE EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno. Estará protegida contra la corrosión y dispondrá de cerradura o candado. Las regletas de comprobación y los dispositivos de lectura del equipo quedaran situados a una altura del suelo entre 1,2 y 1,8 m. La parte inferior de la puerta se encuentra a 50 cm del suelo. Y se dejara una separación entre las paredes laterales y techo con respecto a las envolventes de como mínimo 20 cm. En el nicho se dejaran previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

La pared a la que se fije el Equipo de Medida no podrá estar expuesta a vibraciones. Por lo tanto, su resistencia no será inferior a la del tabicon. Su situación estará lo mas próxima posible a la red de distribución publica. Y quedara alejada de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc.

7.4 - INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA.

- Tensión: 400 V
- N° conductores: 3 (3 fases sin neutro)
- Calibre: 250 A (Potencia contratada 139 kW)

Los dispositivos generales de mando y protección, se han situado lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual al local, e inmediatamente antes de los demás dispositivos. Instalándose los secundarios en cuadros separados y en otros lugares. Al ser un local de pública concurrencia, los dispositivos de mando y protección están dispuestos de tal forma que no sean accesibles al público en general. Y a una altura desde el nivel del suelo de 1,6 metros. Las características constructivas como tipo de desconexión y corrientes nominales serán las indicadas en la UNE 20.317. Las envolventes de los cuadros se ajustaran a las normas UNE 20.451 y UNE 60.439, con un grado de protección mínimo de IP 30 según la norma UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia es precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar.

Según normativa, los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, Como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que este dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos, independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos. Del cual se prescinde al estar todos los circuitos protegidos por diferencial.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobretensiones permanentes, transitorias y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local.

El interruptor general automático de corte omnipolar tiene poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en cualquier punto de su instalación. Así mismo, los demás interruptores automáticos y diferenciales también resisten las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores son de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos. Estando sus características de interrupción de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen

8. INSTALACIONES INTERIORES.

8.1. CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %).

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

8.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior

a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris para las fases R S y T respectivamente.

8.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de: evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo. Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos. Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse.

8.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.

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

8.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

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

Vn instalación	V ensayo c c (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP	250	> 0,25
< 500 V	500	> 0,50
> 500 V	1000	> 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V. Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

8.6. CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación. Si se trata de conductores

de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

8.7. SISTEMAS DE INSTALACION.

8.7.1. PRESCRIPCIONES GENERALES.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimiento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada. En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

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

8.7.2. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

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.

- 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.

8.7.3. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS EN 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.

8.7.4. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE HUECOS DE OBRA

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección. Además, los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción totalmente contruidos con materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.

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 estos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión mas pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de estos, 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 estas contra acciones previsibles. Se evitara, 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. Evitándose 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

8.7.5 - CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORES.

El canal protector 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. Y sus tapas serán siempre accesibles.

Los canales protectores tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que solo 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.

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. Además, las canalizaciones con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra y su continuidad eléctrica quedara convenientemente asegurada.

8.8 - GENERALIDADES DE LA INSTALACION ELECTRICA.

- Todas las cajas de derivación llevaran fichas de conexión en su interior, estando dimensionadas de acuerdo con el numero de conductores y de sección de los mismos, dimensiones normales.
- Todas las bases enchufe llevaran toma de tierra lateral y en la zona infantil además un sistema de seguridad para niños. Los instalados en los baños y aseos guardaran la distancia de protección.
- Del cuadro general salen las líneas que alimentan directamente a las líneas generales de distribución a las que se conectara mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores.
- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalaran en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico.
- En el cuadro general de distribución y en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y contactos indirectos para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores.
- En cada uno de los interruptores del cuadro se colocara una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- En las instalaciones para alumbrado de dependencias donde se reúna publico, el numero de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, es tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a mas de la tercera parte del total de lámparas instaladas.
- Cada una de las líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.
- Las canalizaciones se realizan según todo lo dispuesto en las ITC-BT-19 y en la ITC-BT-20. Y los canales protectores conforme a la norma UNE EN 50.085, con un grado de protección mínimo IP4X.
- Los cables y los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, tendrán propiedades especiales frente al fuego, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

- Cada circuito esta protegido por interruptores automáticos de corte omnipolar, con protección frente a sobrecargas y cortocircuitos. Además de un diferencial para proteger frente a contactos indirectos.
- Las tomas de corriente cumplirán con los preceptos expuestos en la norma UNE EN 20.315.
- Todos los sistemas de protección tales como: tubos, bandejas, canales de instalación y de cuadro, molduras, etc... serán como mínimo de la clase M1 según la norma UNE 23.727.

9 - PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA UN LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

9.1 - ALIMENTACION DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD.

Conforme a lo expuesto en la ITC 28, todo local de pública concurrencia deberá disponer de alumbrado de emergencia. Este alumbrado estará alimentado de forma automática al producirse un corte en el suministro. El cual, consiste en una caída de un 15% de la tensión nominal, falle una fase u ocurra un desequilibrio de cargas entre las mismas superior a un 10%. En el presente proyecto esta alimentación se realiza mediante las baterías propias de cada luminaria. Y la detección de las caídas de tensión, fallos o desequilibrios, mediante el control automático con el que esta equipada cada luminaria.

9.2 - ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

El alumbrado de emergencia se subdivide en dos, evacuación y antipático. El de evacuación tiene por objeto asegurar, en caso de fallo, la iluminación para una eventual evacuación. Proporcionando según lo proyectado y de acuerdo a la normativa, 1 lux a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales. Y 5 lux en los cuadros de distribución. Además, la relación entre la iluminancia máxima y mínima en el eje de los pasos principales es menor de cuarenta. Todo esto mantenido durante una hora.

El alumbrado antipático esta diseñado para suministrar una iluminación ambiental que permita a los ocupantes acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos. Proporcionando una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado desde el suelo hasta una altura de 1 m. Su relación entre iluminancia máxima y la mínima es también, menor de cuarenta. Este alumbrado funciona durante una hora.

El reglamento menciona supuestos especiales, como el alumbrado de zonas de alto riesgo o el alumbrado de reemplazamiento, los cuales, por las características del local no serán aplicables. Además, y según la actividad del local, no será necesaria la instalación de un suministro complementario, pues el proyecto planteado no esta dentro de los supuestos mencionados en el reglamento.

El emplazamiento del alumbrado de emergencia se ha realizado respetando lo expresado en la ITC 28, situando de esta forma las lámparas en:

- Rutas de evacuación.

- Recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- Aseos.
- En locales con equipos generales de las instalaciones de protección.
- En las salidas de emergencia.
- En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- En escaleras.
- En cada cambio de nivel.
- En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

Las líneas del alumbrado de emergencia se han diseñado de forma que sus protecciones térmicas sean de una corriente nominal inferior a 10 A, y que no tengan mas de doce puntos de luz. Además de estar dispuestos por canalizaciones independientes al resto de los circuitos eléctricos y manteniendo una separación mínima con ellos de cinco centímetros.

Según lo mencionado en la Ordenanza Municipal de Protección contra Incendios, los circuitos de seguridad son independientes del resto de las redes eléctricas de fuerza y alumbrado, tanto en el cuadro como en el trazado y en las cajas. Además deben estar protegidos físicamente.

El resto de instalaciones de fuerza y alumbrado están constituidas por cables eléctricos antillama, no propagadores del incendio de acuerdo a lo expuesto en la UNE 20.432 y UNE 20.427. También son de baja emisión de humos opacos y de reducida emisión de gases tóxicos según las normas UNE 21.172 y UNE 21.174. Nulos en la emisión de corrosivos y exentos o cero halógenos como se menciona en la UNE 21.147.

Por indicación de la Ordenanza de Incendios, los cables del tendido no se han colocado a través de los conductos del aire acondicionado. Ni se emplea en la instalación conductores tipo "manguera" de 500 V. Asimismo, todos los sistemas de protección tales como: tubos, bandejas, canales de instalación, molduras, etc... Son como mínimo de la clase M1 según la norma UNE 23.727 y de limitada opacidad, toxicidad, corrosividad y emisión de humos.

Las luminarias empleadas en el alumbrado de emergencia están conectadas a líneas de alimentación. De forma que, en condiciones normales esta alimentación mantenga cargadas las baterías de cada una de las luminarias de emergencia., activándose en el momento en que el suministro eléctrico decaiga (luminarias no permanentes).

9.3 - ALUMBRADO DE BALIZAMIENTO.

En el presente proyecto se ha recurrido al alumbrado de balizamiento para la señalización de los peldaños de las escaleras. Dicho alumbrado esta compuesto por aparatos autónomos, sin conexión a red eléctrica ni centralización, cumpliendo por ello con la norma UNE EN 20.062, aplicable al alumbrado autónomo de incandescencia.

9.4 - DISPOSICION DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y BALIZAMIENTO.

La disposición del alumbrado de emergencia y balizamiento se ha realizado siguiendo las indicaciones del fabricante Schneider. De esta forma, se ha escogido como alumbrado de emergencia los modelos de 60 y 210 lm, que abarcan una superficie cónica de radio igual a 6,7 y 9,9 metros respectivamente. Para el balizamiento de los peldaños se emplean dispositivos autónomos de alumbrado, de forma que no requieren cableado en su instalación.

9.5 - PRESCRIPCIONES DE CARACTER GENERAL.

Las instalaciones en los locales de publica concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan:

- Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentaran directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.
- El cuadro general de distribución e igualmente los cuadros secundarios, se instalaran en lugares a los que no tenga acceso el publico y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico, por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.
- Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocara una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna publico, el numero de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a mas de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.
- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- A partir del cuadro general de distribución se instalaran líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:
 - Salas de venta o reunión, por planta del edificio.
 - Escaparates.
 - Almacenes.
 - Talleres.
 - Pasillos, escaleras y vestíbulos

10. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES Y SOBRECORRIENTES

Todos los circuitos están protegidos contra los efectos de las sobreintensidades, para lo cual la interrupción del circuito se realiza en un tiempo calculado para las sobreintensidades previsibles, siendo el dispositivo de protección un interruptor automático omnipolar con curva térmica de corte. Su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión y respetando todo lo expuesto en la norma UNE 20.460.

De igual manera la instalación eléctrica esta protegida contra los efectos de las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas. Esta protección también se cubre con interruptores automáticos omnipolares. Los equipos y materiales de la instalación se han escogido de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla 1 de la ITC-BT-23, según su categoría.

Puesto que la presente instalación se constituye bajo una red TT, los descargadores se conectan en cada uno de los conductores, incluyendo el neutro y la tierra. Dichas protecciones se han colocado en cada una de las líneas de fuerza y alumbrado, así como en las cabeceras de sus agrupaciones y en las líneas a subcuadros de distribución, quedando de esta manera el circuito eléctrico completamente protegido.

Los interruptores automáticos antes citados han sido elegidos de manera que garanticen la selectividad en su disparo. Por esto, los automáticos de cada una de las líneas de Alumbrado y fuerza poseen una curva de disparo B y el resto una curva C. Salvo en la línea de la enfriadora donde todos tienen una curva de disparo D, debido a su punta de arranque. Tanto los interruptores automáticos como sus curvas cumplen con lo dispuesto en la norma UNE EN 60.898 relativa a las curvas de disparo.

10.1 - SELECCION DE LOS EQUIPOS EN LA INSTALACION.

Los equipos y materiales se han escogido de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita según su categoría.

11. PROTECCION CONTRA CONTACTOS

Los sistemas de protección contra contactos indirectos cumplen con lo expuesto en la Norma UNE 20.460, en relación a la protección por aislamiento de las partes activas y protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual, no siendo aplicables en el presente proyecto protecciones del tipo: obstáculos, barreras o doble aislamiento.

La protección por aislamiento de las partes activas, se hace de forma que estas estén recubiertas por un aislamiento que no pueda ser eliminado mas que destruyéndolo, empleándose PVC para líneas de alumbrado y XLPE para el resto. La protección por corte automático se realiza con interruptores diferenciales omnipolares, de calibre mínimo igual a 40A y una

sensibilidad de 30mA, salvo para las líneas de la enfriadora y el alumbrado exterior, que son de 300 mA. Produciéndose este corte automático bajo las condiciones prescritas en la norma UNE 20.572.

Además, todas las tomas de corriente están provistas de un contacto de tierra lateral conectado al conductor de tierra. De forma que todos los cables flexibles de equipos tienen un conductor de protección utilizado como conductor de equipotencialidad.

12- PROTECCIÓN FRENTE A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.

En función de las características estructurales del edificio, del tipo de entorno y del tipo de local, no resulta necesaria la instalación de un pararrayos, al no cumplir con los condicionantes expuestos en la Norma Técnica de la Edificación NTC-IPP, Condicionantes que son los siguientes:

- Altura del edificio mayor a 43 metros: Altura cercana a los 10 metros.
- Masas metálicas no conectadas a tierra: Según lo proyectado si lo están.
- Lugar en el que se manipulen sustancias explosivas, tóxicas
- Índice de riesgo mayor a 27: Índice de riesgo 22.

12.1 - INDICE DE RIESGO.

El índice de riesgo se calcula de acuerdo a las tablas incluidas en la NTC-IPP, mediante la suma de tres índices (a+b+c).

- a = 11. Debido a la localización geográfica de la provincia de Huesca.
- b = 0. Por ser la estructura del edificio de hormigón armado con cubierta no metálica y altura de cuatro metros.
- c = 11. Terreno llano con edificios circundantes de mayor altura.

Índice de riesgo = 22, como es menor de 27 el edificio no necesita instalación de pararrayos.

13. PUESTAS A TIERRA.

Tal y como marca la ITC-BT-26, la toma de tierra esta instalada en el fondo de las zanjas de cimentación del edificio, formando un anillo cerrado por todo el perímetro del mismo, enterrado a una profundidad de 60 cm. conectándose a este anillo los electrodos verticalmente hincados en el terreno, y la estructura metálica del edificio al ser su cimentación zapatas de hormigón armado con mas de un hierro principal en cada zapata.

Estas conexiones se realizaran mediante soldadura aluminotermia.

A la toma de tierra establecida se conectara toda masa metálica importante existente en la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores. Aparte de las partes metálicas de las instalaciones de calefacción, agua, gas, antenas de radio y televisión, fontanería, tomas de corriente, armaduras de los muros, soportes de hormigón y masas metálicas

correspondientes a aseos y baños. Estando su arqueta de conexión situada en el armario del contador y CGP.

El cable empleado es de cobre desnudo multiconductor recocido de 35 mm² (UNE 21.022) y las picas son de acero recubierto con cobre de diámetro 1,4 cm y longitud de 200 cm (UNE 20.206). Los puntos de puesta a tierra serán de cobre recubierto con cadmio y apoyos aislantes, con unas dimensiones de 2,5x33 cm y un espesor de 0,4 cm.

Con lo anteriormente citado nos aseguraremos de:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esta conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación. Y de que se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las de fuga puedan circular sin peligro.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

13.1. UNIONES A 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, deberá 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.

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.

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 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², 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.
- 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.

13.2 - TOMA DE TIERRA PROVISIONAL.

Durante toda la obra se instalara una toma de tierra provisional. Consistente en tres picas enterradas en tierra, a las que se unirán las partes metálicas de las maquinarias mediante conductores tendidos sobre el terreno. El número de picas a enterrar se ha fijado según lo expuesto en la NTE-IEP para una naturaleza de terreno sedimentario.

13.3 - RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

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

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

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

13.4 - REVISION DE LA TOMA DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece desde el punto de vista de la seguridad, cualquier instalación de toma de tierra deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación. Además, personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno este mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, estos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

13.5. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
- La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada ($<100 \text{ ohmios.m}$). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

- El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (I_d) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

14. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Todas las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE EN 60.598. Además, la masa de las luminarias suspendidas de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Y los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que ira conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofasicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el calculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto estas como aquellos puedan producir.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

14.1 - SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACION DEL ALUMBRADO.

Según lo expuesto en el Código Técnico de la Edificación, Sección HE 3 relativa a la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, cada zona dispondrá de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- a) Toda zona poseerá 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:

1. En las zonas con cerramientos acristalados al exterior, cuando estas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- El ángulo θ sea superior a 65° ($\theta > 65^\circ$), siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo de la luz natural.
- Se cumpla la expresión: $T(A_w/A) > 0,07$ siendo:
 - T: el 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^2].
 - A: área total de las superficies interiores del local [m^2].

2. En todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios. Este segundo caso no aplica su instalación, puesto que el edificio no cuenta con patios ni similares.

El condicionante 'a' se cumple en el presente proyecto como puede verse en los planos eléctricos relativos a Interruptores y Tomas de Corriente.

Respecto al condicionante 'b' y según se muestra en la siguiente tabla, no se cumple. Por tanto, aun cumpliéndose lo relativo a los ángulos, no será necesario establecer un regulador del alumbrado puesto que según lo mencionado deberían cumplirse ambos.

14.2 - ELECCION DE LUMINARIAS.

Todas las luminarias escogidas cumplen con la normativa relativa a: compatibilidad electromagnética, ensayos, requisitos generales, emisión de armónicos, perturbaciones radio eléctricas y empotrabilidad, según se refleja en los certificados de conformidad expedidos por el fabricante. Y todos los condicionantes fijados por la ITC-BT-44. Además de estar equipadas con difusores de tipo Opal o Especulares, que reducen la posibilidad de deslumbramiento según sea el modelo de la luminaria.

En relación al índice de protección de las luminarias, cabe destacar que aquellas luminarias localizadas en zonas con riesgo de proyección de agua, como son los baños, tienen IP 44.

15 - CÁLCULO JUSTIFICATIVO.

15.1 - CALCULO ELECTRICO.

Los cálculos eléctricos han sido realizados empleando el programa CIEBT. Con el cual se han obtenido las secciones, caídas de tensión, diámetros de tubos y el calibre de las protecciones. Todas estas han sido asignadas respetando a lo expuesto en el RBT, las ITC relativas a ellos y los calibres comerciales.

El aislamiento de los cables eléctricos empleados en este proyecto son el PVC y XLPE. El criterio utilizado para su elección ha sido el siguiente. Para las líneas de alumbrado PVC. Y para los circuitos de fuerza y líneas a subcuadro XLPE. Los aislamientos de PVC son del tipo RZ1-K(AS): resistentes al fuego, exentos o cero halógenos y de baja emisión de humos opacos. Respecto al XLPE esto ultimo no es necesario al poseer por si mismos estas características de resistencia y emisión.

Las formulas empleadas para los cálculos han sido las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = V$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = V$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20° C.

$Cu = 0.018$

$Al = 0.029$

α = Coeficiente de temperatura:

$Cu = 0.00392$

$Al = 0.00403$

T = Temperatura del conductor (° C).

T_0 = Temperatura ambiente (° C):

Cables enterrados = 25° C

Cables al aire = 40° C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (° C):

XLPE, EPR = 90° C

PVC = 70° C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

15.1.1 - DEMANDA DE POTENCIAS.

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

ESTANCIA	DEMANDA
Sala de deportes	432 W
Mantenimiento	72 W
Biblioteca	432 W
Psicología	140 W
L Enfermería	194 W
L Secretaria	270 W
L Dirección	198 W
Coordinación	144 W
Sala de profesores	216 W
WC sala profesores	216 W
L Pasillo 1	648 W
L pasillo 2	648 W
Sala sistemas	54 W
Sala deportes 1	2000 W
Sala deportes 2	2000 W
Mantenimiento 1	2000 W
Mantenimiento 2	2000 W
Biblioteca 1	2000 W
Biblioteca 2	2000 W
Biblioteca 3	2000 W

Biblioteca 4	2000 W
Biblioteca 5	2000 W
Psicología 1	2000 W
Psicología 2	2000 W
Psicología 3	2000 W
Enfermería 1	2000 W
Enfermería 2	2000 W
Enfermería 3	2000 W
Secretaria 1	2000 W
Secretaria 2	2000 W
Secretaria 3	2000 W
Secretaria 4	2000 W
Secretaria 5	2000 W
Dirección 1	2000 W
Dirección 2	2000 W
Dirección 3	2000 W
Coordinación 1	2000 W
Coordinación 2	2000 W
Coordinación 3	2000 W
Sala de profesores 1	2000 W
Sala de profesores 2	2000 W
Sala de profesores 3	2000 W
Sala sistemas 1	2000 W
Sala sistemas 2	2000 W
Sala sistemas 3	2000 W
Pasillo 1	2000 W
Pasillo 2	2000 W
Pasillo 3	2000 W
WC Secretaria 1	2000 W
WC Secretaria 2	2000 W
WC Dirección 1	2000 W
WC Dirección 2	2000 W
WC Enfermería 1	2000 W
WC Enfermería 2	2000 W
WC Profesores 1	2000 W
WC Profesores 2	2000 W
L1 Emergencia	90 W
L2 Emergencia	90 W
L ext 1	1000 W
CSD Cafeteria	25693 W
CSD Primaria	30288 W
CSD Pre-escolar	30288 W
TOTAL	167149 W

Potencia Total, aplicando factores de simultaneidad: 126943.75 kW.

15.1.2 CÁLCULO DE LA ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 167149 W.
- Potencia de cálculo: 126943.75 W.(Coef. de Simult.: 0.7)

$$I=126943.75/1,732 \times 400 \times 0.8=229.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x95/50mm²Cu RZ1-K(AS)
I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 268 A. según ITC-BT-07
D. tubo: 140mm.

Temperatura cable (°C): 72.48
cdt (parcial)= $3 \times 126943.75 / 46.08 \times 400 \times 95 = 0.22 \text{ V.} = 0.05 \%$
cdt (total)=0.05% ADMIS (0.5% MAX.)

15.1.3 - CALCULO DE LOS FUSIBLES DE SEGURIDAD.

- Tensión de servicio: 400 V
- Potencia a instalar: 167149 W
- Potencia de cálculo: 126943,57 kW

$$I = 195600 / (1,732 \times 400 \times 0,9) = 203.585 \text{ A.}$$

Se eligen Fusibles de 315 A. (Calibre recomendado por Compañía Suministradora)

15.1.4 CÁLCULO DE LA DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 1 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 167149 W.
- Potencia de cálculo: 126943.75 W.(Coef. de Simult.: 0.7)

$$I=126943.75/1,732 \times 400 \times 0.8=229.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x150+TTx95mm²Cu RZ1-K(AS)
I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 320 A. según ITC-BT-07
D. tubo: 180mm.

Temperatura cable (°C): 58.3
cdt (parcial)= $1 \times 126943.75 / 48.3 \times 400 \times 150 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$
cdt (total)=0.01% ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica: I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 239 A.

15.1.5 CALCULO DE LAS LINEAS

15.1.5.1 CÁLCULO DE LA LINEA: Alumbrado 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1270 W.
- Potencia de cálculo: 2286 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2286/230 \times 0.8=12.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu XLPE}$, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 25 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 52.35

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2286 / 49.3 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

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

15.1.5.2 CÁLCULO DE LA LINEA: Sala deportes

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8=777.6 \text{ W.}$

$$I=777.6/230 \times 1=3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.52

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 40 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 3.52 \text{ V.} = 1.53 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=1.56\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

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

15.1.5.3 CÁLCULO DE LA LINEA: Mantenimiento

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 72 W.
- Potencia de cálculo: $72 \times 1.8 = 129.6$ W.

$$I = 129.6 / 230 \times 1 = 0.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.04
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 45 \times 129.6 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.66 \text{ V.} = 0.29 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 0.32\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.4 CÁLCULO DE LA LINEA: Biblioteca

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6$ W.

$$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.52
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 3.08 \text{ V.} = 1.34 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 1.37\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.5 CÁLCULO DE LA LINEA: Psicología

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 140 W.

- Potencia de cálculo: $140 \times 1.8 = 252 \text{ W}$.

$I = 252 / 230 \times 1 = 1.1 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

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

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 252 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 0.57 \text{ V} = 0.25 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 0.28\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.6 CALCULO DE LA LINEA: L enfermería

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 12 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 194 W.

- Potencia de cálculo: $194 \times 1.8 = 349.2 \text{ W}$.

$I = 349.2 / 230 \times 1 = 1.52 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.31

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 12 \times 349.2 / 51.46 \times 230 \times 1.5 = 0.47 \text{ V} = 0.21 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 0.24\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.7 CALCULO DE LA LINEA: Alumbrado 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1044 W.

- Potencia de cálculo: 1879.2 W . (Coef. de Simult.: 1)

$I = 1879.2 / 230 \times 0.8 = 10.21 \text{ A}$.

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ XLPE, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 25 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 48.34

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1879.2 / 50 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$

$cdt(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

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

15.1.5.8 CÁLCULO DE LA LINEA: L Secretaría

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 20 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 270 W.

- Potencia de cálculo: $270 \times 1.8 = 486 \text{ W}$.

$I = 486 / 230 \times 1 = 2.11 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 40.6

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 486 / 51.41 \times 230 \times 1.5 = 1.1 \text{ V} = 0.48 \%$

$cdt(\text{total}) = 0.5\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.9 CÁLCULO DE LA LINEA: L Dirección

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 198 W.

- Potencia de cálculo: $198 \times 1.8 = 356.4 \text{ W}$.

$I = 356.4 / 230 \times 1 = 1.55 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 40.32

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 356.4 / 51.46 \times 230 \times 1.5 = 1 \text{ V} = 0.44 \%$

$cdt(\text{total}) = 0.46\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.10 CÁLCULO DE LA LINEA A: Coordinación

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: $144 \times 1.8 = 259.2$ W.

$$I = 259.2 / 230 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.17
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 259.2 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.73 \text{ V.} = 0.32 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 0.35\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.11 CÁLCULO DE LA LINEA: Sala de profesores

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 216 W.
- Potencia de cálculo: $216 \times 1.8 = 388.8$ W.

$$I = 388.8 / 230 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.38
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 388.8 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 1.53 \text{ V.} = 0.67 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 0.69\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.12 CALCULO DE LA LINEA: WC Sala profesores

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 216 W.

- Potencia de cálculo: $216 \times 1.8 = 388.8 \text{ W}$.

$I = 388.8 / 230 \times 1 = 1.69 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.38

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 45 \times 388.8 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 1.97 \text{ V} = 0.86 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 0.89\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.13 CÁLCULO DE LA LINEA: Alumbrado 3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1350 W.

- Potencia de cálculo: 2430 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 2430 / 230 \times 0.8 = 13.21 \text{ A}$.

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu XLPE, 450/750 V}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 25 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 53.95

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2430 / 49.03 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V} = 0.02 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

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

15.1.5.14 CALCULO DE LA LINEA: L pasillo 1

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 20 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 648 W.

- Potencia de cálculo: $648 \times 1.8 = 1166.4 \text{ W}$.

$I = 1166.4 / 230 \times 1 = 5.07 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 43.43

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1166.4 / 50.88 \times 230 \times 1.5 = 2.66 \text{ V.} = 1.16 \%$

$cdt(\text{total}) = 1.19\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.15 CÁLCULO DE LA LINEA: L Pasillo 2

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 648 W.

- Potencia de cálculo: $648 \times 1.8 = 1166.4 \text{ W.}$

$I = 1166.4 / 230 \times 1 = 5.07 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 43.43

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 1166.4 / 50.88 \times 230 \times 1.5 = 5.32 \text{ V.} = 2.31 \%$

$cdt(\text{total}) = 2.34\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.16 CÁLCULO DE LA LINEA: Sala sistemas

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 54 W.

- Potencia de cálculo: $54 \times 1.8 = 97.2 \text{ W.}$

$I = 97.2 / 230 \times 1 = 0.42 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 40.02

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 3 \times 97.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$cdt(\text{total}) = 0.05\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.17 CÁLCULO DE LA LINEA: T Sala de deportes

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: 2800 W.(Coef. de Simult.: 0.7)

$$I=2800/230 \times 0.8=15.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 55.75

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2800 / 48.73 \times 230 \times 2.5=0.06 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

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

15.1.5.18 CÁLCULO DE LA LINEA: Sala deportes 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=4.17 \text{ V.}=1.81 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=1.85\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.19 CÁLCULO DE LA LINEA: Sala de deportes 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=2.78 \text{ V.}=1.21 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=1.25\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.20 CALCULO DE LA LINEA: T mantenimiento

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: 2800 W.(Coef. de Simult.: 0.7)

$$I=2800/230 \times 0.8=15.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 55.75
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2800 / 48.73 \times 230 \times 2.5=0.06 \text{ V.}=0.03 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
 Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.5.21 CÁLCULO DE LA LINEA: Mantenimiento 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

cdt(parcial)= $2 \times 40 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 5.56$ V.=2.42 %

cdt(total)=2.45% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.22 CÁLCULO DE LA LINEA: Mantenimiento 2

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 45 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

cdt(parcial)= $2 \times 45 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 6.25$ V.=2.72 %

cdt(total)=2.76% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.23 CALCULO DE LA LINEA T Biblioteca 1

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 6000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.(Coef. de Simult.: 0.5)

$I = 3000 / 230 \times 0.8 = 16.3$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 50.94

cdt(parcial)= $2 \times 0.3 \times 3000 / 49.55 \times 230 \times 4 = 0.04$ V.=0.02 %

cdt(total)=0.03% ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

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

15.1.5.24 CÁLCULO DE LA LINEA: Biblioteca 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=4.17 \text{ V.}=1.81 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=1.84\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.25 CÁLCULO DE LA LINEA: Biblioteca 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=4.17 \text{ V.}=1.81 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=1.84\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.26 CÁLCULO DE LA LINEA: Biblioteca 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=4.17 \text{ V.}=1.81 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=1.84\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.27 CÁLCULO DE LA LINEA: T Biblioteca 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: 4000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=4000/230 \times 0.8=21.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 36 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 50.94
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 4000 / 49.55 \times 230 \times 6=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

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

15.1.5.28 CALCULO DE LA LINEA Biblioteca 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

cdt(parcial)= $2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 4.17$ V.=1.81 %

cdt(total)=1.84% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.29 CÁLCULO DE LA LINEA: Biblioteca 5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

cdt(parcial)= $2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 4.17$ V.=1.81 %

cdt(total)=1.84% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.30 CÁLCULO DE LA LINEA: T Psicología

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 4200 W.(Coef. de Simult.: 0.7)

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

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 52.06

cdt(parcial)= $2 \times 0.3 \times 4200 / 49.35 \times 230 \times 6 = 0.04$ V.=0.02 %

$cdt(total)=0.03\%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

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

15.1.5.31 CALCULO DE LA LINEA: Psicología 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$cdt(parcial)=2 \times 15 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=2.08 \text{ V.}=0.91 \%$$

$cdt(total)=0.93\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.32: CALCULO DE LA LINEA Psicología 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$cdt(parcial)=2 \times 15 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=2.08 \text{ V.}=0.91 \%$$

$cdt(total)=0.93\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.33 CÁLCULO DE LA LINEA: Psicología 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 10 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=1.39 \text{ V.}=0.6 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=0.63\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.34 CÁLCULO DE LA LINEA: T Enfermería

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.(Coef. de Simult.: 0.5)

$$I=3000/230 \times 0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 34 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 51.5
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 49.45 \times 230 \times 4=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
 Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA

15.1.5.35 CÁLCULO DE LA LINEA: Enfermería 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 12 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 12 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 1.67 \text{ V.} = 0.73 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=0.75\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.36 CALCULO DE LA LINEA: L enfermería

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 12 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 1.67 \text{ V.} = 0.73 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=0.75\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.37: CALCULO DE LA LINEA Enfermería 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 12 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 1.67 \text{ V} = 0.73 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 0.75\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.38 CÁLCULO DE LA LINEA: T Secretaria

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 6000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.(Coef. de Simult.: 0.5)

$I = 3000 / 230 \times 0.8 = 16.3 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 27 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 50.94

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3000 / 49.55 \times 230 \times 4 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

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

15.1.5.39 CÁLCULO DE LA LINEA: Secretaria 1

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 15 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.08 \text{ V} = 0.91 \%$

$cdt(total)=0.93\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.40 CALCULO DE LA LINEA Secretaria 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$cdt(parcial)=2 \times 15 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=2.08 \text{ V.}=0.91 \%$$

$cdt(total)=0.93\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.41 CALCULO DE LA LINEA Secretaria 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$cdt(parcial)=2 \times 10 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=1.39 \text{ V.}=0.6 \%$$

$cdt(total)=0.63\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.42 CÁLCULO DE LA LINEA: T Secretaria

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.(Coef. de Simult.: 0.5)

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
 Protección diferencial:Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.5.43 CÁLCULO DE LA LINEA: Secretaria 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.78 \text{ V.} = 1.21 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=1.24\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.44 CÁLCULO DE LA LINEA: Secretaria 5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=2.78 \text{ V.}=1.21 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=1.24\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.45 CÁLCULO DE LA LINEA: T Dirección

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 6000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.(Coef. de Simult.: 0.5)

$$I=3000/230 \times 0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu XLPE, 450/750 V}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 34 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 51.5

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 49.45 \times 230 \times 4=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

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

15.1.5.46 CALCULO DE LA LINEA Dirección 1

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 20 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.78 \text{ V} = 1.21 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 1.24\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.47 CÁLCULO DE LA LINEA: Dirección 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.78 \text{ V} = 1.21 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 1.24\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.48 CÁLCULO DE LA LINEA: Dirección 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.78 \text{ V} = 1.21 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 1.24\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.49 CÁLCULO DE LA LINEA: T Coordinación

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.(Coef. de Simult.: 0.5)

$$I=3000/230 \times 0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x4mm²Cu XLPE, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 51.5
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 49.45 \times 230 \times 4=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$
 $cdt(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.5.50 CÁLCULO DE LA LINEA: Coordinación 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 25 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=3.47 \text{ V.}=1.51 \%$
 $cdt(\text{total})=1.54\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.51 CÁLCULO DE LA LINEA: Coordinación 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 25 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=3.47 \text{ V.}=1.51 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=1.54\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.52 CÁLCULO DE LA LINEA: Coordinación 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 25 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=3.47 \text{ V.}=1.51 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=1.54\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.53 CALCULO DE LA LINEA: T Sala profesores

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.(Coef. de Simult.: 0.5)

$$I=3000/230 \times 0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x4mm²Cu XLPE, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 51.5

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3000 / 49.45 \times 230 \times 4 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$

$cdt(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

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

15.1.5.54 CALCULO DE LA LINEA Sala Profesores 1

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 35 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 4.86 \text{ V} = 2.11 \%$

$cdt(\text{total}) = 2.14\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.55: CALCULO DE LA LINEA Sala Profesores 2

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 40 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 5.56 \text{ V} = 2.42 \%$

$cdt(\text{total}) = 2.45\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.56 CÁLCULO DE LA LINEA: Sala Profesores 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 40 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=5.56 \text{ V.}=2.42 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=2.45\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.57 CALCULO DE LA LINEA: T Sala sistemas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.(Coef. de Simult.: 0.5)

$$I=3000/230 \times 0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ XLPE, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 34 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 51.5

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 49.45 \times 230 \times 4=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

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

15.1.5.58 CÁLCULO DE LA LINEA: Sala sistemas 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 2 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=0.28 \text{ V.}=0.12 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=0.15\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.59 CÁLCULO DE LA LINEA: Sala sistemas 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 2 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=0.28 \text{ V.}=0.12 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=0.15\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.60 CÁLCULO DE LA LINEA: Sala sistemas 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 3 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 0.42 \text{ V} = 0.18 \%$

$cdt(\text{total}) = 0.21 \%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.61 CÁLCULO DE LA LINEA: T Pasillo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.(Coef. de Simult.: 0.5)

$I = 3000 / 230 \times 0.8 = 16.3 \text{ A}$.

Se eligen conductores Bipolares 2x4mm²Cu XLPE, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 51.5

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3000 / 49.45 \times 230 \times 4 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$

$cdt(\text{total}) = 0.03 \%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

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

15.1.5.62 CÁLCULO DE LA LINEA: Pasillo 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 0.28 \text{ V} = 0.12 \%$

$cdt(\text{total}) = 0.15 \%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.63 CÁLCULO DE LA LINEA: Pasillo 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=4.17 \text{ V.}=1.81 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=1.84\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.64 CÁLCULO DE LA LINEA: Pasillo 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 45 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=6.25 \text{ V.}=2.72 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=2.75\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.65 CÁLCULO DE LA LINEA: T WC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 4000 W.(Coef. de Simult.: 0.5)

$$I=4000/230 \times 0.8=21.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x4mm²Cu XLPE, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 60.44
cdt(parcial)= $2 \times 0.3 \times 4000 / 47.95 \times 230 \times 4 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$
cdt(total)=0.03% ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.5.66 CALCULO DE LA LINEA: WC secretaria 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
cdt(parcial)= $2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.78 \text{ V.} = 1.21 \%$
cdt(total)=1.24% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.67 CALCULO DE LA LINEA: WC secretaria 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

cdt(parcial)= $2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.78$ V.=1.21 %

cdt(total)=1.24% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.68 CALCULO DE LA LINEA: WC dirección

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

cdt(parcial)= $2 \times 25 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 3.47$ V.=1.51 %

cdt(total)=1.55% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.69 CALCULO DE LA LINEA: WC dirección

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

cdt(parcial)= $2 \times 25 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 3.47$ V.=1.51 %

cdt(total)=1.55% ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.70 CÁLCULO DE LA LINEA: T WC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 4000 W.(Coef. de Simult.: 0.5)

$$I=4000/230 \times 0.8=21.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu XLPE}$, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 34 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 60.44
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 4000 / 47.95 \times 230 \times 4=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.5.71 CÁLCULO DE LA LINEA: WC Enfermería 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 5 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=0.69 \text{ V.}=0.3 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=0.34\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.72 CÁLCULO DE LA LINEA: WC Enfermería 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 5 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=0.69 \text{ V.}=0.3 \%$
 $cdt(\text{total})=0.34\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.73 CÁLCULO DE LA LINEA: WC Profesores 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 35 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=4.86 \text{ V.}=2.11 \%$
 $cdt(\text{total})=2.15\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.74 CÁLCULO DE LA LINEA: WC Profesores 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 4.86 \text{ V.} = 2.11 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 2.15\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.5.75 CALCULO DE LA LINEA: L emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 270 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 486 W. (Coef. de Simult.: 1)

$I = 486 / 230 \times 0.8 = 2.64 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 12mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.93

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 486 / 51.34 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 0.02\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

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

15.1.5.76 CALCULO DE LA LINEA: L1 emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 20 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 90 W.

- Potencia de cálculo: $90 \times 1.8 = 162 \text{ W.}$

$I = 162 / 230 \times 1 = 0.7 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu PVC}$, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.07

$cdt(\text{parcial})=2 \times 20 \times 162 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.36 \text{ V.} = 0.16 \%$
 $cdt(\text{total})=0.18\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.77 CALCULO DE LA LINEA: L2 emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; $\cos \phi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 90 W.
- Potencia de cálculo: $90 \times 1.8 = 162 \text{ W.}$

$I = 162 / 230 \times 1 = 0.7 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu PVC, 450/750 V}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.07

$cdt(\text{parcial})=2 \times 40 \times 162 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.73 \text{ V.} = 0.32 \%$
 $cdt(\text{total})=0.34\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.78 CALCULO DE LA LINEA: L3 emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; $\cos \phi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 90 W.
- Potencia de cálculo: $90 \times 1.8 = 162 \text{ W.}$

$I = 162 / 230 \times 1 = 0.7 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu PVC, 450/750 V}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.07

$cdt(\text{parcial})=2 \times 60 \times 162 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 1.09 \text{ V.} = 0.48 \%$
 $cdt(\text{total})=0.49\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.5.79 CALCULO DE LA LINEA: L ext 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: $1000 \times 1.8 = 1800$ W.

$$I = 1800 / 230 \times 1 = 7.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 36 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 25mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.42
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 100 \times 1800 / 51.25 \times 230 \times 6 = 5.09 \text{ V.} = 2.21 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.22\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
 Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.6 CALCULO DE SUBCUADROS

15.1.6.1 CSD Cafeteria

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 50 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 25639 W.
- Potencia de cálculo: 19201.14 W. (Coef. de Simult.: 0.7)

$$I = 19201.14 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 34.64 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu PVC}$, 0.6/1 kV
 I.ad. a 25°C ($F_c=0.8$) 68 A. según ITC-BT-07
 D. tubo: 63mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 36.68
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 50 \times 19201.14 / 52.15 \times 400 \times 10 = 4.6 \text{ V.} = 1.15 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 1.16\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
 Protección Térmica en Final de Línea I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
 Protección dif.l en Principio de Línea Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO**CSD Cafeteria**

15.1.6.1.1 DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Local Cafetería	864 W
Cocina	585 W
Bodega y WC	100 W
T Local 1	2000 W
T Local 2	2000 W
T Bodega 1	2000 W
T Bodega 2	2000 W
T Bodega 3	2000 W
WC cafeteria	2000 W
T Bodega 4	2000 W
WC Cafeteria 2	2000 W
T cocina 1	2000 W
T Lavavajillas in	5400 W
L3 emergencia	90 W
L ext 2	600 W
TOTAL....	25639 W

15.1.6.1.2 CALCULO DE LA LINEA: Alum cafetería

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1549 W.
- Potencia de cálculo: 2788.2 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 2788.2 / 230 \times 0.8 = 15.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 55.62

$$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2788.2 / 48.75 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$cdt(\text{total}) = 1.19\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

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

15.1.6.1.3 CÁLCULO DE LA LINEA: Local Cafetería

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 864 W.
- Potencia de cálculo: $864 \times 1.8 = 1555.2$ W.

$$I = 1555.2 / 230 \times 1 = 6.76 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.11
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 1555.2 / 50.94 \times 230 \times 2.5 = 3.19 \text{ V.} = 1.39 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.57\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.1.4: CALCULO DE LA LINEA Cocina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 585 W.
- Potencia de cálculo: $585 \times 1.8 = 1053$ W.

$$I = 1053 / 230 \times 1 = 4.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.79
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1053 / 51 \times 230 \times 1.5 = 2.39 \text{ V.} = 1.04 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.23\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.1.5 CÁLCULO DE LA LINEA: Bodega y WC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 100 W.

- Potencia de cálculo: $100 \times 1.8 = 180 \text{ W}$.

$I = 180 / 230 \times 1 = 0.78 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.08

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 180 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.2 \text{ V} = 0.09 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 1.28\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.1.6 CÁLCULO DE LA LINEA: T Cafetería 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 6000 W.

- Potencia de cálculo: 4200 W. (Coef. de Simult.: 0.7)

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

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu PVC, 450/750 V}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 44 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.07

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 4200 / 50.05 \times 230 \times 10 = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 1.17\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

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

15.1.6.1.7: CALCULO DE LA LINEA T Local 1

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 15 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.08 \text{ V.} = 0.91 \%$

$cdt(\text{total}) = 2.08\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.1.8 CÁLCULO DE LA LINEA: T Local 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 1.39 \text{ V.} = 0.6 \%$

$cdt(\text{total}) = 1.78\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.1.9 CÁLCULO DE LA LINEA: T Bodega 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 0.69 \text{ V.} = 0.3 \%$

$cdt(\text{total}) = 1.47\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.1.10 CÁLCULO DE LA LINEA: T Cafetería 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 4200 W. (Coef. de Simult.: 0.7)

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

Se eligen conductores Bipolares 2x10mm²Cu PVC, 450/750 V
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 25mm.

Temperatura cable (°C): 48.07
 $cdt(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 4200 / 50.05 \times 230 \times 10 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $cdt(\text{total}) = 1.17\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
 Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.6.1.11 CÁLCULO DE LA LINEA: T Bodega 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
 $cdt(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 0.69 \text{ V.} = 0.3 \%$
 $cdt(\text{total}) = 1.47\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.1.12 CÁLCULO DE LA LINEA: T Bodega 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 3 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=0.42 \text{ V.}=0.18 \%$
 $cdt(\text{total})=1.35\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.1.13 CALCULO DE LA LINEA: WC cafeteria

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 10 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=1.39 \text{ V.}=0.6 \%$
 $cdt(\text{total})=1.78\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.1.14 CÁLCULO DE LA LINEA: T Cafeteria 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 4200 W.(Coef. de Simult.: 0.7)

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

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu PVC}$, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 44 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.07
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 4200 / 50.05 \times 230 \times 10 = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 1.17\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.6.1.15 CÁLCULO DE LA LINEA: T Bodega 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; $\text{Cos } \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 4 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 0.56 \text{ V} = 0.24 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 1.41\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.1.16 CÁLCULO DE LA LINEA: WC Cafeteria 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; $\text{Cos } \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$cdt(\text{parcial})=2 \times 10 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 1.39 \text{ V} = 0.6 \%$
 $cdt(\text{total})=1.78\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.1.17 CÁLCULO DE LA LINEA: T cocina 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 10 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 1.39 \text{ V} = 0.6 \%$
 $cdt(\text{total})=1.78\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.1.18 CALCULO DE LA LINEA: T Lavavajillas in

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 5400 W.
- Potencia de cálculo: 5400 W.

$I=5400/1,732 \times 400 \times 0.8=9.74 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 25mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 44.94
 $cdt(\text{parcial})=6 \times 5400 / 50.61 \times 400 \times 4 = 0.4 \text{ V} = 0.1 \%$
 $cdt(\text{total})=1.26\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
 Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.6.1.19 CALCULO DE LA LINEA: L3 emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 90 W.
- Potencia de cálculo: $90 \times 1.8 = 162$ W.

$$I = 162 / 230 \times 1 = 0.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu PVC, 450/750 V}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.07
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 162 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.73 \text{ V.} = 0.32 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 1.48\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
 Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.6.1.20: CALCULO DE LA LINEA L ext 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: $600 \times 1.8 = 1080$ W.

$$I = 1080 / 230 \times 1 = 4.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.5
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 50 \times 1080 / 51.24 \times 230 \times 2.5 = 3.67 \text{ V.} = 1.59 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.76\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
 Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

CSD PRIMARIA

15.1.6.2 CSD Primaria

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 30288 W.
- Potencia de cálculo: 24722.88 W.(Coef. de Simult.: 0.7)

$$I=24722.88/1,732 \times 400 \times 0.8=44.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 68 A. según ITC-BT-07

D. tubo: 63mm.

Temperatura cable (°C): 44.36

$$\text{cdt}(\text{parcial})=30 \times 24722.88 / 50.71 \times 400 \times 10 = 3.66 \text{ V.} = 0.91 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=0.93\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección Térmica en Final de Línea I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección dif en Principio de Línea Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO

CSD Primaria

15.1.6.2.1 DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Aula 1	432 W
Aula 2	432 W
Aula 3	432 W
Aula 4	432 W
Aula 5	432 W
Aula 6	432 W
Aula 7	432 W
Aula 8	432 W
Aula 9	432 W
Aula 10	432 W
WC Chicas	376 W
WC Chicos	376 W
T Aula 1	2000 W

T Aula 2	2000 W
T Aula 3	2000 W
T Aula 4	2000 W
T Aula 5	2000 W
T Aula 6	2000 W
T Aula 7	2000 W
T Aula 8	2000 W
T Aula 9	2000 W
T Aula 10	2000 W
T WC Chicas	2000 W
T WC Chicos	2000 W
L3 emergencia	216 W
L ext 3	1000 W
TOTAL....	30288 W

15.1.6.2.2 CALCULO DE LA LINEA: Alum primaria1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1728 W.
- Potencia de cálculo: 3110.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3110.4/230 \times 0.8=16.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x6mm²Cu PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 48.37
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3110.4 / 50 \times 230 \times 6=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$
 $cdt(\text{total})=0.94\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial:Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.6.2.3 CÁLCULO DE LA LINEA: aula 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: 432x1.8=777.6 W.

$$I=777.6/230 \times 1=3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 41.52
 $cdt(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 0.44 \text{ V.} = 0.19 \%$
 $cdt(\text{total}) = 1.13\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.2.4: CALCULO DE LA LINEA Aula 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6 \text{ W.}$

$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 41.52
 $cdt(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 1.32 \text{ V.} = 0.57 \%$
 $cdt(\text{total}) = 1.51\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.2.5. CÁLCULO DE LA LINEA: Aula 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6 \text{ W.}$

$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 41.52
 $cdt(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 1.76 \text{ V.} = 0.77 \%$
 $cdt(\text{total}) = 1.7\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.2.6 CALCULO DE LA LINEA: Aula 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6$ W.

$$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.52
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 3.08 \text{ V.} = 1.34 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.28\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.2.7 CALCULO DE LA LINEA: Alum primaria2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1728 W.
- Potencia de cálculo: 3110.4 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 3110.4 / 230 \times 0.8 = 16.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu PVC, 450/750 V}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 32 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.37
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3110.4 / 50 \times 230 \times 6 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 0.94\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
 Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.6.2.8 CÁLCULO DE LA LINEA: Aula 5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6$ W.

$$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$: ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.52
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 45 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 3.96 \text{ V.} = 1.72 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.66\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.2.9 CÁLCULO DE LA LINEA: Aula 6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 55 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6$ W.

$$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.78
 $\text{cdte}(\text{parcial}) = 2 \times 55 \times 777.6 / 51.37 \times 230 \times 2.5 = 2.9 \text{ V.} = 1.26 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.2\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.2.10 CÁLCULO DE LA LINEA: Aula 7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6$ W.

$$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 41.52

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 0.88 \text{ V.} = 0.38 \%$

$cdt(\text{total}) = 1.32\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.2.11 CÁLCULO DE LA LINEA: Aula 8

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 20 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 432 W.

- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6 \text{ W.}$

$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 41.52

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 1.76 \text{ V.} = 0.77 \%$

$cdt(\text{total}) = 1.7\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.2.12: CÁLCULO DE LA LINEA Alum primaria3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1616 W.

- Potencia de cálculo: 2908.8 W. (Coef. de Simult.: 1)

$I = 2908.8 / 230 \times 0.8 = 15.81 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 4 \text{ mm Cu PVC, 450/750 V}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 53.02

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2908.8 / 49.19 \times 230 \times 4 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$cdt(\text{total}) = 0.94\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

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

15.1.6.2. 13: CALCULO DE LA LINEA Aula 9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6$ W.

$$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.52
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 50 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 4.4 \text{ V.} = 1.91 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.85\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.2.14: CALCULO DE LA LINEA Aula 10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 55 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6$ W.

$$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.78
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 55 \times 777.6 / 51.37 \times 230 \times 2.5 = 2.9 \text{ V.} = 1.26 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.2\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.2.15 CALCULO DE LA LINEA: WC Chicas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 376 W.
- Potencia de cálculo: $376 \times 1.8 = 676.8$ W.

$$I = 676.8 / 230 \times 1 = 2.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.15
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 676.8 / 51.3 \times 230 \times 1.5 = 2.29 \text{ V.} = 1 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 1.94\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.2.16 CÁLCULO DE LA LINEA: WC Chicos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 376 W.
- Potencia de cálculo: $376 \times 1.8 = 676.8$ W.

$$I = 676.8 / 230 \times 1 = 2.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.15
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 676.8 / 51.3 \times 230 \times 1.5 = 2.68 \text{ V.} = 1.16 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.11\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.2.17 CÁLCULO DE LA LINEA: Tomas primaria1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 5600 W. (Coef. de Simult.: 0.7)

$$I = 5600 / 230 \times 0.8 = 30.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 51.12

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 5600 / 49.52 \times 230 \times 10 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 0.94\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 32 A.

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

15.1.6.2.18 CÁLCULO DE LA LINEA: T Aula 1

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 5 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 0.69 \text{ V.} = 0.3 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 1.24\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.2.19 CÁLCULO DE LA LINEA: T Aula 2

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 15 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.08 \text{ V.} = 0.91 \%$

$cdt(total)=1.84\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.2.20 CÁLCULO DE LA LINEA: T Aula 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$cdt(parcial)=2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=2.78 \text{ V.}=1.21 \%$$

$$cdt(total)=2.15\%$$
 ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.2.21: CALCULO DE LA LINEA T Aula 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$cdt(parcial)=2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=4.17 \text{ V.}=1.81 \%$$

$$cdt(total)=2.75\%$$
 ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.2.22 CÁLCULO DE LA LINEA: Tomas primaria2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 5600 W.(Coef. de Simult.: 0.7)

$$I=5600/230 \times 0.8=30.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x10mm²Cu PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Temperatura cable (°C): 54.35
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 5600 / 48.96 \times 230 \times 10=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$
 $cdt(\text{total})=0.94\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 32 A.
Protección diferencial:Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.6.2.23 CÁLCULO DE LA LINEA: T Aula 5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 35 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=4.86 \text{ V.}=2.11 \%$
 $cdt(\text{total})=3.05\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.2.24 CÁLCULO DE LA LINEA: T Aula 6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 40 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=5.56 \text{ V.}=2.42 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=3.36\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.2.25 CÁLCULO DE LA LINEA: T Aula 7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; $\text{Cos } \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 10 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=1.39 \text{ V.}=0.6 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=1.54\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.2.26 CÁLCULO DE LA LINEA: T Aula 8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\text{Cos } \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.78 \text{ V.} = 1.21 \%$
 $cdt(\text{total}) = 2.15\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.2 27 CÁLCULO DE LA LINEA: Tomas primaria3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 5600 W. (Coef. de Simult.: 0.7)

$I = 5600 / 230 \times 0.8 = 30.43 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu XLPE, 450/750 V}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 44 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 63.92
 $cdt(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 5600 / 47.4 \times 230 \times 6 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $cdt(\text{total}) = 0.95\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 32 A.
 Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.6.2.28 CÁLCULO DE LA LINEA: T Aula 9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $cdt(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 5.56 \text{ V.} = 2.42 \%$
 $cdt(\text{total}) = 3.36\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.2.29 CÁLCULO DE LA LINEA: T Aula 10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 50 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=6.95 \text{ V.}=3.02 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=3.97\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.2.30 CÁLCULO DE LA LINEA: T WC Chicas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=2.78 \text{ V.}=1.21 \%$
 $\text{cdt}(\text{total})=2.16\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.2.31 CÁLCULO DE LA LINEA: T WC Chicos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=4.17 \text{ V.}=1.81 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=2.76\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.2.32 CALCULO DE LA LINEA: L3 emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 60 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 216 W.

- Potencia de cálculo: 216x1.8=388.8 W.

$$I=388.8/230 \times 1=1.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 40.38

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 60 \times 388.8 / 51.45 \times 230 \times 1.5=2.63 \text{ V.}=1.14 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=2.07\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

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

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

15.1.6.2.33 CALCULO DE LA LINEA: L ext 3

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 100 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1000 W.

- Potencia de cálculo: 1000x1.8=1800 W.

$$I=1800/230 \times 1=7.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Temperatura cable (°C): 40.73

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 100 \times 1800 / 51.38 \times 230 \times 10 = 3.05 \text{ V.} = 1.32 \%$

$cdt(\text{total}) = 2.25\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

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

CSD PRE- ESCOLAR

15.1.6.3 CSD Pre- escolar

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 70 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 20288 W.

- Potencia de cálculo: 16602.88 W. (Coef. de Simult.: 0.7)

$I = 16602.88 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 29.96 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu PVC, 0.6/1 kV}$

I.ad. a 25°C ($F_c = 0.8$) 68 A. según ITC-BT-07

D. tubo: 63mm.

Temperatura cable (°C): 33.73

$cdt(\text{parcial}) = 70 \times 16602.88 / 52.72 \times 400 \times 10 = 5.51 \text{ V.} = 1.38 \%$

$cdt(\text{total}) = 1.39\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección Térmica en Final de Línea I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección dif en Principio de Línea Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO

CSD Pre- escolar

15.1.6.3.1.DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Aula 1	432 W
Aula 2	432 W
Aula 3	432 W
Aula 4	432 W

Aula 5	432 W
Aula 6	432 W
WC Chicas	240 W
WC Chicos	240 W
T Aula 1	2000 W
T Aula 2	2000 W
T Aula 3	2000 W
T Aula 4	2000 W
T Aula 5	2000 W
T Aula 6	2000 W
WC Chicas	2000 W
WC Chicos	2000 W
L3 emergencia	216 W
L ext 4	1000 W
TOTAL....	20288 W

15.1.6.3.2. CALCULO DE LA LINEA: Alum pre-escolar 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1728 W.
- Potencia de cálculo: 3110.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3110.4/230 \times 0.8=16.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x6mm²Cu PVC, 450/750 V
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable (°C): 48.37
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3110.4/50 \times 230 \times 6=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$
 $cdt(\text{total})=1.4\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
 Protección diferencial:Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.6.3.3 CÁLCULO DE LA LINEA: Aula 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: 432x1.8=777.6 W.

$$I=777.6/230 \times 1=3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.52

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 6 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 0.53 \text{ V.} = 0.23 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 1.63\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.3.4 CÁLCULO DE LA LINEA: Aula 2

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 15 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 432 W.

- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6 \text{ W.}$

$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.52

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 1.32 \text{ V.} = 0.57 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 1.97\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.3.5 CÁLCULO DE LA LINEA: Aula 3

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 20 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 432 W.

- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6 \text{ W.}$

$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.52

$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 1.76 \text{ V.} = 0.77 \%$

$\text{cdt}(\text{total}) = 2.17\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.3.6 CÁLCULO DE LA LINEA: Aula 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6$ W.

$$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.52

$$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 2.2 \text{ V.} = 0.96 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total}) = 2.36\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

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

15.1.6.3.7. CÁLCULO DE LA LINEA: Alum pre-escolar 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1344 W.
- Potencia de cálculo: 2419.2 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 2419.2 / 230 \times 0.8 = 13.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu PVC}$, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 49

$$\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2419.2 / 49.88 \times 230 \times 4 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total}) = 1.4\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

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

15.1.6.3.8 CÁLCULO DE LA LINEA: Aula 5

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6$ W.

$$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.52
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 2.64 \text{ V.} = 1.15 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.55\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.3.9 CÁLCULO DE LA LINEA: Aula 6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: $432 \times 1.8 = 777.6$ W.

$$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.52
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 3.08 \text{ V.} = 1.34 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.74\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.3.10 CÁLCULO DE LA LINEA: WC Chicas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 240 W.
- Potencia de cálculo: $240 \times 1.8 = 432$ W.

$$I = 432 / 230 \times 1 = 1.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.47
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 432 / 51.43 \times 230 \times 1.5 = 0.49 \text{ V} = 0.21 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 1.61\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.3.11 CÁLCULO DE LA LINEA: WC Chicos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 240 W.
- Potencia de cálculo: $240 \times 1.8 = 432 \text{ W}$.

$I = 432 / 230 \times 1 = 1.88 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.47
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 432 / 51.43 \times 230 \times 1.5 = 0.73 \text{ V} = 0.32 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 1.72\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

15.1.6.3.12: CALCULO DE LA LINEA tomas pre-escolar1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 5600 W. (Coef. de Simult.: 0.7)

$I = 5600 / 230 \times 0.8 = 30.43 \text{ A}$.

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu PVC, 450/750 V}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 44 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 25mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 54.35
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 5600 / 48.96 \times 230 \times 10 = 0.03 \text{ V} = 0.01 \%$

$cdt(total)=1.4\%$ ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 32 A.

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

15.1.6.3.13: CALCULO DE LA LINEA T Aula 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 0.8=10.87$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5+TT \times 2.5mm^2Cu$ ES07Z1-K(AS)

I.ad. a $40^\circ C$ ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ C$): 48.04

$cdt(parcial)=2 \times 6 \times 2000/50.05 \times 230 \times 2.5=0.83$ V.=0.36 %

$cdt(total)=1.76\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.3.14 Cálculo de la Línea: T Aula 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 0.8=10.87$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5+TT \times 2.5mm^2Cu$ ES07Z1-K(AS)

I.ad. a $40^\circ C$ ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable ($^\circ C$): 48.04

$cdt(parcial)=2 \times 10 \times 2000/50.05 \times 230 \times 2.5=1.39$ V.=0.6 %

$cdt(total)=2.01\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.3.15 CALCULO DE LA LINEA: T Aula 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 15 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=2.08 \text{ V.}=0.91 \%$
 $cdt(\text{total})=2.31\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.3.16 CÁLCULO DE LA LINEA: T Aula 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04
 $cdt(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=2.78 \text{ V.}=1.21 \%$
 $cdt(\text{total})=2.61\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.3.17 CÁLCULO DE LA LINEA: tomas pre-escolar2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.

- Potencia de cálculo: 5600 W.(Coef. de Simult.: 0.7)

$$I=5600/230 \times 0.8=30.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x10mm²Cu PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Temperatura cable (°C): 54.35

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 5600 / 48.96 \times 230 \times 10=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=1.4\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 32 A.

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

15.1.6.3.18 CÁLCULO DE LA LINEA: T Aula 5

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$$\text{cdt}(\text{parcial})=2 \times 25 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=3.47 \text{ V.}=1.51 \%$$

$$\text{cdt}(\text{total})=2.91\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.3.19 CÁLCULO DE LA LINEA: T Aula 6

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu ES07Z1-K(AS)

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 4.17 \text{ V.} = 1.81 \%$

$cdt(\text{total}) = 3.21\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.3.20 CÁLCULO DE LA LINEA: WC Chicas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 6 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 6 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 0.83 \text{ V.} = 0.36 \%$

$cdt(\text{total}) = 1.76\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.3.21 CÁLCULO DE LA LINEA: WC Chicos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 10 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$

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

D. tubo: 20mm.

Temperatura cable (°C): 48.04

$cdt(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 1.39 \text{ V.} = 0.6 \%$

$cdt(\text{total}) = 2.01\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

15.1.6.3.22 CALCULO DE LA LINEA: L3 emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 216 W.
- Potencia de cálculo: $216 \times 1.8 = 388.8$ W.

$$I = 388.8 / 230 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu PVC, 450/750 V}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 16mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.38
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 60 \times 388.8 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 2.63 \text{ V.} = 1.14 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.53\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
 Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.6.2.23 CALCULO DE LA LINEA: L ext 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: $1000 \times 1.8 = 1800$ W.

$$I = 1800 / 230 \times 1 = 7.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu ES07Z1-K(AS)}$
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19
 D. tubo: 25mm.

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.73
 $\text{cdt}(\text{parcial}) = 2 \times 100 \times 1800 / 51.38 \times 230 \times 10 = 3.05 \text{ V.} = 1.32 \%$
 $\text{cdt}(\text{total}) = 2.71\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
 Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

15.1.7 - CÁLCULO DE CORTOCIRCUITOS.

Las formulas empleadas para los calculos de cortocircuito son:

$$- I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo:

I_{pccI} : Intensidad permanente de c.c. en el inicio de linea en kA.

C_t : Coeficiente de tension.

Z_t : Impedancia total en mZ, aguas arriba del punto de c.c.

$$- I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo:

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de linea en kA.

C_t : Coeficiente de tension.

U_F : Tension monofasica en V.

Z_t : Impedancia total en mZ, incluyendo la propia de la linea o circuito.

$$- Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo:

Z_t : Impedancia total hasta el punto de cortocircuito.

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las lineas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las lineas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \text{ (mZ)}$$

$$X = X_u \cdot L / n \text{ (mZ)}$$

R : Resistencia de la linea en mZ.

X : Reactancia de la linea en mZ.

L : Longitud de la linea en m.

CR : Coeficiente de resistividad.

K : Conductividad del metal.

S : Seccion de la linea en mm².

X_u : Reactancia de la linea, en mZ por metro.

n : no de conductores por fase.

$$- T_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo:

T_{mcicc} : Tiempo maximo en segundos que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$- T_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pccF}^2$$

Siendo:

T_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una intensidad de cortocircuito.

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$- L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_F^5 \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo:

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mΩ/m).

n: no de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_F^5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 s.

15.1.7.1 - RESULTADOS DE CORTOCIRCUITOS OBTENIDOS

Denominación	Longitud (m)	I_{pccI} (kA)	P_{cc} (kA)	I_{pccF} (A)	T_{mcicc} (s)	Curvas válidas
D.I.	1	12	15	5925.19	11.68	250;B,C,D
Alumbrado 1	0.3	11.9	15	5137.38		16
Sala deportes	40	10.32	15	156.4	1.22	10;B,C
Mantenimiento	45	10.32	15	139.47	1.53	10;B,C
Biblioteca	35	10.32	15	178.02	0.94	10;B,C
Psicología	20	10.32	15	304.09	0.32	10;B,C,D
L enfermería	12	10.32	15	488.58	0.12	10;B,C,D
Alumbrado 2	0.3	11.9	15	5137.38		16
L Secretaría	20	10.32	15	304.09	0.32	10;B,C,D
L Dirección	25	10.32	15	246.01	0.49	10;B,C,D
Coordinación	25	10.32	15	246.01	0.49	10;B,C,D
Sala profesores	35	10.32	15	178.02	0.94	10;B,C
WC profesores	45	10.32	15	139.47	1.53	10;B,C
Alumbrado 3	0.3	11.9	15	5137.38		16
L pasillo 1	20	10.32	15	304.09	0.32	10;B,C,D
L Pasillo 2	40	10.32	15	156.4	1.22	10;B,C

Sala sistemas	3	10.32	15	1534.52	0.01	10;B,C,D
T Sala deportes	0.3	11.9	15	5137.38		16
Sala deportes 1	30	10.32	15	335.79	0.73	16;B,C,D
Sala deportes 2	20	10.32	15	488.58	0.35	16;B,C,D
T mantenimiento	0.3	11.9	15	5137.38		16
Mantenimiento 1	40	10.32	15	255.78	1.26	16;B,C
Mantenimiento 2	45	10.32	15	228.56	1.58	16;B,C
T Biblioteca 1	0.3	11.9	15	5409.04	0.01	20
Biblioteca 1	30	10.86	15	336.98	0.73	16;B,C,D
Biblioteca 2	30	10.86	15	336.98	0.73	16;B,C,D
Biblioteca 3	30	10.86	15	336.98	0.73	16;B,C,D
T Biblioteca 2	0.3	11.9	15	5571.68	0.02	25
Biblioteca 4	30	11.19	15	337.64	0.73	16;B,C,D
Biblioteca 5	30	11.19	15	337.64	0.73	16;B,C,D
T Psicología	0.3	11.9	15	5571.68	0.02	25
Psicología 1	15	11.19	15	639	0.2	16;B,C,D
Psicología 2	15	11.19	15	639	0.2	16;B,C,D
Psicología 3	10	11.19	15	909.31	0.1	16;B,C,D
T Enfermería	0.3	11.9	15	5409.04	0.01	20
Enfermería 1	12	10.86	15	774.25	0.14	16;B,C,D
L enfermería	12	10.86	15	774.25	0.14	16;B,C,D
Enfermería 3	12	10.86	15	774.25	0.14	16;B,C,D
T Secretaria	0.3	11.9	15	5409.04	0.01	20
Secretaria 1	15	10.86	15	636.64	0.2	16;B,C,D
Secretaria 2	15	10.86	15	636.64	0.2	16;B,C,D
Secretaria 3	10	10.86	15	904.53	0.1	16;B,C,D
T Secretaria	0.3	11.9	15	5137.38		16
Secretaria 4	20	10.32	15	488.58	0.35	16;B,C,D
Secretaria 5	20	10.32	15	488.58	0.35	16;B,C,D
T Dirección	0.3	11.9	15	5409.04	0.01	20
Dirección 1	20	10.86	15	491.1	0.34	16;B,C,D
Dirección 2	20	10.86	15	491.1	0.34	16;B,C,D
Dirección 3	20	10.86	15	491.1	0.34	16;B,C,D
T Coordinación	0.3	11.9	15	5409.04	0.01	20
Coordinación 1	25	10.86	15	399.7	0.52	16;B,C,D
Coordinación 2	25	10.86	15	399.7	0.52	16;B,C,D
Coordinación 3	25	10.86	15	399.7	0.52	16;B,C,D
T Sala profesores	0.3	11.9	15	5409.04	0.01	20
Sala Profesores 1	35	10.86	15	291.26	0.97	16;B,C
Sala Profesores 2	40	10.86	15	256.47	1.26	16;B,C
Sala Profesores 3	40	10.86	15	256.47	1.26	16;B,C
T Sala sistemas	0.3	11.9	15	5409.04	0.01	20
Sala sistemas 1	2	10.86	15	2743.02	0.01	16;B,C,D
Sala sistemas 2	2	10.86	15	2743.02	0.01	16;B,C,D
Sala sistemas 3	3	10.86	15	2191.02	0.02	16;B,C,D
T Pasillo	0.3	11.9	15	5409.04	0.01	20
Pasillo 1	2	10.86	15	2743.02	0.01	16;B,C,D

Denominación	Longitud (m)	I _{pccI} (kA)	P _{cc} (kA)	I _{pccF} (A)	T _{mcicc} (s)	Curvas válidas
Pasillo 2	30	10.86	15	336.98	0.73	16;B,C,D
Pasillo 3	45	10.86	15	229.1	1.57	16;B,C
T WC	0.3	11.9	15	5409.04	0.01	25
WC secretaria 1	20	10.86	15	491.1	0.34	16;B,C,D
WC secretaria 2	20	10.86	15	491.1	0.34	16;B,C,D
WC dirección	25	10.86	15	399.7	0.52	16;B,C,D
WC dirección	25	10.86	15	399.7	0.52	16;B,C,D
T WC	0.3	11.9	15	5409.04	0.01	25
WC Enfermería 1	5	10.86	15	1559.46	0.03	16;B,C,D
WC Enfermería 2	5	10.86	15	1559.46	0.03	16;B,C,D
WC Profesores 1	35	10.86	15	291.26	0.97	16;B,C
WC Profesores 2	35	10.86	15	291.26	0.97	16;B,C
L emergencia	0.3	11.9	15	4712.6		10
L1 emergencia	20	9.46	10	302.37	0.33	10;B,C,D
L2 emergencia	40	9.46	10	155.95	1.22	10;B,C
L3 emergencia	60	9.46	10	105.07	2.7	10;B,C
L ext 1	100	11.9	15	247.72	7.76	10;B,C,D
CSD Cafeteria	50	11.9	15	757.2	2.31	40;B,C
CSD Primaria	30	11.9	15	1168.53	0.97	50;B,C,D
CSD Pre- escolar	70	11.9	15	559.9	4.22	32;B,C

Subcuadro CSD Cafeteria

Denominación	Longitud (m)	I _{pccI} (kA)	P _{cc} (kA)	I _{pccF} (A)	T _{mcicc} (s)	Curvas válidas
Alum cafeteria	0.3	1.52	3	741.53	0.15	16
Local Cafetería	30	1.49	3	241.4	1.42	10;B,C,D
Cocina	20	1.49	3	224.57	0.59	10;B,C,D
Bodega y WC	10	1.49	3	344.78	0.25	10;B,C,D
T Cafeteria 1	0.3	1.52	3	753.22	2.33	25
T Local 1	15	1.51	3	367.08	0.61	16;B,C,D
T Local 2	10	1.51	3	442.76	0.42	16;B,C,D
T Bodega 1	5	1.51	3	557.72	0.27	16;B,C,D
T Cafeteria 2	0.3	1.52	3	753.22	2.33	25
T Bodega 2	5	1.51	3	557.72	0.27	16;B,C,D
T Bodega 3	3	1.51	3	622.35	0.21	16;B,C,D
WC cafeteria	10	1.51	3	442.76	0.42	16;B,C,D
T Cafeteria 3	0.3	1.52	3	753.22	2.33	25
T Bodega 4	4	1.51	3	588.27	0.24	16;B,C,D
WC Cafeteria 2	10	1.51	3	442.76	0.42	16;B,C,D
T cocina 1	10	1.51	3	442.76	0.42	16;B,C,D
T Lavavajillas in	6	1.52	3	598.93	0.59	16;B,C,D
L3 emergencia	40	1.52	3	132.8	1.69	10;B,C

L ext 2 50 1.52 3 167.29 2.95 10;B,C

Subcuadro CSD Primaria

Denominación	Longitud (m)	IpccI (kA)	Pcc (kA)	IpccF (A)	Tmccic (s)	Curvas válidas
Alum primaria1	0.3	2.35	3	1152.89	0.36	20
aula 1	5	2.32	3	608.83	0.08	10;B,C,D
Aula 2	15	2.32	3	313.03	0.3	10;B,C,D
Aula 3	20	2.32	3	251.83	0.47	10;B,C,D
Aula 4	35	2.32	3	158.73	1.18	10;B,C
Alum primaria2	0.3	2.35	3	1152.89	0.36	20
Aula 5	45	2.32	3	127.35	1.83	10;B,C
Aula 6	55	2.32	3	166.96	2.97	10;B,C
Aula 7	10	2.32	3	413.49	0.17	10;B,C,D
Aula 8	20	2.32	3	251.83	0.47	10;B,C,D
Alum primaria3	0.3	2.35	3	1145.22	0.16	16
Aula 9	50	2.3	3	115.81	2.22	10;B,C
Aula 10	55	2.3	3	166.8	2.97	10;B,C
WC Chicas	30	2.3	3	180.85	0.91	10;B,C
WC Chicos	35	2.3	3	158.59	1.18	10;B,C
Tomas primaria1	0.3	2.35	3	1159.09	0.98	32
T Aula 1	5	2.33	3	753.22	0.15	16;B,C,D
T Aula 2	15	2.33	3	442.76	0.42	16;B,C,D
T Aula 3	20	2.33	3	367.08	0.61	16;B,C,D
T Aula 4	30	2.33	3	273.55	1.1	16;B,C
Tomas primaria2	0.3	2.35	3	1159.09	0.98	32
T Aula 5	35	2.33	3	242.63	1.4	16;B,C
T Aula 6	40	2.33	3	218	1.74	16;B,C
T Aula 7	10	2.33	3	557.72	0.27	16;B,C,D
T Aula 8	20	2.33	3	367.08	0.61	16;B,C,D
Tomas primaria3	0.3	2.35	3	1152.89	0.49	32
T Aula 9	40	2.32	3	217.77	1.74	16;B,C
T Aula 10	50	2.32	3	181.04	2.52	16;B,C
T WC Chicas	20	2.32	3	366.45	0.62	16;B,C,D
T WC Chicos	30	2.32	3	273.2	1.11	16;B,C
L3 emergencia	60	2.35	3	98.33	3.08	10;B
L ext 3	100	2.35	3	314.17	13.4	10;B,C,D

Subcuadro CSD Pre- escolar

Denominación	Longitud (m)	IpccI (kA)	Pcc (kA)	IpccF (A)	Tmccic (s)	Curvas válidas
Alum pre-escolar 1	0.3	1.12	3	556.28	1.54	20
Aula 1	6	1.12	3	366.45	0.22	10;B,C,D

Aula 2	15	1.12	3	242.36	0.51	10;B,C,D
Aula 3	20	1.12	3	203.98	0.72	10;B,C,D
Aula 4	25	1.12	3	176.09	0.96	10;B,C
Alum pre-escolar 2	0.3	1.12	3	554.48	0.69	16
Aula 5	30	1.11	3	154.78	1.24	10;B,C
Aula 6	35	1.11	3	138.17	1.56	10;B,C
WC Chicas	10	1.11	3	298	0.34	10;B,C,D
WC Chicos	15	1.11	3	242.02	0.51	10;B,C,D
tomas pre-escolar1	0.3	1.12	3	557.72	4.25	32
T Aula 1	6	1.12	3	425.22	0.46	16;B,C,D
T Aula 2	10	1.12	3	367.08	0.61	16;B,C,D
T Aula 3	15	1.12	3	313.48	0.84	16;B,C
T Aula 4	20	1.12	3	273.55	1.1	16;B,C
tomas pre-escolar2	0.3	1.12	3	557.72	4.25	32
T Aula 5	25	1.12	3	242.63	1.4	16;B,C
T Aula 6	30	1.12	3	218	1.74	16;B,C
WC Chicas	6	1.12	3	425.22	0.46	16;B,C,D
WC Chicos	10	1.12	3	367.08	0.61	16;B,C,D
L3 emergencia	60	1.12	3	90.08	3.67	10;B
L ext 4	100	1.12	3	243.04	22.39	10;B,C,D

15.1.8 - CÁLCULO DE EMBARRADOS.

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

σ_{\max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: n° de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

15.1.8.1 CALCULO DEL EMBARRADO DE CSD CAFETERIA

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴): 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.51^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 298.623 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 34.64 \text{ A}$$
$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.51 \text{ kA}$$
$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

15.1.8.2 CALCULO DEL EMBARRADO DEL CSD DE PRIMARIA

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 2.34^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 711.177 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 44.61 \text{ A}$$
$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 2.34 \text{ kA}$$
$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

15.1.8.3 CALCULO DEL EMBARRADO DEL CSD PRE-ESCOLAR

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.12^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 163.276 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 29.96 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.12 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

15.1.9 – RESULTADOS OBTENIDOS CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
ACOMETIDA	126943.75	3	3x95/50Cu	229.04	268	0.05	0.05
D I	126943.75	1	4x150+TTx95Cu	229.04	320	0.01	0.01
Alumbrado 1	2286	0.3	2x2.5Cu	12.42	25	0.02	0.03
Sala deportes	777.6	40	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	1.53	1.56
Mantenimiento	129.6	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.56	15	0.29	0.32
Biblioteca	777.6	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	1.34	1.37
Psicología	252	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.1	15	0.25	0.28
L enfermería	349.2	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.52	15	0.21	0.24
Alumbrado 2	1879.2	0.3	2x2.5Cu	10.21	25	0.02	0.03
L Secretaría	486	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.11	15	0.48	0.5
L Dirección	356.4	25	2x1.5+TTx1.5Cu	1.55	15	0.44	0.46
Coordinación	259.2	25	2x1.5+TTx1.5Cu	1.13	15	0.32	0.35
Sala profesores	388.8	35	2x1.5+TTx1.5Cu	1.69	15	0.67	0.69
WC profesores	388.8	45	2x1.5+TTx1.5Cu	1.69	15	0.86	0.89
Alumbrado 3	2430	0.3	2x2.5Cu	13.21	25	0.02	0.03
L pasillo 1	1166.4	20	2x1.5+TTx1.5Cu	5.07	15	1.16	1.19
L Pasillo 2	1166.4	40	2x1.5+TTx1.5Cu	5.07	15	2.31	2.34
Sala sistemas	97.2	3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	15	0.01	0.05
T Sala deportes	2800	0.3	2x2.5Cu	15.22	21	0.03	0.04
Sala deportes 1	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	1.85
Sala deportes 2	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.25
T mantenimiento	2800	0.3	2x2.5Cu	15.22	21	0.03	0.04
Mantenimiento 1	2000	40	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.42	2.45
Mantenimiento 2	2000	45	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.72	2.76
T Biblioteca 1	3000	0.3	2x4Cu	16.3	27	0.02	0.03
Biblioteca 1	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	1.84
Biblioteca 2	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	1.84

Biblioteca 3	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	1.84
T Biblioteca 2	4000	0.3	2x6Cu	21.74	36	0.02	0.03
Biblioteca 4	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	1.84
Biblioteca 5	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	1.84
T Psicología	4200	0.3	2x6Cu	22.83	36	0.02	0.03
Psicología 1	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	0.93
Psicología 2	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	0.93
Psicología 3	2000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.6	0.63
T Enfermería	3000	0.3	2x4Cu	16.3	34	0.02	0.03
Enfermería 1	2000	12	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.73	0.75
L enfermería	2000	12	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.73	0.75
Enfermería 3	2000	12	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.73	0.75
T Secretaria	3000	0.3	2x4Cu	16.3	27	0.02	0.03
Secretaria 1	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	0.93
Secretaria 2	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	0.93
Secretaria 3	2000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.6	0.63
T Secretaria	2000	0.3	2x2.5Cu	10.87	21	0.02	0.03
Secretaria 4	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.24
Secretaria 5	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.24
T Dirección	3000	0.3	2x4Cu	16.3	34	0.02	0.03
Dirección 1	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.24
Dirección 2	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.24
Dirección 3	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.24
T Coordinación	3000	0.3	2x4Cu	16.3	34	0.02	0.03
Coordinación 1	2000	25	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.51	1.54
Coordinación 2	2000	25	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.51	1.54
Coordinación 3	2000	25	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.51	1.54
T Sala profesores	3000	0.3	2x4Cu	16.3	34	0.02	0.03
Sala Profesores 1	2000	35	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.11	2.14
Sala Profesores 2	2000	40	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.42	2.45
Sala Profesores 3	2000	40	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.42	2.45
T Sala sistemas	3000	0.3	2x4Cu	16.3	34	0.02	0.03
Sala sistemas 1	2000	2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.12	0.15
Sala sistemas 2	2000	2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.12	0.15
Sala sistemas 3	2000	3	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.18	0.21
T Pasillo	3000	0.3	2x4Cu	16.3	34	0.02	0.03
Pasillo 1	2000	2	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.12	0.15
Pasillo 2	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	1.84
Pasillo 3	2000	45	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.72	2.75
T WC	4000	0.3	2x4Cu	21.74	34	0.02	0.03
WC secretaria 1	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.24
WC secretaria 2	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	1.24
WC dirección	2000	25	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.51	1.55
WC dirección	2000	25	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.51	1.55
T WC	4000	0.3	2x4Cu	21.74	34	0.02	0.03
WC Enfermería 1	2000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.3	0.34
WC Enfermería 2	2000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.3	0.34

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
WC Profesores 1	2000	35	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.11	2.15
WC Profesores 2	2000	35	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.11	2.15
L emergencia	486	0.3	2x1.5Cu	2.64	15	0.01	0.02
L1 emergencia	162	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.7	15	0.16	0.18
L2 emergencia	162	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.7	15	0.32	0.34
L3 emergencia	162	60	2x1.5+TTx1.5Cu	0.7	15	0.48	0.49
L ext 1	1800	100	2x6+TTx6Cu	7.83	36	2.21	2.22
CSD Cafeteria	19201.14	50	4x10+TTx10Cu	34.64	68	1.15	1.16
CSD Primaria	24722.88	30	4x10+TTx10Cu	44.61	68	0.91	0.93
CSD Pre- escolar	16602.88	70	4x10+TTx10Cu	29.96	68	1.38	1.39

Subcuadro CSD Cafeteria

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Alum cafeteria	2788.2	0.3	2x2.5Cu	15.15	21	0.03	1.19
Local Cafetería	1555.2	30	2x2.5+TTx2.5Cu	6.76	21	1.39	2.57
Cocina	1053	20	2x1.5+TTx1.5Cu	4.58	15	1.04	2.23
Bodega y WC	180	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	15	0.09	1.28
T Cafeteria 1	4200	0.3	2x10Cu	22.83	44	0.01	1.17
T Local 1	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	2.08
T Local 2	2000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.6	1.78
T Bodega 1	2000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.3	1.47
T Cafeteria 2	4200	0.3	2x10Cu	22.83	44	0.01	1.17
T Bodega 2	2000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.3	1.47
T Bodega 3	2000	3	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.18	1.35
WC cafeteria	2000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.6	1.78
T Cafeteria 3	4200	0.3	2x10Cu	22.83	44	0.01	1.17
T Bodega 4	2000	4	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.24	1.41
WC Cafeteria 2	2000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.6	1.78
T cocina 1	2000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.6	1.78
T Lavavajillas in	5400	6	4x4+TTx4Cu	9.74	24	0.1	1.26
L3 emergencia	162	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.7	15	0.32	1.48
L ext 2	1080	50	2x2.5+TTx2.5Cu	4.7	21	1.59	2.76

Subcuadro CSD Primaria

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Alum primaria1	3110.4	0.3	2x6Cu	16.9	32	0.01	0.94
aula 1	777.6	5	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	0.19	1.13
Aula 2	777.6	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	0.57	1.51

Aula 3	777.6	20	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	0.77	1.7
Aula 4	777.6	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	1.34	2.28
Alum primaria2	3110.4	0.3	2x6Cu	16.9	32	0.01	0.94
Aula 5	777.6	45	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	1.72	2.66
Aula 6	777.6	55	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	21	1.26	2.2
Aula 7	777.6	10	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	0.38	1.32
Aula 8	777.6	20	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	0.77	1.7
Alum primaria3	2908.8	0.3	2x4Cu	15.81	24	0.02	0.94
Aula 9	777.6	50	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	1.91	2.85
Aula 10	777.6	55	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	21	1.26	2.2
WC Chicas	676.8	30	2x1.5+TTx1.5Cu	2.94	15	1	1.94
WC Chicos	676.8	35	2x1.5+TTx1.5Cu	2.94	15	1.16	2.11
Tomas primaria1	5600	0.3	2x10Cu	30.43	50	0.01	0.94
T Aula 1	2000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.3	1.24
T Aula 2	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	1.84
T Aula 3	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	2.15
T Aula 4	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	2.75
Tomas primaria2	5600	0.3	2x10Cu	30.43	44	0.01	0.94
T Aula 5	2000	35	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.11	3.05
T Aula 6	2000	40	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.42	3.36
T Aula 7	2000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.6	1.54
T Aula 8	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	2.15
Tomas primaria3	5600	0.3	2x6Cu	30.43	44	0.02	0.95
T Aula 9	2000	40	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	2.42	3.36
T Aula 10	2000	50	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	3.02	3.97
T WC Chicas	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	2.16
T WC Chicos	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	2.76
L3 emergencia	388.8	60	2x1.5+TTx1.5Cu	1.69	15	1.14	2.07
L ext 3	1800	100	2x10+TTx10Cu	7.83	5	1.32	2.25

Subcuadro CSD Pre- escolar

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Alum pre 1	3110.4	0.3	2x6Cu	16.9	32	0.01	1.4
Aula 1	777.6	6	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	0.23	1.63
Aula 2	777.6	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	0.57	1.97
Aula 3	777.6	20	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	0.77	2.17
Aula 4	777.6	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	0.96	2.36
Alum pre 2	2419.2	0.3	2x4Cu	13.15	24	0.01	1.4
Aula 5	777.6	30	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	1.15	2.55
Aula 6	777.6	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	1.34	2.74
WC Chicas	432	10	2x1.5+TTx1.5Cu	1.88	15	0.21	1.61
WC Chicos	432	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.88	15	0.32	1.72
tomas prel	5600	0.3	2x10Cu	30.43	44	0.01	1.4
T Aula 1	2000	6	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.36	1.76

T Aula 2	2000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.6	2.01
T Aula 3	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	2.31
T Aula 4	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	2.61
tomas prer2	5600	0.3	2x10Cu	30.43	44	0.01	1.4
T Aula 5	2000	25	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.51	2.91
T Aula 6	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	3.21
WC Chicas	2000	6	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.36	1.76
WC Chicos	2000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.6	2.01
L3 emergencia	388.8	60	2x1.5+TTx1.5Cu	1.69	15	1.14	2.53
L ext 4	1800	100	2x10+TTx10Cu	7.83	50	1.32	2.71

15.1.10 - CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

El diseño de la puesta a tierra ha sido realizado atendiendo a las indicaciones expuestas en la norma técnica de la edificación NTE-IEP. Según la cual, para los condicionantes que a continuación se exponen exige la instalación de una pica de acuerdo a su Tabla 1.

- Naturaleza del terreno: Grava y arena silicea. (1500 Ω m)
- Edificio sin pararrayos.
- Longitud en planta de la conducción de tierra enterrada: 160m.

Aunque con una pica sería suficiente se instalaran seis para una mejor distribución de las fugas a tierra. De esta forma, con 160 metros de cable enterrado y 6 picas, se obtendrá un valor de resistencia de tierra de 16,32 Ω . Con tal valor, se cumplirá con los requisitos marcados en la ITC-BT-18, asegurando que no se darán tensiones de contacto mayores a 50 V.

15.2 - CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN.

El estudio de la iluminación ha sido realizado empleándose el programa Indalwin de la casa Indal. Obteniéndose con el, la matriz de iluminación horizontal en el área de trabajo, el valor de uniformidad, la iluminancia horizontal y el posicionamiento de cada luminaria. Para evaluar la validez de una determinada iluminación, se ha seguido lo expuesto por el Código Técnico de la Edificación. El cual, exige estudiar el nivel de eficiencia energética de la instalación VEEI, la iluminancia media horizontal mantenida en el plano de trabajo E_m y el índice de deslumbramiento. Así como indicar el índice de rendimiento del color de la luminaria y su potencia.

La conformidad en cuanto al grado de deslumbramiento, se valora según el método de las G-Clases. Este método sustituye al del incremento umbral (TI), según la norma EN 13201:2003, al resultar imposible su cálculo. Las curvas fotométricas requeridas para la aplicación de este método, han sido obtenidas del catálogo comercial de iluminación para interiores de Indal. Y la Clase-G aplicable a cada instancia del CEI. Los niveles de iluminación asignados a cada estancia son los recomendados por la norma UNE 72.163 y por el CEI, en función de la tarea que se vaya a realizar en dicha estancia

15.2.1 – INSTALACION

Iluminación Sala de deportes

Altura del local: 4m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.7
- techo 0.7

Luminaria y lámparas seleccionadas

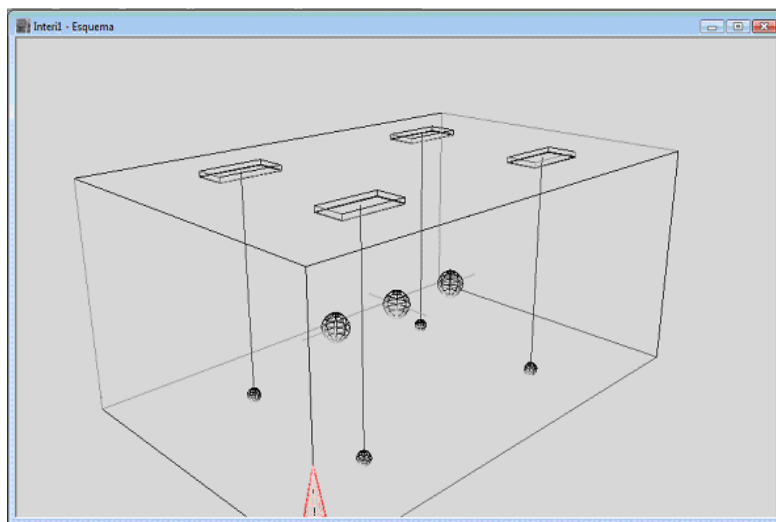
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
413-IEK-X-EL	3x36 W	0.9	0.85	4	456 W

Índice de rendimiento de color Ra de la luminaria: 63,5 %

Potencia instalada: 8.44 W/m²

Disposición:

X	Y
2.25	1.50
2.25	4.50
6.75	1.50
6.75	4.50



Matriz de iluminación horizontal:

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Interil - Zona del plano de trabajo - Matriz - Iluminancia											
Y/X(m)	0.4	1.3	2.3	3.1	4.0	5.0	5.8	6.7	7.6	8.5	UI
5.7	185	254	300	274	234	234	274	300	254	185	0.62
5.1	210	293	349	315	266	266	315	349	293	210	0.60
4.5	228	319	380	342	288	288	343	380	318	228	0.60
3.9	238	332	394	357	302	302	357	394	332	238	0.60
3.3	242	335	395	361	307	307	361	395	335	242	0.61
2.7	242	335	395	361	307	307	361	395	335	242	0.61
2.1	238	332	394	357	302	302	357	394	332	238	0.60
Ut	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.77	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 299.97 Lux

Uniformidad

Media : $U_m = 0.62$

Valor de eficiencia energética de la instalación

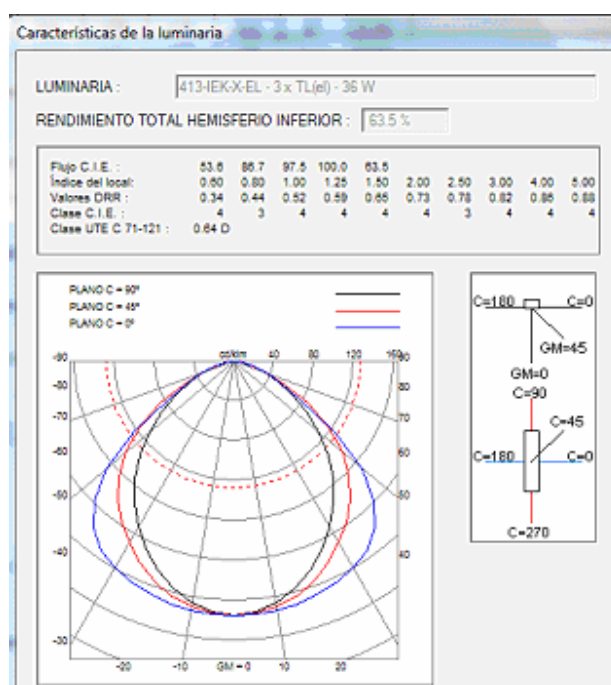
$VEEI = P \cdot 100 / S \cdot E_m = 2.81 < 4$ (Valor límite según CTE-H3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación Sala de mantenimiento

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.5
- techo 0.7

Luminaria y lámparas seleccionadas

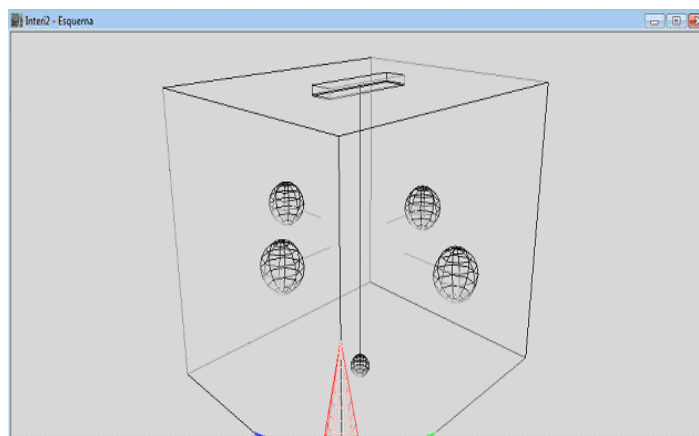
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
412-IEK-X	2x36 W	0.9	0.85	1	90 W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 59,8 %

Potencia instalada: 8.57 W/m2

Disposición:

X	Y
1.75	1.50



matriz de iluminación horizontal:

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Inter2 - Zona del plano de trabajo - Matriz - Iluminancia											
Y/X(m)	0.2	0.5	0.9	1.2	1.6	1.9	2.3	2.6	3.0	3.3	U _t
2.9	113	136	170	203	225	225	203	170	136	113	0.50
2.6	118	146	186	226	254	254	226	186	146	118	0.47
2.3	131	165	213	264	299	299	264	213	165	131	0.44
2.0	142	180	236	298	340	340	298	236	180	142	0.42
1.7	148	189	251	317	365	365	317	251	189	148	0.41
1.4	148	189	251	317	365	365	317	251	189	148	0.41
1.1	142	180	236	298	340	340	298	236	180	142	0.42
0.8	131	165	213	264	299	299	264	213	165	131	0.44
0.5	118	146	186	226	254	254	226	186	146	118	0.47
0.1	113	136	170	203	225	225	203	170	136	113	0.50
U _t	0.77	0.72	0.68	0.64	0.62	0.62	0.64	0.68	0.72	0.77	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 212.61 Lux

Uniformidad

Media : Um = 0.59

Valor de eficiencia energética de la instalación

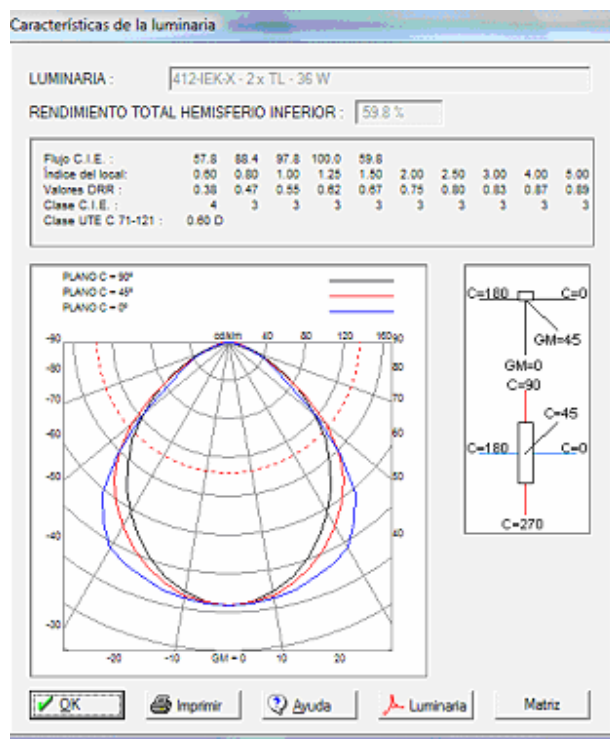
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 4 < 4,5$ (Valor limite según CTE-H3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70º	80º	90º
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Illuminación Biblioteca

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.7
- techo 0.7

Luminaria y lámparas seleccionadas

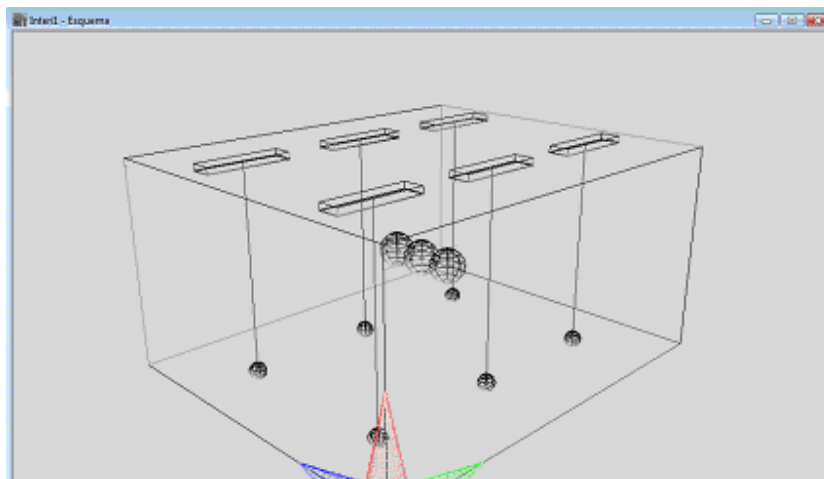
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
412-IEK-X	2x36 W	0.9	0.85	6	540 W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria: 59,8 %

Potencia instalada: 18 W/m²

Disposición

X	Y
1.00	1.25
1.00	3.75
3.00	1.25
3.00	3.75
5.00	1.25
5.00	3.75



matriz de iluminación horizontal:

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Interli - Zona del plano de trabajo - Matriz - Iluminancia											
Y/X(m)	0.3	0.9	1.5	2.1	2.7	3.3	3.9	4.5	5.1	5.7	UI
4.8	385	458	473	476	504	504	476	473	458	385	0.76
4.3	430	525	538	533	572	572	533	538	525	430	0.75
3.8	473	582	593	585	632	632	585	593	582	473	0.75
3.3	481	587	605	603	645	645	603	605	587	481	0.75
2.8	479	578	602	608	643	643	608	602	578	479	0.75
2.3	479	578	602	608	643	643	608	602	578	479	0.75
1.8	481	587	605	603	645	645	603	605	587	481	0.75
1.3	473	582	593	585	632	632	585	593	582	473	0.75
0.8	430	525	538	533	572	572	533	538	525	430	0.75
0.3	385	458	473	476	504	504	476	473	458	385	0.76
Ut	0.80	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.80	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 543.60 Lux

Uniformidad media

Um: 0.71

Valor de eficiencia energética de la instalación

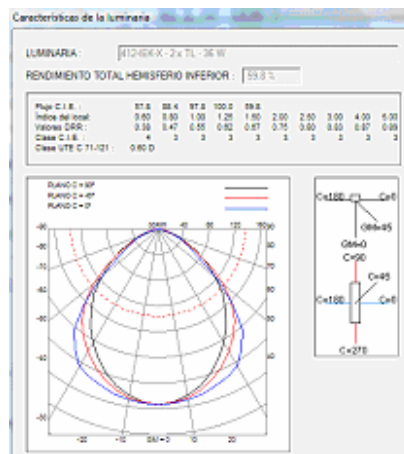
$VEEI = P \cdot 100 / S \cdot Em = 3.31 < 4$ (Valor limite segun CTE-C3

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometria luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación Psicología

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.7
- techo 0.7

Luminaria y lámparas seleccionadas

Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
400135 EL	1x35 W	0.9	0.96	4	168 W

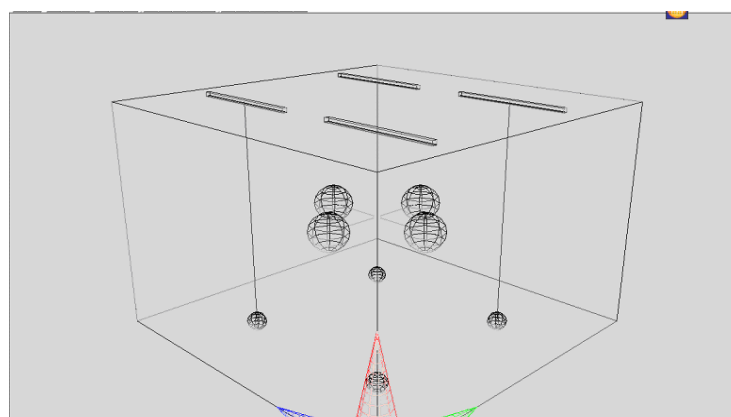
índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 68,9 %

Potencia instalada: 8,68 W/m

Disposición

X	Y
1.10	1.10
1.10	3.30
3.30	1.10
3.30	3.30

matriz de iluminación horizontal



Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y/X(m)	0.2	0.7	1.1	1.5	2.0	2.4	2.9	3.3	3.7	4.2	UI
4.2	176	205	227	232	228	228	232	227	205	176	0.76
3.7	200	236	261	267	263	263	267	261	236	200	0.75
3.3	214	254	283	288	282	283	288	283	254	214	0.74
2.9	220	260	288	294	291	291	294	288	260	220	0.75
2.4	216	256	283	289	284	284	289	283	256	216	0.75
2.0	216	256	283	289	284	284	289	283	256	216	0.75
1.5	220	260	288	294	291	291	294	288	260	220	0.75
Ut	0.80	0.79	0.79	0.79	0.78	0.78	0.79	0.79	0.79	0.80	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 251.96 Lux

Uniformidad

Um: 0.70

Valor de eficiencia energética de la instalación

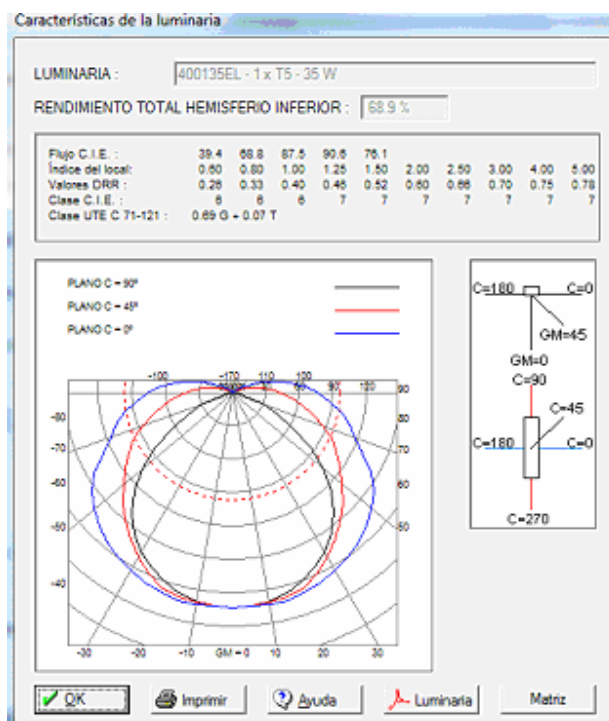
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 3.41 < 4,5$ (Valor límite según CTE-H3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación Enfermería

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.7
- techo 0.7

Luminaria y lámparas seleccionadas

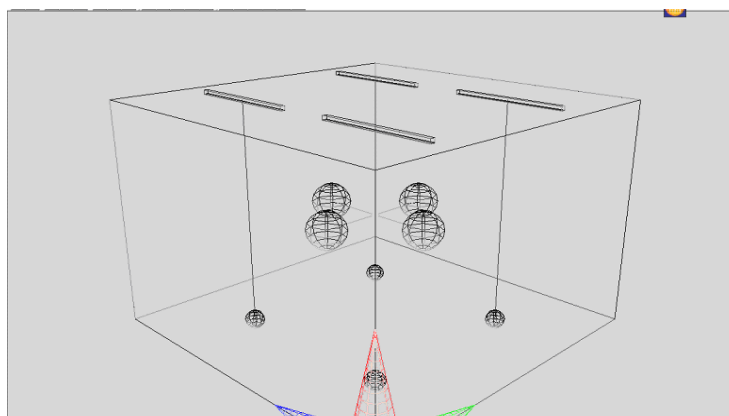
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
400135 EL	1x35 W	0.9	0.96	4	168 W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 68,9 %

Potencia instalada: 8,68 W/m

Disposición

X	Y
1.10	1.10
1.10	3.30
3.30	1.10
3.30	3.30



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y/X(m)	0.2	0.7	1.1	1.5	2.0	2.4	2.9	3.3	3.7	4.2	UI
4.2	176	205	227	232	228	228	232	227	205	176	0.76
3.7	200	236	261	267	263	263	267	261	236	200	0.75
3.3	214	254	283	288	282	283	288	283	254	214	0.74
2.9	220	260	288	294	291	291	294	288	260	220	0.75
2.4	216	256	283	289	284	284	289	283	256	216	0.75
2.0	216	256	283	289	284	284	289	283	256	216	0.75
1.5	220	260	288	294	291	291	294	288	260	220	0.75
Ut	0.80	0.79	0.79	0.79	0.78	0.78	0.79	0.79	0.79	0.80	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 251.96 Lux

Uniformidad

Um: 0.70

Valor de eficiencia energética de la instalación

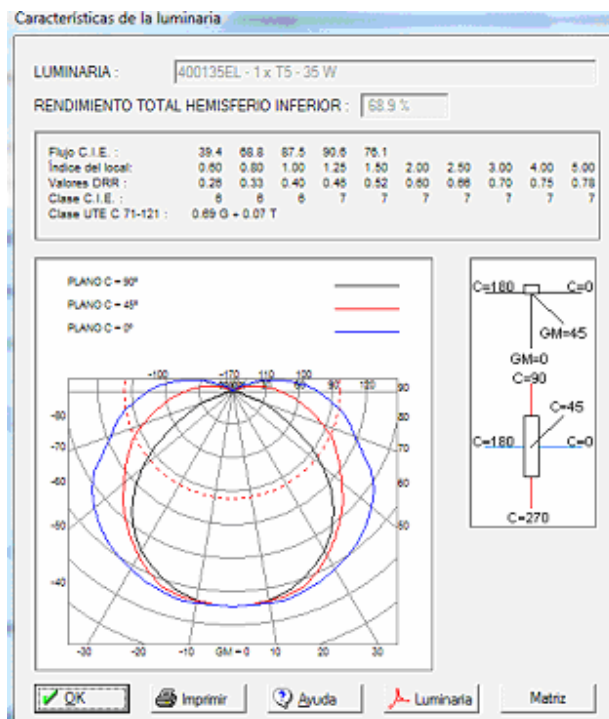
$VEEI = P \cdot 100 / S \cdot Em = 3.41 < 4,5$ (Valor limite según CTE-H3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70º	80º	90º
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación Secretaria

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.5
- techo 0.7

Luminaria y lámparas seleccionadas

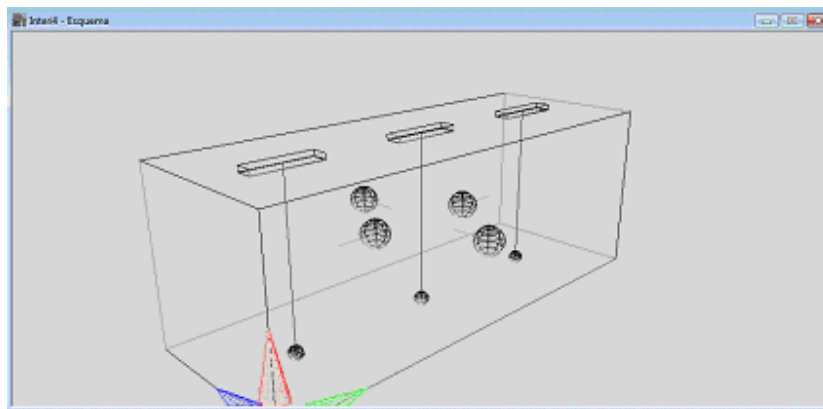
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
402-IET-D-EL	2x36 W	0.9	0.85	3	228 W

Índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 63,5 %

Potencia instalada: 9,38 W/m

Disposición

X	Y
1.35	1.50
4.05	1.50
6.75	1.50



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Interior - Zona del plano de trabajo - Matriz - Iluminancia											
Y(X/m)	0.4	1.2	2.0	2.8	3.6	4.5	5.3	6.1	6.9	7.7	U1
2.9	277	367	377	365	346	396	365	377	367	277	0.70
2.6	299	352	355	338	376	376	358	355	352	299	0.69
2.3	292	404	387	371	426	415	371	397	404	292	0.68
2.0	296	403	391	362	420	420	362	391	403	296	0.68
1.7	275	388	375	347	404	403	347	375	388	275	0.68
1.4	275	388	375	347	404	404	347	375	388	275	0.68
1.1	295	403	391	362	420	420	362	391	403	295	0.68
0.8	299	404	397	371	426	426	371	397	404	299	0.68
0.5	299	352	355	338	376	376	338	355	352	299	0.69
0.1	277	367	377	365	346	396	365	377	367	277	0.70
U1	0.89	0.87	0.89	0.91	0.88	0.88	0.91	0.89	0.87	0.89	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 359.99 Lux

Uniformidad

Um: 0.72

Valor de eficiencia energética de la instalación

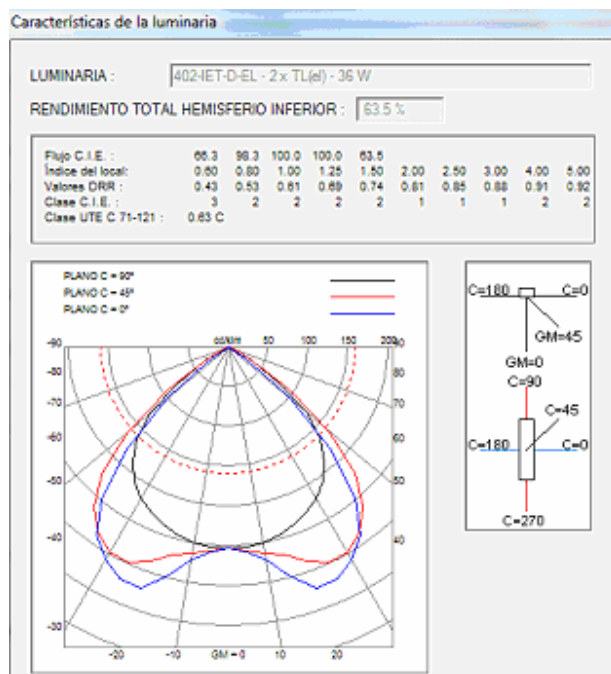
$VEEI = P \cdot 100 / S \cdot Em = 2.43 < 4,5$ (Valor límite según CTE-H3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación Dirección

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.7
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

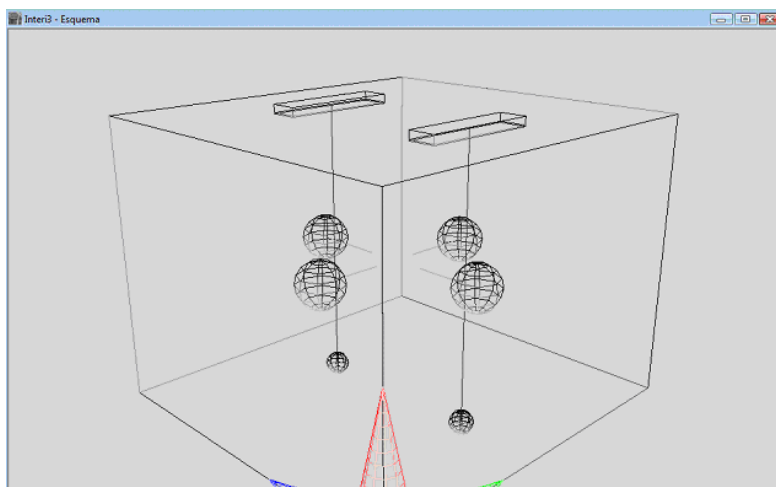
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
412-IEK	2x36 W	0.9	0.85	2	180 W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 59, 8%

Potencia instalada:
11.84 W/m²

Disposición

X	Y
2.00	0.95
2.00	2.85



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y/X(m)	0.2	0.6	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	UI
3.6	177	212	277	351	404	404	351	277	212	177	0.44
3.2	186	228	303	390	454	454	390	303	228	186	0.41
2.9	203	251	334	430	502	502	431	334	251	203	0.40
2.5	215	265	352	452	527	527	452	352	265	215	0.41
2.1	221	272	360	460	533	533	460	360	272	221	0.41
1.7	221	272	360	460	533	533	460	360	272	221	0.41
1.3	215	265	352	452	527	527	452	352	265	215	0.41
0.9	203	251	334	430	502	502	430	334	251	203	0.40
0.6	186	228	303	390	454	454	390	303	228	186	0.41
0.2	177	212	277	351	404	404	351	277	212	177	0.44
Ut	0.80	0.78	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.77	0.78	0.80	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 334.44 Lux

Uniformidad

Um: 0.53

Valor de eficiencia energética de la instalación

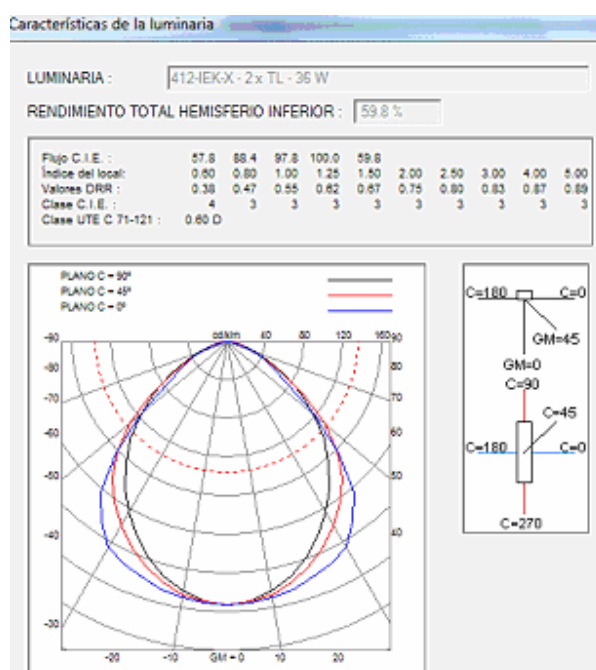
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 3.54 < 4$ (Valor limite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intesidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación Coordinación

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.7
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
412-IEK	2x36 W	0.9	0.85	2	180 W

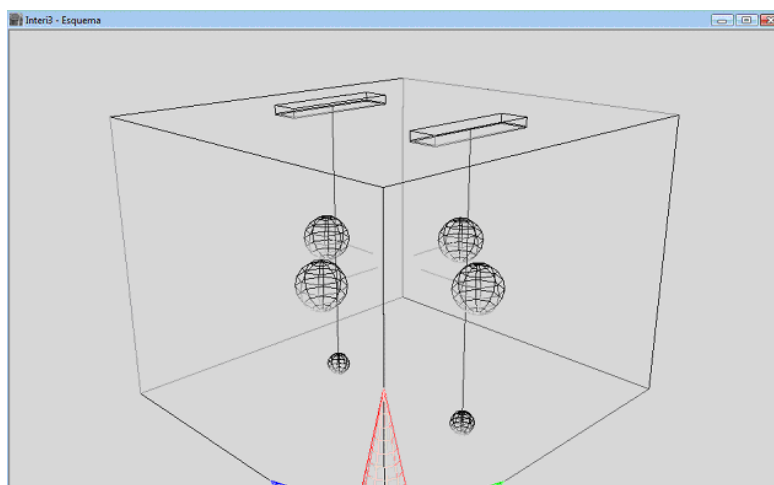
índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 59, 8%

Potencia instalada:
11.84 W/m²

Disposición

X	Y
2.00	0.95
2.00	2.85

matriz de iluminación
horizontal



Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Inter3 - Zona del plano de trabajo - Matriz - Iluminancia											
Y/X(m)	0.2	0.6	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	Uf
3.6	177	212	277	351	404	404	351	277	212	177	0.44
3.2	186	228	303	390	454	454	390	303	228	186	0.41
2.9	203	251	334	430	502	502	431	334	251	203	0.40
2.5	215	265	352	452	527	527	452	352	265	215	0.41
2.1	221	272	360	460	533	533	460	360	272	221	0.41
1.7	221	272	360	460	533	533	460	360	272	221	0.41
1.3	215	265	352	452	527	527	452	352	265	215	0.41
0.9	203	251	334	430	502	502	430	334	251	203	0.40
0.6	186	228	303	390	454	454	390	303	228	186	0.41
0.2	177	212	277	351	404	404	351	277	212	177	0.44
Uf	0.80	0.78	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.77	0.78	0.80	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 334.44 Lux

Uniformidad

Um: 0.53

Valor de eficiencia energética de la instalación

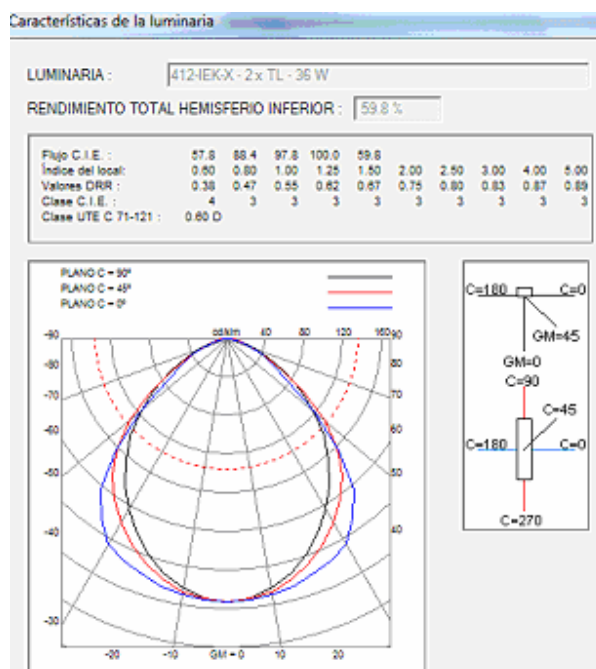
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 3.54 < 4$ (Valor limite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación Sala de profesores

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.5
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

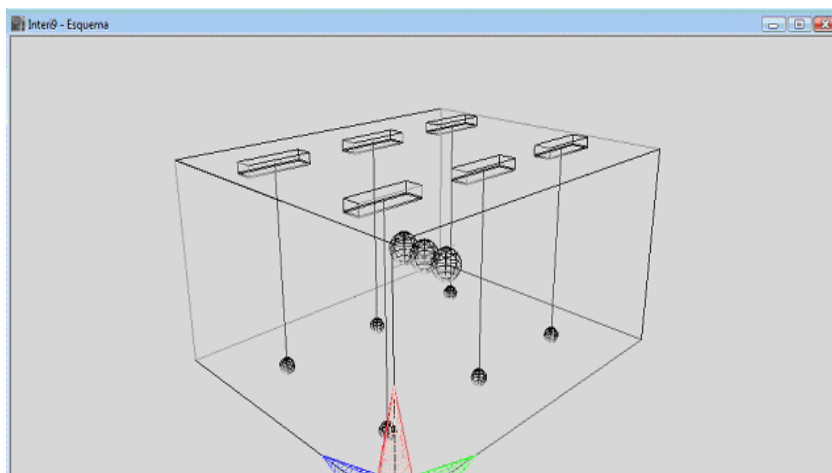
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
412-IES-D-1-EL	1x36 W	0.9	0.85	6	228 W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 68,4%

Potencia instalada: 7,60 W/m²

Disposición

X	Y
1.00	1.25
1.00	3.75
3.00	1.25
3.00	3.75
5.00	1.25
5.00	3.75



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y(m)	0.3	0.9	1.5	2.1	2.7	3.3	3.9	4.5	5.1	5.7	Ut
4.8	187	244	256	256	274	274	256	256	244	187	0.68
4.3	218	310	327	325	348	348	325	327	310	218	0.68
3.8	273	364	377	375	403	403	375	377	364	273	0.68
3.3	347	447	467	463	492	492	463	467	447	347	0.68
2.8	442	556	586	580	619	619	580	586	556	442	0.67
2.3	542	676	716	709	758	758	709	716	676	542	0.67
1.8	647	807	857	849	908	908	849	857	807	647	0.68
1.3	773	964	1027	1018	1087	1087	1018	1027	964	773	0.68
0.8	918	1150	1227	1218	1298	1298	1218	1227	1150	918	0.68
0.3	187	244	256	256	274	274	256	256	244	187	0.68
Ut	0.68	0.69	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.69	0.68	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 315,24 Lux

Uniformidad

Um: 0.59

Valor de eficiencia energética de la instalación

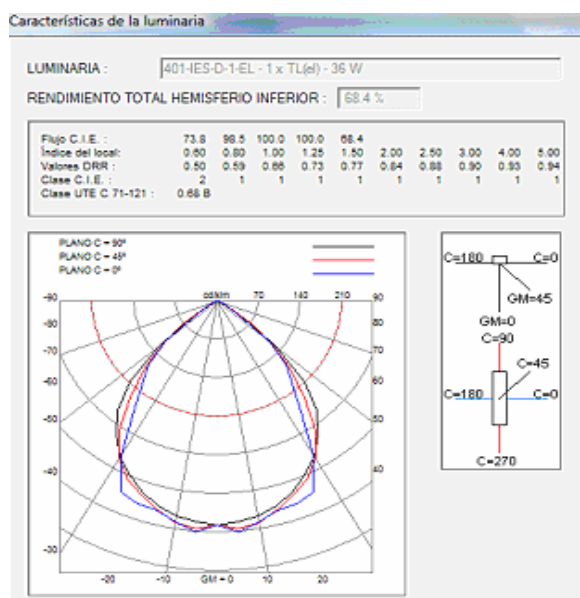
VEEI = $P_{100}/S \cdot E_m = 2.41 < 4$ (Valor limite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intesidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación Sala de Sistemas

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.5
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

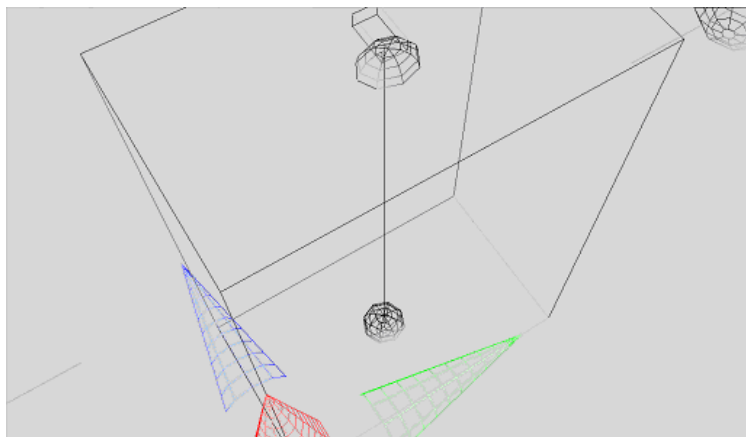
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
94226 EL	2x26 W	0.9	0.85	6	54W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 43,4%

Potencia instalada:
31,76 W/m²

Disposición

X	Y
0.85	0.5



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y/X(m)	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	UI
1.0	164	197	233	266	297	308	295	262	213	167	0.53
0.9	176	214	253	294	323	338	329	292	237	184	0.52
0.8	176	215	256	294	327	340	330	293	241	191	0.52
0.7	169	207	249	288	317	332	320	283	236	192	0.51
0.6	165	201	243	283	312	324	310	275	232	193	0.51
0.5	165	201	243	283	312	324	310	275	232	193	0.51
0.4	169	207	249	288	317	332	320	283	236	192	0.51
0.3	176	215	256	294	327	340	330	293	241	191	0.52
0.2	176	214	253	294	323	338	329	292	237	184	0.52
0.1	164	197	233	266	297	308	295	262	213	167	0.53
Ut	0.93	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.90	0.89	0.88	0.86	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 256,73 Lux

Uniformidad

Um: 0.64

Valor de eficiencia energética de la instalación

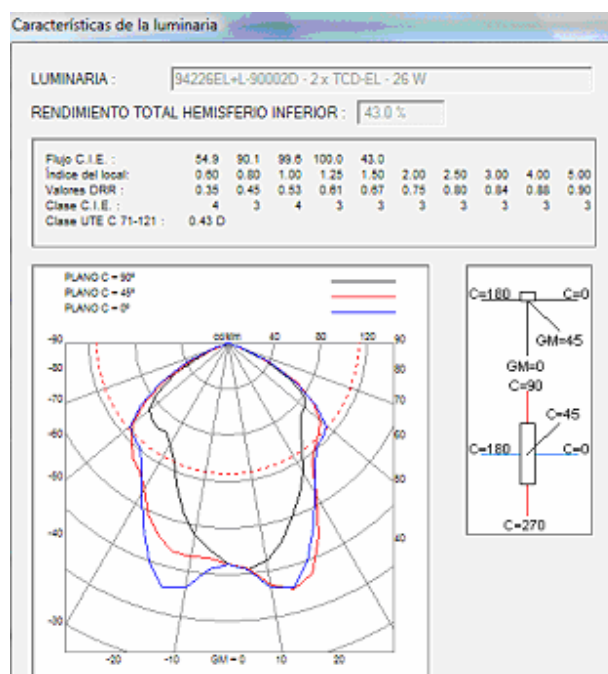
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 2.41 < 4$ (Valor limite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometria luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación Pasillo

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.5
- techo 0.7

Luminaria y lámparas seleccionadas

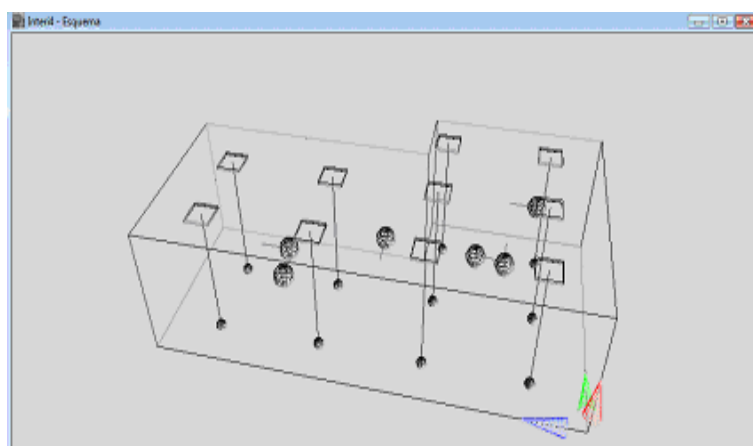
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
243-IEV-M-EL	3x24 W	0.9	0.96	20	1296 W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 67,1%

Potencia instalada: 9,36 W/m²

Disposición Izquierda

X	Y
0.96	1.35
0.96	4.05
0.96	6.75
0.96	9.45
2.88	1.35
2.88	4.05
2.88	6.75
2.88	9.45
4.79	1.35
4.79	4.05



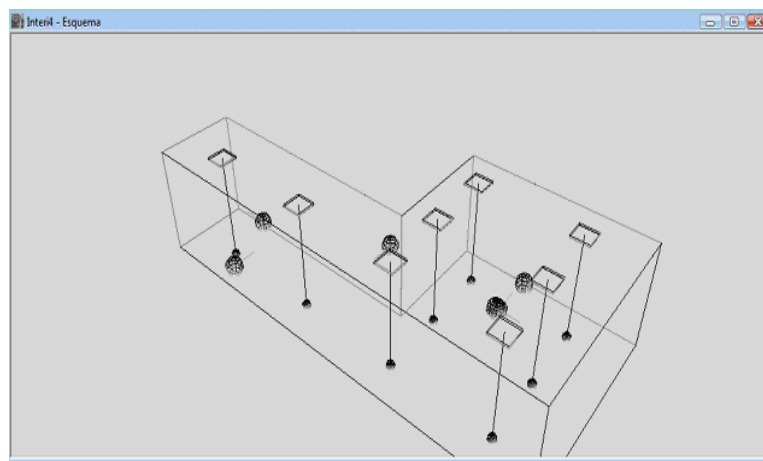
matriz de iluminación horizontal izquierda

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y/X(m)	0.3	0.9	1.4	2.0	2.6	3.2	3.7	4.3	4.9	5.5	UI
10.3	293	350	372	366	368	323	231	---	---	---	0.62
9.2	338	400	427	418	423	372	266	---	---	---	0.62
8.1	330	393	426	423	418	364	268	---	---	---	0.63
7.0	346	409	436	428	434	383	276	---	---	---	0.63
5.9	358	428	459	457	465	422	329	---	---	---	0.71
4.9	359	430	463	468	489	476	434	---	---	---	0.73
3.8	350	413	445	449	482	484	454	459	432	345	0.71
2.7	336	399	437	450	479	480	455	446	409	325	0.68
1.6	344	406	438	442	475	476	444	441	409	327	0.69
0.5	299	356	382	387	412	413	388	383	357	282	0.68
Ut	0.82	0.81	0.80	0.78	0.75	0.67	0.51	0.84	0.83	0.82	

Disposición Derecha

X	Y
0.96	1.35
0.96	4.05
0.96	6.75
0.96	9.45
2.88	1.35
2.88	4.05
2.88	6.75
2.88	9.45
4.79	1.35
4.79	4.05



matriz de iluminación horizontal derecha

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y/X(m)	0.3	0.9	1.5	2.1	2.7	3.3	3.9	4.5	5.1	5.7	U1
12.7	220	246	219	150	---	---	---	---	---	---	0.61
11.3	284	315	280	190	---	---	---	---	---	---	0.61
10.0	195	211	194	146	---	---	---	---	---	---	0.69
8.7	287	318	283	193	---	---	---	---	---	---	0.61
7.3	251	283	261	195	---	---	---	---	---	---	0.69
6.0	268	317	333	329	---	---	---	---	---	---	0.80
4.7	316	372	395	395	433	435	402	405	380	294	0.68
3.3	224	264	289	297	315	316	299	291	266	211	0.67
2.0	316	372	394	391	425	425	391	394	370	292	0.69
0.7	248	295	314	315	340	340	315	314	295	227	0.67
Ut	0.62	0.57	0.49	0.37	0.73	0.73	0.74	0.72	0.70	0.72	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 350,86 Lux

Uniformidad

Um: 0.60

Valor de eficiencia energética de la instalación

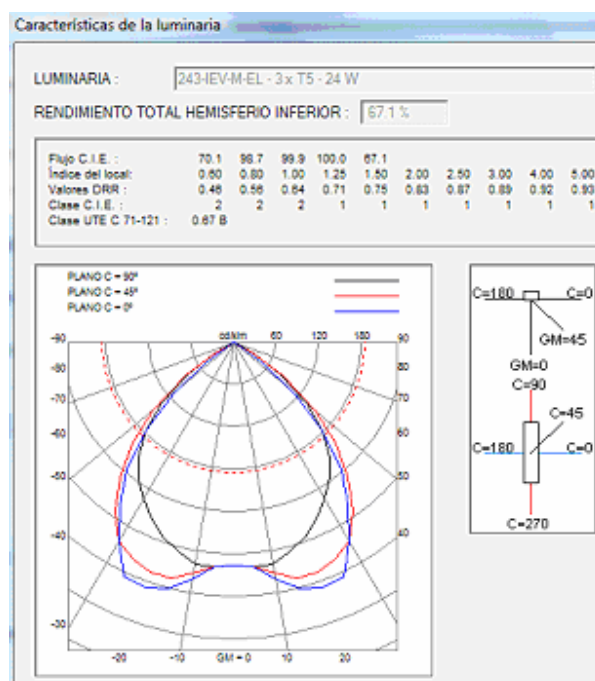
$VEEI = P \cdot 100 / S \cdot Em = 3.58 < 4$ (Valor límite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación baños Sala de profesores

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.5
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

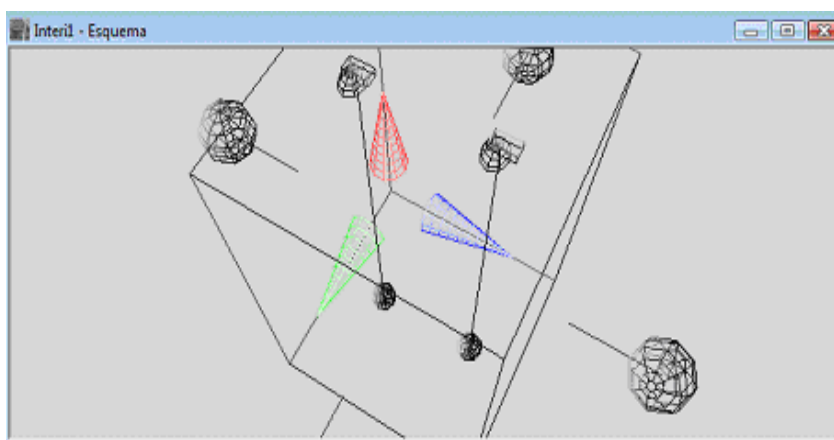
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
94226	2x26 W	0.9	0.85	2	136W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 43%

Potencia instalada:
34 W/m²

Disposición

X	Y
1.00	0.50
1.00	1.50



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Intesil - Zona del plano de trabajo - Matriz - Iluminancia												
Y/X(m)	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	UI	
1.9	209	209	215	219	227	235	239	252	229	219	0.73	
1.7	191	199	227	250	267	276	270	249	220	207	0.69	
1.5	198	200	219	266	283	295	284	262	230	217	0.67	
1.3	212	227	251	290	311	321	314	288	252	230	0.66	
1.1	225	242	280	313	341	354	346	319	273	242	0.64	
0.9	225	242	280	313	341	354	346	319	273	242	0.64	
0.7	212	227	251	290	311	321	314	288	252	230	0.66	
UI	0.84	0.82	0.81	0.80	0.78	0.78	0.78	0.79	0.81	0.85		

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 258,88Lux

Uniformidad

Um: 0.74

Valor de eficiencia energética de la instalación

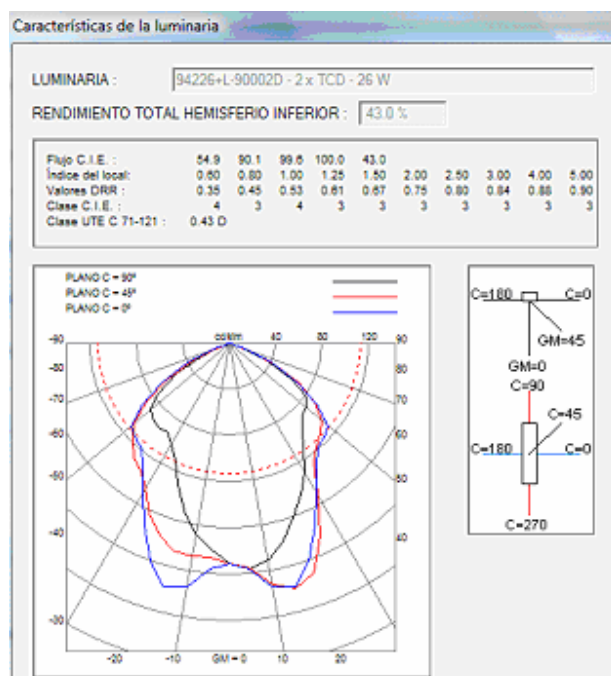
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 4 < 5$ (Valor limite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometria luminaria

Clase	Intesidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación WC Sala de profesores, Secretaria, Enfermería y Dirección

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.5
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

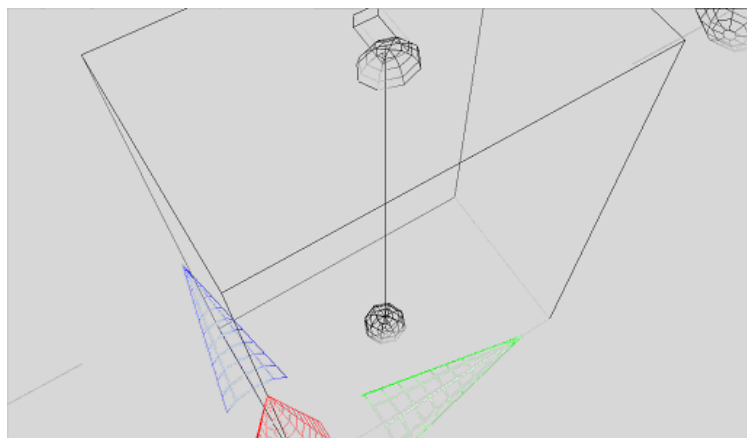
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
94226 EL	2x26 W	0.9	0.85	1	54W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 43%

Potencia instalada:
31,76 W/m²

Disposición

X	Y
0.85	0.50



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y/X(m)	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	UI
1.0	164	197	233	266	297	308	295	262	213	167	0.53
0.9	176	214	253	294	323	338	329	292	237	184	0.52
0.8	176	215	256	294	327	340	330	293	241	191	0.52
0.7	169	207	249	288	317	332	320	283	236	192	0.51
0.6	165	201	243	283	312	324	310	275	232	193	0.51
0.5	165	201	243	283	312	324	310	275	232	193	0.51
0.4	169	207	249	288	317	332	320	283	236	192	0.51
0.3	176	215	256	294	327	340	330	293	241	191	0.52
0.2	176	214	253	294	323	338	329	292	237	184	0.52
0.1	164	197	233	266	297	308	295	262	213	167	0.53
Ut	0.93	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.90	0.89	0.88	0.86	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 256,73Lux

Uniformidad

Um: 0.64

Valor de eficiencia energética de la instalación

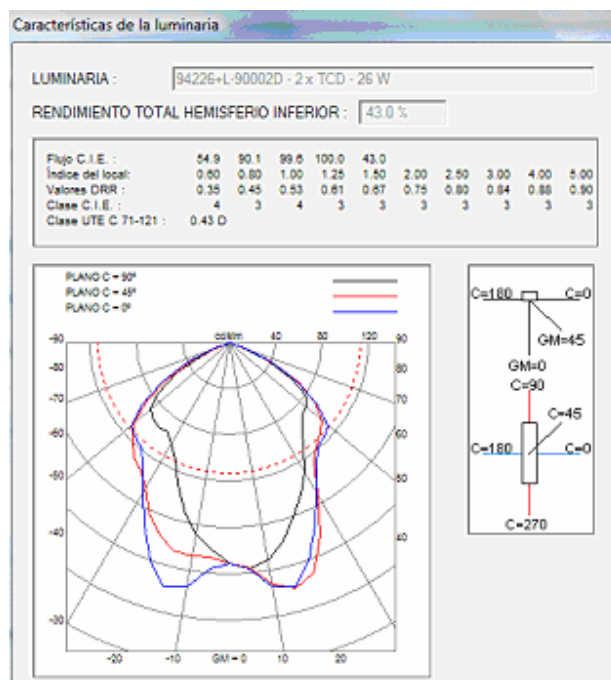
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 2.41 < 4$ (Valor limite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación cafetería Zona Común

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.7
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

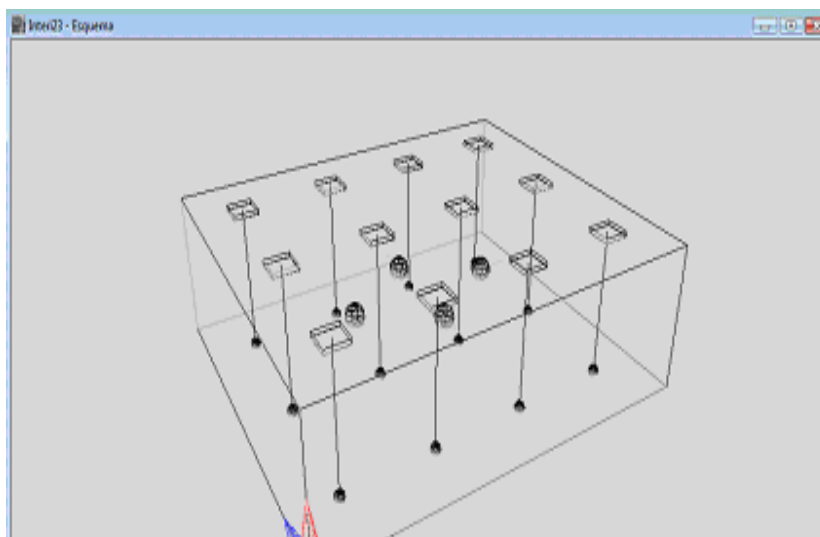
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
214-IEK-X	4x18 W	0.9	0.85	12	1344W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 60,9%

Potencia instalada: 16.52 W/m²

Disposición

X	Y
1.23	1.38
1.23	4.15
1.23	6.92
3.68	1.38
3.68	4.15
3.68	6.92
6.13	1.38
6.13	4.15
6.13	6.92
8.58	1.38
8.58	4.15
8.58	6.92



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y(m)	0.5	1.6	2.5	3.4	4.4	5.4	6.4	7.3	8.3	9.3	U _t
7.9	269	331	286	349	320	320	349	298	331	255	0.77
7.1	322	411	351	430	381	381	430	350	411	321	0.75
6.2	322	405	352	427	389	389	427	352	405	322	0.76
5.4	315	392	343	416	387	387	416	343	392	315	0.76
4.6	337	425	373	447	404	404	447	373	425	337	0.75
3.7	337	425	373	447	404	404	447	373	425	337	0.75
2.9	315	392	343	416	387	387	416	343	392	315	0.76
2.1	322	405	352	427	389	389	427	352	405	322	0.76
1.2	322	411	350	430	381	381	430	350	411	322	0.75
0.4	269	331	286	349	320	320	349	298	331	269	0.77
U _t	0.80	0.78	0.80	0.78	0.79	0.79	0.78	0.80	0.78	0.80	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 368.96 Lux

Uniformidad

Um: 0.73

Valor de eficiencia energética de la instalación

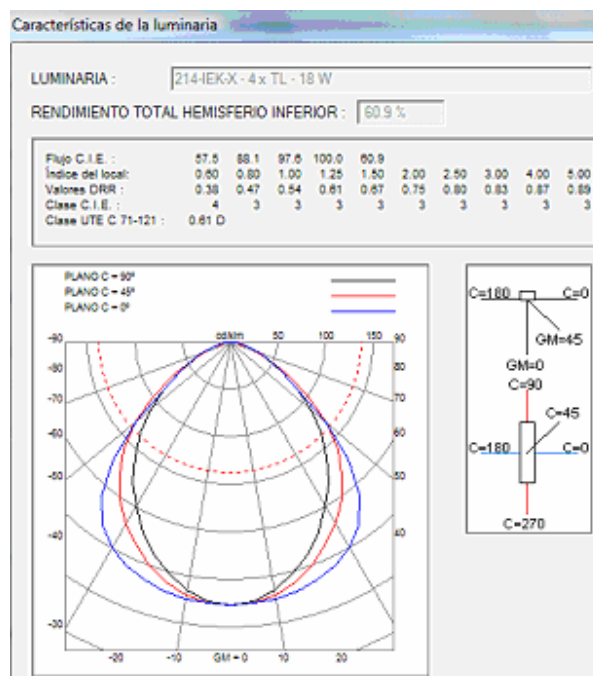
VEEI = $P_{100}/S \cdot E_m = 4.47 < 5$ (Valor límite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Illuminación Cocina

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.7
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

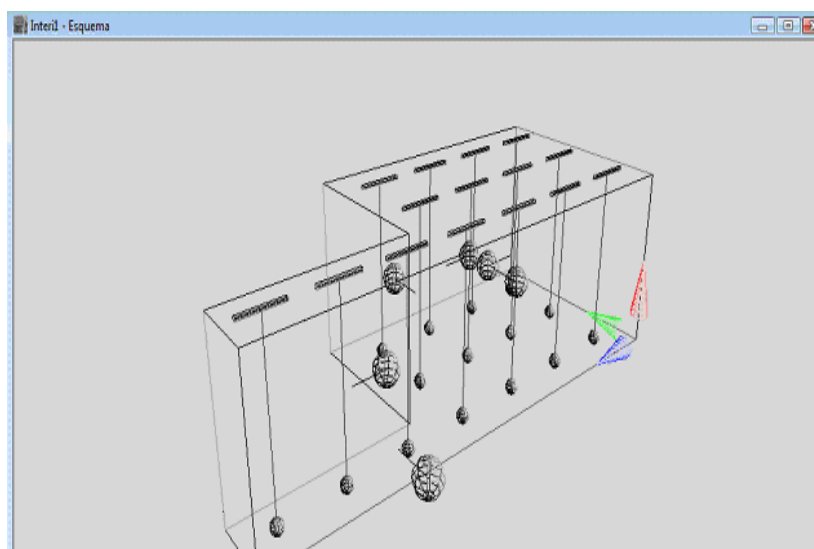
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
400139 EL	1x39W	0.9	0.96	15	690 W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 55,8%

Potencia instalada: 16.52 W/m2

Disposición

X	Y
0.7	0.71
0.7	2.14
0.7	3.57
0.7	5.00
0.7	6.43
0.7	7.86
0.7	9.29
2.10	0.71
2.10	2.14
2.10	3.57
2.10	5.00
3.50	0.71
3.50	2.14
3.50	3.57
3.50	5.00



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y(m)	0.2	0.6	1.1	1.6	1.9	2.3	2.7	3.2	3.6	4.0	U _t
9.5	356	301	271	---	---	---	---	---	---	---	0.92
8.5	345	290	260	---	---	---	---	---	---	---	0.93
7.5	403	397	380	---	---	---	---	---	---	---	0.94
6.5	432	429	423	---	---	---	---	---	---	---	0.98
5.5	463	468	460	493	486	467	441	414	376	318	0.64
4.5	485	494	527	544	549	542	523	496	455	414	0.76
3.5	492	504	541	563	574	571	555	528	485	411	0.72
2.5	487	498	537	569	572	571	556	519	487	414	0.72
1.5	461	472	510	533	544	543	530	505	465	423	0.78
0.5	410	409	440	459	470	459	457	435	401	340	0.72
U _t	0.62	0.60	0.52	0.81	0.82	0.82	0.79	0.78	0.77	0.75	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 466.13 Lux

Uniformidad

Um: 0.60

Valor de eficiencia energética de la instalación

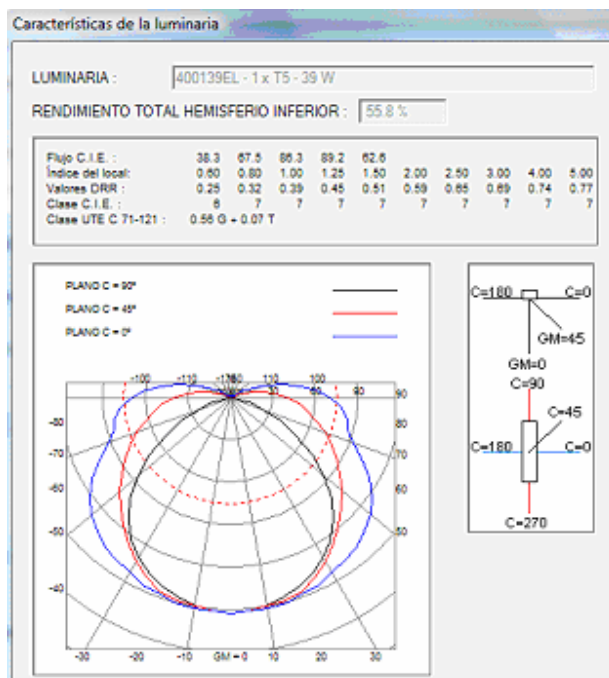
$VEEI = P \cdot 100 / S \cdot E_m = 4.85 < 5$ (Valor limite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación Bodega

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.7
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

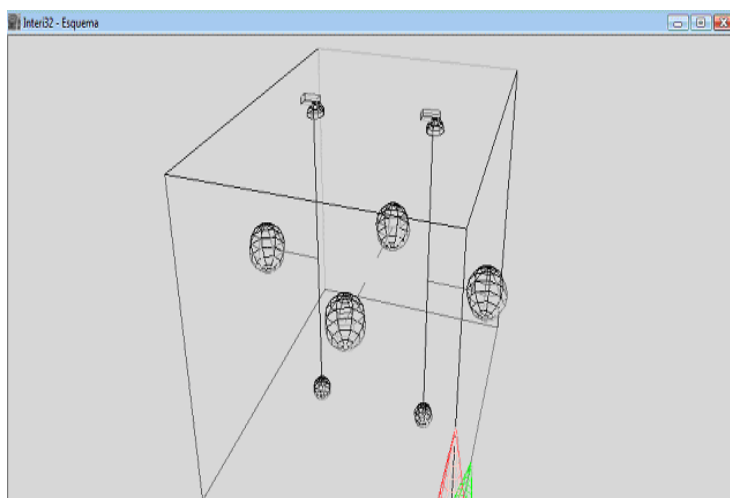
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
96132 EL	1x32 W	0.9	0.85	2	72 W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 70,2 %

Potencia instalada: 6 W/m²

Disposición

X	Y
2.00	0.75
2.00	2.25



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y(X)(m)	0.2	0.6	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	U1
2.9	125	143	155	156	217	213	180	148	127	111	0.51
2.6	119	133	146	146	224	224	182	149	118	110	0.49
2.3	126	134	153	203	238	233	195	143	121	115	0.48
2.0	134	147	169	208	233	231	192	145	121	116	0.61
1.7	135	152	165	193	217	212	175	145	126	113	0.52
1.4	135	152	165	193	217	212	175	145	126	113	0.52
1.1	134	147	159	209	233	231	192	145	121	116	0.51
0.8	126	134	153	203	230	229	191	143	121	115	0.48
0.5	119	133	146	146	224	224	182	149	118	110	0.49
0.1	126	143	155	156	217	213	180	148	127	111	0.51
U1	0.89	0.89	0.92	0.93	0.91	0.89	0.89	0.95	0.93	0.94	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 164.44 Lux

Uniformidad

Um: 0.67

Valor de eficiencia energética de la instalación

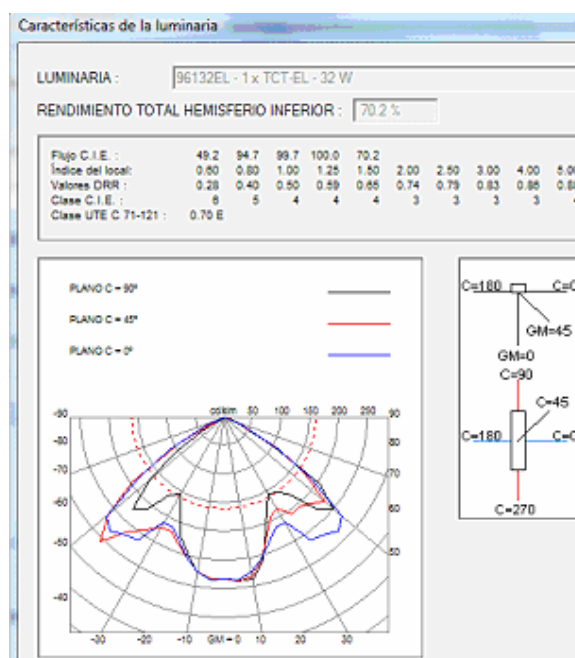
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 3.64 < 4$ (Valor limite

Indice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intesidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación WC Cafeteria

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.5
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

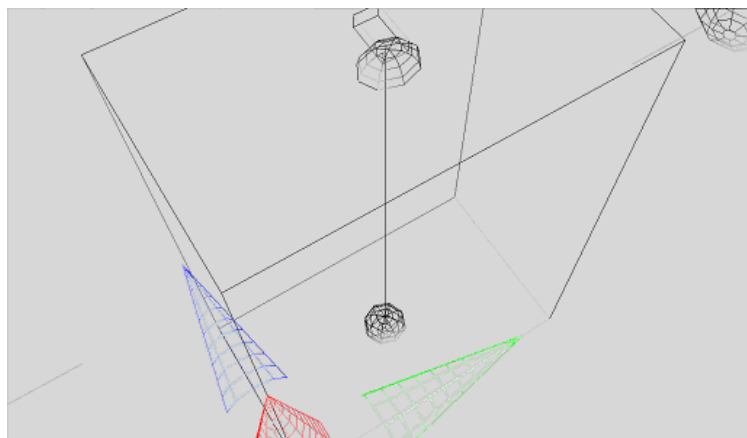
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
94226 EL	2x26 W	0.9	0.85	1	54W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 43%

Potencia instalada:
31,76 W/m²

Disposición

X	Y
0.85	0.50



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y/X(m)	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	UI
1.0	164	197	233	266	297	308	295	262	213	167	0.53
0.9	176	214	253	294	323	338	329	292	237	184	0.52
0.8	176	215	256	294	327	340	330	293	241	191	0.52
0.7	169	207	249	288	317	332	320	283	236	192	0.51
0.6	165	201	243	283	312	324	310	275	232	193	0.51
0.5	165	201	243	283	312	324	310	275	232	193	0.51
0.4	169	207	249	288	317	332	320	283	236	192	0.51
0.3	176	215	256	294	327	340	330	293	241	191	0.52
0.2	176	214	253	294	323	338	329	292	237	184	0.52
0.1	164	197	233	266	297	308	295	262	213	167	0.53
Ut	0.93	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.90	0.89	0.88	0.86	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 256,73Lux

Uniformidad

Um: 0.64

Valor de eficiencia energética de la instalación

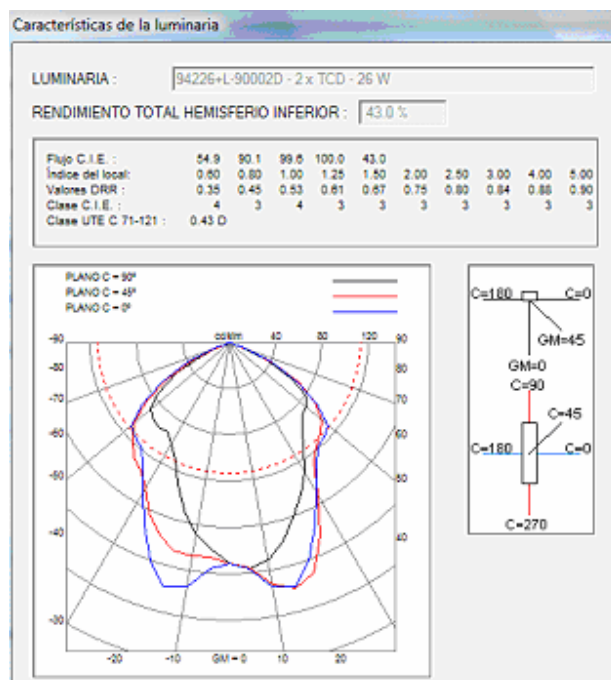
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 2.41 < 4$ (Valor limite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometria luminaria

Clase	Intesidad luminosa max cd/Klm		
	70º	80º	90º
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación Aulas primaria

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.4
- Paredes 0.7
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

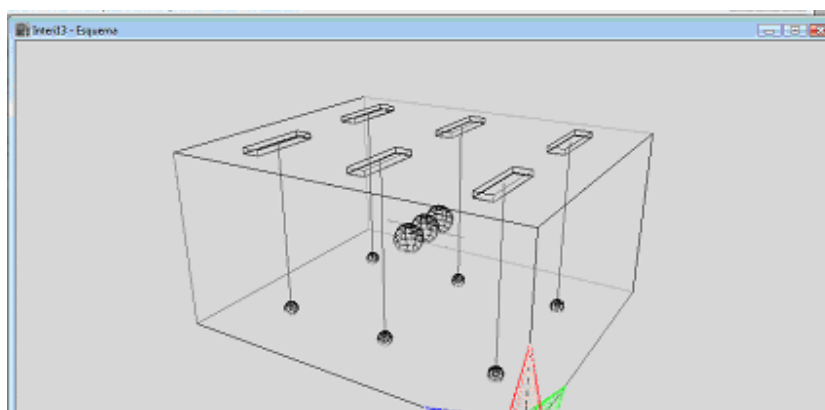
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
412-IEK-X-EL	2x36W	0.9	0.85	6	456 W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 59,8%

Potencia instalada: 15,20 W/m²

Disposición

X	Y
1.25	1.00
1.25	3.00
1.25	5.00
3.75	1.00
3.75	3.00
3.75	5.00



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y(m)	0.2	0.8	1.3	1.8	2.3	2.8	3.3	3.8	4.3	4.8	Ua
5.7	350	463	522	595	467	457	505	522	463	350	0.75
5.1	447	542	615	691	642	542	591	614	542	447	0.73
4.5	485	585	662	641	582	532	641	562	585	485	0.73
3.9	501	601	677	659	611	611	659	677	601	501	0.74
3.3	508	612	683	671	620	620	671	683	612	508	0.73
2.7	500	612	693	671	620	620	671	693	612	500	0.73
2.1	501	601	677	659	611	611	659	677	601	501	0.74
1.5	485	585	662	641	582	532	641	662	585	485	0.73
0.9	447	542	615	691	642	542	591	614	542	447	0.73
0.3	350	463	522	595	467	457	505	522	463	350	0.75
Ua	0.77	0.76	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.76	0.77	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 568,3 Lux

Uniformidad

Um: 0,69

Valor de eficiencia energética de la instalación

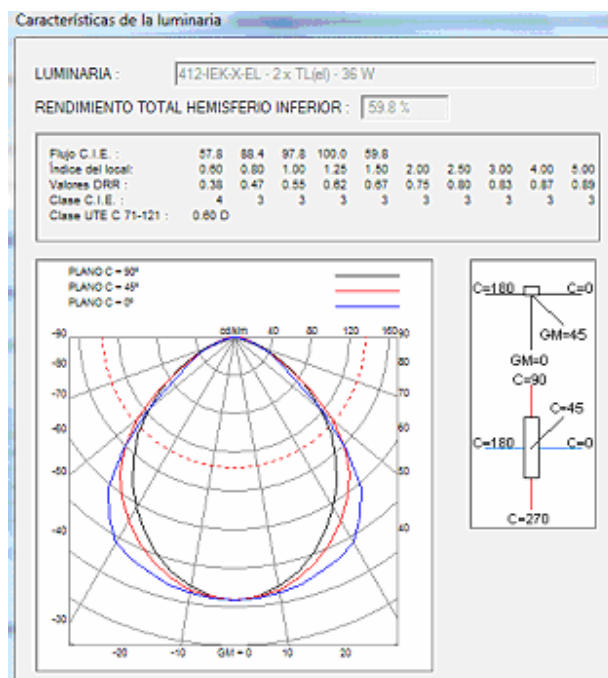
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 2,67 < 4$ (Valor limite

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación baños primaria chicas y chicos

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.5
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

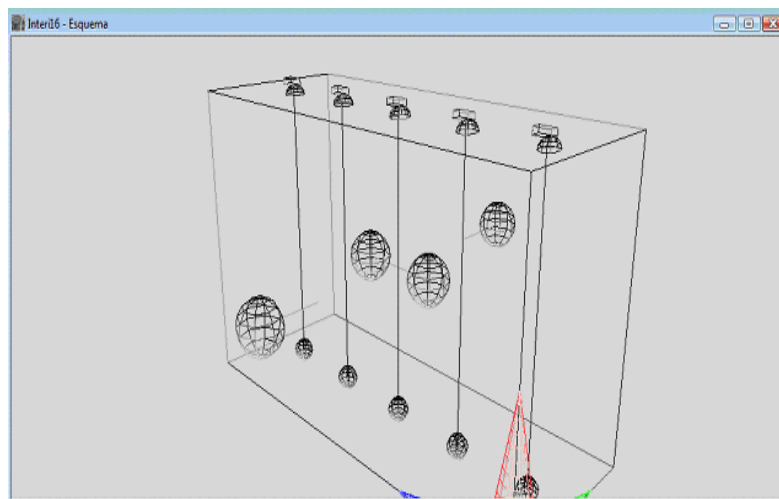
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
96132 EL	1x32 W	0.9	0.85	5	180 W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 55,8%

Potencia instalada: 18.00 W/m²

Disposición

X	Y
1.25	1.00
1.25	3.00
1.25	5.00
3.75	1.00
3.75	3.00
3.75	5.00



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Interi16 - Zona del plano de trabajo - Matriz - Iluminancia											
Y/X(m)	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	UI
4.8	279	235	257	270	278	276	268	247	220	262	0.79
4.3	321	266	289	307	319	318	306	278	244	293	0.76
3.8	354	297	324	341	350	348	336	308	274	326	0.77
3.3	385	318	344	360	370	367	354	326	291	347	0.76
2.8	403	333	359	376	385	382	369	340	305	363	0.76
2.3	403	333	359	376	385	382	369	340	305	363	0.76
1.8	385	318	344	360	370	367	354	326	291	347	0.76
1.3	354	297	324	341	350	348	336	308	274	326	0.77
0.8	321	266	289	307	319	318	306	278	244	293	0.76
0.3	279	235	257	270	278	276	268	247	220	262	0.79
U _t	0.69	0.70	0.71	0.72	0.72	0.72	0.73	0.73	0.72	0.72	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 317,36 Lux

Uniformidad

Um: 0.69

Valor de eficiencia energética de la instalación

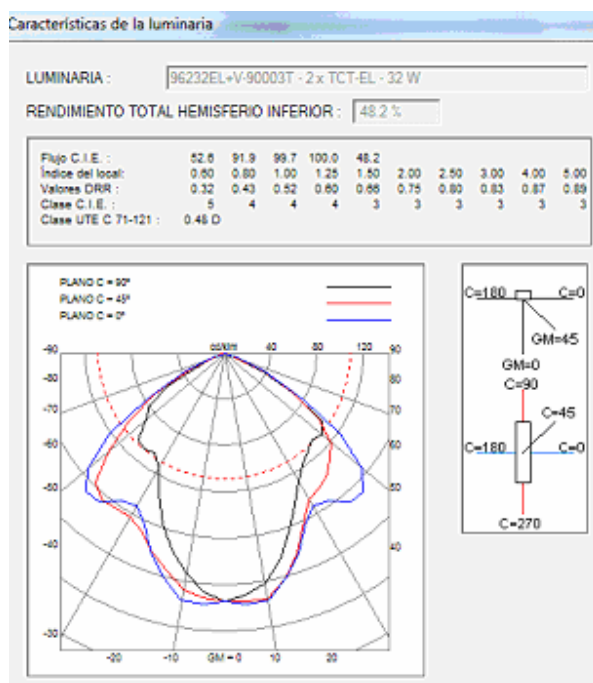
VEEI = $P_{100}/S \cdot E_m = 3,78 < 5$ (Valor limite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometria luminaria

Clase	Intesidad luminosa max cd/Klm		
	70º	80º	90º
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación WC Primaria Chicas y chicos

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.5
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

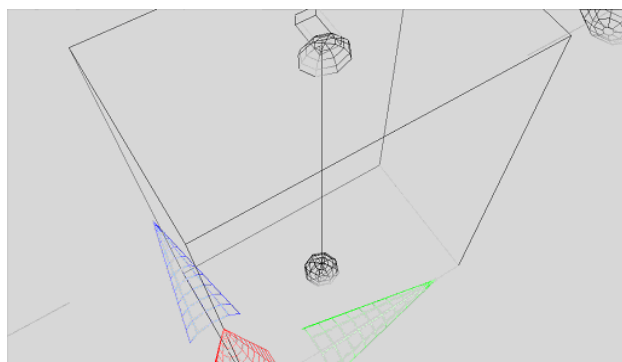
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
94226 EL	2x26 W	0.9	0.85	1	54W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 43%

Potencia instalada: 31,76 W/m²

Disposición

X	Y
0.85	0.50



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y/X(m)	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	UI
1.0	164	197	233	266	297	308	295	262	213	167	0.53
0.9	176	214	253	294	323	338	329	292	237	184	0.52
0.8	176	215	256	294	327	340	330	293	241	191	0.52
0.7	169	207	249	288	317	332	320	283	236	192	0.51
0.6	165	201	243	283	312	324	310	275	232	193	0.51
0.5	165	201	243	283	312	324	310	275	232	193	0.51
0.4	169	207	249	288	317	332	320	283	236	192	0.51
0.3	176	215	256	294	327	340	330	293	241	191	0.52
0.2	176	214	253	294	323	338	329	292	237	184	0.52
0.1	164	197	233	266	297	308	295	262	213	167	0.53
Ut	0.93	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.90	0.89	0.88	0.86	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 256,73Lux

Uniformidad

Um: 0.64

Valor de eficiencia energética de la instalación

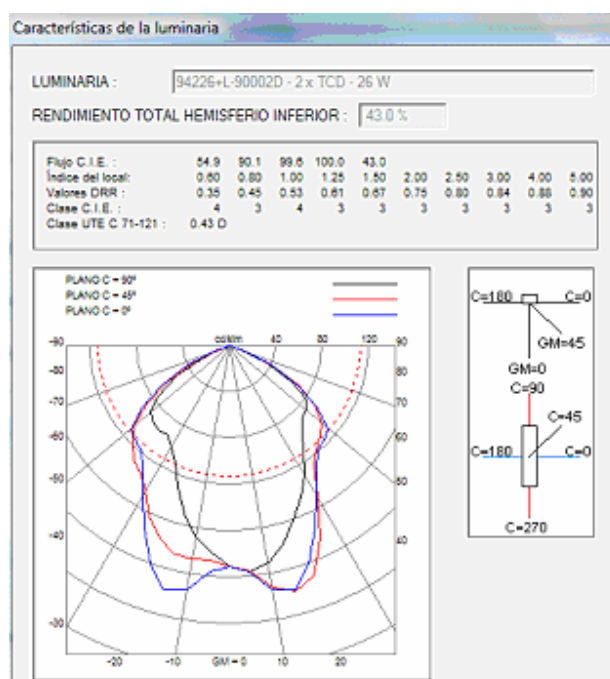
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 2.41 < 4$ (Valor limite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación Aula pre-escolar

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.4
- Paredes 0.7
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

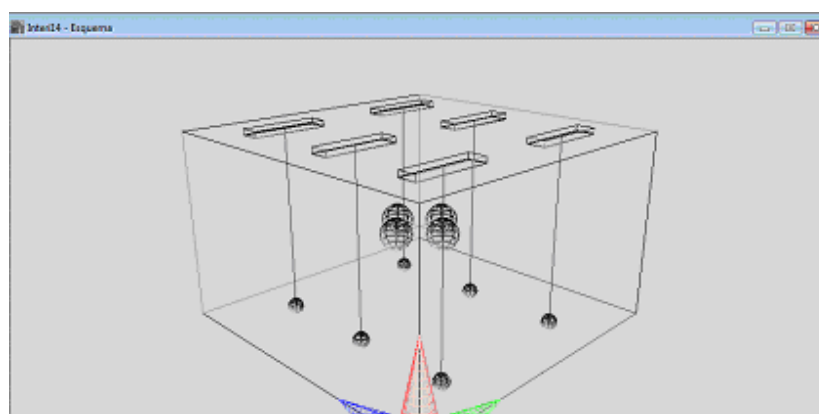
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
412-IEK-X	2x36 W	0.9	0.85	6	540 W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 59,8 %

Potencia instalada: 21,60 W/m²

Disposición

X	Y
1.25	0.83
1.25	2.50
1.25	4.17
3.75	0.83
3.75	2.50
3.75	4.17



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y(m)	0.3	0.8	1.3	1.8	2.3	2.8	3.3	3.8	4.3	4.8	U _t
4.8	352	453	521	505	462	462	505	521	453	352	0.68
4.3	415	539	624	600	547	547	600	624	539	415	0.66
3.8	457	594	685	662	604	604	662	685	594	457	0.67
3.3	481	622	715	695	636	636	695	715	622	481	0.67
2.8	497	643	742	719	660	660	719	742	643	497	0.67
2.3	497	643	742	719	660	660	719	742	643	497	0.67
1.8	481	622	715	695	636	636	695	715	622	481	0.67
1.3	457	594	685	662	604	604	662	685	594	457	0.67
0.8	415	539	624	600	547	547	600	624	539	415	0.66
0.3	352	453	521	505	462	462	505	521	453	352	0.68
U _t	0.71	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.71	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 577.27 Lux

Uniformidad

Um: 0.61

Valor de eficiencia energética de la instalación

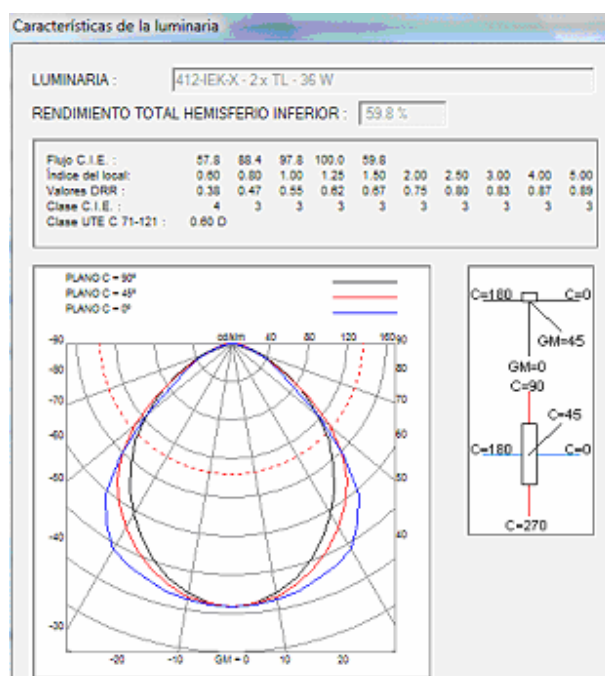
VEEI = $P_{100}/S_{Em} = 3.74 < 4$ (Valor limite

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometría luminaria

Clase	Intensidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación baños pre-escolar chicas y chicos

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.5
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

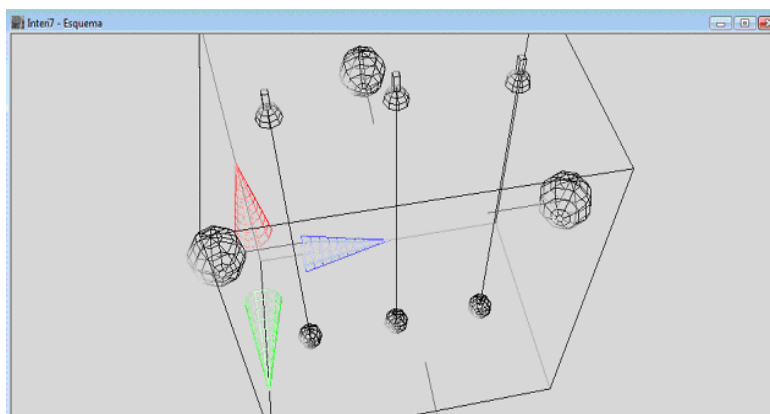
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
91126	1x26 W	0.9	0.85	3	102 W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 72%

Potencia instalada: 18.21 W/m²

Disposición

X	Y
1.00	0.47
1.00	1.40
1.00	2.33



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y(m)	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	U1
2.7	230	209	215	215	212	212	215	215	209	210	0.91
2.4	246	226	230	226	219	219	226	230	226	246	0.89
2.1	268	246	252	249	243	243	248	252	246	268	0.90
1.8	283	261	268	266	262	262	266	268	261	283	0.92
1.5	290	268	276	273	267	267	273	276	268	290	0.92
1.3	290	268	276	273	267	267	273	276	268	290	0.92
1.0	283	261	268	266	262	262	266	268	261	283	0.92
0.7	268	246	252	249	243	243	248	252	246	268	0.90
0.4	246	226	230	226	219	219	226	230	226	246	0.89
0.1	230	209	215	215	212	212	215	215	209	230	0.91
U1	0.79	0.78	0.78	0.79	0.79	0.79	0.79	0.78	0.78	0.79	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 248,07 Lux

Uniformidad

Um: 0.84

Valor de eficiencia energética de la instalación

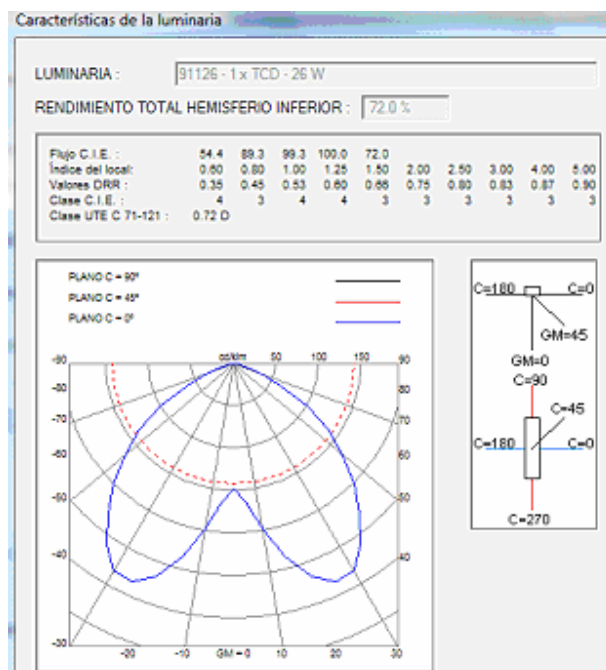
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 4,3 < 4,5$ (Valor limite según CTE- C3)

Indice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometria luminaria

Clase	Intesidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



Iluminación WC Primaria Chicas y chicos

Altura del local: 3m

Factores de reflexión

- Suelo 0.2
- Paredes 0.5
- techo 0.7

Luminaria y lamparas seleccionadas

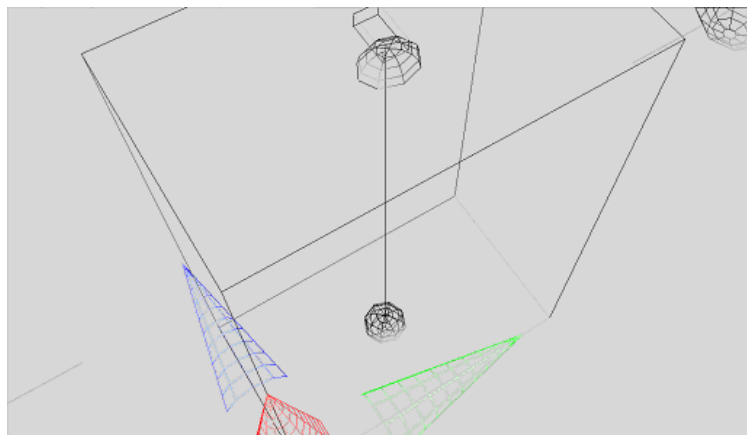
Modelo	Tipo	fm luminaria	fm lámpara	Uds	consumo
94226 EL	2x26 W	0.9	0.85	1	54W

índice de rendimiento de color Ra de la luminaria : 43%

Potencia instalada:
31,76 W/m²

Disposición

X	Y
0.85	0.50



matriz de iluminación horizontal

Valores de servicio en lux, con reflexiones en la zona de trabajo

Y/X(m)	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	UI
1.0	164	197	233	266	297	308	295	262	213	167	0.53
0.9	176	214	253	294	323	338	329	292	237	184	0.52
0.8	176	215	256	294	327	340	330	293	241	191	0.52
0.7	169	207	249	288	317	332	320	283	236	192	0.51
0.6	165	201	243	283	312	324	310	275	232	193	0.51
0.5	165	201	243	283	312	324	310	275	232	193	0.51
0.4	169	207	249	288	317	332	320	283	236	192	0.51
0.3	176	215	256	294	327	340	330	293	241	191	0.52
0.2	176	214	253	294	323	338	329	292	237	184	0.52
0.1	164	197	233	266	297	308	295	262	213	167	0.53
Ut	0.93	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.90	0.89	0.88	0.86	

Iluminancia horizontal en servicio

Em: 256,73Lux

Uniformidad

Um: 0.64

Valor de eficiencia energética de la instalación

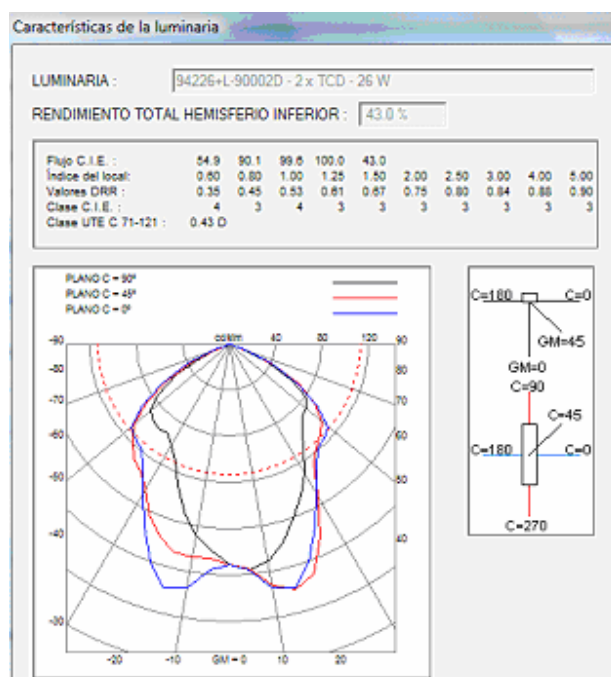
VEEI = $P \cdot 100 / S \cdot E_m = 2.41 < 4$ (Valor limite según CTE- C3)

Índice de deslumbramiento UGR:

Clase de la estancia según CIE → clase según Norma UNE- EN 13201-2 **G5**

Fotometria luminaria

Clase	Intesidad luminosa max cd/Klm		
	70°	80°	90°
G5	350	100	10
Cumple?	Si	Si	Si



16 - TARIFA ELÉCTRICA RECOMENDADA

Segun las características de la instalación, se recomendaria contratar la siguiente tarifa. Con la cual se tendria esta facturación:

- Tarifa: 3.0.2 General, Baja tension, con potencia superior a 15kW.
- Potencia contratada (kW): 139
- ϕ segun reactiva consumida: 0,87
- Periodo de facturación (meses): 1
- Alquiler de equipos (Euros/mes): 3,06

16.1 - INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA MAXIMA.

Atendiendo a los requisitos energeticos, se contratara una potencia de 139 kW. Con lo cual, el ICPM tendra un calibre de 250 A.

Tanto la potencia contratada, como el calibre del ICPM, han sido fijados de comun acuerdo con la empresa suministradora de energia electrica.

17 – VALORACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA.

De acuerdo con las previsiones energeticas de la instalación, su factor de potencia sera $\phi=0,87$. Lo que supone un recargo en la factura electrica de 34,23 €. Para compensar este factor de potencia hasta uno de $\phi=0,95$ necesitaríamos una bateria de condensadores de 60 kVAr.

Con este nuevo factor de potencia tendríamos una reduccion en la factura de 107 €. Puesto que una bateria de condensadores de 60 kVAr tiene un valor cercano a 3750 €, esta se amortizaria en tres años. Siendo este periodo de amortización muy similar a la ' vida útil ' de la bateria. Por esta razon, se considera que no es necesaria la instalación de una bateria de condensadores.

- Alumbrado: $\phi = 0,9$ (segun norma)
- Climatizador: $\phi = 0,85$ (segun características tecnicas)
- Tomas de corriente: $\phi = 0,85$
- Potencia aparente total, $St = 228,35$ kVA
- Potencia activa total, $Pt = 195,6$ kW

18 - CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Debido al elevado consumo eléctrico, surge la posibilidad de instalar un centro de transformación. Según BOE 310 del 27 diciembre del 2000, al ser suministro en suelo urbano y superior a 100 kW, se deberá reservar un local para la ubicación de un centro de transformación. No obstante, esta opción queda descartada de común acuerdo con la empresa suministradora, al ser esta capaz de suministrar la potencia eléctrica demandada con la red de que dispone.

En caso que el peticionario desee su instalación, se recomienda la elección de un centro de transformación prefabricado modular de 200kVA, con una relación de transformación 25 kV/400V y 630 A de intensidad nominal en embarrado y paramenta. Así como una corriente de cortocircuito de 12kA entre fases y 7,5kA entre fase y neutro. De esta forma se satisface lo recogido en la NTC-CT de Endesa.

19 - RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

El presupuesto general de la instalación eléctrica asciende a la cantidad de: **138113,87 €**
Ciento treinta y ocho mil ciento trece euros con ochenta y siete centimos

20 – CONCLUSIÓN

Considerándose suficientes los datos aportados en el presente proyecto, el peticionario y el Técnico, solicitan la aprobación del mismo y el posterior suministro de energía eléctrica, una vez realizadas las gestiones oportunas. No obstante, quedamos a la disposición de los Organismos Competentes para cualquier aclaración que estimen oportuna.

Fdo. Laura Mostolac Cosculluela

Zaragoza, 26 de julio de 2010

Zaragoza, a 26 de junio de 2010.
Laura Mostolac Cosculluela
Ingeniero Técnico Industrial en Electricidad
Colegiado N° XXXXXX



ANEXO I. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Autor: Laura Mostolac Cosculluela
Director: Antonio Usón.
Lugar y Fecha: Zaragoza, 26-07-2010

ÍNDICE

1. Preámbulo.....	Pág.3
2.Objeto.....	Pág.3
3. Mantenimiento Preventivo.....	Pág.3
4. Documentación Técnica.....	Pág.3
5. Medios materiales.....	Pág.3
6. Medios humanos.....	Pág.4
7. Criterios básicos del mantenimiento preventivo.....	Pág.4
8. Procedimiento de trabajo.....	Pág.4
9. Precauciones de seguridad.....	Pág.5
10. Análisis del fallo.....	Pág.5
12. Libro de registro.....	Pág.5

1. Preámbulo.

De acuerdo con lo expuesto en el Código Técnico de la Edificación sección HE 3 relativo a la eficiencia energética, toda instalación de alumbrado deberá poseer un plan de mantenimiento. Plan, que a continuación se detalla.

2. Objeto.

La finalidad de este plan de mantenimiento es mantener la instalación de iluminación en sus condiciones óptimas. Respetando los niveles de iluminación, uniformidad y reproducción cromática proyectados. Así como garantizar su correcto funcionamiento en condiciones de seguridad.

3. Mantenimiento Preventivo.

Para mantener el alumbrado en condiciones óptimas, se seguirá un programa de inspección destinado a conocer y controlar el estado actual del alumbrado. Dicho programa de inspección se realizará de forma sistemática y deberá detectar cualquier avería o defecto, permitiendo así corregir, regular, sustituir, limpiar o reparar los elementos que lo precisen sin que se produzcan alteraciones de consideración en el funcionamiento y utilización de los mismos.

4. Documentación Técnica.

Los técnicos de mantenimiento deberán estar en disposición de toda la información necesaria para realizar su labor. Para ello, debe haber un listado de accesorios, repuestos y recambios para cada equipo. Valorando el disponer de un Stock mínimo para agilizar los trabajos de mantenimiento. Toda documentación relativa a los equipos deberá recoger sus referencias comerciales, datos técnicos completos, esquemas de conexiones e historial de averías. También se deberá estar en disposición de un teléfono de contacto con el servicio técnico del fabricante del equipo.

5. Medios materiales.

El servicio de mantenimiento deberá disponer de los medios técnicos y materiales necesarios para su labor. Los instrumentos de mantenimiento requeridos podrían incluir: Llaves inglesas, alicates, tijeras, destornilladores, juegos de enchufes e interruptores, martillos de goma, destornilladores, cintas métricas, escaleras, fuentes de iluminación auxiliares, generadores portátiles, aspiradoras, brochas de pintar, trapos para quitar la suciedad, paños ignífugos para limpiar contactos, productos de limpieza recomendados de los fabricantes etc...

El equipo básico de análisis consistirá en: luxómetro, luminancímetro, polímetros de alta gama para cubrir todos los niveles de voltaje del sistema, megómetros de 1000 voltios, pinzas amperimétricas, termómetros, indicadores de la secuencia de las fases, medidores del factor de potencia y medidores de puesta a tierra. Excepcionalmente podría necesitarse equipo especializado de prueba. Estos incluirían los aparatos de prueba para protecciones o cámaras infrarrojas.

6. Medios humanos.

Para unas correctas labores de mantenimiento, se recomienda disponer de los siguientes trabajadores cualificados:

- 1 Ingeniero Técnico Industrial.
- 1 Oficial Electricista.
- 2 Electricistas Auxiliares.

Estos, aparte de poseer los conocimientos técnicos necesarios para realizar su labor, será conveniente que sean conocedores de las técnicas cardio-respiratorias de reanimación. Así como de los primeros auxilios aplicables a accidentes que involucren a la Electricidad.

7. Criterios básicos del mantenimiento preventivo.

Las operaciones de mantenimiento mínimas a efectuar en los sistemas de alumbrado del edificio serán los siguientes:

- 1- Limpieza de luces, difusores y lámparas. (trimestral)
- 2- Limpieza de las zonas iluminadas. (diaria)
- 3- Revisión del estado de los equipos eléctricos, paso de hilos, conexiones eléctricas y conexiones en las luminarias. (anual)
- 4- La reposición de las lámparas o de equipos auxiliares averiados o fundidos.
- 5- Inspecciones visuales a fin de reponer los elementos averiados antes que se reduzca la iluminación de cada estancia en más de un 15 %. (diario)
- 6- Revisión mensual del funcionamiento y estado de los equipos de alumbrado de emergencia.
- 7- Comprobación y regulación de temporizadores. (bimensual)
- 8- Comprobación de los niveles de iluminación. (anual)
- 9- Revisión del alumbrado de emergencia. (diario)
- 10- Inspección de las protecciones magneto-térmicas y diferenciales. (trimestral)
- 11- Cambio de los apantallamientos quemados o rotos.
- 12- Simulando de fallo del suministro eléctrico.

8. Procedimiento de trabajo.

Una vez ya sido detectada una avería o deficiencia por parte del personal de mantenimiento o usuarios de las instalaciones, se realizará el correspondiente trabajo para subsanarlo. Todo trabajo de mantenimiento eléctrico se realizará siguiendo el siguiente orden de actuación para garantizar la seguridad del trabajo.

- 1 Abrir todas las fuentes de tensión.
- 2 Bloquear los aparatos de corte, impidiendo su cierre.
- 3 Verificar la ausencia de tensión.
- 4 Poner a tierra las posibles fuentes de tensión.
- 5 Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

Una vez cumplimentados estos pasos, se procederá a realizar la labor de mantenimiento.

Si el trabajo a realizar, por su naturaleza, no fuera relativo a la parte eléctrica de la instalación de alumbrado, como por ejemplo la limpieza de luminarias, no será necesario tomar las precauciones antes mencionadas. Pero sí se deberán tomar las medidas de seguridad apropiadas para la realización del trabajo de forma segura. Después de cualquier trabajo de mantenimiento, especialmente los necesarios tras avería, se deberá dejar constancia de la operación realizada en el historial de mantenimiento del equipo sobre el cual se ha trabajado (libro de registro).

9. Precauciones de seguridad.

Aparte de las precauciones tomadas en cuanto a las formas de trabajo anteriormente descritas, se deberán respetar los siguientes procedimientos de seguridad de carácter general.

- Todo el equipo de seguridad deberá ser probado e inspeccionado antes y después de cada utilización.
- Se deberá disponer de un extintor de incendios. Y el personal deberá saber como usarlo.
- Se evitará el uso de escalas metálicas alrededor de los equipos eléctricos.

Entre el equipo de seguridad que debería estar disponible están:

- Detectores de Voltaje y dispositivos de prueba de voltaje.
- Guantes de plástico con protecciones de cuero.
- Una toma de tierra adecuada.
- Cascos protectores homologados, cristales inastillables o gafas protectoras, y calzado de seguridad.
- Equipo para evitar caídas al trabajar a altura.

10. Análisis del fallo.

Cada deficiencia o avería en el equipo deberá ser investigada y documentada para determinar la causa que lo ha originado. Dejando constancia en el libro de registro. De esta forma podrán evitarse averías similares en el futuro, así como detectar fallos en el diseño de la instalación o en su cálculo de cargas.

12. Libro de registro.

Este libro contendrá detalles de las comprobaciones rutinarias, los resultados de las pruebas, los defectos y cualquier otro cambio en el sistema, así como cualquier otra operación de mantenimiento.

El libro de registro se debe mantener:

- Fecha de comienzo de funcionamiento del sistema, incluido el sistema técnico de alumbrado de emergencia.
- Documentación relacionada con el diseño original y cualquier cambio realizado en el mismo.
- Fecha y breve descripción de cada inspección o prueba de servicio.

- Fecha y tipo de comprobación periódica y operación realizada (mes/año escritos en el formato mm/aa).
- Fecha y breve descripción de cualquier defecto encontrado en las medidas correctivas adoptadas.
- Fecha y breve descripción de cualquier cambio en el sistema de alumbrado.
- Si existe un sistema de control automático se deberán describir las características.
- Nombre y dirección de la empresa y otros datos de identificación de la persona a cargo del mantenimiento.
- Firma de la persona a cargo del mantenimiento.

Zaragoza, a 26 de junio de 2010.

Laura Mostolac Cosculluela
Ingeniero Técnico Industrial en Electricidad
Colegiado N° XXXXX



**Instalación eléctrica en baja tensión de un centro escolar
en Adahuesca (Huesca)**

ANEXO II.
SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD
EN EL TRABAJO.

Autor: Laura Mostolac Cosculluela
Director: Antonio Usón.
Lugar y fecha: Zaragoza, 26-07-2010.

CONTENIDO

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCIÓN.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCIÓN.

4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

5.1. INTRODUCCIÓN.

5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

6.1. INTRODUCCIÓN.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

INDICE

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	Pág. 4
2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.....	Pág11
3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	Pág15
4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	Pág16
5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.....	Pág22
6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	Pág35

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de *Prevención de Riesgos Laborales* tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de *los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual **las normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.

- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.

- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.

- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcassas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4. ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable.

Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurcromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a *los riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las *disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud*

en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCION

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores

frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran *las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.*

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento instalación utilizado en o el trabajo.

4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.

- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello. Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de

encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

5.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a *los riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción***, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore ***un estudio básico de seguridad y salud***. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.

- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los Riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonés, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenass o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilaría.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio. Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.

- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor

designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

6.1. INTRODUCCION

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son *las normas de desarrollo reglamentario* las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.

- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Zaragoza, a 26 de junio de 2010

Laura Mostolac Cosculluela
Ingeniero Técnico Industrial en Electricidad
Colegiado N° XXXXXX.