



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Trabajo de Fin de Grado

PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y
CONTRAINCENDIOS PARA ACADEMIA DE ESTUDIOS

Titulación: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Alumno: Daniel Oliva García

Tutora: María de la Peña Fabiani Bendicho

Año 2018

Índice:

I. Abstract

II. Memoria

III. Anexos

IV. Pliego de condiciones

V. Estudio básico de seguridad y salud

VI. Mediciones y presupuesto

VII. Planos

I. Abstract

Abstract

In the present project, the designs of the low-voltage electrical installations as well as the fire protection installations of a premise have been elaborated. This premise is directed to be an academy for teachers to help students' learning difficulties related to their school subjects. Furthermore, students can learn different languages as well as preparing high school and university tests and certificate exams depending on their age and level.

To begin with, it is important to comment on the fact that the academy will have diverse rooms for teachers and students to use such as the classrooms; a bathroom for each sex and one for the teachers apart from an adapted one; waiting rooms and a room exclusively for the teachers.

Regarding the designs both of the low-voltage electrical installations and the fire protection ones, we are able to observe diverse sections in which it can be found the report, the annexes, the document of conditions, the study of security and health, and finally, the plans. In each of these parts, several aspects have been explained such as the descriptions of each installation, the adopted solutions, graphic representations and measurements of the electrical distribution, illumination systems, security details and the elements of interior lighting and emergency lighting.

On the one hand, in the design of the electrical installations, it has been specified and explained every component of the distribution, circuit designs, the characteristics of receptors, connection mechanisms and assurance systems as well as the quality of the electrical supply.

On the other hand, since the academy is considered a premise for the public use, the security and emergency measurements, which correspond to the fire protection installation, have also been included in the project. These measurements are more restrictive due to the fact that they are strictly necessary in order to maintain people's safety.

II. Memoria

Índice

1. Aspectos Generales	1
1.1. Objeto del proyecto.....	1
1.2. Alcance	1
1.3. Peticionario.....	2
1.4. Redactor del proyecto.....	2
1.5. Emplazamiento.....	2
1.6. Antecedentes.....	2
1.7. Descripción del local e instalaciones.....	3
1.7.1. Estado actual.....	3
1.7.2. Obras a realizar	4
1.7.3. Estado final	4
1.8. Legislación	6
2. Instalación Eléctrica de Baja Tensión	8
2.1. Descripción general de la instalación	8
2.2. Potencia prevista	8
2.3. Potencia instalada	8
2.4. Circuitos interiores	9
2.4.1. Número de circuitos	9
2.4.2. Circuitos de alumbrado	9
2.4.3. Circuitos de receptores	10
2.4.4. Equilibrado de cargas	10
2.4.5. Coeficientes de simultaneidad	10
2.4.6. Tomas generales de corriente.....	11
2.4.7. Interruptores y conmutadores	12
2.5. Suministro de energía.....	12
2.6. Caja General de Protección (CGP)	13

2.7. Línea General de Alimentación (LGA)	14
2.8. Derivación Individual (DI)	14
2.9. Protecciones	14
2.9.1. Protección contra sobrecargas, sobreintensidades y cortocircuitos	14
2.9.2. Fusibles	15
2.9.3. Magnetotérmicos	16
2.9.4. Protección contra sobretensiones	18
2.9.5. Protección contra contactos directos e indirectos	19
2.10. Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)	23
2.11. Elementos adicionales de la instalación eléctrica	24
2.11.1. Características de los cables conductores	24
2.11.2. Tubos protectores	24
2.11.3. Cajas de Registro	24
2.11.4. Canalizaciones	25
2.12. Instalaciones de puesta a tierra	26
2.13. Sistema de iluminación	26
2.13.1. Descripción del sistema de iluminación	26
2.13.2. Tipos de luminarias	27
2.13.3. Distribución de luminarias	28
3. Protección contra incendios y medidas de evacuación	29
3.1. Alumbrado de emergencia	29
3.1.1. Características del alumbrado de emergencia	29
3.1.2. Luminarias para alumbrado de emergencia	30
3.2. Recorridos de evacuación	31
3.3. Instalaciones de protección contra incendios	32

1. Aspectos Generales

1.1. Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto es diseñar la instalación eléctrica de baja tensión y la instalación de protección contra incendios de un local destinado a la actividad de academia de estudios, haciendo un análisis detallado de las necesidades a cubrir y de los cálculos oportunos que servirán de base para llevar a cabo la mencionada instalación.

En el presente proyecto se exponen las descripciones, soluciones adoptadas, representaciones gráficas y mediciones del diseño de la distribución eléctrica, de los sistemas de iluminación y de las medidas de seguridad de la academia.

A su vez, ha de servir para todas las gestiones y trámites a realizar ante el Excmo. Ayuntamiento de La Victoria de Acentejo, el Excmo. Cabildo Insular de Tenerife o la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias, la compañía eléctrica suministradora, o cualquier otro organismo, para la posterior puesta en marcha de las instalaciones.

Los objetivos académicos del presente documento son superar la asignatura de Trabajo Fin de Grado en el Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, así como adquirir los conocimientos necesarios en el campo del diseño de instalaciones.

1.2. Alcance

Este proyecto se ocupará de los diseños de:

- Instalación eléctrica en baja tensión, contemplando todos los componentes de distribución, diseño de circuitos, características de los receptores, mecanismos de conexión, y los sistemas de aseguramiento y calidad del suministro eléctrico.
- Elementos iluminación interior de uso ordinario y de emergencia.
- Medidas de seguridad y de emergencia. Al considerarse esta edificación como un local de pública concurrencia, estas medidas son más restrictivas para mantener la seguridad de las personas.
- A solicitud del peticionario también se incluirán algunas descripciones y modificaciones en los planos de las dependencias de la planta, para hacer una estimación de las necesidades del local en materia de adaptación para personas con movilidad de reducida, aunque no se considera este punto como objeto del

presente proyecto. La academia contará con varias clases, aseos de uso público, aseo adaptado, aseo de profesores, recepción, salas de espera y sala de profesores.

1.3. Peticionario

- Solicitante: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología
- Dirección: Av. Astrofísico Francisco Sánchez, S/N
- C. P.: 38200 La Laguna, S/C de Tenerife
- Correo electrónico: esit@ull.edu.es
- Teléfono de contacto: 922 84 50 31

1.4. Redactor del proyecto

- Proyectista: Daniel Oliva García
- Titulación: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
- Dirección: C/ Valverde, 3
- C.P.: 38419, Los Realejos, S/C de Tenerife
- Correo electrónico: danieloliva15@gmail.com
- Teléfono de contacto: 646318326

1.5. Emplazamiento

- Dirección: C/ Pérez Díaz, 21, trasera del edificio Viña Vieja
- Localidad: La Victoria de Acentejo
- C. P.: 38380 La Victoria de Acentejo, S/C de Tenerife

1.6. Antecedentes

El peticionario tiene la intención de reformar unas instalaciones con el objetivo de cumplir con los marcos normativos necesarios para su uso en la actividad de academia de estudios. Para ello ha adquirido en régimen de alquiler un local, situado en la Calle Pérez Díaz, 21, trasera del edificio Viña Vieja, dentro del Término Municipal de la Victoria de Acentejo. Antiguamente, este inmueble era parte del centro médico del municipio, que a posteriori se trasladó a una nueva edificación, dejando una gran superficie vacía que más tarde fue dividida en distintos locales, siendo el que nos ocupa uno de ellos. Cabe añadir que este local actualmente no tiene ningún uso en particular, pero en sus dependencias hay mobiliario que sigue la distribución que se describe en la sección *Planos*.

Las principales actividades que se desarrollarán en la academia son de naturaleza teórica como pueden ser la preparación de exámenes, pruebas de acceso a grados medios y superiores, pruebas de acceso a la universidad, preparación para la certificación de idiomas y refuerzo de asignaturas de cualquier nivel. Las clases se impartirán en grupos reducidos y englobando a los alumnos por rangos de edad o niveles similares, contando siempre con la máxima comodidad y flexibilidad de horario para el estudiante.

1.7. Descripción del local e instalaciones

1.7.1. Estado actual

El establecimiento objeto del presente proyecto es un local que se encuentra englobado en un edificio de viviendas y locales comerciales, estando este a nivel de la vía pública y con dos accesos. El local limita por ambos lados con otros locales de similares características, y por la parte posterior colinda con viviendas orientadas hacia la Calle Pérez Díaz, pertenecientes todos ellos al mismo edificio. El local posee una planta y sobre él se encuentran otras viviendas. La entrada se realiza desde una calle sin salida paralela a la Calle Pérez Díaz y situada en la trasera del edificio Viña Vieja, a través de una puerta de 2200x1100 mm., estando permanentemente abierta durante el periodo de apertura del local. Esta entrada da acceso directo al vestíbulo donde estará la recepción de control de alumnado y de cualquier persona que quiera acceder a las instalaciones, pero que en la actualidad es una sala de espera. No se prevé el uso habitual de la otra puerta de acceso. La superficie construida es de 197 m² y altura del local es de 2.75 m en la totalidad de su área. La superficie útil es de 176,25 m siguiendo la distribución que se desglosa a continuación:

Dependencias actuales	Superficie útil (m ²)
Habitaciones	98,05
Aseos	9,95
Cocina	10,6
Pasillos y zonas comunes	57,65
Total:	176,25

Tabla I: Estado actual

En la actualidad el local cuenta con seis habitaciones antiguamente destinadas como consultas de atención sanitaria, de las cuales tres de ellas fueron usadas posteriormente por el propietario del inmueble como salas de reunión y las otras tres habitaciones restantes como almacenes. También cuenta con dos aseos equipados con un inodoro cada uno, compartiendo

una zona anterior que dispone de un lavabo común para ambos, además de otro baño ubicado en uno de los almacenes, el cual cuenta con un inodoro y una bañera. En el local dispone de una zona de cocina que cuenta con un fregadero, pero que no está del todo equipada y que por otra parte tampoco dispone de ningún tipo de electrodoméstico o instalación de gas. El resto de dependencias son pasillos y zonas comunes, siendo la sala de espera de la entrada una de ellas. La distribución actual detallada se encuentra recogida en la sección *Planos*.

1.7.2. Obras a realizar

Se realizarán reformas en el interior del local, que afectan a la distribución del mismo y a las instalaciones. No se realizará ningún tipo de reforma en la fachada exterior del local.

Las obras a realizar serán:

- Desmontaje de los sanitarios y puertas
- Montaje de sanitarios nuevos en aseo accesible
- Ampliación de la red de saneamiento
- Ampliación de la red de fontanería
- Realización de nueva instalación eléctrica
- Realización de nuevas instalaciones de emergencia
- Pintado del local con pintura plástica a dos manos

La reforma de las instalaciones de sanitarios, incluyendo los apartados de fontanería y saneamiento no son objeto del presente proyecto.

1.7.3. Estado final

El recinto destinado para el uso de academia de estudios, estará adecuado para la actividad del profesorado, pensando también en las necesidades de los alumnos y sus acompañantes.

La planta del local sigue siendo la misma, cuyas dependencias van a cambiar de uso, pero no siendo necesaria obra alguna de reforma estructural, debido a que no se va a derribar o cambiar ninguna partición, por lo cual las dimensiones se van a mantener, siendo la superficie útil de 176,25 m² y siguiendo la distribución:

Dependencias finales	Superficie útil (m²)
Clases	75,35
Aseos Fem. y Masc.	7
Aseo de profesores	2,95
Aseo adaptado	10,6
Sala de profesores	22,7
Pasillos y zonas comunes	57,65
Total:	176,25

Tabla II: Estado final

Las habitaciones destinadas a los diferentes usos en la nueva distribución se detallan a continuación:

Clases

El local tendrá cinco clases de similares características, que contarán con una mesa principal y varias sillas donde se situarán los alumnos, con un máximo de cinco estudiantes por aula más un profesor en cada una de ellas. También habrá librerías o estanterías como mobiliario adicional, además de una pizarra por clase y en ciertos casos una mesa auxiliar donde se podrá ubicar algún alumno más.

Sala de profesores

Esta sala contará con una mesa para reuniones y varias sillas, así como con una barra donde se situarán una cafetera eléctrica, un microondas y una mini nevera. Se estima una plantilla de cinco profesores, siendo esta la cantidad habitual de usuarios de la sala. También se situará en ella un botiquín habilitado para la asistencia de primeros auxilios, siendo este debidamente señalizado. Cabe destacar que en esta sala se encuentra ubicado el Dispositivo General de Mando y Protección (DGMP).

Aseos

En la academia habrá un aseo femenino y otro masculino, ambos precedidos por una zona común en la que habrá un lavabo para ambos sexos. En la sala de profesores se situará un aseo de uso restringido para el personal, que contará con inodoro y lavabo propio que se encontrará donde se ubicaba anteriormente la bañera. En cuanto a la dependencia destinada anteriormente como cocina, ahora pasaría a ser un aseo adaptado para personas con movilidad reducida.

Pasillos y zonas comunes

La entrada al local da acceso directo al vestíbulo donde estará la recepción del control de alumnado y de cualquier otra persona que quiera acceder a las instalaciones. En ella habrá un ordenador de sobremesa y una impresora-fotocopiadora. En los pasillos se adaptarán dos zonas como sala de espera, en las que habrá un sillón en cada una ellas con sus correspondientes mesas auxiliares.

El estado final de cada una de las dependencias del local se encuentra detallado en la sección *Planos*.

1.8. Legislación

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 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.
- Decreto 141/2009, 10 noviembre, por el que se aprueba el reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias. BOC N°230, martes 24 de noviembre de 2009.
- Ley 7/2011, de 5 de abril, de actividades clasificadas y espectáculos públicos y otras medidas administrativas complementarias.
- Documentos básicos del Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales; modificaciones por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Decreto 227/1997. Reglamento de la ley 8/1995 de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación.
- Norma UNE 72112 Tareas Visuales. Clasificación.
- Norma UNE 72163 Niveles de iluminación. Asignación de Tareas.
- Norma UNE 21144 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- Norma UNE 12464.1: Norma Europea sobre iluminación para interiores.
- Normas UNE declaradas de obligado cumplimiento.
- Otras normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el Ministerio de la Vivienda por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), según B.O.E.: 28 de marzo de 2006.
- Orden de 25 de mayo de 2007, de la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas
- Ordenanzas Municipales.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

2. Instalación Eléctrica de Baja Tensión

2.1. Descripción general de la instalación

La instalación trifásica existente parte desde la red de suministro subterránea ubicada en la calle Pérez Díaz, que proporciona 230 V entre fase y neutro y 400 V entre fases, alimentando la Caja General de Protección (en adelante CGP) ubicado en la fachada del edificio por medio de una acometida enterrada de 2 metros de longitud. Luego se conecta al contador mediante la Línea General de Alimentación (en adelante LGA), de 3 metros de longitud y también enterrada. Para posteriormente llegar a los Dispositivos Generales de Mando y Protección (en adelante DGMP) por medio de la Derivación Individual (en adelante DI), que discurre empotrada por la pared de manera vertical en su mayor parte, hasta el piso superior que es donde se encuentra el local. Esto se debe al desnivel existente entre la Calle Pérez Díaz y la calle que da acceso a la academia, ubicada en la trasera del edificio. En el cuadro, finalmente los DGMP ramifican los diferentes circuitos monofásicos de las distintas dependencias de la academia, de manera equilibrada entre cada una de las tres fases (R, S y T).

Al tratarse de un edificio existente, los cálculos relacionados con la acometida no serán objeto de este proyecto, debido a que estarán recogidos en el proyecto del edificio. El presente proyecto, por tanto, realiza las estimaciones de las instalaciones interiores que se desean realizar, con el fin de comprobar si se requieren modificaciones de la LGA y de la DI ya existentes.

2.2. Potencia prevista

El recinto tiene una superficie superior a 160 m². Según establece la norma ITC-BT-10, la potencia prevista para la cual deberán dimensionarse las instalaciones de enlace, se corresponde con la potencia mínima estimada que será de 100 W por metro cuadrado, por lo que se calcula una previsión de potencia de 17,625 kW.

2.3. Potencia instalada

Para calcular la potencia instalada se sumaron las potencias nominales de los receptores, teniendo en cuenta el factor de potencia y buscando el mayor equilibrio posible entre las fases de la instalación.

Como la instalación consta de un sólo cuadro eléctrico, se tomará la mayor de las potencias calculadas en cada una de las fases para obtener la potencia instalada. Se tomó como factor de potencia un valor de 0,8. Por lo que el valor de la potencia instalada obtenida es de 12,206 kW y la intensidad de 22,05 A.

Usando como referencia la tabla de potencias normalizadas de la compañía suministradora, se puede comprobar que la potencia inmediatamente superior a la potencia prevista en el apartado anterior sería de 20,785 kW con una intensidad asociada de 30 A, no siendo esta superada por la potencia instalada obtenida.

Teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente se establecerá una potencia normalizada prevista para el local de 20,785 kW. Los datos se encuentran ampliados en el *Anexo I: Cálculos*.

2.4. Circuitos interiores

La distribución de los distintos circuitos monofásicos interiores de la academia se diseñará teniendo en cuenta el equilibrado de cargas más favorable posible entre cada una de las fases de la red trifásica contratada, al mismo tiempo que se tratará de aprovechar al máximo el recorrido de los cables para optimizar en mayor medida el coste del proyecto.

2.4.1. Número de circuitos

Los circuitos se han diseñado tratando de incorporar varios receptores, ya sean de alumbrado o de fuerza, en función del equilibrado de cargas para evitar adquirir dispositivos de protección con valores demasiado elevados.

El cuadro de DGMP aloja en su interior 10 circuitos de los cuales 5 son para alumbrado general del local, 1 para alumbrado de emergencia y los 4 restantes para tomas de uso general. No se dimensionó ningún circuito para el uso de tomas dedicadas, al no considerarse la existencia de maquinaria con este tipo de necesidad dentro del local.

A continuación, se describirá cada uno de los circuitos que componen la instalación interior y sus finalidades:

2.4.2. Circuitos de alumbrado

- AL1: Incluye las luminarias situadas en las Clases 1, 2 y 3.
- AL2: Incluye las luminarias situadas en las Clases 4 y 5.

- AL3: Incluye las luminarias instaladas en el lavabo, en los aseos femenino y masculino, así como también las lámparas ubicadas en el aseo adaptado.
- AL4: Incluye las luminarias instaladas en las dependencias destinadas al profesorado, estando compuestas por la sala de profesores y su aseo.
- AL5: Incluye las luminarias ubicadas en los pasillos y zonas comunes, donde además se engloban la recepción y las salas de espera.
- ALem: Incluye todas las luminarias de emergencia de la academia.

2.4.3. Circuitos de receptores

- TG1: Incluye los receptores de las Clases 1, 2 y 3.
- TG2: Incluye los receptores de las Clases 4 y 5.
- TG3: Incluye los receptores del lavabo, del aseo adaptado y del aseo de profesores.
- TG4: Incluye los receptores de la sala de profesores, así como de los pasillos y zonas comunes.

En el *Anexo I: Cálculos* se encuentra una explicación más detallada de cada circuito y un desglose de cada una de las partes que los componen.

2.4.4. Equilibrado de cargas

El equilibrado de cargas se encuentra adjunto en el *Anexo I: Cálculos*. En él se puede apreciar cómo se repartió las cargas de los circuitos entre cada una de las fases, para poder conseguir así el mayor equilibrio posible en la instalación.

Para mayor fiabilidad y eficiencia de la instalación, se han tenido en cuenta los coeficientes de simultaneidad y de aprovechamiento. Eso se debe a que no todos los receptores se utilizarán al mismo tiempo ni demandarán la misma potencia, como por ejemplo puede ocurrir con la toma del mini frigorífico con un consumo estimado de 70 W, que dista totalmente con la de la impresora con un consumo de 1200 W.

2.4.5. Coeficientes de simultaneidad

Para las tomas generales de corriente, se tomó como base el apartado 3 de la ITC-BT-25, que relaciona los circuitos mínimos previstos de las instalaciones interiores con sus características eléctricas.

Como el local en cuestión objeto del proyecto no se trata de una vivienda, sino de una academia de estudios, se considera que habrá varios profesores trabajando, por lo que se aumentó tanto el coeficiente de simultaneidad como el de utilización para evitar sobreintensidades:

- En el circuito de tomas generales 1 (en adelante TG1) que está compuesto por los circuitos receptores de las clases 1, 2 y 3, se empleó un factor de simultaneidad de 0,35 y un factor de utilización de 0,25.
- En el circuito de tomas generales 2 (en adelante TG2) que está compuesto por los circuitos receptores de las clases 4 y 5. Al tener asignada una clase menos que la TG1, por tanto, un menor número de tomas, se estimó una menor necesidad de potencia por lo que se empleó un factor de simultaneidad de 0,2 y un factor de utilización de 0,25.
- En el circuito de tomas generales 3 (en adelante TG3) que está compuesto por los circuitos receptores de todos los aseos del local, se empleó un factor de simultaneidad de 0,4 y un factor de utilización de 0,5.
- En el circuito de tomas generales 4 (en adelante TG4) que está compuesto por los circuitos receptores de la sala de profesores y las zonas comunes, incluyendo la recepción y salas de espera en ellas, se empleó un factor de simultaneidad de 0,6 y un factor de utilización de 0,3.

Las características y cálculos de todas las tomas se encuentran recogidas en el *Anexo I: Cálculos*.

2.4.6. Tomas generales de corriente

Las tomas generales de corriente serán de material aislante y dispondrán de puesta a tierra. Todas las tomas irán instaladas dentro de cajas empotradas en la pared, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora. En el caso de que dos mecanismos se encuentren juntos, ambos se alojarán en una misma caja.

Este tipo de tomas están destinadas a cualquier tipo de receptor. Al no tratarse de un edificio de nueva construcción, la distribución de las tomas se realizará aprovechando los lugares donde se alojan actualmente las tomas existentes en las distintas habitaciones que componen el local, como se puede comprobar en la sección *Planos*.

Conforme a lo indicado en la ITC-BT-19, se instalarán bases de toma de corriente del tipo C2a 16 A - 250 V, que tienen base bipolar con contacto lateral a tierra, y se utilizan cuando no hay necesidad de distinguir entre fase/neutro. Este tipo de toma es conocida como *Schuko*.

Las tomas generales (en adelante TG), están distribuidas por el local como se muestra a continuación:

Circuitos de tomas generales		
Circuito	Sala	Tomas
TG1	Clase 1	4
	Clase 2	5
	Clase 3	5
TG2	Clase 4	3
	Clase 5	5
TG3	Lavabo	1
	Aseo Adaptado	1
	Aseo de Profesores	1
TG4	Sala de Profesores	4
	Pasillos y zonas comunes	3

Tabla III: Circuitos de tomas generales

2.4.7. Interruptores y conmutadores

Las luminarias se conectarán a interruptores o conmutadores para permitir su control, que serán en todo caso del tipo cerrado y de material aislante para evitar contactos. Como mismo ocurre con las tomas de corriente, se instalarán aprovechando los huecos existentes de la actual instalación, que se encuentran junto a las puertas que dan acceso a cada una de las dependencias que contienen los circuitos de alumbrado que deberán controlar. La distribución se puede comprobar en la sección *Planos*.

2.5. Suministro de energía

Desde el punto de conexión a la red eléctrica, definido por la empresa distribuidora, se alimenta el local siguiendo los circuitos descritos anteriormente.

Las distancias mínimas existentes con otras canalizaciones subterráneas son las siguientes:

- 10 cm con los cables de baja tensión
- 25 cm con los cables de alta tensión

- 20 cm con canalizaciones de agua, gas o con cables de telecomunicación

Los conductores están protegidos como establece la norma ITC-BT-21 mediante tubos corrugados de Polietileno reticulado (XLPE), que pueden soportar temperaturas desde -5 a los 90 °C en régimen permanente y hasta 250 °C en cortocircuito. Este tipo de aislamiento tiene resistencia media a la compresión y muy alta al impacto. Además, están recubiertos de hormigón en toda su longitud como establece la norma ITC-BT-07.

La intensidad prevista para la que se dimensionó la instalación es de 22,05 A. Sin embargo, como se protegerá la línea con un fusible de 40 A, se utilizará un cable tripolar (3 XLPE) con sección de 10 mm², que puede soportar intensidades de hasta 88 A. Estos valores se calcularon para una resistividad térmica del terreno de 1 K·m/W, una temperatura del terreno de 25°C, y una profundidad de instalación de 0,7 metros.

El sistema de conexión del neutro elegido es el esquema TT, debido a que es el más indicado para este tipo de instalaciones. Se regirá por las especificaciones de la norma ITC-BT-08, en la se estipulan los esquemas de distribución y el código alfabético utilizado. En este caso la primera letra “T” indica la conexión directa de un punto de la alimentación a tierra y la segunda “T” indica que las masas dispuestas en la instalación se conectan directamente a una toma de tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.

2.6. Caja General de Protección (CGP)

La CGP marca el límite de la propiedad del usuario. Conforme a la ITC-BT-13, la CGP se encuentra sobre la fachada exterior del edificio, en un lugar libre y de permanente acceso. Al tratarse de una acometida subterránea, su instalación se realizó en un nicho en la pared, cerrada con una puerta metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN-50102, debidamente señalizada y disponiendo de un candado normalizado por la empresa suministradora. La entrada y salida de los cables se hacen por la parte inferior de la caja, que también dispone de ventilación interna para evitar condensaciones.

Como ocurre con la acometida, al tratarse de un edificio existente, no es objeto de este proyecto los cálculos relacionados con la CGP, así como tampoco lo son la selección del tipo de CGP utilizada ni los componentes que albergue en ella. Los cálculos y componentes del circuito objeto de este proyecto se adaptarán a la CGP ya existente.

2.7. Línea General de Alimentación (LGA)

La LGA es aquella que enlaza la CGP con la centralización de contadores, a partir de la cual se alimentan las derivaciones individuales de cada circuito.

La longitud de la LGA es de 3 metros, teniendo en cuenta que la caída de tensión máxima admisible para contadores centralizados es del 0,5% y que la sección es de 10 mm² coincidiendo con la mínima permitida en conductores de cobre según indica la ITC-BT-14, no se considera objeto de este proyecto la necesidad de modificación de la LGA.

Los conductores se encuentran protegidos como establece la norma ITC-BT-21 mediante tubos corrugados de Polietileno reticulado (XLPE) de 75 mm de diámetro exterior, como indica la ITC-BT-14. Este tipo de aislamiento tiene resistencia media a la compresión y muy alta al impacto. Además, están recubiertos de hormigón en toda su longitud como establece la norma ITC-BT-07.

2.8. Derivación Individual (DI)

La DI es la parte de la instalación que, partiendo de la LGA suministra energía eléctrica a una instalación. Esta se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Como se mencionó anteriormente, la DI discurrirá empotrada verticalmente en su mayor parte, con una longitud de 22 metros y una sección de 6 mm² que cumple con la condición de no superar la caída de tensión máxima admisible del 1% que establece la ITC-BT-15.

Para este tipo de conductores, se optó por mantener la instalación aislada bajo tubos protectores empotrados ya existente. Los conductores también cuentan con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), y están protegidos en el interior de tubos corrugados de polietileno.

2.9. Protecciones

2.9.1. Protección contra sobrecargas, sobreintensidades y cortocircuitos

Los conductores de los circuitos pueden admitir una intensidad máxima que varía en función de sus características, dicho límite debe quedar garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Las sobreintensidades pueden deberse a sobrecargas (debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento), cortocircuitos o descargas eléctricas. Todos los circuitos deberán estar protegidos contra sobre intensidades, ya sea por sobrecarga o por cortocircuito, que provocará la interrupción del circuito en el tiempo conveniente.

Los dispositivos de protección serán fusibles calibrados que se alojarán en la CGP y magnetotérmicos (interruptores automáticos) que lo harán en el cuadro de los DGMP. En el mencionado cuadro, se dispondrá de un interruptor general de corte omnipolar, así como los dispositivos de protección contra sobreintensidades para cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro, que estarán compuestos por interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y por sistemas de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

Tal y como se explica en la norma ITC-BT-22, cada circuito deberá disponerse de un elemento de protección contra cortocircuitos, cuyo poder de corte deberá ser mayor o igual a la intensidad de cortocircuito máxima que pueda producirse en cada punto de su instalación. Esto significa que debe tener un poder de corte (KA) normalizado, superior a la máxima corriente de cortocircuito que pueda pasar por él, para asegurar que funde antes de destruirse.

La protección contra cortocircuitos se hará con los mismos elementos de protección que los destinados contra sobrecargas, debido a que se pueden utilizar para ambas situaciones.

2.9.2. Fusibles

Se utilizarán fusibles del tipo gG. La primera letra hace referencia a la curva de fusión, se escogió del tipo “g” porque son capaces de cortar intensidades de sobrecarga y también de cortocircuito. La segunda letra hace referencia a su uso del cartucho fusible, la letra “G” significa que son cartuchos fusibles para uso general. Para el local en cuestión, se instalará uno en la CGP para proteger la instalación.

En la norma UNE 60269 se indica que un fusible con curva de fusión tipo gG cumple:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45I_z$$

Siendo:

- I_b : Intensidad del circuito según la previsión de cargas.
- I_n : Intensidad nominal del circuito de protección (el calibre asignado)
- I_z : Intensidad máxima admisible del conductor
- I_2 : Intensidad de disparo en tiempo convencional (1 o 2 h) para fusibles
- I_f : Intensidad de funcionamiento del fusible

Para este caso en particular que $I_n \geq 16$ A se cumple que:

$$I_f = 1,60I_n$$

La DI que parte desde el contador alimentado por la LGA, hacia el cuadro de los DGMP situado en la sala de profesores, tendrá un fusible de protección contra sobrecargas que cumple con las siguientes condiciones:

Fusibles tipo gG		
I_z	I_n	I_f
37	25	40

Tabla IV: Cálculos de fusibles

- Intensidad de corte (I_n) = 25 A. Se puede apreciar que el valor es inferior a la intensidad máxima admisible por el conductor (I_z), que es de 37 A.
- Intensidad de funcionamiento (I_f) = 40 A. La intensidad máxima admisible incrementada un 45% es de 53,65 A.

Los cálculos justificativos de las cantidades mostradas en este apartado, se encuentran recogidos en el *Anexo de Cálculos*.

2.9.3. Magnetotérmicos

Serán interruptores automáticos de corte omnipolar con curva térmica de corte que protegerán tanto contra sobrecargas como contra cortocircuitos. Deberán cumplir las siguientes características:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45I_z$$

$$I_2 = C_{dt} \cdot I_n$$

Siendo:

- I_b : Intensidad del circuito según la previsión de cargas.
- I_n : Intensidad nominal del circuito de protección (el calibre asignado)
- I_z : Intensidad máxima admisible del conductor
- I_2 : Intensidad de disparo en tiempo convencional (1 o 2 h) para fusibles
- C_{dt} : Coeficiente de disparo del térmico. En este caso tiene un valor de 1,45 debido a que es el valor correspondiente a los casos de instalación de viviendas y locales de pública concurrencia como estipula la norma UNE EN 60898. En el caso de instalaciones industriales este valor sería de 1,30

Habrá que asegurar la protección de todos los circuitos, por lo que se instalarán magnetotérmicos de corte bipolar (P + N) para proteger los circuitos monofásicos y de corte tetrapolar (3P + N) para los circuitos trifásicos, como se puede comprobar en el esquema unifilar situado en la sección *Planos*.

En el cuadro que alberga los DGMP, cada circuito estará protegido por su interruptor particular. Este conjunto irá precedido de un interruptor magnetotérmico general de corte tetrapolar (en adelante IGA) que protegerá a todos los circuitos que parten de él. En la siguiente tabla se muestran cada uno de los circuitos y los resultados obtenidos.

El fusible que protegerá la DI, el IGA ubicado en el cuadro de DGMP y los demás interruptores magnetotérmicos de cada uno de los circuitos de la instalación, contarán con un poder de corte de 6 kA cada uno, como se puede apreciar en la *Tabla V*. En ella se puede comprobar también que se cumplen las condiciones enumeradas en los apartados anteriores.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos									
Circuito	Tipo*	I _b (A)	I _z (A)	I ₂ (A)	Cdt · I _z (A)	Protección Sobrecarga I _n (A)	R _{cc} (mΩ)	I _{cc} (kA)	Protección CC (kA)
DI	T	22,05	37	36,25	53,65	25	0,167	1,10	6
DGMP									
AL1	M	3,17	16,5	8,7	23,93	6	0,549	0,34	6
AL2	M	2,38	16,5	4,35	23,93	3	0,545	0,34	6
AL3	M	1,08	16,5	4,35	23,93	3	0,300	0,61	6
AL4	M	1,40	16,5	4,35	23,93	3	0,197	0,93	6
AL5	M	2,23	16,5	4,35	23,93	3	0,479	0,38	6
ALem	M	0,26	16,5	4,35	23,93	3	0,495	0,37	6
TG1	M	19,57	23	29	33,35	20	0,318	0,58	6
TG2	M	6,25	16,5	14,5	23,93	10	0,495	0,37	6
TG3	M	9,24	16,5	14,5	23,93	10	0,237	0,78	6
TG4	M	20,38	31	36,25	44,95	25	0,151	1,22	6

*M = Monofásica T = Trifásica

Tabla V: Cálculos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Donde AL son los circuitos de alumbrado, Alem las luminarias de emergencia y TG los circuitos de tomas generales de corriente. Cada circuito se encuentra desglosado en el *Anexo I: Cálculos*.

2.9.4. Protección contra sobretensiones

Esta instrucción trata de la protección de las instalaciones eléctricas interiores contra 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.

En el caso de la instalación de la que se ocupa el presente proyecto, como se trata de un local de pública concurrencia, la norma ITC-BT-23 incluye la instalación de dispositivos de protección contra sobretensiones. En el caso de que los sistemas de alumbrado de emergencia de los locales de pública concurrencia no sean autónomos, el uso de dispositivos de protección contra sobretensiones es obligatorio.

A continuación, se enumeran las 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

- Categoría I (1,5 kV es el valor de la tensión soportada a impulsos en sistemas Monofásicos 230 V y Trifásicos 230/400 V): Se aplica a los equipos muy

sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico. Los ordenadores son equipos clasificados en la categoría I, la cual es la más restrictiva. Como la instalación contará con un ordenador en la recepción y además se estima la utilización de ordenadores portátiles conectados a la red ocasionalmente, se escogerán dispositivos de protección de esta categoría.

- Categoría II (2,5 kV es el valor de la tensión soportada a impulsos en sistemas Monofásicos 230 V y Trifásicos 230/400 V): Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija. En la categoría II se engloban el resto de electrodomésticos que están previsto para el local, como son el mini frigorífico, el microondas o la cafetera.
- Categoría III (4 kV es el valor de la tensión soportada a impulsos en sistemas Monofásicos 230 V y Trifásicos 230/400 V): Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad. Dentro de esta categoría se recogen interruptores, tomas de corriente y canalizaciones entre otros.
- Categoría IV (6 kV es el valor de la tensión soportada a impulsos en sistemas Monofásicos 230 V y Trifásicos 230/400 V): Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución. Los contadores y equipos principales de protección contra sobreintensidades pertenecen a este colectivo.

2.9.5. Protección contra contactos directos e indirectos

Según establece la norma ITC-BT-24, se denomina contacto directo al contacto que se produce con las partes activas de los materiales eléctricos, e indirecto al que se produce cuando personas o animales entran en contacto con partes que se han puesto bajo tensión debido a algún fallo de aislamiento.

Protección contra contactos directos

Las medidas a utilizar vienen expuestas y definidas en la Norma UNE 20460-4-41.

Protección por aislamiento de las partes activas

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no se considera que constituyan un aislamiento suficiente en el marco de la protección contra los contactos directos, por lo que no se utilizarán.

Protección por medio de barreras o envolventes

Las partes activas estarán situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según la normativa UNE 20324. Se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las barreras o envolventes se fijarán de manera segura con una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

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

- Con la ayuda de una llave o de una herramienta
- Después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes
- Si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP 2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos. El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Los dispositivos de corriente diferencial-residual, o interruptores diferenciales (en adelante ID), son dispositivos amperométricos de protección que encargan de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y de salida en un circuito. Cuando esta diferencia supera el valor de sensibilidad del dispositivo, este abre el circuito interrumpiendo el paso de corriente.

También se deberá tener en cuenta el calibre del diferencial, que se trata de la máxima intensidad que puede circular por el diferencial de forma indefinida sin provocar calentamientos excesivos. Como este dispositivo no protege frente a sobrecargas, su calibre debe ser igual o mayor que el del magnetotérmico que lo protege.

Los interruptores diferenciales que se instalarán en el cuadro de DGMP, serán de dos polos y tendrán una sensibilidad de 30 mA. Todas sus características se recogen en la siguiente tabla:

Protección contra contactos directos e indirectos				
Circuito	Pot. Circ (W)	Pot. por dif.	Sensibilidad dif.	Calibre dif.
AL1	583,2	5750 W	30 mA	25 A
AL2	437,4			
AL3	198			
AL4	258,3			
AL5	410,4			
ALem	48,6			
TG1	3600	5750 W	30 mA	25 A
TG2	1150	5750 W	30 mA	25 A
TG3	1700			
TG4	3750			

Tabla VI: Diferenciales de protección contra contactos directos e indirectos

Protección contra contactos indirectos

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales.

Dependiendo del esquema de conexión seguido en la instalación (esquema TN, TT o IT), la protección puede tener diferentes características. Para este proyecto en particular, como

sigue un esquema de instalación TT, se seguirán unas medidas de protección adecuadas para el tipo de caso, por lo que sólo se describirá el mencionado esquema.

Esquemas TT. Características y prescripciones de los dispositivos de protección

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta medida se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo. El punto neutro de cada generador o transformador, o un conductor de fase de cada generador o transformador en caso de que no exista neutro, debe ponerse a tierra.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R_A \cdot I_a \leq U$$

Donde:

- R_A : Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.
- I_a : Intensidad que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Si se trata de un interruptor diferencial es la corriente diferencial-residual asignada.
- U : Tensión de contacto límite convencional (50, 24V, u otras según los casos)

En el esquema TT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

Estos dispositivos solamente son aplicables cuando la resistencia R_A tiene un valor muy bajo.

Al tratarse de un local considerado seco, la tensión de contacto límite convencional es de 50 V como se comentó anteriormente. Se utilizará la derivación a tierra existente en el edificio, cuyos cálculos no son objeto de este proyecto.

Protecciones por empleo de equipos de la Clase II o por aislamiento equivalente

Los equipos de Clase II son aquellos que tienen aislamiento doble o reforzado. Se excluye la conexión a tierra de las masas de los aparatos, eliminando así la posibilidad de aparezcan tensiones peligrosas respecto al suelo en caso de fallo de aislamiento.

2.10. Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

Al tratarse de un local de pública concurrencia, los DGMP deberán estar fuera del alcance del público y, al mismo tiempo, guardar cercanía con el punto de entrada de la derivación individual del edificio. El cuadro con los DGMP está ubicado en la sala de profesores como se puede observar en los planos, encontrándose a 1,5 metros sobre el nivel del suelo. Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en un compartimento independiente y precintable.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20451 y UNE-EN 60439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20324 e IK 07 según UNE-EN 50102.

Conforme a las normas ITC-BT-22 e ITC-BT-24, las protecciones contra sobrecargas serán de un calibre superior a la intensidad demandada por la línea e inferior a la intensidad máxima admisible de esta, para proteger así la línea y el receptor. También se usarán protecciones contra cortocircuitos, con poder de corte superior a la intensidad de cortocircuito. Los diferenciales tendrán una sensibilidad de 30 mA.

Los DGMP que contendrá el cuadro son los siguientes:

- 1 magnetotérmico general de 4 polos y 25 A que protegerá todos los circuitos
- 5 magnetotérmicos de 2 polos y 3 A
- 1 magnetotérmico de 2 polos y 6 A
- 2 magnetotérmicos de 2 polos y 10 A
- 1 magnetotérmico de 2 polos y 20 A
- 1 magnetotérmico de 2 polos y 25 A
- 3 diferenciales con sensibilidad de 30 mA

2.11. Elementos adicionales de la instalación eléctrica

2.11.1. Características de los cables conductores

Se utilizará cableado con conductor de cobre y aislados por polietileno reticulado (XLPE). La elección de este material se debe a sus propiedades mecánicas, que son las más adecuadas para la instalación al tratarse de un termoestable. Además, el cableado será libre de halógenos y no propagador de llama. Con todo lo expuesto anteriormente se da cumplimiento a la norma ITC-BT-19.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, tanto en lo que respecta al conductor neutro y al de protección, como a cada una de las fases. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos según se establece en la ITC-BT-19, siendo estos de la siguiente manera:

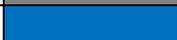
Fase R	Marrón	
Fase S	Negro	
Fase T	Gris	
Neutro	Azul	
Protección	Amarillo - Verde	

Tabla VII: Identificación de los conductores

La sección de los conductores se determinará teniendo en cuenta el consumo del receptor, las protecciones que se instalarán y la caída de tensión, que esta última deberá ser menor del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos, como así lo describe la norma ITC-BT-19. Dicha caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. La caída de tensión y los valores de las secciones de los conductores de cada circuito, así como el resto de cálculos relacionados, se describen en el *Anexo I: Cálculos*.

2.11.2. Tubos protectores

Los tubos protectores son de montaje empotrado o enterrado dependiendo del tipo de instalación. Estos tubos serán de tipo corrugados, libres de halógenos y no propagadores de llama.

2.11.3. Cajas de Registro

La totalidad de las cajas de registro se instalarán empotradas en las paredes y las canalizaciones saldrán bajo tubo, además las conexiones que se realicen en ellos se llevarán a

cabo utilizando bornes de conexión. Se usarán para realizar derivaciones de las líneas eléctricas de cada circuito y tendrán un grado de protección IP 56, que evitará la entrada de polvo y agua.

2.11.4. Canalizaciones

La selección del tipo de canalización se realizará, en función del tipo de circuito, del montaje y de las influencias externas que puedan afectarle, considerando siempre las opciones más adecuadas para los conductores en cada caso. Deberá seguir principalmente lo expuesto en las normas ITC-BT-20 y la ITC-BT-21, teniendo en cuenta lo estipulado en la norma UNE 20460-5-52. Son dos los tipos de canalizaciones elegidas que se detallarán a continuación.

Tubos en canalizaciones empotradas

Se escogió este tipo de canalización por la facilidad de acceso al cableado, en caso de defecto de los circuitos, avería o cualquier otro motivo. Se introducirán en las cajas de registro mediante tubos empotrados corrugados exteriormente y lisos interiormente para facilitar la introducción y el manejo de los cables.

Conforme a la norma ITC-BT-21, en el caso de que haya más de 5 conductores por tubo, o para conductores o cables de diferentes secciones a instalar en el mismo tubo, su sección interior será mayor o igual a 3 veces la sección ocupada por los conductores. La sección del cable tripolar que va al cuadro eléctrico situado en la sala de profesores es de 6 mm², por lo que el diámetro exterior del tubo protector, será de 25 mm según la tabla de referencia de la ITC-BT-21.

El diámetro exterior de los demás tubos se calculará en función del recorrido y de si llevan más de un circuito en su interior, usando de igual modo que en el apartado anterior la tabla de referencia de la ITC-BT-21, a excepción de las canalizaciones enterradas.

Tubos en canalizaciones enterradas

Como se comentó con anterioridad, este tipo de canalizaciones se rigen de manera distinta. En esta categoría se engloban la LGA y la DI, que alimentan al contador y al cuadro de DGMP, respectivamente. Para este caso, varía el tamaño de las canalizaciones por lo que se ha realizado según lo dispuesto en otra tabla distinta a la utilizada para canalizaciones empotradas, pero que se encuentra también descrita dentro de la normativa ITC-BT-21.

Para ambos casos, los conductores han sido protegidos mediante tubos protectores de 75 mm diámetro exterior, que es el mínimo permitido como indica la ITC-BT-14, además se encuentran recubiertos de hormigón en toda su longitud como establece la norma ITC-BT-07.

2.12. Instalaciones de puesta a tierra

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

La puesta a tierra se establece con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, pueden presentar las masas metálicas en un momento dado, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Al tratarse de un edificio existente de viviendas y locales, no son objeto de este proyecto los aspectos, el dimensionamiento y tampoco los cálculos, relacionados con la puesta a tierra de las instalaciones, debido a que ya fue previsto en el proyecto de construcción de la edificación. Para el local que nos objeta, se aprovecharán las mismas conexiones de puesta a tierra ya existentes. Tan sólo se cambiarán los conductores y receptores, de la manera que se ha descrito en los apartados anteriores.

2.13. Sistema de iluminación

2.13.1. Descripción del sistema de iluminación

La iluminación se ha diseñado teniendo en cuenta en todo momento la normativa vigente y en base al catálogo de Philips, debido a que da información detallada sobre la iluminación necesaria en cada sala según su uso, así como varios factores importantes como son los luxes medios, la uniformidad y el valor de eficiencia energética. Para el cálculo de la iluminación se utilizó el programa DIALux, que realiza la distribución de cada tipo de luminarias en las diferentes habitaciones. La distribución de las luminarias se ha organizado cumpliendo con la "Norma Europea sobre la Iluminación de Interiores" (UNE 12464), donde se estipulan los requisitos de iluminación de las diferentes áreas según el tipo de actividad. Todas las referencias de cantidad lumínica que se dan a continuación están referenciadas a una altura del plano útil 0,8 m del suelo.

La altura de montaje de las luminarias en todas las dependencias será la correspondiente al techo, que es de 2,75 metros sobre el nivel del suelo. El resto de características de cada una de las salas se detallará a continuación:

- Clases: Para los campos de aplicación aulas y salas de seminarios, según la normativa debe haber como mínimo 300 lux. Tras la distribución de luminarias en cada una de las aulas, se ha obtenido que la Clase 1 cuenta con 429 lux, la Clase 2 con 358 lux, la Clase 3 con 396 lux, la Clase 4 con 435 lux y la Clase 5 con 427 lux.
- Sala de profesores: La normativa establece que debe haber un mínimo de 300 lux para este campo de aplicación en particular, obteniéndose de la distribución de lámparas un resultado de 315 lux para dicha sala.
- Aseos: Dentro de este campo de aplicación se engloban los lavabos, baños y retretes, en los que debe haber como mínimo 200 lux conforme a la normativa. En el local en cuestión se obtuvieron 251 lux en la dependencia destinada al lavabo, 308 lux en cada uno de los aseos femenino y masculino, 235 lux en el aseo adaptado y por último 263 lux en el aseo situado en la sala de profesores.
- Pasillos y zonas comunes: Para el resto de dependencias la norma establece un mínimo de 200 lux, obteniéndose en estas zonas un resultado de 233 lux.

2.13.2. Tipos de luminarias

Para este proyecto se han escogido dos tipos de luminarias pensando en el tipo de actividad y el uso que se le va a dar al local, primando en el confort de los usuarios además de favorecer el ahorro y la eficiencia energética.

Philips Lighting SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU

Más conocida como CoreLine Adosable o Suspendeda, usa tecnología LED lo que permite tener un diseño extraplano para una instalación discreta, que combina luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. El fabricante recomienda la gama CoreLine LED como mejor opción para sustituir las luminarias de fluorescencia, además de ser conveniente para el uso en lugares de lectura como el emplazamiento que nos ocupa. Son luminarias adosadas al techo con una potencia de 40,5 W y capaces de producir 3700 lm cada una de ellas.

Philips Lighting DN130B D217 1xLED20S/840

Más conocida como CoreLine Downlight, al igual que ocurre con la luminaria descrita anteriormente, usa tecnología LED y se ha diseñado para sustituir las lámparas convencionales de fluorescencia compacta. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general, además de ofrecer ahorros de energía al instante y de tener una vida útil mucho más prolongada que sus predecesoras que usaban tubos fluorescentes, siendo una solución mucho más respetuosa con el medio ambiente. Son luminarias adosadas al techo con una potencia de 22 W y capaces de producir 2500 lm cada una de ellas.

2.13.3. Distribución de luminarias

Las lámparas se han distribuido en cada una de las dependencias siguiendo la configuración que se muestra en la siguiente tabla:

Instalación de iluminación			
Sala	Modelo	Nº Luminarias	Pot. Luminaria (W)
Clase 1	PHILIPS SM120V W20L120	3	40,5
Clase 2	PHILIPS SM120V W20L120	3	40,5
Clase 3	PHILIPS SM120V W20L120	2	40,5
Clase 4	PHILIPS SM120V W20L120	3	40,5
Clase 5	PHILIPS SM120V W20L120	3	40,5
Lavabo	PHILIPS DN130B D217	1	22
Aseo Femenino	PHILIPS DN130B D217	1	22
Aseo Masculino	PHILIPS DN130B D217	1	22
Aseo Adaptado	PHILIPS DN130B D217	2	22
Aseo de Profesores	PHILIPS DN130B D217	1	22
Sala de Profesores	PHILIPS SM120V W20L120	3	40,5
Pasillos y zonas comunes	PHILIPS SM120V W20L120	4	40,5
	PHILIPS DN130B D217	3	22

Tabla VIII: Instalación de iluminación

La información sobre estas lámparas se encuentra ampliada en el *Anexo II: Cálculos luminotécnicos*, más concretamente en el apartado de *Instalación de iluminación en academia de Estudios*.

En la sección *Anexo I: Cálculos*, también se encuentran todos los cálculos y parámetros que se han tenido en cuenta para calcular y diseñar el proyecto luminotécnico.

En la sección *Planos* se representan la situación de las luminarias.

3. Protección contra incendios y medidas de evacuación

Estas instalaciones se consideran como local de pública concurrencia, pero por otra parte, teniendo en cuenta que por el tipo de actividad que se va a desempeñar no se espera una excesiva afluencia de personas de manera simultánea, se deberá aun así garantizar en todo momento la seguridad de los ocupantes.

3.1. Alumbrado de emergencia

El objetivo del alumbrado de emergencia es asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las zonas de evacuación. La norma ITC-BT-28 indica que todos los locales de pública concurrencia deberán tener alumbrado de emergencia, en particular los locales destinados a centros de enseñanza, como la academia que nos ocupa, si la ocupación prevista es de más de 50 personas. El cálculo de la ocupación será de 1 persona por cada 0,8 m² de superficie útil, a excepción de pasillos y vestíbulos. Despreciando el área de pasillos y zonas comunes, la superficie útil del local es 118,6 m², por lo que se estima un aforo máximo de 148 personas. En uso habitual se estima una media de ocupación simultánea de 6 personas por clase, además de las personas que puedan estar por el local de manera puntual, como pueden ser acompañantes de los alumnos, obteniéndose un aforo estimado de 45 personas en condiciones normales.

El alumbrado de seguridad deberá ser capaz de entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produzca un fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

3.1.1. Características del alumbrado de emergencia

Atendiendo a las características y uso de las instalaciones, sólo se precisará la instalación de alumbrado de evacuación y alumbrado ambiente o anti-pánico.

Ambos tipos de alumbrado deberán poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

Alumbrado de evacuación

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación, en las cuales debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual (extintores, BIEs, etc.) y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

Alumbrado ambiente o anti-pánico

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos. El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

3.1.2. Luminarias para alumbrado de emergencia

El diseño de la instalación y la elección de las luminarias se realizaron con el programa Daisalux, que permite hacer simulaciones de alumbrado de emergencia y cálculos de manera muy simple. Para este proyecto se han escogido cuatro tipos de luminarias pensando en las dimensiones de cada dependencia, las necesidades y el uso para el que va a estar destinada cada una de ellas, primando la seguridad y la eficiencia energética.

Daisalux HYDRA LD

Esta luminaria con montaje adosado al techo usa tecnología LED con un funcionamiento no permanente, que permite tener un diseño extraplano para una instalación discreta. Cuando falla el suministro eléctrico, entra en funcionamiento teniendo una autonomía de una hora. Además, cuenta con aislamiento eléctrico de Clase II y grado de protección IP42 IK04.

La altura de montaje de las luminarias de emergencia en todas las dependencias será la correspondiente al techo, que es de 2,75 metros sobre el nivel del suelo. El resto de características de cada tipo de luminaria de esta serie se detallará a continuación:

- HYDRA LD N2: En el local se han colocado 13 luminarias de este tipo, produciendo un flujo de 100 lm cada una, situándose 1 en cada una de las clases,

salvo en la Clase 2 que cuenta con 2 lámparas, 1 en cada aseo, así como otra en el lavabo y 2 en los pasillos.

- HYDRA LD N6: En el local se ha colocado tan sólo 1 luminaria de este tipo, produciendo un flujo de 250 lm y encontrándose ubicada en la sala de profesores.
- HYDRA LD N8: En el local se han colocado 2 luminarias de este tipo, produciendo un flujo de 400 lm cada una y situándose ambas en la zona de pasillos.

La información sobre estas lámparas se encuentra ampliada en el *Anexo II: Cálculos luminotécnicos*, más concretamente en el apartado de *Proyecto de Iluminación de emergencia*.

Daisalux LISU-AD N (RT1300)

Esta luminaria bifacial con montaje adosado al techo usa tecnología LED con un funcionamiento no permanente, que permite mostrar un mensaje cuando falla el suministro eléctrico, contando con una autonomía de una hora. Además, tiene aislamiento eléctrico de Clase II y grado de protección IP22 IK04.

La altura de montaje de esta lámpara será la correspondiente al techo igual que ocurría con las demás luminarias de emergencia, que es de 2,75 metros sobre el nivel del suelo y estará situada junto a la puerta principal con un rótulo que muestra el texto “SALIDA”.

La información sobre esta lámpara también se encuentra ampliada en el *Anexo II: Cálculos luminotécnicos*, más concretamente en el apartado de *Proyecto de Iluminación de emergencia*.

3.2. Recorridos de evacuación

Se deberá cumplir con lo establecido en el Documento Básico de Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación (CTE-DB-SI).

La longitud de los recorridos de evacuación irá en función de la ocupación del local y el número de salidas que tenga. Para calcular dicha ocupación hay que agrupar las distintas dependencias en función de su uso, siendo una de ellas la zona destinada para aulas y sala de profesores y la otra para zonas comunes, donde se incluyen aseos, recepción y salas de espera. Para ambas zonas se considera que tienen una densidad de ocupación de 2 m²/persona según la Tabla 2.1. (Densidad de ocupación) incluida en el documento CTE-DB-SI del Código Técnico

de la Edificación, por lo que se determina un valor máximo de la ocupación de 88 personas. Teniendo en cuenta lo anterior, los recorridos de evacuación deberán tener 25 metros como longitud máxima, al ser sólo considerada una salida como de emergencia y no superar la ocupación de 100 personas. El recorrido de evacuación más desfavorable en el local tiene una longitud de 21 metros, partiendo desde el punto más alejado de la salida de emergencia que es el aseo situado en la sala de profesores.

La puerta principal cuenta con el ancho suficiente y siempre estará abierta durante el horario de desarrollo de la actividad, asegurando la correcta evacuación de los ocupantes. Por el contrario, cuando se encuentre cerrada su mecanismo consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el interior del local, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre ningún otro mecanismo adicional.

Se señalarán debidamente los recorridos de evacuación, los elementos de extinción de incendios y la salida de emergencia con señalizaciones homologadas conforme a la norma UNE 23034. La salida de emergencia se señalará con una luminaria de emergencia específica descrita en apartados anteriores, más concretamente en el apartado de *Alumbrado de emergencia*.

Los recorridos de evacuación y sus longitudes están representados gráficamente en el *Anexo II: Cálculos luminotécnicos*, más concretamente en el apartado de *Proyecto de Iluminación de emergencia*, donde también se incluyen planos de los mismos.

3.3. Instalaciones de protección contra incendios

Se colocarán tres extintores portátiles por todo el recinto, uno de CO₂ y otros dos de polvo ABC, de tal forma que el extremo superior de ellos se encuentre a una altura sobre el suelo menor que 1,7 metros.

Las características de los dos tipos de extintores que se instalarán son las siguientes:

- Extintores de polvo ABC: Son extintores de polvo químico que pueden ser utilizados en fuegos de clase A, B y C. Se colocarán dos de estos extintores, con una eficacia mínima 21A-113B, en los pasillos del local de manera que se encuentren a menos de 15 metros de cualquier punto, como lo indica el documento CTE-DB-SI.

- Extintores de dióxido de carbono (CO₂): Son útiles en fuegos de clase B y C. Este tipo de extintor no es conductor de electricidad por lo que es idóneo para utilizarlo sobre circuitos eléctricos porque nos los daña. Aunque no es obligatorio tener extintores de este tipo, es más que recomendable instalar uno junto a cada cuadro eléctrico, como ocurre en este proyecto.

La situación de los extintores está representada en la sección *Planos*.

III. Anexos

Índice

1. Anexo I: Cálculos.....	1
1.1. Diseño de la instalación eléctrica	1
1.1.1. Objeto	1
1.1.2. Circuitos	1
1.1.3. Tomas de corriente y receptores previstos.....	2
1.2. Cálculo y equilibrado de cargas	4
1.3. Dimensionamiento de la instalación	5
1.3.1. Sección de los conductores.....	5
1.3.2. Protecciones	12
2. Anexo II: Cálculos luminotécnicos.....	15
2.1. Objeto.....	15
2.2. Contenido.....	15

1. Anexo I: Cálculos

1.1. Diseño de la instalación eléctrica

1.1.1. Objeto

El objeto de este apartado de *Anexo de cálculos* es explicar las soluciones adoptadas para el diseño de la instalación eléctrica interior de la planta, cumpliendo con lo establecido en las normas de aplicación, como se describe en los planos y en la memoria de este proyecto.

1.1.2. Circuitos

Los diferentes circuitos de la instalación se diseñaron buscando el equilibrado de cargas más óptimo y, al mismo tiempo, tratando de aprovechar al máximo el recorrido de las canalizaciones para evitar un gasto innecesario del cableado.

A continuación, se describirá cada uno de los circuitos que componen la instalación interior y sus finalidades:

Circuitos de alumbrado

- AL1: Incluye las luminarias situadas en las Clases 1, 2 y 3.
- AL2: Incluye las luminarias situadas en las Clases 4 y 5.
- AL3: Incluye las luminarias instaladas en el lavabo, en los aseos femenino y masculino, así como también las lámparas ubicadas en el aseo adaptado.
- AL4: Incluye las luminarias instaladas en las dependencias destinadas al profesorado, estando compuestas por la sala de profesores y su aseo.
- AL5: Incluye las luminarias ubicadas en los pasillos y zonas comunes, donde además se engloban la recepción y las salas de espera.
- ALem: Incluye todas las luminarias de emergencia de la academia.

Circuitos de receptores

- TG1: Incluye los receptores de las Clases 1, 2 y 3.
- TG2: Incluye los receptores de las Clases 4 y 5.
- TG3: Incluye los receptores del lavabo, del aseo adaptado y del aseo de profesores.
- TG4: Incluye los receptores de la sala de profesores, así como de los pasillos y zonas comunes.

1.1.3. Tomas de corriente y receptores previstos

Los receptores instalados en la academia son para usos diversos, como luminarias, impresoras, ordenadores, etc.

Las tomas generales (en adelante TG) que sirven para cualquier tipo de receptor, están distribuidas por el local como se muestra a continuación:

Circuitos de tomas generales		
Circuito	Sala	Tomas
TG1	Clase 1	4
	Clase 2	5
	Clase 3	5
TG2	Clase 4	3
	Clase 5	5
TG3	Lavabo	1
	Aseo Adaptado	1
	Aseo de Profesores	1
TG4	Sala de Profesores	4
	Pasillos y zonas comunes	3

Tabla IX: Circuitos de tomas generales

Teniendo en cuenta que no todos los receptores se utilizaran a la vez ni a la máxima potencia, para prever esta última, se tomó como base la norma ITC-BT-25, que indica cómo calcular la intensidad prevista para cada circuito aplicando la fórmula:

$$I = n \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u$$

Siendo:

- n: Número de tomas
- I_a : Intensidad prevista por toma
- F_s (Factor de simultaneidad): Relación de receptores conectados a la vez sobre el total
- F_u (Factor de utilización): Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor

Como el local en cuestión objeto del proyecto no se trata de una vivienda, sino de una academia de estudios, se considera que habrá varios profesores trabajando, por lo que se

aumentó tanto el coeficiente de simultaneidad como el de utilización para evitar sobreintensidades:

- En la toma general 1 (en adelante TG1) que está compuesto por los circuitos receptores de las clases 1, 2 y 3, se empleó un factor de simultaneidad de 0,35 y un factor de utilización de 0,25.
- En la toma general 2 (en adelante TG2) que está compuesto por los circuitos receptores de las clases 4 y 5. Al tener asignada una clase menos que la TG1, por tanto, un menor número de tomas, se estimó una menor necesidad de potencia por lo que se empleó un factor de simultaneidad de 0,2 y un factor de utilización de 0,25.
- En la toma general 3 (en adelante TG3) que está compuesto por los circuitos receptores de todos los aseos del local, se empleó un factor de simultaneidad de 0,4 y un factor de utilización de 0,5.
- En la toma general 4 (en adelante TG4) que está compuesto por los circuitos receptores de la sala de profesores y las zonas comunes, incluyendo la recepción y salas de espera en ellas, se empleó un factor de simultaneidad de 0,6 y un factor de utilización de 0,3.

Se escogieron los factores de simultaneidad y de utilización que se consideraron convenientes para cada circuito, haciendo una previsión de los dispositivos que se van a conectar a cada uno de ellos. Estos valores escogidos, en función de los circuitos son los siguientes:

Circuitos de tomas generales (ITC-BT-25)							
Circuito	n	I_a	F_s	F_u	I (A) = n · I_a · F_s · F_u	V	Potencia (W)
TG1	14	16	0,35	0,25	19,6	230	3606,4
TG2	8	16	0,2	0,25	6,4	230	1177,6
TG3	3	16	0,4	0,5	9,6	230	1766,4
TG4	7	16	0,6	0,3	20,16	230	3709,44

Tabla X: Cálculo de intensidad y potencia de tomas generales

También se debe tener en cuenta que probablemente los receptores de iluminación pueden usarse todos de manera simultánea. Sumando las potencias de cada luminaria en las distintas dependencias se obtiene:

Circuitos de alumbrado			
Circuito	Salas	Potencia (W)	Potencia Circuito (W)
AL1	Clase 1	121,5	324
	Clase 2	121,5	
	Clase 3	81	
AL2	Clase 4	121,5	243
	Clase 5	121,5	
AL3	Lavabo	22	110
	Aseo Femenino	22	
	Aseo Masculino	22	
	Aseo Adaptado	44	
AL4	Aseo de Profesores	22	143,5
	Sala de Profesores	121,5	
AL5	Pasillos y zonas comunes	228	228
ALem	-	27	27

Tabla XI: Cálculo de potencia de alumbrado

El desglose de las luminarias en cada dependencia se encuentra recogido en otros puntos del presente *Anexo*.

No se considera oportuna la necesidad de tomas dedicadas de corriente, debido a que la actividad que se va a desarrollar en el establecimiento, no contará con maquinaria específica que produzca un consumo como para necesitar de dichas tomas.

1.2. Cálculo y equilibrado de cargas

Para el cálculo de las cargas se sumó la potencia nominal de cada uno de los receptores que componen los circuitos, como se puede observar en la *Tabla X* y la *Tabla XI*.

Los distintos circuitos de la instalación se distribuyeron equilibrando las cargas entre las tres fases (R, S y T) de la forma más equitativa posible. Para ello se tuvo en cuenta la potencia nominal de los receptores, el factor de potencia y como se menciona anteriormente, el mayor equilibrio posible entre las fases de la instalación, como se muestra en la tabla siguiente:

Equilibrio de cargas									
Circuito	FASE R			FASE S			FASE T		
	Pot. Ins. (W)	Pot. Prev. (kW)	I. Prev. (A)	Pot. Ins. (W)	Pot. Prev. (kW)	I. Prev. (A)	Pot. Ins. (W)	Pot. Prev. (kW)	I. Prev. (A)
LGA	-	12,160	21,97	-	12,147	21,94	-	12,206	22,05
DI	-	12,160	21,97	-	12,147	21,94	-	12,206	22,05
DGMP									
AL1	324	583,2	3,17						
AL2				243	437,4	2,38			
AL3	110	198	1,08						
AL4							143,5	258,3	1,40
AL5	228	410,4	2,23						
ALem							27	48,6	0,26
TG1				3600	3600	19,57			
TG2	1150	1150	6,25						
TG3	1700	1700	9,24						
TG4							3750	3750	20,38

Tabla XII: Equilibrado de cargas

Como se puede apreciar en la *Tabla XII*, cada una de las tres fases se encuentra equilibrada en torno a 22 A.

1.3. Dimensionamiento de la instalación

En este apartado se describen los métodos utilizados para los cálculos de las secciones de los conductores que conforman la instalación eléctrica y las protecciones para las mismas.

1.3.1. Sección de los conductores

Para elegir la sección de los conductores debemos de tener en cuenta la norma ITC-BT-19, que indica las intensidades admisibles para cables conductores, el criterio de las caídas de tensión y el de la intensidad de cortocircuito. Se debe escoger una sección suficiente para que la intensidad máxima admisible del conductor, sea superior a la intensidad prevista que va a recorrerlo. Dicha intensidad se calculó utilizando las tablas descritas en la norma, que se muestran a continuación:

SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tabla XIII: Tabla para instalaciones enterradas

Tabla 52-B1 y A.52-1 bis. (UNE 20460-5-523:20004)

Instalación de referencia	Tabla y columna Intensidad admisible para los circuitos simples				Método de instalación	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
	Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE-EPR			AI	PVC3	PVC2	XLPE3	XLPE2								
	2	3	2	3														
Conductores aislados en un conducto en una pared herméticamente aislante	AI	columna 4	columna 3	columna 7	columna 6													
Cable multiconductor en un conducto en una pared herméticamente aislante	A2	columna 3	columna 2	columna 6	columna 5													
Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera/mamp.	B1	columna 6	columna 5	columna 10	columna 8													
Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera/map.	B2	columna 5	columna 4	columna 8	columna 7													
Cables unipolares; o multipolares sobre una pared de madera/mamp.	C	columna 8	columna 6	columna 11	columna 9													
Cable multiconductor en conductos enterrados	D	columna 3	columna 4	columna 5	columna 6													
Cable multiconductor al aire libre. Distancia al muro \geq a 0,3 veces ϕ del cable	E	columna 9	columna 7	columna 12	columna 10													
Cables unipolares en contacto al aire libre. Distancia al muro \geq ϕ del cable	F	columna 10	columna 8	columna 13	columna 11													
Cables unipolares espaciados al aire libre. Distancia entre ellos \geq el ϕ del cable	G	-	Ver UNE 20460-5-523	-	Ver UNE 20460-5-523													
XLPE: Polietileno reticulado (90 °) • EPR: Etileno-propileno (90 °) • PVC: Policloruro de vinilo (70 °)						www.tuveras.com												
						Cu: $D_{app} = 1/56$ Al: $D_{app} = 1/35$ $D_{app} = 1,2 \cdot D_{app}$ $D_{app} = 1,28 \cdot D_{app}$ B: 5-In C: 10-In D: 20-In K = I-VS: Cu: 115 / 103 Al: 76 / 68 Cu: 143 Al: 94												

Tabla XIV: Tabla para instalaciones no enterradas

Longitudes equivalentes

Para los cálculos realizados en este proyecto se necesita conocer cada una de las longitudes de los conductores que intervienen en la instalación, por lo que se realizó un cálculo de longitudes equivalente para los distintos circuitos que son recogidos en las siguientes tablas:

Longitud equivalente de circuitos de tomas generales					
Circuito	Sala	Long. (m)	Pot. (W)	Long. · Pot. (m·W)	L eq = (∑Long· Pot.)/P.T. (m)
TG1	Clase 1	22,75	257,14	5850,00	17,51
		18,35	257,14	4718,57	
		22,5	257,14	5785,71	
		23,5	257,14	6042,86	
	Clase 2	17,8	257,14	4577,14	
		23,05	257,14	5927,14	
		12,55	257,14	3227,14	
		13,7	257,14	3522,86	
	Clase 3	16,2	257,14	4165,71	
		12,7	257,14	3265,71	
		15	257,14	3857,14	
		15	257,14	3857,14	
			16	257,14	
		16	257,14	4114,29	
		Total:	3600	63025,71	
Circuito	Sala	Long. (m)	Pot. (W)	Long. · Pot. (m·W)	L eq = (∑Long·Pot.)/P.T. (m)
TG2	Clase 4	16	143,75	2300,00	16,34
		21,7	143,75	3119,38	
		23	143,75	3306,25	
	Clase 5	12,25	143,75	1760,94	
		13	143,75	1868,75	
		13,75	143,75	1976,56	
		16,05	143,75	2307,19	
		15	143,75	2156,25	
		Total:	1150	18795,31	
Circuito	Sala	Long. (m)	Pot. (W)	Long. · Pot. (m·W)	L eq = (∑Long·Pot.)/P.T. (m)
TG3	Lavabo	9,9	566,67	5610,00	7,82
	Aseo Adaptado	7,65	566,67	4335,00	
	Aseo de Profesores	5,9	566,67	3343,33	
		Total:	1700	13288,33	

Circuito	Sala	Long. (m)	Pot. (W)	Long. · Pot. (m·W)	$L_{eq} = (\sum \text{Long.} \cdot \text{Pot.}) / \text{P.T. (m)}$
TG4	Sala de Profesores	2	535,71	1071,43	13,26
		10	535,71	5357,14	
		11	535,71	5892,86	
		15,6	535,71	8357,14	
	Pasillos y zonas comunes	10,8	535,71	5785,71	
		19	535,71	10178,57	
		24,4	535,71	13071,43	
	Total:	3750	49714,29		

Tabla XV: Longitudes equivalentes de tomas de corriente

Longitud equivalente de circuitos de alumbrado					
Circuito	Sala	Long. (m)	Pot. (W)	Long. · Pot. (m·W)	$L_{eq} = (\sum \text{Long.} \cdot \text{Pot.}) / \text{P.T. (m)}$
AL1	Clase 1	19,4	40,5	785,7	18,12
		20,25	40,5	820,13	
		21,75	40,5	880,88	
	Clase 2	17,25	40,5	698,63	
		17	40,5	688,5	
		19,5	40,5	789,75	
	Clase 3	14,6	40,5	591,3	
		15,2	40,5	615,6	
	Total:	324	5870,48		
Circuito	Sala	Long. (m)	Pot. (W)	Long. · Pot. (m·W)	$L_{eq} = (\sum \text{Long.} \cdot \text{Pot.}) / \text{P.T. (m)}$
AL2	Clase 4	17,3	40,5	700,65	18,00
		18,75	40,5	759,38	
		20,2	40,5	818,1	
	Clase 5	15,8	40,5	639,9	
		17,25	40,5	698,63	
		18,7	40,5	757,35	
	Total:	243	4374		
Circuito	Sala	Long. (m)	Pot. (W)	Long. · Pot. (m·W)	$L_{eq} = (\sum \text{Long.} \cdot \text{Pot.}) / \text{P.T. (m)}$
AL3	Lavabo	10,35	22	227,7	9,90
	Aseo Femenino	11,8	22	259,6	
	Aseo Masculino	11,8	22	259,6	
	Aseo Adaptado	6,65	22	146,3	
		8,9	22	195,8	
	Total:	110	1089		

Circuito	Sala	Long. (m)	Pot. (W)	Long. · Pot. (m·W)	$L_{eq} = (\sum Long. \cdot Pot.) / P.T. (m)$
AL4	Aseo de Profesores	7,15	22	157,3	6,51
	Sala de Profesores	4,45	40,5	180,23	
		7,5	40,5	303,75	
		7,25	40,5	293,63	
	Total:	143,5	934,9		
Circuito	Sala	Long. (m)	Pot. (W)	Long. · Pot. (m·W)	$L_{eq} = (\sum Long. \cdot Pot.) / P.T. (m)$
AL5	Pasillos y zonas comunes	21,6	40,5	874,8	15,81
		16,35	40,5	662,18	
		14,4	40,5	583,2	
		19,2	40,5	777,6	
		18,4	22	404,8	
		10,3	22	226,6	
		3,4	22	74,8	
	Total:	228	3603,975		

Tabla XVI: Longitudes equivalentes de luminarias

Longitud equivalente de circuitos de alumbrado de emergencia				
Modelo Luminaria	Long. (m)	Pot. (W)	Long. · Pot. (m·W)	$L_{eq} = (\sum Long. \cdot Pot.) / P.T. (m)$
Hydra LD N2	20,45	1	20,45	16,33
Hydra LD N2	18,55	1	18,55	
Hydra LD N2	17,45	1	17,45	
Hydra LD N2	15,4	1	15,4	
Hydra LD N2	10,5	1	10,5	
Hydra LD N2	26,3	1	26,3	
Hydra LD N2	12,4	1	12,4	
Hydra LD N2	12,4	1	12,4	
Hydra LD N2	6,85	1	6,85	
Hydra LD N2	8,1	1	8,1	
Hydra LD N2	3,6	1	3,6	
Hydra LD N2	18,95	1	18,95	
Hydra LD N2	17,45	1	17,45	
Hydra LD N6	5,5	3	16,5	
Hydra LD N8	22,25	5	111,25	
Hydra LD N8	20,25	5	101,25	
LISU-AD N (RT1300)	23,6	1	23,6	
Total:	27	441		

Tabla XVII: Longitudes equivalentes de luminarias de emergencia

Caída de tensión

También se debe cuidar que la caída de tensión no supere los valores máximos establecidos por el REBT en sus distintas secciones. Siendo la caída de tensión máxima admisible para la LGA del 0,5% conforme la ITC-BT-14, para la DI del 1% conforme la ITC-BT-15 y para instalaciones interiores del 3% en el caso de alumbrado, así como del 5% en el resto de usos, conforme a la ITC-BT-19. Dependiendo de si la línea es monofásica o trifásica, se hallará con una de las siguientes ecuaciones:

- Monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot S}$$

- Trifásica:

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot S}$$

Donde:

- L = Longitud de la línea
- I = Intensidad de la línea
- $\cos \varphi$ = Factor de potencia (0,8 en este caso)
- C = Conductividad del conductor (44 S/m en este caso, para conductores de Cu₉₀ en XLPE)
- S = Sección del conductor

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, se hicieron los cálculos necesarios y cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla:

Dimensionamiento de circuitos											
Circuito	Tipo*	Montaje	Selección en Tabla	I _b (A)	I _n (A)	I _z (A)	I ₂ (A)	S (mm ²)	L eq (m)	C.T. (V)	e (%)
LGA	T	Inst. Enterrada ITC-BT-07	Cobre 3 XLPE	22,05	25	88	36,25	10	3	0,21	0,05
DI	T	Superficie tripolar XLPE	B2-7	22,05	25	37	36,25	6	22	2,54	0,64
DGMP											
AL1	M	Superficie tripolar XLPE	B2-8	3,17	6	16,5	8,7	1,5	18,12	1,39	0,61
AL2	M	Superficie tripolar XLPE	B2-8	2,38	3	16,5	4,35	1,5	18	1,04	0,45
AL3	M	Superficie tripolar XLPE	B2-8	1,08	3	16,5	4,35	1,5	9,9	0,26	0,11
AL4	M	Superficie tripolar XLPE	B2-8	1,40	3	16,5	4,35	1,5	6,51	0,22	0,10
AL5	M	Superficie tripolar XLPE	B2-8	2,23	3	16,5	4,35	1,5	15,81	0,85	0,37
ALem	M	Superficie tripolar XLPE	B2-8	0,26	3	16,5	4,35	1,5	16,33	0,10	0,04
TG1	M	Superficie tripolar XLPE	B2-8	19,57	20	23	29	2,5	17,51	4,98	2,17
TG2	M	Superficie tripolar XLPE	B2-8	6,25	10	16,5	14,5	1,5	16,34	2,48	1,08
TG3	M	Superficie tripolar XLPE	B2-8	9,24	10	16,5	14,5	1,5	7,82	1,75	0,76
TG4	M	Superficie tripolar XLPE	B2-8	20,38	25	31	36,25	4	13,26	2,46	1,07

*M = Monofásica T = Trifásica

Tabla XVIII: Dimensionamiento

1.3.2. Protecciones

Se instalaron diferentes dispositivos de protección con el objetivo prevenir accidentes y averías. Los dispositivos deberán garantizar la protección contra sobrecarga y contra cortocircuito.

Fusibles

Para elegir el fusible más adecuado en este caso, donde $I_n \geq 16$ A se tuvo que verificar el cumplimiento de:

$$I_f = 1,60I_n$$

Donde:

- I_n : Intensidad de corte = 25 A
- I_f : Intensidad de funcionamiento = 40 A

La I_n se obtuvo de la *Tabla XIII* tras el dimensionado previo de la instalación.

Magnetotérmicos

Serán interruptores automáticos de corte omnipolar que protegerán tanto contra sobrecargas como contra cortocircuitos y deberán cumplir:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45I_z$$

$$I_2 = C_{dt} \cdot I_n$$

Siendo:

- I_b : Intensidad del circuito según la previsión de cargas.
- I_n : Intensidad nominal del circuito de protección (el calibre asignado)
- I_z : Intensidad máxima admisible del conductor
- I_2 : Intensidad de disparo en tiempo convencional (1 o 2 h) para fusibles
- C_{dt} : Coeficiente de disparo del térmico. En este caso tiene un valor de 1,45 debido a que es el valor correspondiente a los casos de instalación de viviendas y locales de pública concurrencia como estipula la norma UNE EN 60898.

Tal y como se explica en la norma ITC-BT-22, cada circuito deberá disponerse de un elemento de protección contra cortocircuitos, cuyo poder de corte deberá ser mayor o igual a la intensidad de cortocircuito máxima que pueda producirse. Esto significa que debe tener un poder de corte (KA) normalizado, superior a la máxima corriente de cortocircuito que pueda pasar por él, para asegurar que funde antes de destruirse. Se usaron las siguientes fórmulas:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot V_t}{R_{cc}}$$

$$R_{cc} = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

Siendo:

- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito
- R_{cc} : Resistencia de cortocircuito
- V_t : Tensión entre fase y tierra
- ρ : Resistividad del conductor
- L : Longitud de la línea
- S : Sección del conductor

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, se obtuvo:

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos									
Circuito	Tipo*	I_b (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$Cdt \cdot I_z$ (A)	Protección Sobrecarga I_n (A)	R_{cc} (m Ω)	I_{cc} (kA)	Protección CC (kA)
DI	T	22,05	37	36,25	53,65	25	0,167	1,10	3
DGMP									
AL1	M	3,17	16,5	8,7	23,93	6	0,549	0,34	3
AL2	M	2,38	16,5	4,35	23,93	3	0,545	0,34	3
AL3	M	1,08	16,5	4,35	23,93	3	0,300	0,61	3
AL4	M	1,40	16,5	4,35	23,93	3	0,197	0,93	3
AL5	M	2,23	16,5	4,35	23,93	3	0,479	0,38	3
ALem	M	0,26	16,5	4,35	23,93	3	0,495	0,37	3
TG1	M	19,57	23	29	33,35	20	0,318	0,58	3
TG2	M	6,25	16,5	14,5	23,93	10	0,495	0,37	3
TG3	M	9,24	16,5	14,5	23,93	10	0,237	0,78	3
TG4	M	20,38	31	36,25	44,95	25	0,151	1,22	3

*M = Monofásica T = Trifásica

Tabla XIX: Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Según establece la norma ITC-BT-24, se denomina contacto directo al contacto que se produce con las partes activas de los materiales eléctricos, e indirecto al que se produce cuando personas o animales entran en contacto con partes que se han puesto bajo tensión debido a algún fallo de aislamiento. A continuación, se recogen las medidas contra contactos para cada uno de los circuitos:

Protección contra contactos directos e indirectos				
Circuito	Pot. Circ (W)	Pot. por dif.	Sensibilidad dif.	Calibre dif.
AL1	583,2	5750 W	30 mA	25 A
AL2	437,4			
AL3	198			
AL4	258,3			
AL5	410,4			
ALem	48,6			
TG1	3600	5750 W	30 mA	25 A
TG2	1150			
TG3	1700	5750 W	30 mA	25 A
TG4	3750			

Tabla XX: Protección contra contactos directos e indirectos

Se optó por el uso de un diferencial para todos los circuitos de alumbrado y otros dos para las parejas de circuitos de tomas generales, TG1 con TG2 y TG3 con TG4, en función de la potencia que pueden alcanzar cada uno de estos tres subgrupos.

2. Anexo II: Cálculos luminotécnicos

2.1. Objeto

El objeto de este apartado de *Anexo de cálculos luminotécnicos* es explicar las soluciones adoptadas para el diseño de la instalación de iluminación del local, así como también para el alumbrado de emergencia, cumpliendo con lo establecido en las normas de aplicación, como se describe en los planos y en la memoria de este proyecto.

2.2. Contenido

En primer lugar, aparecerán los resultados de cálculos luminotécnicos de las dependencias del local, además de una descripción de las luminarias y su distribución en los distintos casos, incluyendo las fichas técnicas de cada lámpara escogida. Los mencionados cálculos y el posterior documento que los recoge fueron realizados con el software DIALux, que permite simular las instalaciones con un proceso de diseño bastante sencillo e intuitivo. Para la elección de las luminarias se utilizó el catálogo del fabricante Philips, debido a que tiene una gran variedad de lámparas y aporta mucha información sobre cada una de ellas.

En segundo lugar, aparecerán los resultados de cálculos del alumbrado de emergencia necesario en el local. En este documento también se recogen la descripción y distribución de las distintas luminarias, incluyendo las fichas técnicas de cada lámpara escogida, además de los recorridos de evacuación y los puntos de seguridad a tener en cuenta (extintores, cuadro eléctrico, etc.). Los mencionados cálculos y el posterior documento que los recoge fueron realizados con el software Daisalux, que permite obtener los resultados y posteriormente comprobar si cumple con lo establecido en las normas de aplicación.

En este *Anexo de cálculos luminotécnicos* se adjuntarán a continuación documentos externos provenientes de los programas de diseño de instalaciones mencionados anteriormente, por lo que podrá haber un cambio de formato.

Ciente:
Escuela Superior de Ingeniería y
Tecnología
Universidad de La Laguna

Proyecto elaborado por:
Daniel Oliva García
Grado en Ingeniería Electrónica
Industrial y Automática

Fecha:
15/02/2018



Instalación de iluminación en Academia de Estudios

Cálculos Luminotécnicos

Índice

Instalación de iluminación en Academia de Estudios

Instalación de iluminación en Academia de Estudios

Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840 (1xLED20S/840/-).....	3
Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU (1xLED37S/830/-).....	6

Local

Edificación 1

Planta (nivel) 1

Clase 1

Sinopsis de locales.....	9
Lista de luminarias.....	10

Clase 2

Sinopsis de locales.....	11
Lista de luminarias.....	12

Clase 3

Sinopsis de locales.....	13
Lista de luminarias.....	14

Aseo Femenino

Sinopsis de locales.....	15
Lista de luminarias.....	16

Aseo Masculino

Sinopsis de locales.....	17
Lista de luminarias.....	18

Lavabo

Sinopsis de locales.....	19
Lista de luminarias.....	20

Pasillos y zonas comunes

Sinopsis de locales.....	21
Lista de luminarias.....	22

Clase 4

Sinopsis de locales.....	23
Lista de luminarias.....	24

Clase 5

Sinopsis de locales.....	25
Lista de luminarias.....	26

Aseo Adaptado

Sinopsis de locales.....	27
Lista de luminarias.....	28

Aseo Profesores

Sinopsis de locales.....	29
Lista de luminarias.....	30

Sala Profesores

Sinopsis de locales.....	31
Lista de luminarias.....	32

Philips Lighting DN130B D217 1xLED20S/840 1xLED20S/840/-

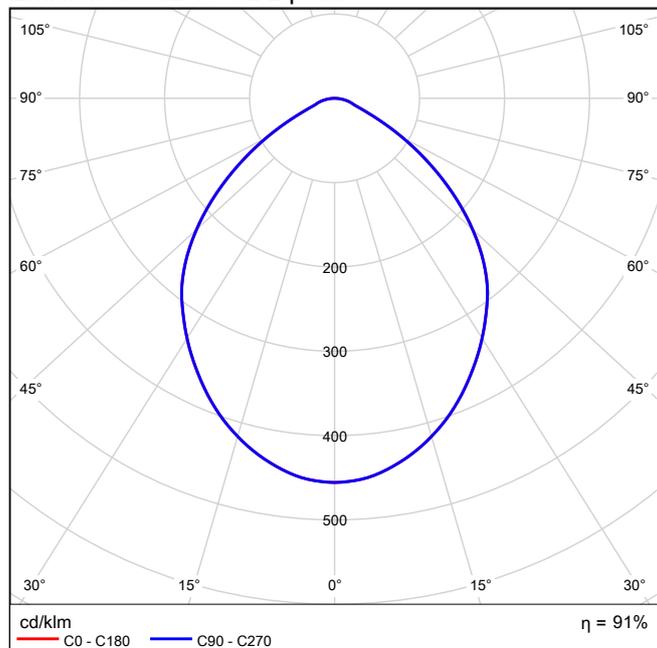


CoreLine Downlight: La solución económica para la iluminación de interiores. La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean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

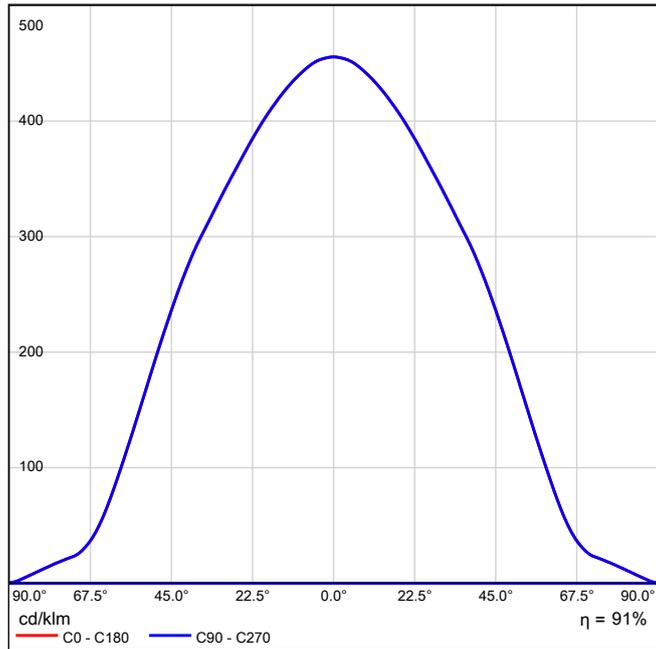
Grado de eficacia de funcionamiento: 91.13%
 Flujo luminoso de lámparas: 2500 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 2278 lm
 Potencia: 22.0 W
 Rendimiento lumínico: 103.6 lm/W

Indicaciones colorimétricas
 1xLED20S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100

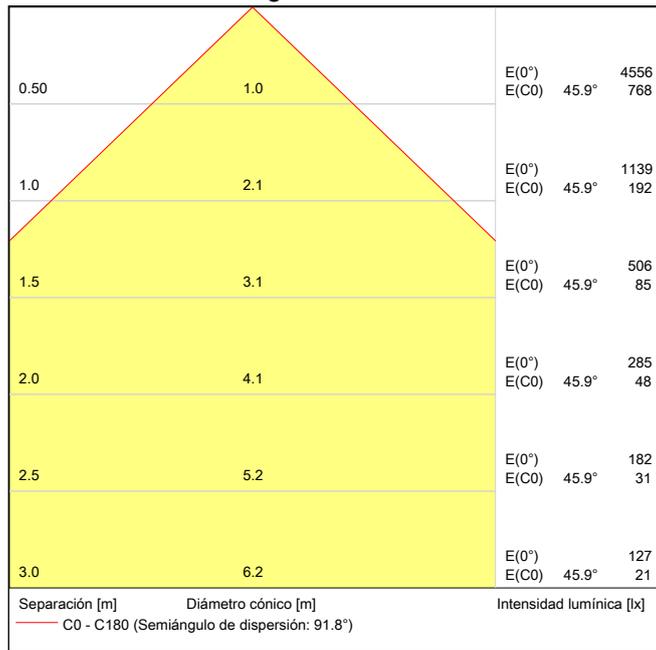
Emisión de luz 1 / CDL polar



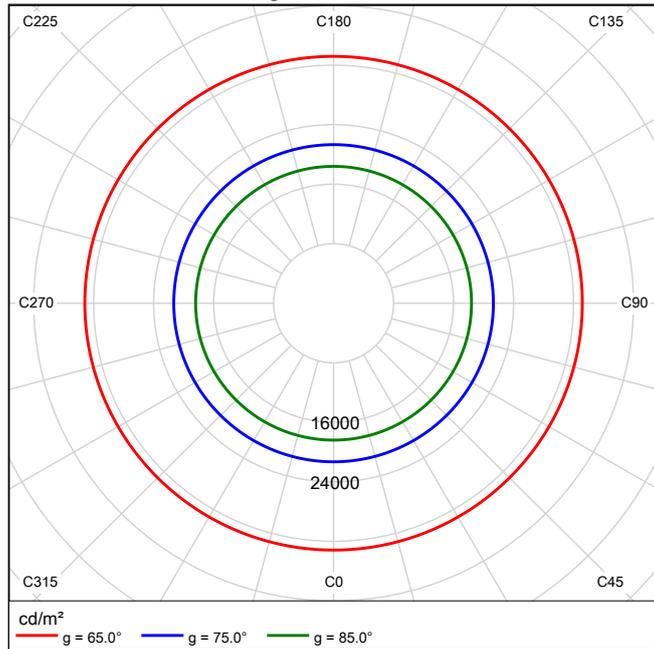
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	26.7	27.8	27.0	28.0	28.2	26.7	27.8	27.0	28.0	28.2
	3H	26.9	27.9	27.2	28.2	28.5	26.9	27.9	27.2	28.2	28.5
	4H	27.0	28.0	27.3	28.2	28.5	27.0	28.0	27.3	28.2	28.5
	6H	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6
	8H	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6
	12H	27.2	27.9	27.5	28.3	28.6	27.2	27.9	27.5	28.3	28.6
4H	2H	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4
	3H	27.2	28.0	27.6	28.3	28.7	27.2	28.0	27.6	28.3	28.7
	4H	27.4	28.1	27.8	28.4	28.8	27.4	28.1	27.8	28.4	28.8
	6H	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9
	8H	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0
	12H	27.7	28.2	28.1	28.6	29.0	27.7	28.2	28.1	28.6	29.0
8H	4H	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8
	6H	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0
	8H	27.8	28.2	28.3	28.6	29.1	27.8	28.2	28.3	28.6	29.1
	12H	27.9	28.2	28.4	28.7	29.2	27.9	28.2	28.4	28.7	29.2
12H	4H	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7
	6H	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0
	8H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6				
S = 1.5H		+0.9 / -1.7					+0.9 / -1.7				
S = 2.0H		+2.0 / -3.1					+2.0 / -3.1				
Tabla estándar		BK02					BK02				
Factor de corrección		9.5					9.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2500lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

Philips Lighting SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU 1xLED37S/830/-

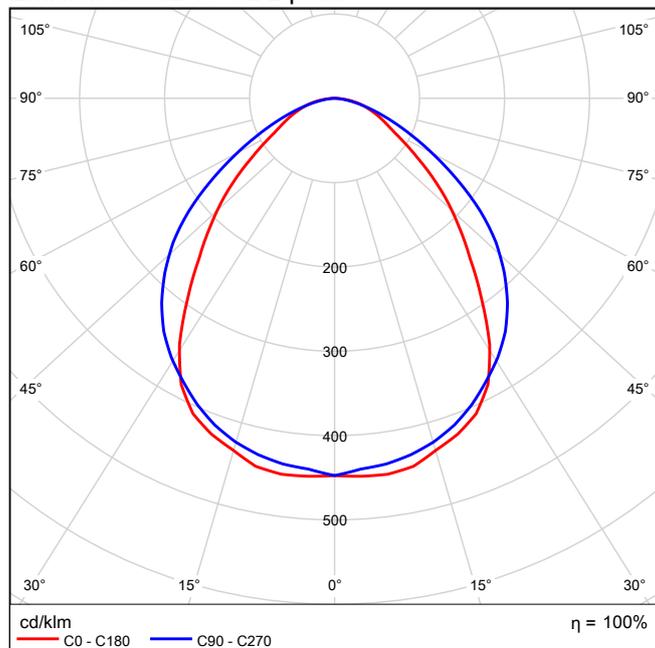
CoreLine Adosable o Suspendida: Diseño extraplano para una instalación discreta. Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La luminaria CoreLine adosable o suspendida de la gama de productos CoreLine LED puede emplearse para sustituir las luminarias de fluorescencia en aplicaciones generales de iluminación. El proceso de selección, instalación y mantenimiento es sencillísimo.



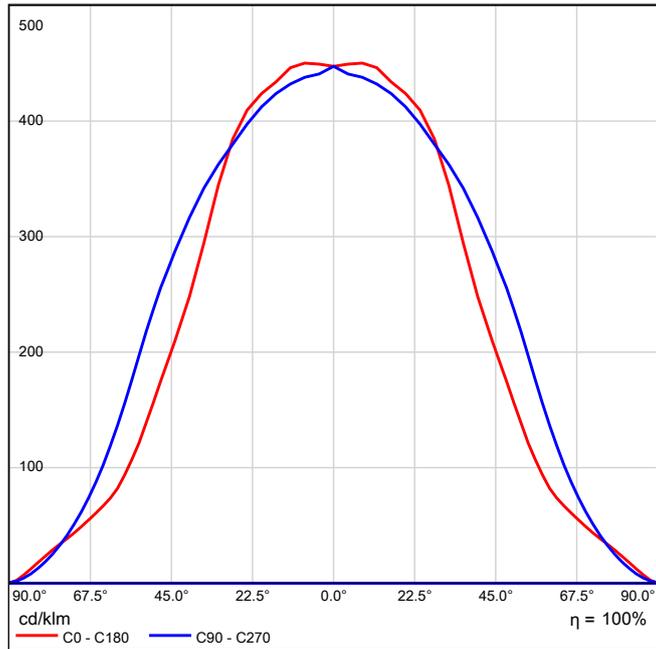
Grado de eficacia de funcionamiento: 99.93%
Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 3697 lm
Potencia: 40.5 W
Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W

Indicaciones colorimétricas
1xLED37S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100

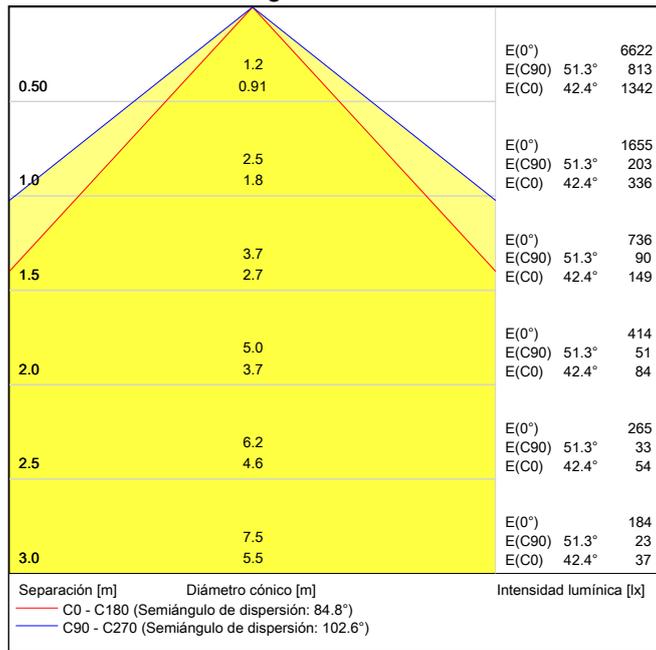
Emisión de luz 1 / CDL polar



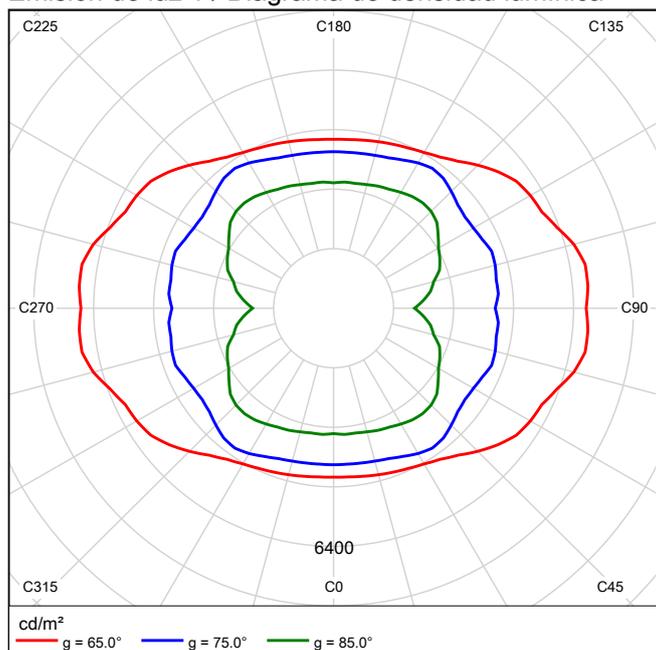
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad luminica

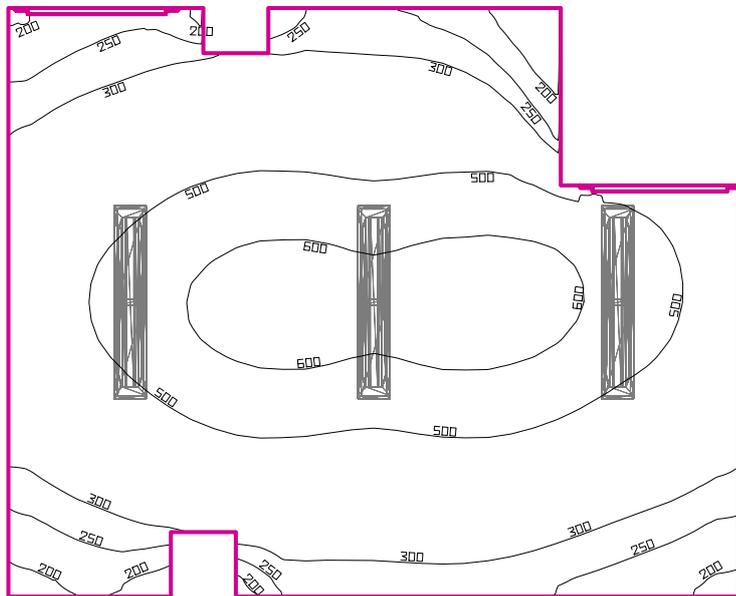


Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	18.1	19.3	18.4	19.5	19.7	20.1	21.3	20.4	21.5	21.7
	3H	19.0	20.1	19.3	20.3	20.6	21.0	22.0	21.3	22.3	22.5
	4H	19.4	20.4	19.8	20.7	21.0	21.2	22.2	21.6	22.5	22.8
	6H	19.8	20.7	20.2	21.0	21.3	21.4	22.3	21.7	22.6	22.9
	8H	20.0	20.8	20.3	21.1	21.5	21.4	22.3	21.8	22.6	22.9
	12H	20.0	20.9	20.4	21.2	21.5	21.4	22.2	21.8	22.6	22.9
4H	2H	18.7	19.7	19.0	20.0	20.2	20.3	21.3	20.7	21.6	21.9
	3H	19.8	20.6	20.2	20.9	21.3	21.4	22.2	21.8	22.5	22.9
	4H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.8	21.8	22.5	22.2	22.9	23.2
	6H	20.9	21.5	21.3	21.9	22.3	22.0	22.7	22.5	23.0	23.4
	8H	21.0	21.6	21.5	22.0	22.4	22.1	22.7	22.5	23.1	23.5
	12H	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	22.1	22.7	22.6	23.1	23.5
8H	4H	20.6	21.2	21.0	21.6	22.0	21.9	22.5	22.3	22.9	23.3
	6H	21.3	21.7	21.7	22.2	22.6	22.3	22.7	22.7	23.2	23.6
	8H	21.5	22.0	22.0	22.4	22.9	22.4	22.8	22.9	23.2	23.7
	12H	21.7	22.1	22.2	22.5	23.0	22.5	22.8	22.9	23.3	23.8
12H	4H	20.6	21.2	21.1	21.6	22.0	21.9	22.4	22.4	22.8	23.3
	6H	21.3	21.7	21.8	22.2	22.7	22.3	22.7	22.8	23.2	23.6
	8H	21.6	22.0	22.1	22.5	23.0	22.5	22.8	22.9	23.3	23.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.4 / -0.9					+0.5 / -0.7				
S = 2.0H		+0.9 / -1.2					+1.4 / -1.4				
Tabla estándar		BK05					BK03				
Factor de corrección		4.1					4.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3700lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

Clase 1



Altura interior del local: 2.750 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	429 (≥ 300)	154	642	0.36	0.24

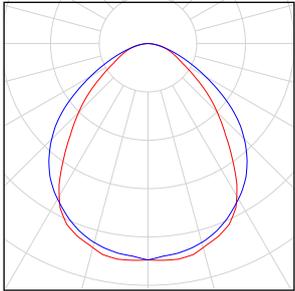
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU	3697	40.5	91.3
Suma total de luminarias	11091	121.5	91.3

Potencia específica de conexión: $8.13 \text{ W/m}^2 = 1.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 14.94 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

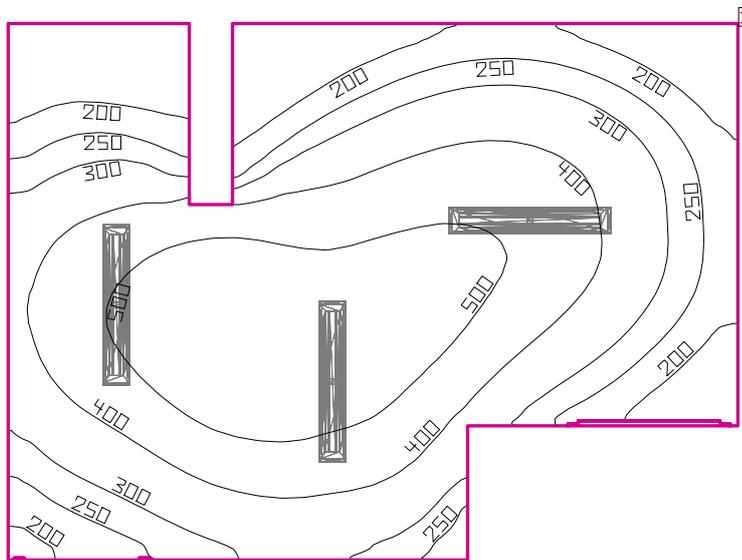
Consumo: 120 - 160 kWh/a de un máximo de 550 kWh/a

Clase 1

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
3	<p>Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED37S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.93% Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3697 lm Potencia: 40.5 W Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED37S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 11100 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 11091 lm, Potencia total: 121.5 W, Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W

Clase 2



Altura interior del local: 2.750 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 2	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	358 (≥ 300)	116	590	0.32	0.20

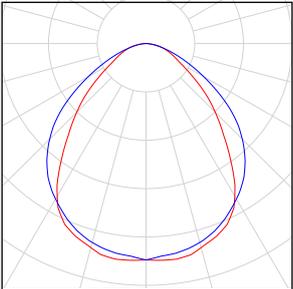
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU	3697	40.5	91.3
Suma total de luminarias	11091	121.5	91.3

Potencia específica de conexión: $6.34 \text{ W/m}^2 = 1.77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 19.17 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

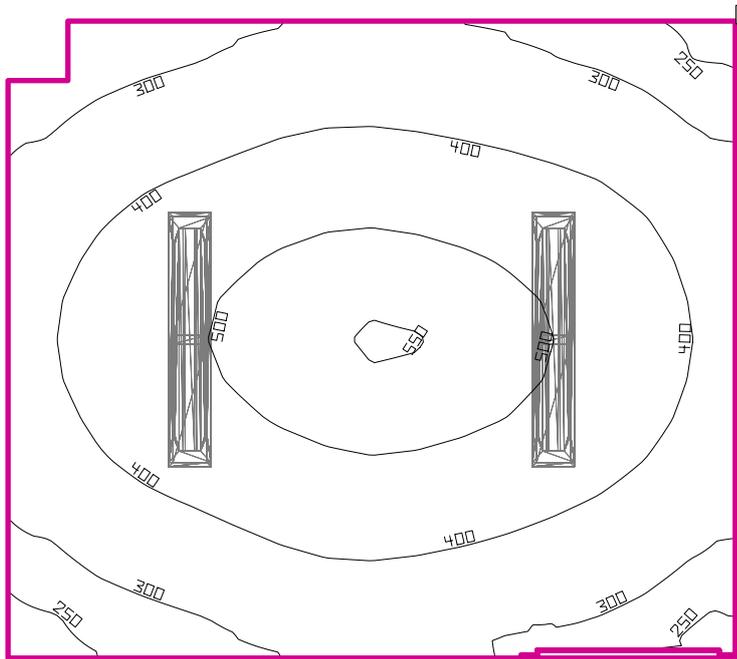
Consumo: 120 - 160 kWh/a de un máximo de 700 kWh/a

Clase 2

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
3	<p>Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED37S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.93% Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3697 lm Potencia: 40.5 W Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED37S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 11100 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 11091 lm, Potencia total: 121.5 W, Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W

Clase 3



Altura interior del local: 2.750 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 3	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	396 (≥ 300)	223	554	0.56	0.40

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU	3697	40.5	91.3
Suma total de luminarias	7394	81.0	91.3

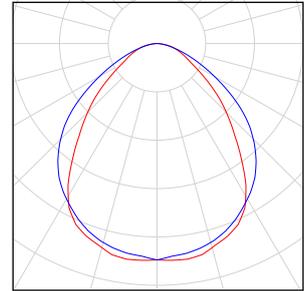
Potencia específica de conexión: $8.00 \text{ W/m}^2 = 2.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 10.12 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 65 - 110 kWh/a de un máximo de 400 kWh/a

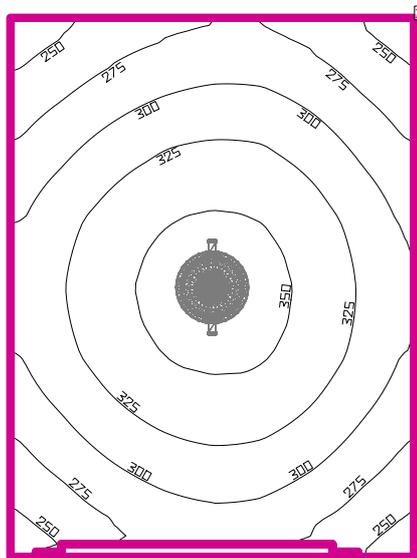
Clase 3

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)
2	<p>Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED37S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.93% Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3697 lm Potencia: 40.5 W Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED37S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>



Flujo luminoso total de lámparas: 7400 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 7394 lm, Potencia total: 81.0 W, Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W

Aseo Femenino



Altura interior del local: 2.750 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 8	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	308 (≥ 200)	235	362	0.76	0.65

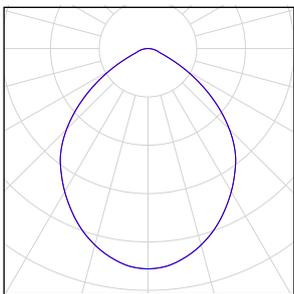
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840	2278	22.0	103.6
Suma total de luminarias	2278	22.0	103.5

Potencia específica de conexión: $11.55 \text{ W/m}^2 = 3.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 1.90 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

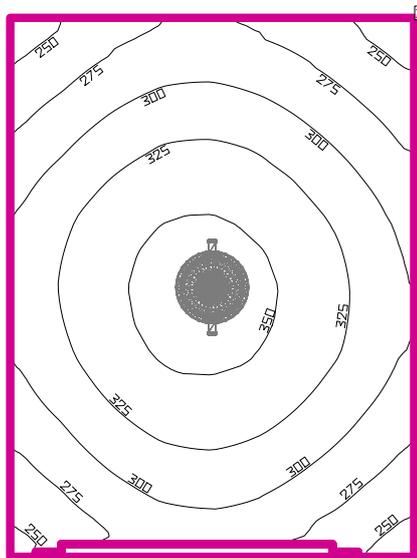
Consumo: 18 kWh/a de un máximo de 100 kWh/a

Aseo Femenino

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
1	<p>Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED20S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 91.13% Flujo luminoso de lámparas: 2500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2278 lm Potencia: 22.0 W Rendimiento lumínico: 103.6 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED20S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 2500 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 2278 lm, Potencia total: 22.0 W, Rendimiento lumínico: 103.5 lm/W

Aseo Masculino



Altura interior del local: 2.750 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 9	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	308 (≥ 200)	236	361	0.77	0.65

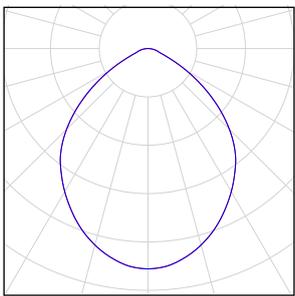
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840	2278	22.0	103.6
Suma total de luminarias	2278	22.0	103.5

Potencia específica de conexión: $11.55 \text{ W/m}^2 = 3.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 1.90 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

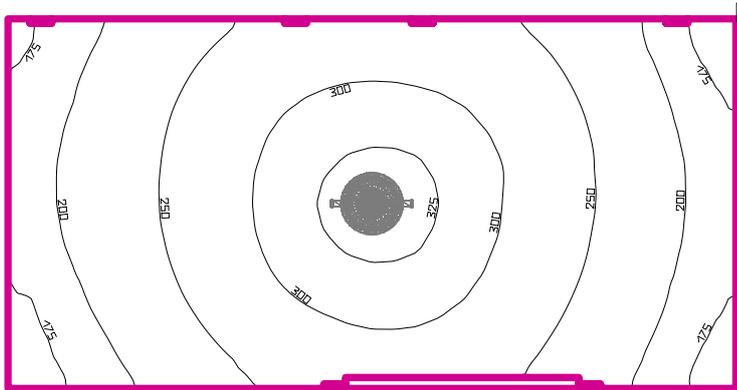
Consumo: 18 kWh/a de un máximo de 100 kWh/a

Aseo Masculino

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
1	<p>Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED20S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 91.13% Flujo luminoso de lámparas: 2500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2278 lm Potencia: 22.0 W Rendimiento lumínico: 103.6 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED20S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 2500 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 2278 lm, Potencia total: 22.0 W, Rendimiento lumínico: 103.5 lm/W

Lavabo



Altura interior del local: 2.750 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 7	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	251 (≥ 200)	159	333	0.63	0.48

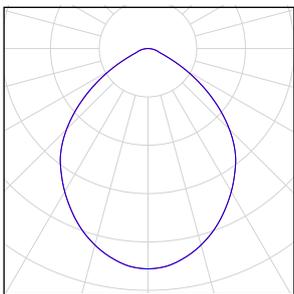
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840	2278	22.0	103.6
Suma total de luminarias	2278	22.0	103.5

Potencia específica de conexión: $6.88 \text{ W/m}^2 = 2.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 3.20 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

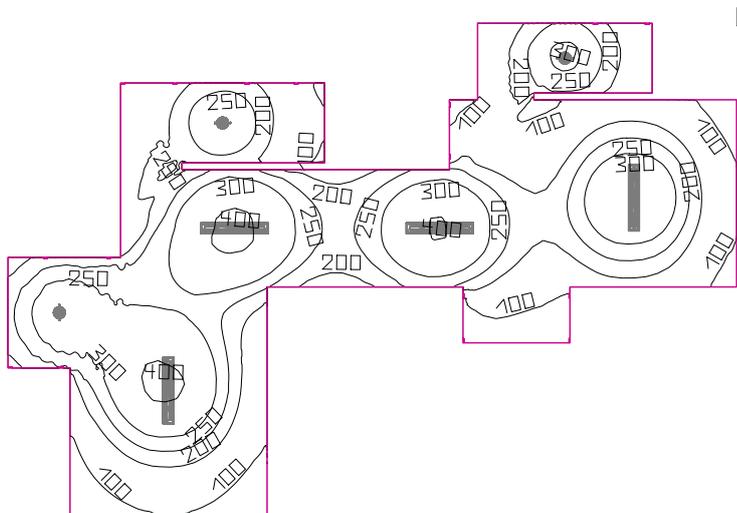
Consumo: 18 kWh/a de un máximo de 150 kWh/a

Lavabo

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
1	<p>Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED20S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 91.13% Flujo luminoso de lámparas: 2500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2278 lm Potencia: 22.0 W Rendimiento lumínico: 103.6 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED20S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 2500 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 2278 lm, Potencia total: 22.0 W, Rendimiento lumínico: 103.5 lm/W

Pasillos y zonas comunes



Altura interior del local: 2.750 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 12	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	233 (≥ 200)	44.6	422	0.19	0.11

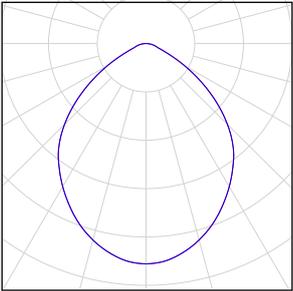
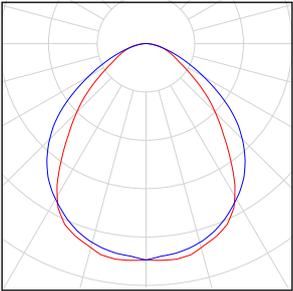
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840	2278	22.0	103.6
4 Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU	3697	40.5	91.3
Suma total de luminarias	21622	228.0	94.8

Potencia específica de conexión: $3.96 \text{ W/m}^2 = 1.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 57.63 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

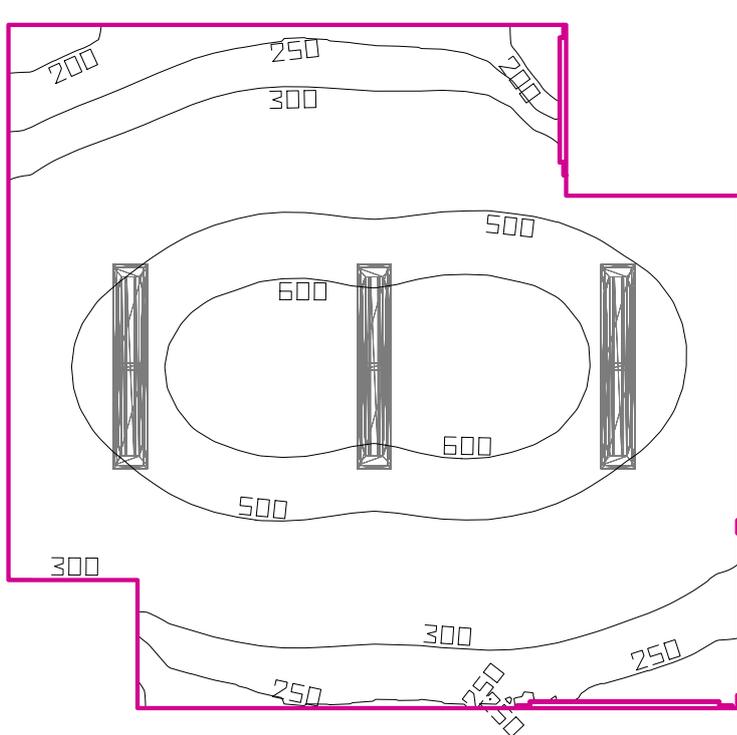
Consumo: 390 - 440 kWh/a de un máximo de 2050 kWh/a

Pasillos y zonas comunes

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
3	<p>Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED20S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 91.13% Flujo luminoso de lámparas: 2500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2278 lm Potencia: 22.0 W Rendimiento lumínico: 103.6 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED20S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		
4	<p>Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED37S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.93% Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3697 lm Potencia: 40.5 W Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED37S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 22300 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 21622 lm, Potencia total: 228.0 W, Rendimiento lumínico: 94.8 lm/W

Clase 4



Altura interior del local: 2.750 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 4	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	435 (≥ 300)	149	667	0.34	0.22

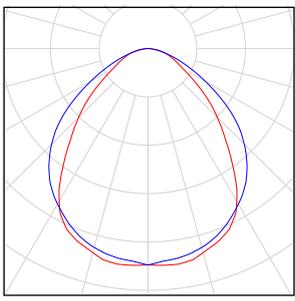
# Luminaria		Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3	Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU	3697	40.5	91.3
Suma total de luminarias		11091	121.5	91.3

Potencia específica de conexión: $7.88 \text{ W/m}^2 = 1.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 15.43 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

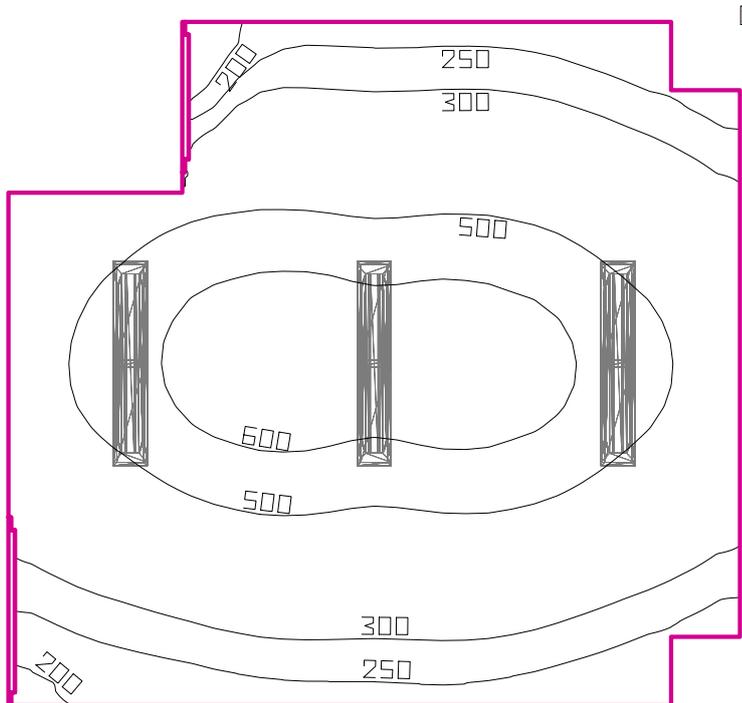
Consumo: 160 kWh/a de un máximo de 550 kWh/a

Clase 4

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
3	<p>Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED37S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.93% Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3697 lm Potencia: 40.5 W Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED37S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 11100 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 11091 lm, Potencia total: 121.5 W, Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W

Clase 5



Altura interior del local: 2.750 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 5	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	427 (≥ 300)	147	666	0.34	0.22

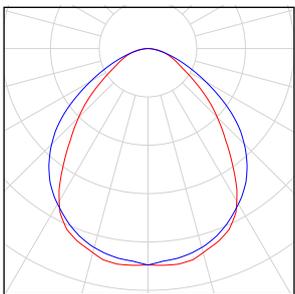
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU	3697	40.5	91.3
Suma total de luminarias	11091	121.5	91.3

Potencia específica de conexión: $7.75 \text{ W/m}^2 = 1.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 15.67 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

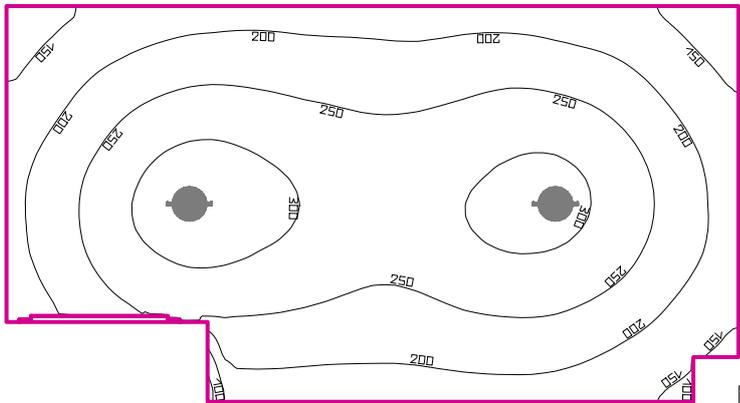
Consumo: 120 - 160 kWh/a de un máximo de 550 kWh/a

Clase 5

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
3	<p>Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED37S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.93% Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3697 lm Potencia: 40.5 W Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED37S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 11100 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 11091 lm, Potencia total: 121.5 W, Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W

Aseo Adaptado



Altura interior del local: 2.750 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 10	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	235 (≥ 200)	78.5	329	0.33	0.24

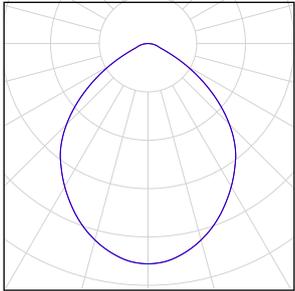
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840	2278	22.0	103.6
Suma total de luminarias	4556	44.0	103.5

Potencia específica de conexión: $4.16 \text{ W/m}^2 = 1.77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 10.58 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

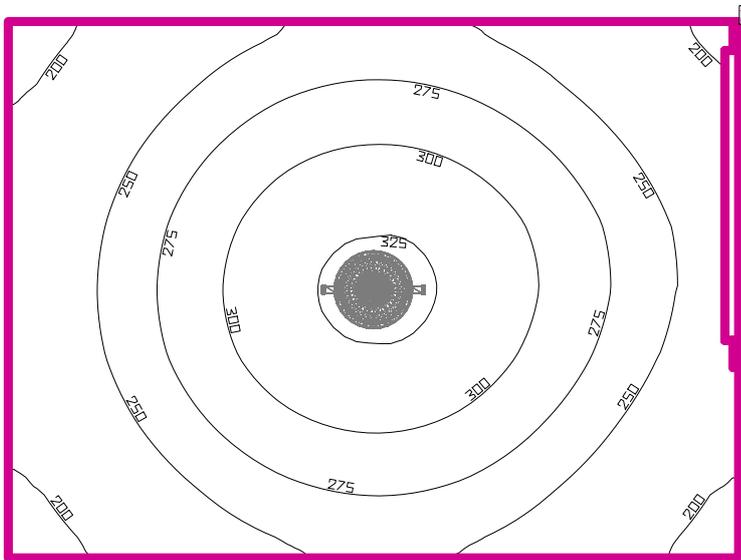
Consumo: 36 kWh/a de un máximo de 400 kWh/a

Aseo Adaptado

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	<p>Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED20S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 91.13% Flujo luminoso de lámparas: 2500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2278 lm Potencia: 22.0 W Rendimiento lumínico: 103.6 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED20S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 5000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 4556 lm, Potencia total: 44.0 W, Rendimiento lumínico: 103.5 lm/W

Aseo Profesores



Altura interior del local: 2.750 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 11	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	263 (≥ 200)	182	329	0.69	0.55

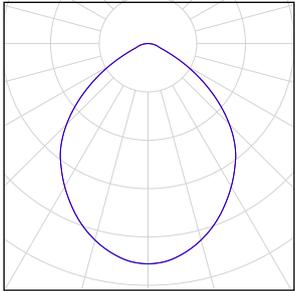
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840	2278	22.0	103.6
Suma total de luminarias	2278	22.0	103.5

Potencia específica de conexión: $7.43 \text{ W/m}^2 = 2.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 2.96 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

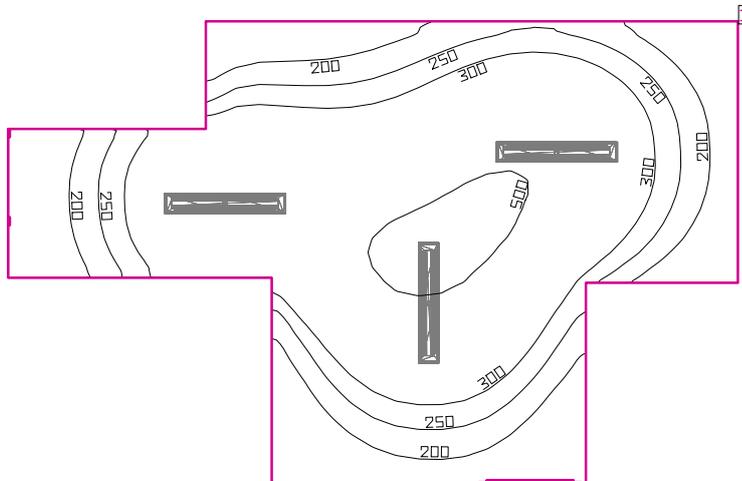
Consumo: 18 kWh/a de un máximo de 150 kWh/a

Aseo Profesores

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
1	<p>Philips Lighting - DN130B D217 1xLED20S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED20S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 91.13% Flujo luminoso de lámparas: 2500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2278 lm Potencia: 22.0 W Rendimiento lumínico: 103.6 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED20S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 2500 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 2278 lm, Potencia total: 22.0 W, Rendimiento lumínico: 103.5 lm/W

Sala Profesores



Altura interior del local: 2.750 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 6	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	315 (≥ 300)	99.7	528	0.32	0.19

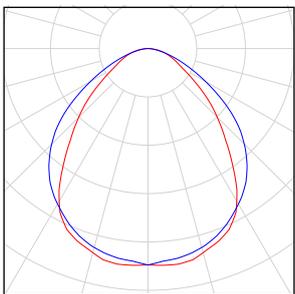
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU	3697	40.5	91.3
Suma total de luminarias	11091	121.5	91.3

Potencia específica de conexión: $5.35 \text{ W/m}^2 = 1.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 22.70 m^2)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 230 kWh/a de un máximo de 800 kWh/a

Sala Profesores

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
3	<p>Philips Lighting - SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED37S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.93% Flujo luminoso de lámparas: 3700 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3697 lm Potencia: 40.5 W Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED37S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 11100 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 11091 lm, Potencia total: 121.5 W, Rendimiento lumínico: 91.3 lm/W

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Academia de Estudios

Descripción : Proyecto de alumbrado de emergencia y evacuación de una academia de estudios ubicada en Tenerife.

Proyectista : Daniel Oliva García

Empresa Proyectista : Universidad de La Laguna

Dirección : Camino San Francisco de Paula, s/n

Localidad : San Cristóbal de La Laguna

Teléfono: 922 84 50 31

Fax :

Mail:

Información adicional

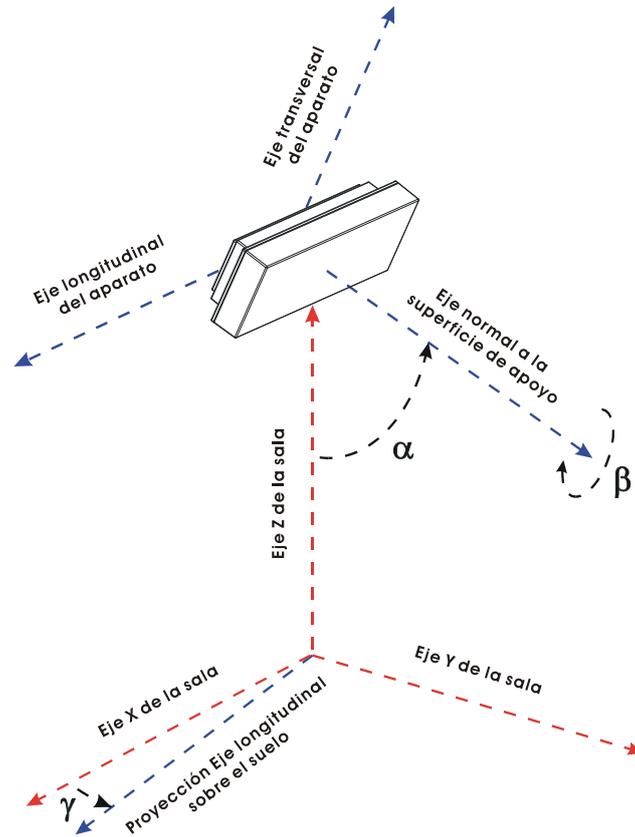
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

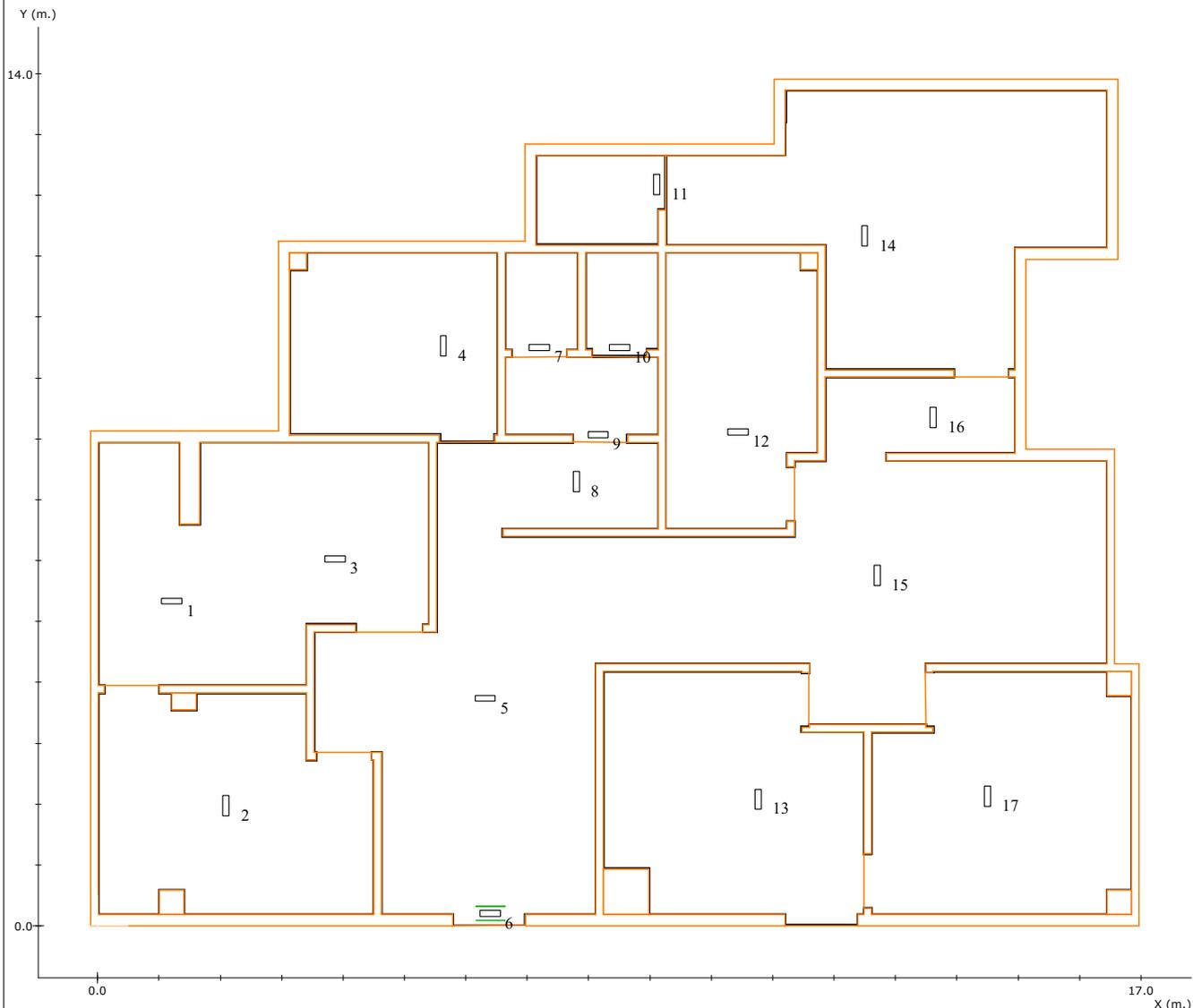
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



Situación de las Luminarias

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
1	HYDRA LD N2	Daisalux	1.21	5.33	2.75	0	0	0	--
2	HYDRA LD N2	Daisalux	2.09	1.97	2.75	-90	0	0	--
3	HYDRA LD N2	Daisalux	3.87	6.03	2.75	0	0	0	--

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España - 2018-04-16

N°	Referencia	Fabricante	Coordenadas						Rót.
			x	y	h	γ	α	β	
4	HYDRA LD N2	Daisalux	5.63	9.53	2.75	90	0	0	--
5	HYDRA LD N8	Daisalux	6.31	3.74	2.75	0	0	0	--
6	LISU-AD N (RT1300,RT1300)								
		Daisalux	6.40	0.20	2.75	0	0	0	2
7	HYDRA LD N2	Daisalux	7.19	9.50	2.75	0	0	0	--
8	HYDRA LD N2	Daisalux	7.80	7.29	2.75	90	0	0	--
9	HYDRA LD N2	Daisalux	8.16	8.07	2.75	0	0	0	--
10	HYDRA LD N2	Daisalux	8.50	9.50	2.75	0	0	0	--
11	HYDRA LD N2	Daisalux	9.11	12.18	2.75	-90	0	0	--
12	HYDRA LD N2	Daisalux	10.43	8.12	2.75	0	0	0	--
13	HYDRA LD N2	Daisalux	10.76	2.08	2.75	90	0	0	--
14	HYDRA LD N6	Daisalux	12.50	11.34	2.75	90	0	0	--
15	HYDRA LD N8	Daisalux	12.70	5.75	2.75	90	0	0	--
16	HYDRA LD N2	Daisalux	13.62	8.36	2.75	90	0	0	--
17	HYDRA LD N2	Daisalux	14.50	2.13	2.75	90	0	0	--

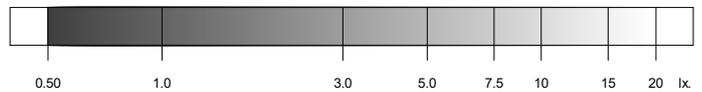
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España - 2018-04-16

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.20 m.

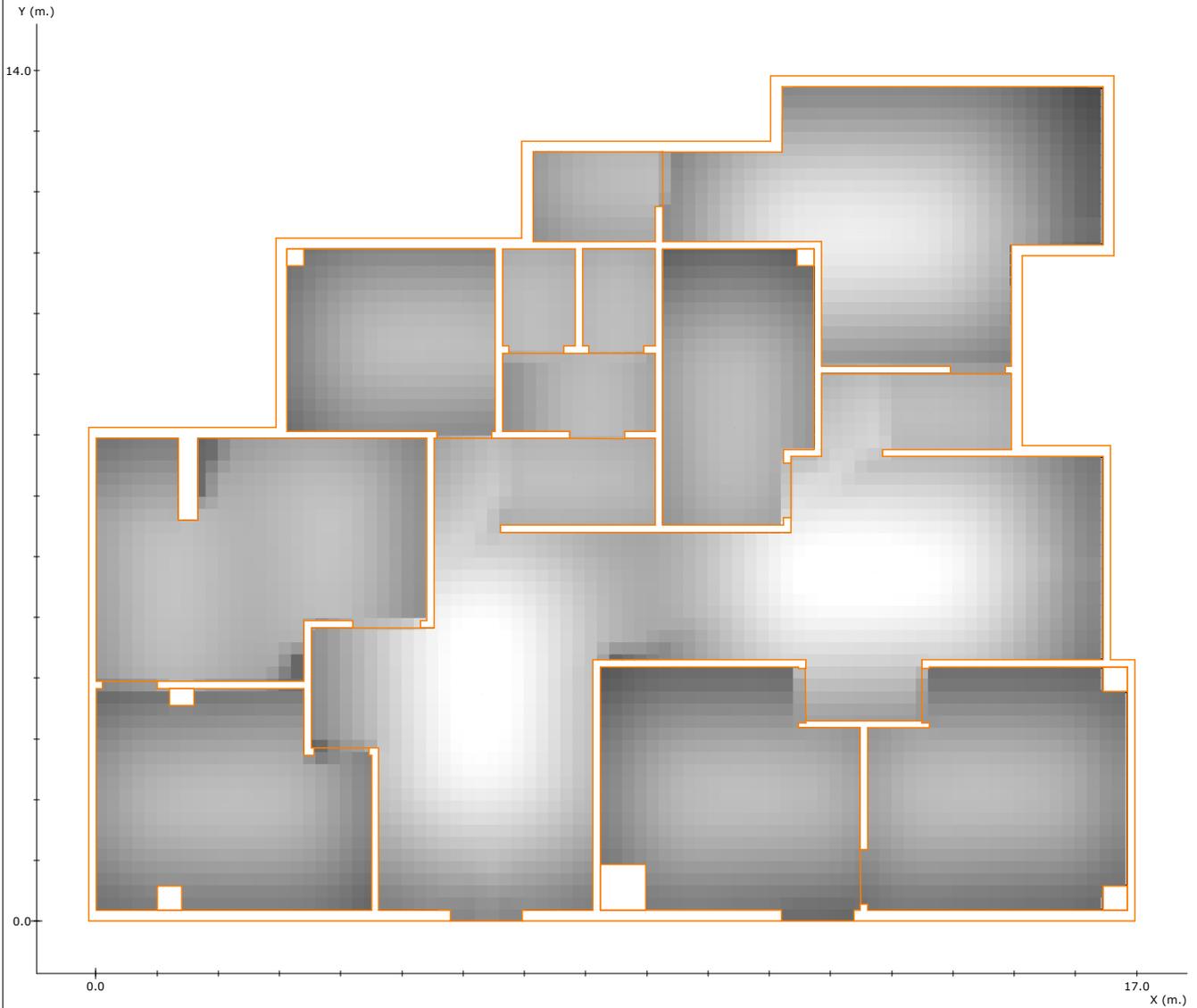
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0	10.3 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 169.3 m ²
Lúmenes / m ² :	----	13.88 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.49 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

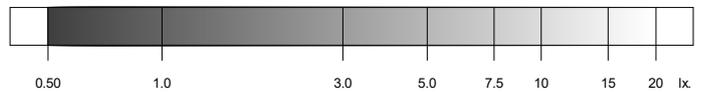
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.20 m.

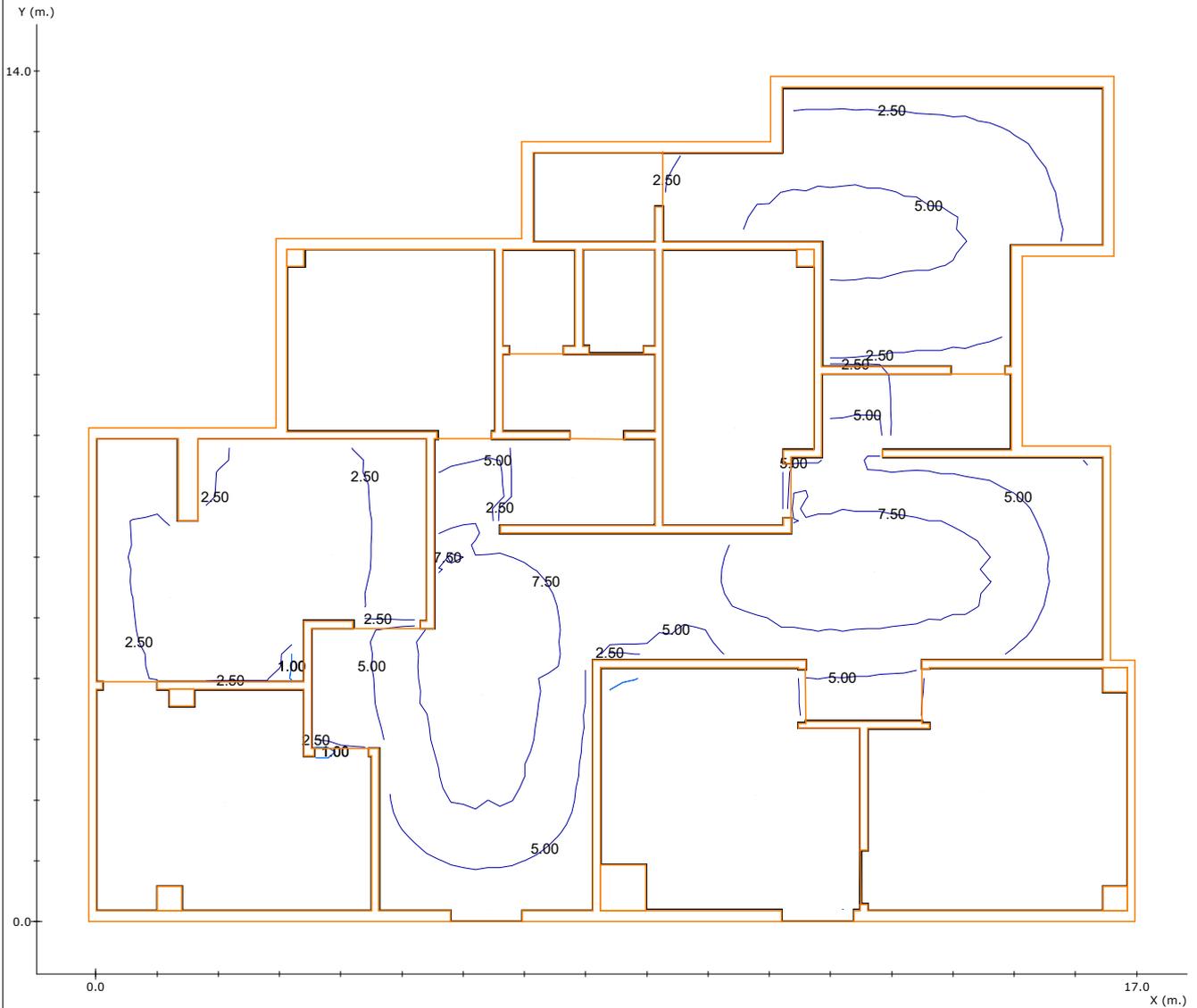
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0	32.3 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 169.3 m ²
Lúmenes / m ² :	----	13.88 lm/m ²
Iluminación media:	----	5.64 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



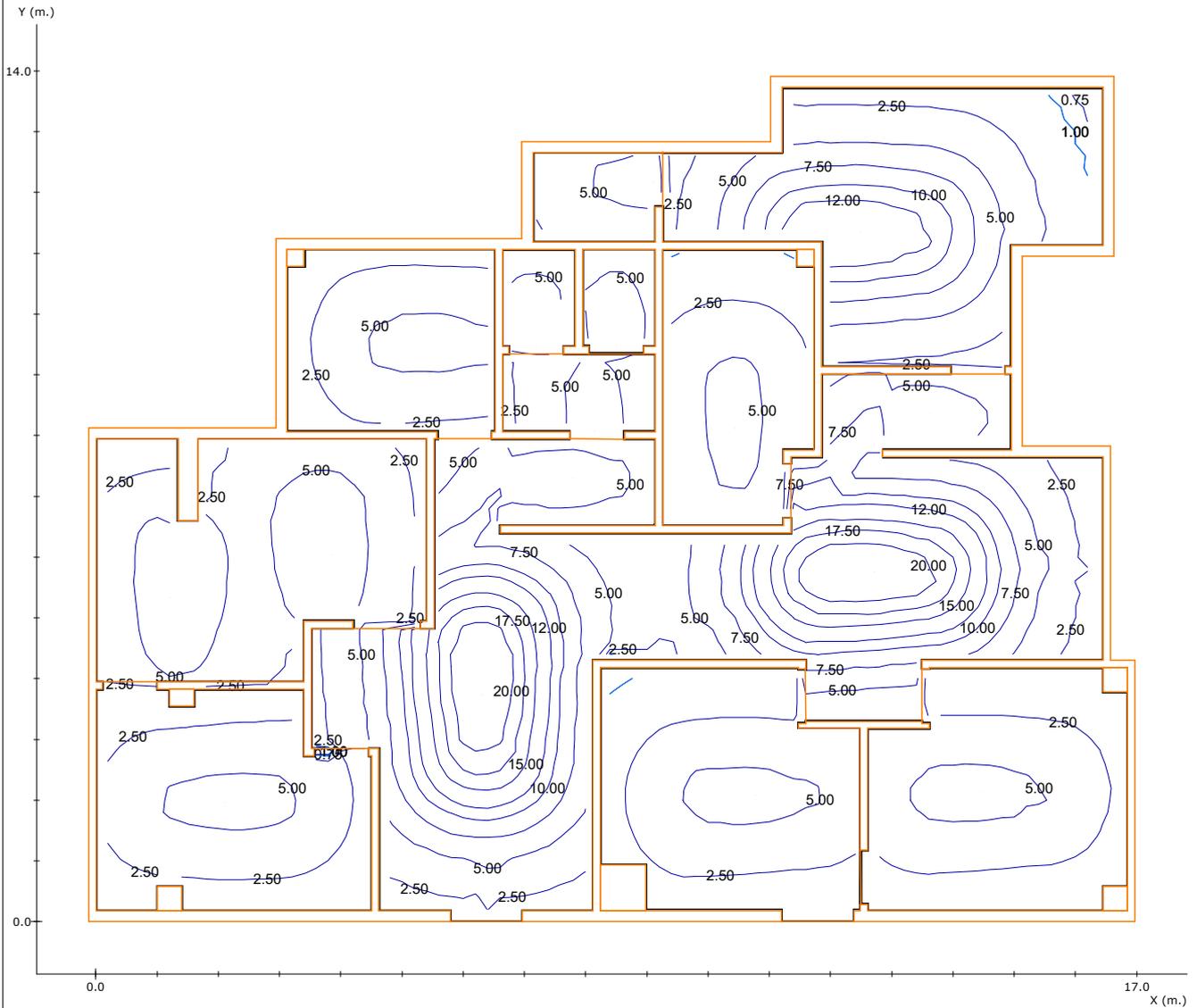
Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

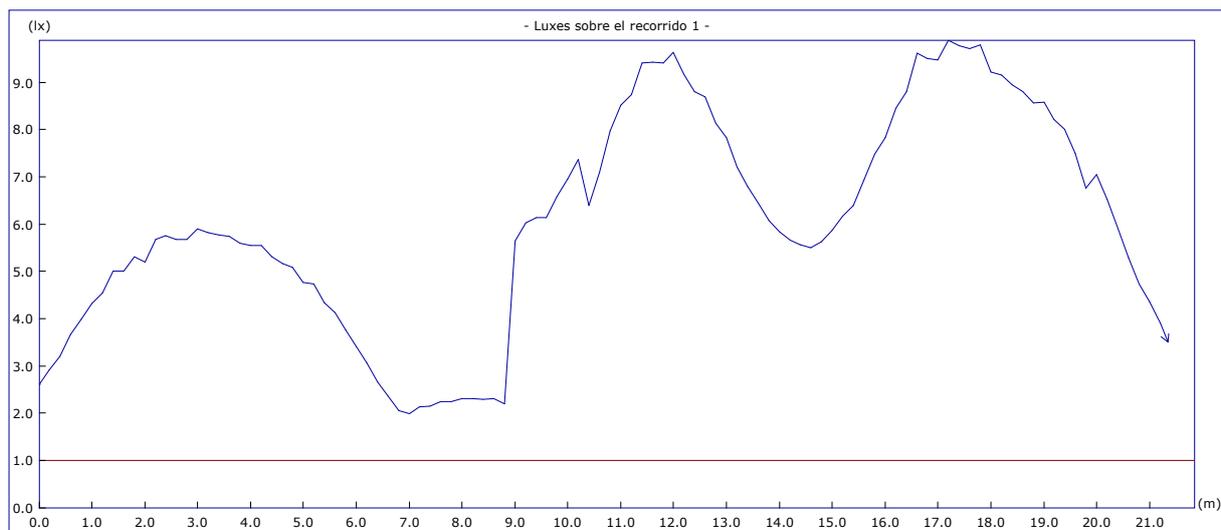
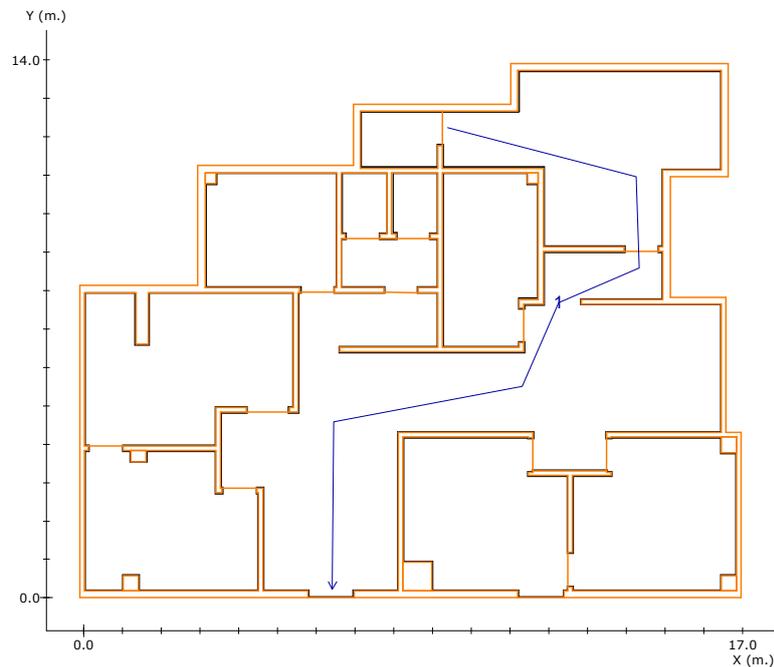
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 169.3 m ²
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	32.3 mx/mn
Lúmenes / m ² :	----	13.9 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

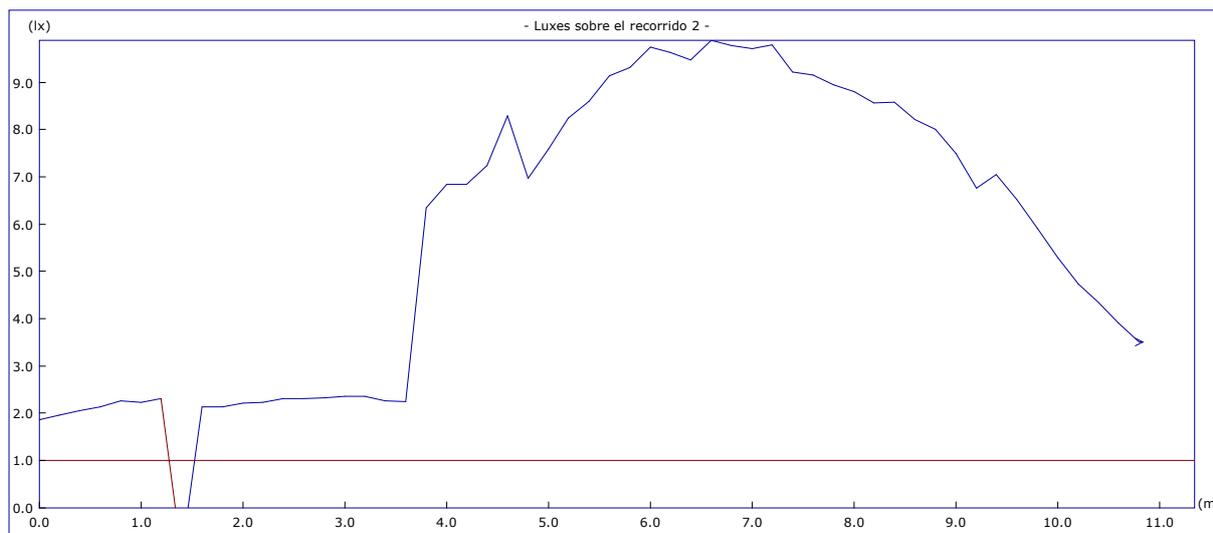
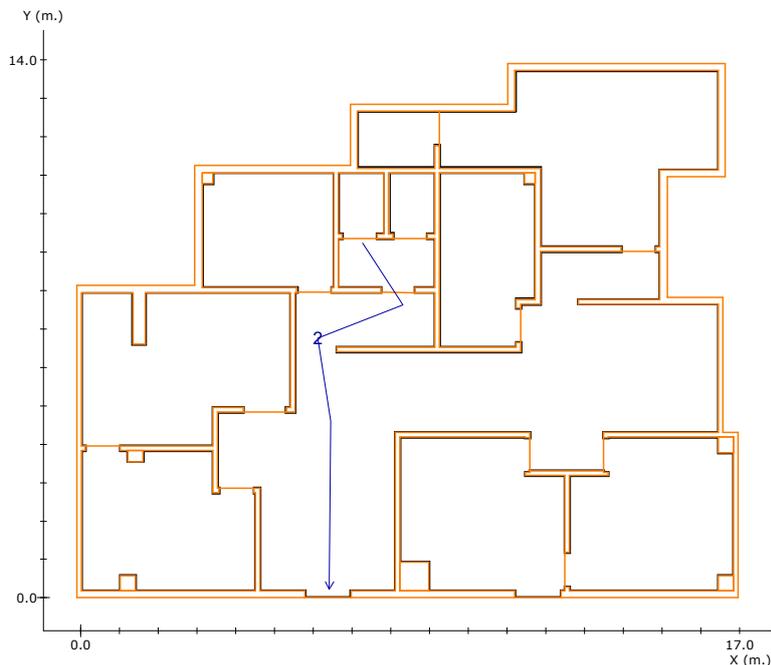
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	5.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.98 lx.
lx. máximos:	---	9.89 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

Recorridos de Evacuación



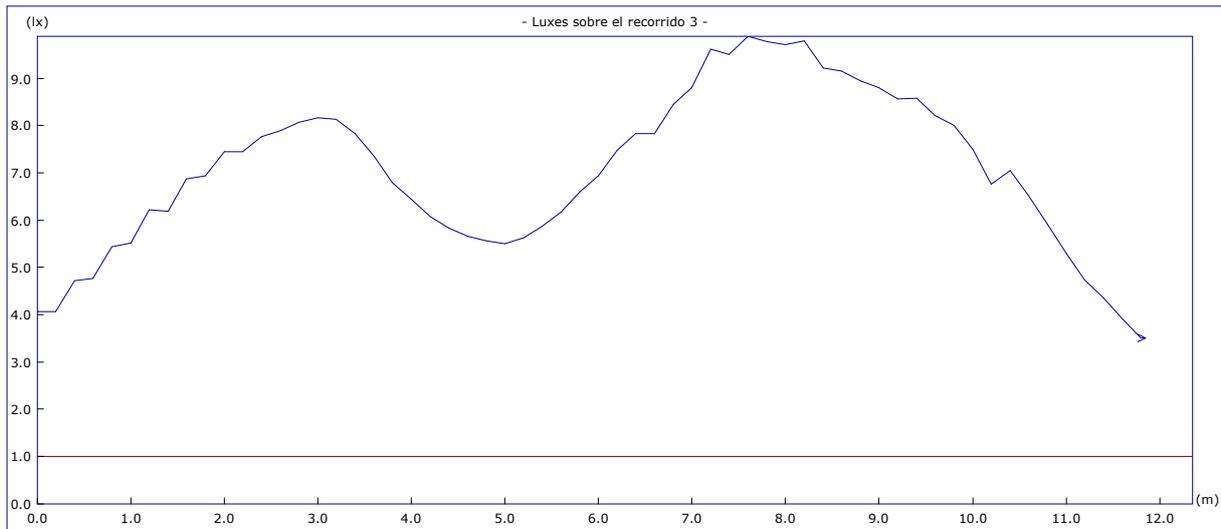
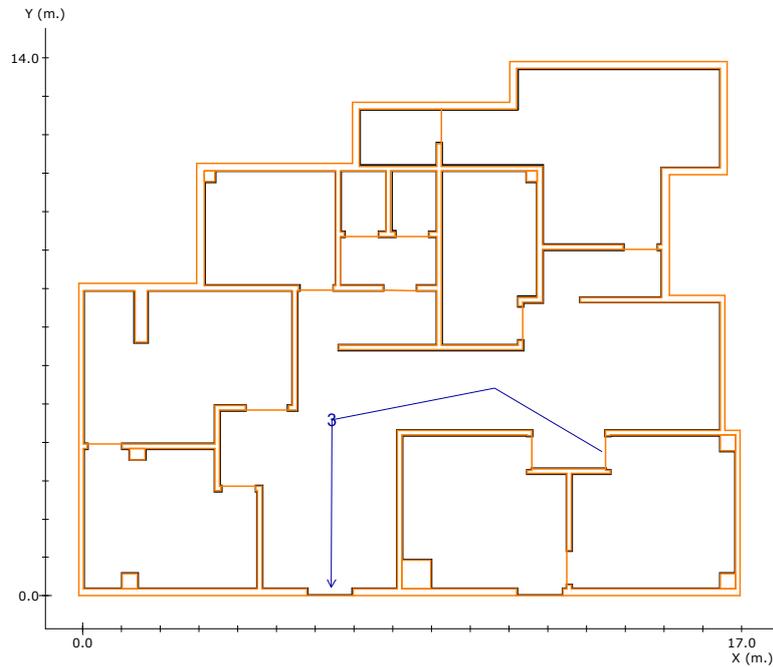
Altura del plano de medida:	0.00 m.		
Resolución del Cálculo:	0.20 m.		
Factor de Mantenimiento:	1.000	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	5.3 mx/mn
	lx. mínimos:	1.00 lx.	1.86 lx.
	lx. máximos:	---	9.89 lx.
	Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

Recorridos de Evacuación



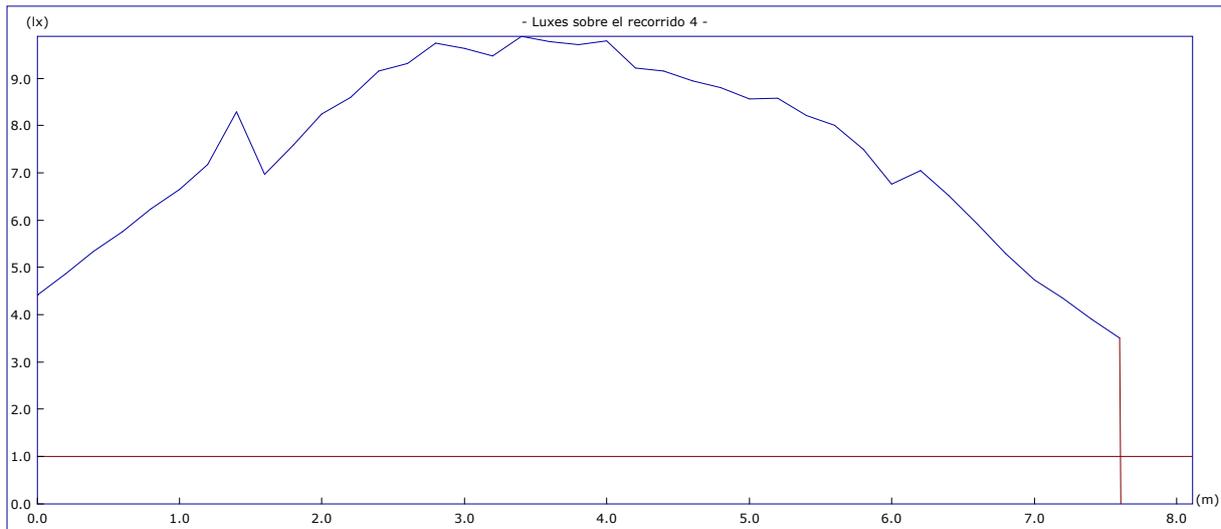
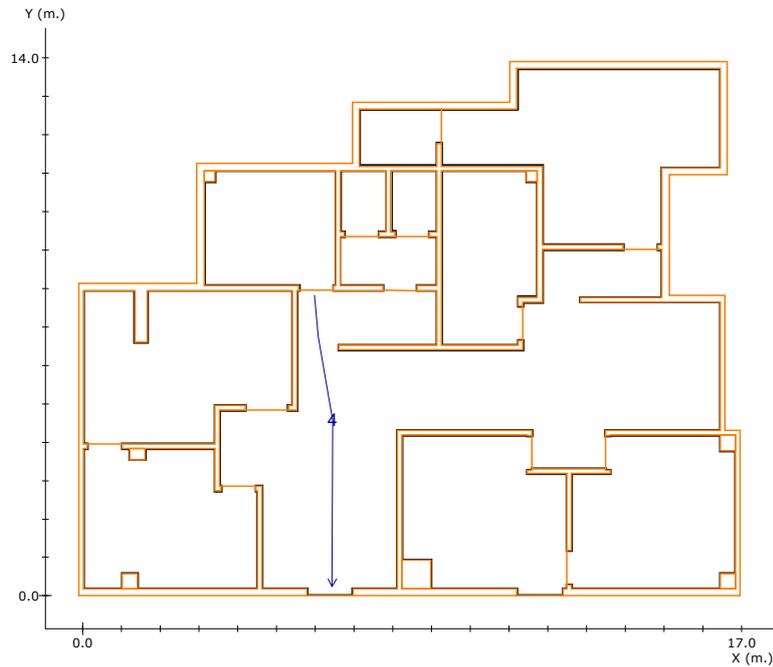
Altura del plano de medida:	0.00 m.		
Resolución del Cálculo:	0.20 m.		
Factor de Mantenimiento:	1.000		
		<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
	Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.8 mx/mn
	lx. mínimos:	1.00 lx.	3.51 lx.
	lx. máximos:	---	9.89 lx.
	Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

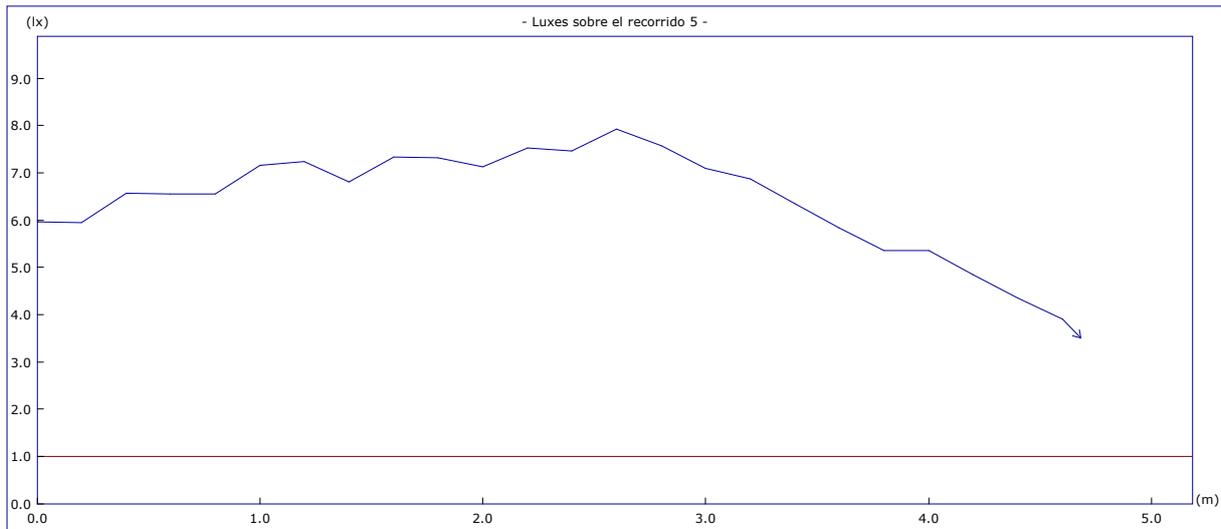
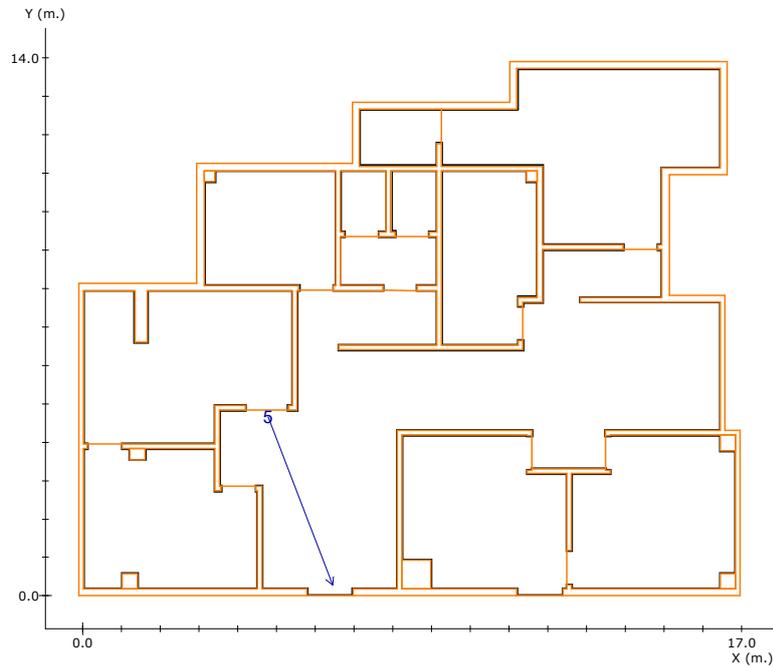
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.51 lx.
lx. máximos:	---	9.89 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

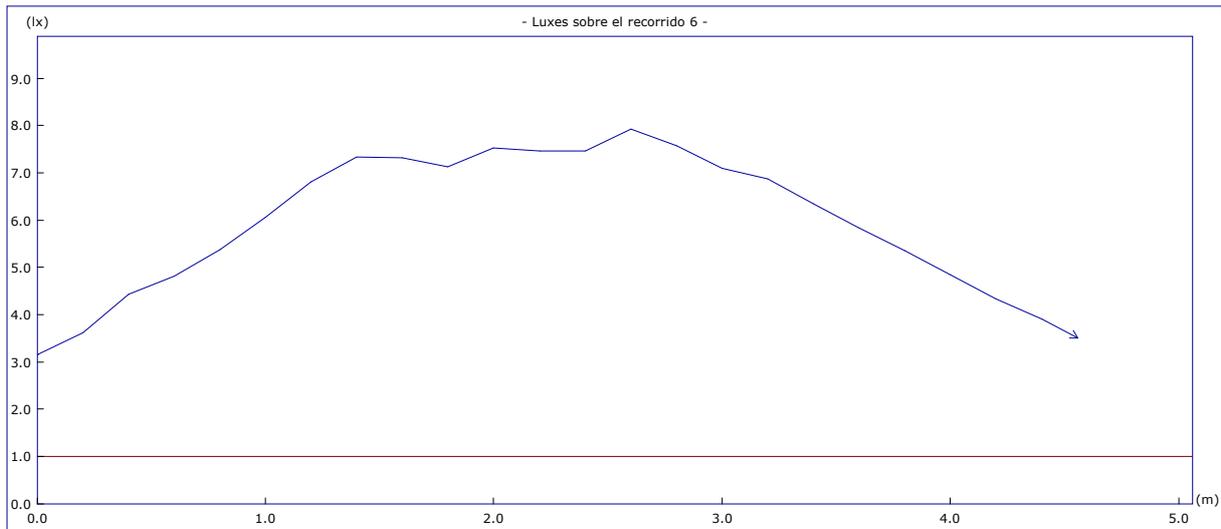
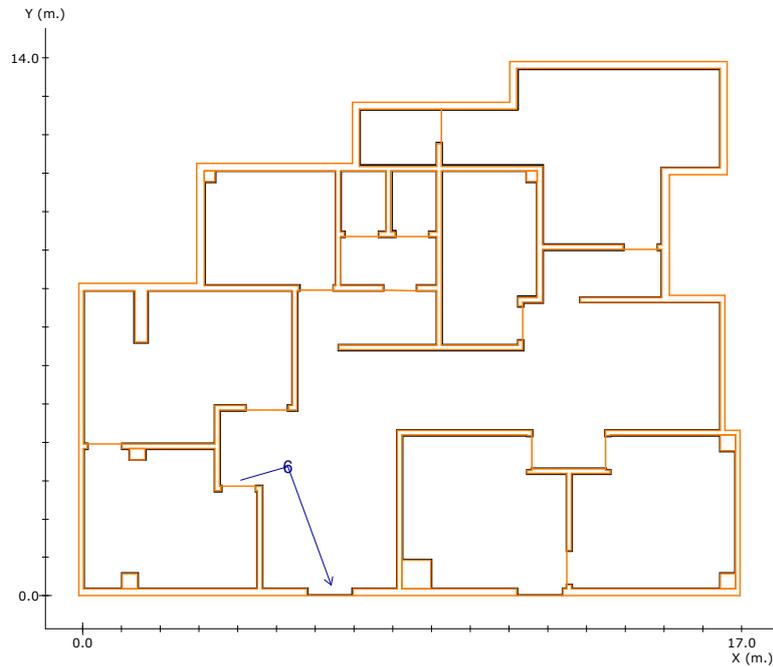
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.51 lx.
lx. máximos:	---	7.92 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

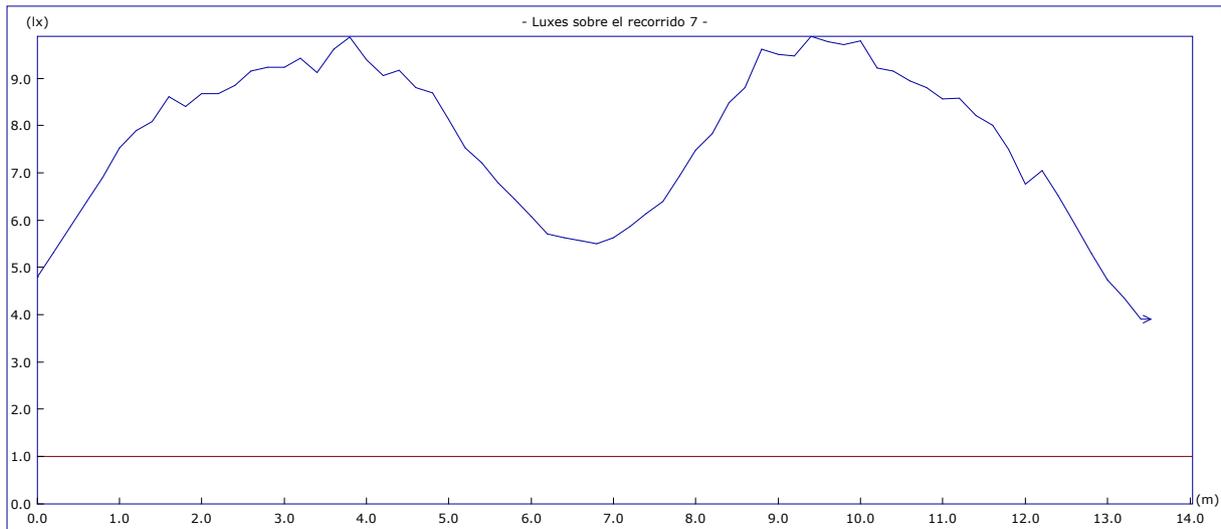
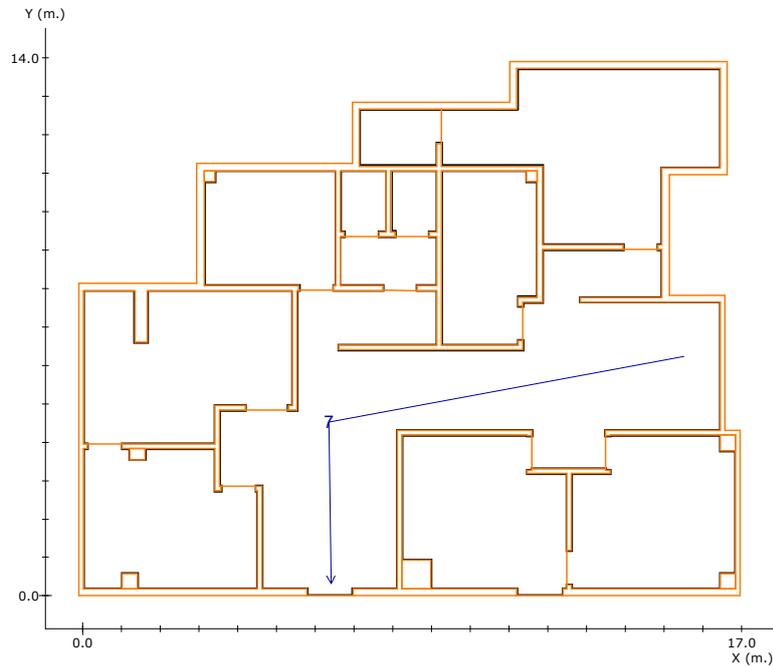
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.15 lx.
lx. máximos:	---	7.92 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

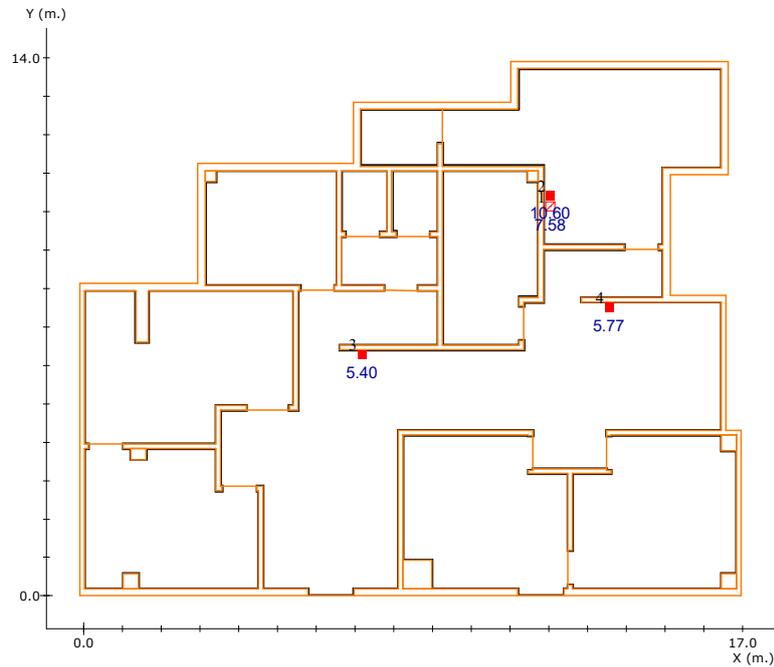
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.91 lx.
lx. máximos:	---	9.89 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

N°	Coordenadas				Objetivo (lx.)	Resultado* (lx.)
	(m.) x	(m.) y	(m.) h	(°) γ		
1	12.04	10.13	1.20	-	5.00	7.58 (Horizontal)
2	12.04	10.42	1.20	-	5.00	10.60 (Horizontal)
3	7.17	6.28	1.20	-	5.00	5.40 (Horizontal)
4	13.56	7.50	1.20	-	5.00	5.77 (Horizontal)

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*) Cálculo realizado en el Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico a su altura de utilización (h), en una superficie inclinada Horizontal o Verticalmente y orientada en el plano un ángulo gamma respecto al eje Y del plano en sentido antihorario

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2018-04-16

Lista de productos usados en el plano

Cantidad	Referencia	Fabricante	Precio (€)
13	HYDRA LD N2	Daisalux	679.64
1	HYDRA LD N6	Daisalux	66.67
1	LISU-AD N (RT1300,RT1300)	Daisalux	134.55
2	HYDRA LD N8	Daisalux	156.78
Precio Total (PVP)			1037.64

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España - 2018-04-16

Ficha Técnica

Modelo : HYDRA LD N2

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Hydra
Funcionamiento: No permanente LED
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: ILMLED
Piloto testigo de carga: LED
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP42 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Conexión telemando: Si
Altura de colocación (m): -
Tipo batería: NiCd

Acabados:

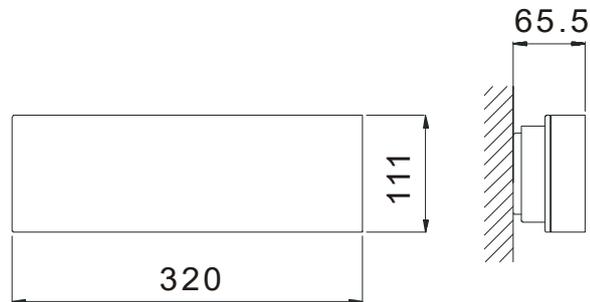
Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

Tarifa:

Precio (€): 052,28
Grupo de producto: Nivel dto A

Fotometría:

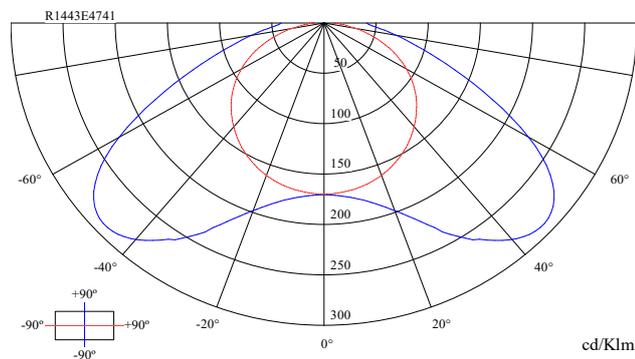
Flujo emerg. (lm):100



Hydra



Hydra LD



Curvas polares

Ficha Técnica

Modelo : HYDRA LD N6

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Hydra
Funcionamiento: No permanente LED
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: ILMLED
Piloto testigo de carga: LED
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP42 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Conexión telemando: Si
Altura de colocación (m): -
Tipo batería: NiCd

Acabados:

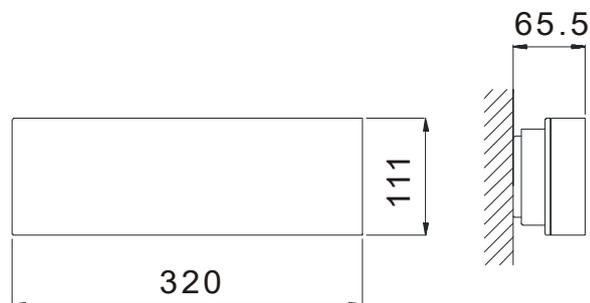
Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

Tarifa:

Precio (€): 066,67
Grupo de producto: Nivel dto A

Fotometría:

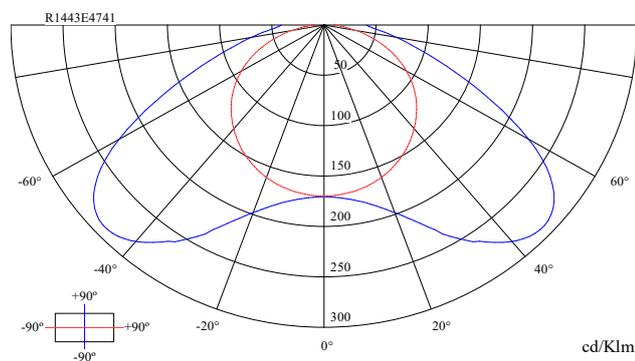
Flujo emerg. (lm):250



Hydra



Hydra LD



Curvas polares

Ficha Técnica

Modelo : HYDRA LD N8

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Hydra
Funcionamiento: No permanente LED
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: ILMLED
Piloto testigo de carga: LED
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP42 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Conexión telemando: Si
Altura de colocación (m): -
Tipo batería: NiCd

Acabados:

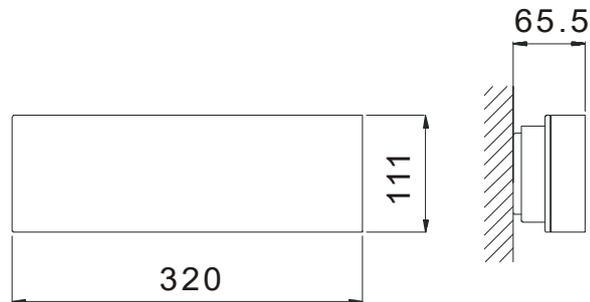
Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

Tarifa:

Precio (€): 078,39
Grupo de producto: Nivel dto A

Fotometría:

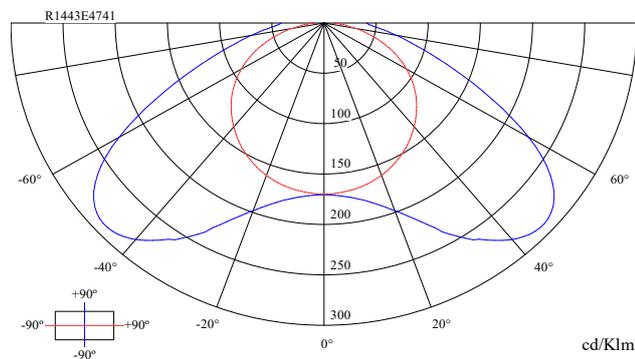
Flujo emerg. (lm):400



Hydra



Hydra LD



Curvas polares

Ficha Técnica

Modelo : LISU-AD N (RT1300,RT1300)

Fabricante: Daisalux Serie: Lisu adosado Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Luminaria de emergencia autónoma bifacial con tecnología LED para montaje adosada techo, con cuerpo rectangular y aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en PC-ASA y difusor en policarbonato.

Consta de una matriz de LED como fuente de luz que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Lisu adosado

Funcionamiento: No permanente LED

Autonomía (h): 1

Lámpara en emergencia: LED

Piloto testigo de carga: LED

Lámpara en red: LED

Grado de protección: IP22 IK04

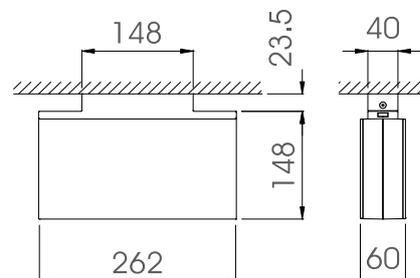
Aislamiento eléctrico: Clase II

Dispositivo verificación: No

Conexión telemando: Si

Altura de colocación (m): -

Tipo batería: NiMH



Acabados:

Color carcasa: Blanco

Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz

Rótulo doble: RT1300 (Texto: Salida)

Tarifa:

Precio (€): 134,55

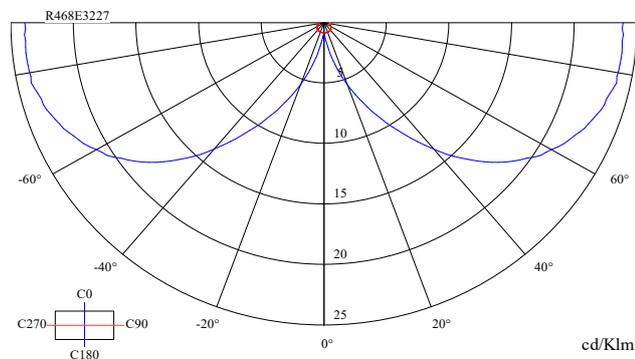
Grupo de producto: Nivel dto A

Fotometría:

Lisu-AD



Lisu-AD + RT1300



Curvas polares

IV. Pliego de condiciones

Índice

1. Disposiciones Generales	1
1.1. Objeto.....	1
2. Condiciones facultativas	2
2.1. Técnico director de obra	2
2.2. Constructor o instalador	2
2.3. Verificación de los documentos del proyecto	3
2.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo	3
2.5. Presencia del constructor o instalador en la obra.....	4
2.6. Trabajos no estipulados expresamente	4
2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos.....	5
2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa	5
2.9. Faltas de personal	5
2.10. Caminos y accesos	6
2.11. Replanteo	6
2.12. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.....	6
2.13. Orden de los trabajos	7
2.14. Facilidades para otros contratistas	7
2.15. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	7
2.16. Prórroga por causa de fuerza mayor	7
2.17. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra	8
2.18. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	8
2.19. Obras ocultas.....	8
2.20. Trabajos defectuosos	8
2.21. Vicios ocultos	9
2.22. De los materiales y los aparatos. Su procedencia.....	9
2.23. Materiales no utilizables.....	9

2.24. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos	10
2.25. Limpieza de las obras	10
2.26. Documentación final de la obra	10
2.27. Plazo de garantía	10
2.28. Conservación de las obras recibidas provisionalmente	11
2.29. De la recepción definitiva.....	11
2.30. Prórroga del plazo de garantía.....	11
2.31. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	11
3. Condiciones económicas	12
3.1. Composición de los precios unitarios.....	12
3.2. Precio de contrata. Importe de contrata	13
3.3. Precios contradictorios.....	13
3.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas	14
3.5. De la revisión de los precios contratados.....	14
3.6. Acopio de materiales	14
3.7. Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los trabajadores .	14
3.8. Relaciones valoradas y certificaciones.....	15
3.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas.....	16
3.10. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada	16
3.11. Pagos	17
3.12. Importe de la indemnización por retraso no justificado.....	17
3.13. Demora de los pagos.....	17
3.14. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.....	17
3.15. Unidades de obras defectuosas pero aceptables	18
3.16. Seguro de las obras.....	18
3.17. Conservación de la obra.....	19
3.18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.....	19

4. Condiciones técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas.....	21
4.1. Condiciones generales.....	21
4.2. Canalizaciones eléctricas	21
4.2.1. Conductores aislados bajo tubos protectores	22
4.2.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes	28
4.2.3. Conductores aislados enterrados	29
4.2.4. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.....	29
4.2.5. Conductores aislados en el interior de la construcción.....	29
4.2.6. Conductores aislados bajo canales protectoras	30
4.2.7. Conductores aislados bajo molduras.....	31
4.2.8. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.....	33
4.2.9. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas	33
4.3. Accesibilidad a las instalaciones	34
4.4. Conductores.....	34
4.4.1. Materiales.....	34
4.4.2. Dimensionado	35
4.4.3. Identificación de las instalaciones.....	36
4.4.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.....	36
4.5. Cajas de empalme	37
4.6. Mecanismos y tomas de corriente.....	38
4.7. Aparata de mando y protección	38
4.7.1. Cuadros eléctricos	38
4.7.2. Interruptores automáticos.....	40
4.7.3. Fusibles.....	41
4.7.4. Interruptores diferenciales	41
4.7.5. Seccionadores.....	43
4.7.6. Embarrados	43

4.7.7. Prensaestopas y etiquetas.....	44
4.8. Receptores de alumbrado	44
4.9. Puestas a tierra	45
4.10. Control.....	46
4.11. Seguridad	47
4.12. Limpieza	48
4.13. Mantenimiento.....	48
4.14. Criterios de medición	48
5. Condiciones técnicas para las instalaciones de protección contra incendios.....	49
5.1. Condiciones generales	49
5.2. Extintores	50
5.3. Normas de instalación	50
5.3.1. Instaladores	50
5.3.2. Mantenimiento	51

1. Disposiciones Generales

1.1. Objeto

El presente documento tiene como objeto regular la instalación de las obras derivadas de la instalación eléctrica de baja tensión y protección contra incendios de una academia de estudios en la isla de Tenerife, estableciendo las especificaciones técnicas de los materiales, las condiciones de instalación o montaje, las condiciones de la propiedad, el contratista, la dirección Facultativa, etc.

2. Condiciones facultativas

2.1. Técnico director de obra

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

2.2. Constructor o instalador

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.3. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

2.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

2.5. Presencia del constructor o instalador en la obra

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.6. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

2.9. Faltas de personal

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.10. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

2.11. Replanteo

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.12. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.13. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.14. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.15. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

2.16. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.17. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.18. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.19. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

2.20. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

2.21. Vicios ocultos

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

2.22. De los materiales y los aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.23. Materiales no utilizables

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

2.24. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.25. Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

2.26. Documentación final de la obra

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

2.27. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

2.28. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

2.29. De la recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.30. Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

2.31. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

3. Condiciones económicas

3.1. Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IGIC gira sobre esta suma pero no integra el precio.

3.2. Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

3.3. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

3.5. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

3.6. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.7. Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los trabajadores

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en

todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

3.8. Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

3.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.10. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.11. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

3.12. Importe de la indemnización por retraso no justificado

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.13. Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.14. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones

del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.15. Unidades de obras defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.16. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización

abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.17. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

3.18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del

contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

4. Condiciones técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas

4.1. Condiciones generales

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.2. Canalizaciones eléctricas

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la

situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

4.2.1. Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

- Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/Curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

- Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

- Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligera / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

- NA: No aplicable.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

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

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de

hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

4.2.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

4.2.3. Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

4.2.4. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

4.2.5. Conductores aislados en el interior de la construcción

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

4.2.6. Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICAS	GRADO	
	Dimensión del lado mayor < 16 mm	Dimensión del lado mayor > 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4. No inferior a 2	4. No inferior a 2
Resistencia a la penetración del agua	No declarada	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

4.2.7. Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras.

Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

4.2.8. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

4.2.9. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

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

4.3. Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

4.4. Conductores

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indicará en Memoria, Planos y Mediciones.

4.4.1. Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).

- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidroclorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C.

Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

4.4.2. Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC- BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual

la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

4.4.3. Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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.

4.4.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

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

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (M Ω)
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
≤ 500 V	500	$\geq 0,50$
> 500 V	1000	$\geq 1,00$

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.

4.5. Cajas de empalme

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

4.6. Mecanismos y tomas de corriente

Los interruptores y conmutadores cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

4.7. Aparamenta de mando y protección

4.7.1. Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o

grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc.), paneles sinópticos, etc., se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

4.7.2. Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

4.7.3. Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

4.7.4. Interruptores diferenciales

1º) La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas: Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. Si se

necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

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

- Bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- O bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- O bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º) La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar

como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Donde:

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

4.7.5. Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaz de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

4.7.6. Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

4.7.7. Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresos al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

4.8. Receptores de alumbrado

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. 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 irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc.), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

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 monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo 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 éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

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

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE- EN 50.107.

4.9. Puestas a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

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

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

4.10. Control

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su

recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

4.11. Seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

4.12. Limpieza

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

4.13. Mantenimiento

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

4.14. Criterios de medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc.), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

5. Condiciones técnicas para las instalaciones de protección contra incendios

5.1. Condiciones generales

La instalación se ejecutará de acuerdo con el Documento Básico de Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación y el Real Decreto 513/2017 de 22 de mayo en el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra Incendios.

El objeto de estas normativas de Instalaciones de Protección contra Incendios es establecer y definir las condiciones que deben cumplir los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento empleados en la protección contra incendios.

La capacidad de los equipos será la especificada en los documentos del Proyecto. En caso de discrepancia entre los planos y este Pliego, prevalecerán las indicaciones de este Pliego a todos los efectos.

Los equipos y materiales se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante correspondiente, siempre que no contradigan los documentos del Proyecto.

Los equipos y materiales empleados en la instalación serán de la mayor calidad, y todos los artículos acreditarán el cumplimiento de las reglas de seguridad establecidas en el Reglamento de Instalaciones de protección contra Incendios. El cumplimiento de las exigencias establecidas en este Reglamento para aparatos, equipos, sistemas o sus componentes deberá justificarse, cuando así se determine, mediante certificación del organismo de control que posibilite la colocación de la correspondiente marca de conformidad a normas. Cuando se trate de productos procedentes de alguno de los Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, el Ministerio de Industria y Energía aceptara que las marcas de conformidad a normas, a que se refiere a esta disposición, sean emitidas por un organismo de normalización y/o certificación, oficialmente reconocido por otro Estado miembro de la Comunidad Económica Europea, siempre que ofrezca garantías técnicas, profesionales y de independencia equivalentes a las exigidas por la legislación española.

El contratista presentará a requerimiento de la Dirección de Obra, si así se exigiese, albaranes de entrega de todos o parte de los materiales que constituyen la instalación.

Cualquier accesorio o complemento no indicado en estos documentos pero que sea necesario a juicio de la Dirección de Obra para el funcionamiento y montaje correcto de la instalación, será suministrado y montado por el contratista in coste alguno para la propiedad.

5.2. Extintores

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al "Reglamento de aparatos a presión" y a su Instrucción técnica complementaria MIE-AP5.

Los extintores de incendio necesitaran, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego, los agentes extintores utilizados en extintores según UNE 23.010.

En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

5.3. Normas de instalación

5.3.1. Instaladores

La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes, a que se refiere este Reglamento, con excepción de los extintores portátiles, se realizara por instaladores debidamente autorizados. Deberán contar con un técnico titulado, responsable técnico, que acreditara su preparación e idoneidad para desempeñar la actividad. Y con documentación acreditativa de haber concertado un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones

Una vez concluida la instalación, el instalador facilitará al comprador o usuario de la misma la documentación técnica e instrucciones de mantenimiento peculiares de la instalación, necesarias para su buen uso y conservación.

5.3.2. Mantenimiento

El mantenimiento y reparación de aparatos, equipos, y sistemas y sus componentes, empleados en la protección contra incendios, deben ser realizados por mantenedores autorizados.

Los mantenedores autorizados adquirirán las siguientes obligaciones en relación con los aparatos, equipos, o sistemas cuyo mantenimiento o reparación les sea encomendado:

Revisar, mantener y comprobar los aparatos, equipos o instalaciones de acuerdo con los plazos reglamentarios, utilizando recambios o piezas originales.

Facilitar personal competente y suficientemente cuando sea requerido para corregir las deficiencias o averías que se produzcan en los aparatos, equipos o sistemas cuyo mantenimiento tiene encomendado.

Informar por escrito al titular de los aparatos, equipos o sistemas que no ofrezcan garantía de correcto funcionamiento, presenten deficiencias que no puedan ser corregidas durante el mantenimiento o no cumplan las disposiciones vigentes que les sean aplicables. Dicho informe será razonado técnicamente.

Conservar la documentación justificativa de las operaciones de mantenimiento que realice, sus fechas de ejecución, resultados e incidencias, elementos sustituidos y cuanto se considere digno de mención para conocer el estado de operatividad del aparato, equipo o sistema cuya conservación se realice. Una copia de dicha documentación se entregará al titular de los aparatos, equipos o sistemas

Comunicar al titular de los aparatos, equipos o sistemas, las fechas en que corresponde efectuar las operaciones de mantenimiento periódicas.

Cuando el usuario de aparatos, equipos, o sistemas acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones de protección contra incendios, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas, si

obtiene la autorización de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma.

Mantenimiento mínimo de las instalaciones de protección contra incendios

En todos los casos, tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación, conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, indicando, como mínimo: las operaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos que se hayan realizado. Las anotaciones deberán llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma correspondiente.

Cada seis meses los extintores de incendio tendrán una comprobación de la accesibilidad, del buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, manguera, etc., comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor, estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc.).

V. Estudio básico de seguridad y salud

Índice

1. Disposiciones generales	1
1.1. Definición	1
1.2. Identificación y valoración de riesgos	1
1.3. Planificación de la acción preventiva	2
1.4. Recursos considerados.....	5
1.4.1. Materiales.....	5
1.4.2. Energías y fluidos	5
1.4.3. Mano de obra.....	5
1.4.4. Herramientas eléctricas portátiles.....	5
1.4.5. Herramientas de mano.....	5
1.4.6. Maquinaria	6
1.4.7. Medios auxiliares.....	6
1.5. Riesgos más frecuentes	6
1.6. Equipos de protección individual (EPI).....	6
1.7. Sistemas de protección colectiva.....	7
1.7.1. Señalización de seguridad.....	7
1.8. Cinta de señalización	9
1.9. Cinta de delimitación de zona de trabajo	9
1.10. Protección de personas en instalación eléctrica	9
1.11. Banqueta y/o alfombra aislante	10
1.12. Verificadores de ausencia de tensión	11
1.13. Pértigas aislantes de maniobra	11
1.14. Componentes temporales de puesta a tierra y en cortocircuito	11
1.15. Conexión del cable de tierra del dispositivo	12
1.16. Redes de seguridad	12
1.17. Protecciones y resguardos en máquinas	12

1.18. Instalaciones del personal	12
1.19. Normas de actuación preventiva	13
1.20. Formación	14
1.20.1. Formación del personal de producción	14
1.20.2. Funciones de los mandos intermedios	15
1.21. Normas de carácter general	17
1.21.1. Protecciones personales	17
1.22. Normas de carácter específico	19
1.22.1. Intervención en instalaciones eléctricas	19

1. Disposiciones generales

1.1. Definición

Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, premontaje, transporte, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos para la conducción de energía eléctrica de baja tensión, destinada a cubrir las necesidades de este fluido cuando la construcción esté en servicio.

1.2. Identificación y valoración de riesgos

Identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente informe consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de "Riesgos de accidente y enfermedad profesional", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto "Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las consecuencias del mismo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DE RIESGO		SEVERIDAD		
		Alta	Media	Baja
Probabilidad	Alta	Muy alto	Alto	Moderado
	Media	Alto	Moderado	Bajo
	Baja	Moderado	Bajo	Muy bajo

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existente y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas. La severidad se valora sobre la base de las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional.

- Alta: Cuando la frecuencia posible estimada del daño es elevada.
- Media: Cuando la frecuencia posible estimada es ocasional.
- Baja: Cuando la ocurrencia es rara.

Se estima que puede suceder el daño pero es difícil que ocurra.

- - N/P: No procede.

Los niveles altos, medio y bajo de severidad pueden asemejarse a la clasificación A, B y C de los peligros, muy utilizada en las inspecciones generales:

- (Alto) Peligro Clase A: condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.
- (Medio) Peligro Clase B: condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.
- (Bajo) Peligro Clase C: condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.

1.3. Planificación de la acción preventiva

Tras el análisis de la característica de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Que se cumplimentan en las fichas siguientes.

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN:						BAJA TENSIÓN						
Centro de trabajo: Calle o Interior						Evaluación n°: 1						
Sección:												
Puerto de trabajo: Electricista						Fecha: 15 /02/2018						
Evaluación:					Periódica							
					X Inicial		Hoja n°:					
Riesgos					Probabilidad				Severidad			Evaluación
					A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel							X		X			Moderado
02.- Caídas de personas al mismo nivel						X				X		Moderado
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento							X		X			Moderado
04.- Caídas de objetos en manipulación							X				X	Muy bajo
05.- Caídas de objetos desprendidos							X		X			Moderado
06.- Pisadas sobre objetos						X					X	Bajo
07.- Choque contra objetos inmóviles						X					X	Bajo
08.- Choque contra objetos móviles							X			X		Bajo
09.- Golpes por objetos y herramientas						X					X	Bajo
10.- Proyección de fragmentos o partículas							X			X		Bajo
11.- Atrapamiento por o entre objetos							X		X			Moderado
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos							X		X			Moderado
13.- Sobreesfuerzos						X				X		Moderado
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas								X				No procede
15.- Contactos térmicos								X				No procede
16.- Exposición a contactos eléctricos						X			X			Alto
17.- Exposición a sustancias nocivas							X			X		Bajo
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas							X			X		Bajo
19.- Exposición a radiaciones						X				X		Moderado
20.- Explosiones							X		X			Moderado
21.- Incendios							X		X			Moderado
22.- Accidentes causados por seres vivos								X				No procede
23.- Atropello o golpes con vehículos							X		X			Moderado
24.- E.P. producida por agentes químicos							X				X	Muy bajo
25.- E.P. infecciosa o parasitaria								X				No procede
26.- E.P. producida por agentes físicos							X				X	Muy bajo
27.- Enfermedad sistemática								X				No procede
28.- Otros								X				No procede

EVALUACIÓN DE RIESGOS					
Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN:			BAJA TENSIÓN		
Centro de trabajo: Calle o Interior			Evaluación n°: 1		
Sección:			Fecha: 15 /02/2018		
Puerto de trabajo: Electricista			Hoja n°:		
Riesgos	Medidas de control	Formación	Evaluación	Controlado	
				Sí	No
01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protección colectiva	X	X		X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		X
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protección colectiva	X	X		X
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X		X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X		X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y limpieza	X	X		X
07.- Choque contra objetos inmóviles		X	X		X
08.- Choque contra objetos móviles	Protección colectiva	X	X		X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X		X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X		X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos	Manejo correcto	X	X		X
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos	X	X		X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T.	X	X		X
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X		X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X		X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X		X
20.- Explosiones	Prohibido hacer fuego	X	X	X	
21.- Incendios	Prohibido hacer fuego	X	X		X
22.- Accidentes causados por seres vivos				X	
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación	X	X		X
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X		X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X		X
27.- Enfermedad sistémica				X	
28.- Otros				X	

1.4. Recursos considerados

1.4.1. Materiales

- Cables, mangueras eléctricas y accesorios.
- Tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc.).
- Cajetines, regletas, anclajes, prensacables.
- Bandejas, soportes.
- Grapas, abrazaderas y tornillería.
- Siliconas, Cementos químicos.

1.4.2. Energías y fluidos

- Electricidad.
- Esfuerzo Humano.

1.4.3. Mano de obra

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales electricistas.
- Peones especialistas.

1.4.4. Herramientas eléctricas portátiles

- Taladradora.
- Martillo picador eléctrico.
- Multímetro.
- Chequeador portátil de la instalación.

1.4.5. Herramientas de mano

- Cuchilla.
- Tijeras.
- Destornilladores, martillos.
- Pelacables.
- Reglas, escuadras, nivel.

1.4.6. Maquinaria

- Motores eléctricos.
- Sierra de metales.

1.4.7. Medios auxiliares

- Banqueta aislante.
- Alfombra aislante.
- Lona aislante de apantallamiento.
- Redes, cuerdas.
- Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
- Letreros de advertencia a terceros.

1.5. Riesgos más frecuentes

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caída o colapso de andamios.
- Contaminación acústica.
- Lumbalgia por sobreesfuerzo.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio.
- Explosión.

1.6. Equipos de protección individual (EPI)

- Casco homologado clase E-AT con barbiquejo.
- Pantalla facial de policarbonato con atalaje de material aislante.

- Protectores anti ruido clase C.
- Gafas antipacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco.
- Gafas tipo cazoleta.
- Guantes "tipo americano", de piel flor y lona, uso general.
- Guantes de precisión (taponero) con manguitos largos, en piel curtida al cromo.
- Guantes dieléctricos homologados clase II (1000 V).
- Botas de seguridad dieléctrica, con refuerzo en puntera de "Akulón".
- Botas de seguridad sin refuerzos para trabajos en tensión.
- Cinturón de seguridad anticaídas con arnés clase C y dispositivo de anclaje y retención.
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:
Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

Dado que los electricistas están sujetos al riesgo de contacto eléctrico su ropa de trabajo no debe tener ningún elemento metálico, ni utilizará anillos, relojes o pulseras.

1.7. Sistemas de protección colectiva

1.7.1. Señalización de seguridad

Se establece un conjunto de preceptos sobre dimensiones, colores, símbolos, formas de señales y conjuntos que proporcionan una determinada información relativa a la seguridad.

- Señales de prohibición
 - Forma: Circulo
 - Color de seguridad: Rojo
 - Color de contraste: Blanco
 - Color de Símbolo: Negro

- Señales de indicación de peligro
 - Forma: Triángulo equilátero
 - Color de seguridad: Amarillo
 - Color de contraste: Negro
 - Color de símbolo: Negro

- Señales de información de seguridad
 - Forma: Rectangular
 - Color de seguridad: Verde
 - Color de contraste: Blanco
 - Color de símbolo: Blanco

- Señales de obligación
 - Forma: Circulo
 - Color de seguridad: Azul
 - Color de contraste: Blanco
 - Color de símbolo: Blanco

- Señales de información
 - Forma: Rectangular
 - Color de seguridad: Azul
 - Color de contraste: Blanco
 - Color de símbolo: Blanco

- Señalización y localización equipos contra incendios
 - Forma: Rectangular
 - Color de seguridad: Rojo
 - Color de contraste: Blanco
 - Color de símbolo: Blanco

- Dimensiones

Las dimensiones de las señales serán las siguientes: La superficie de la señal, S (m^2), ha de ser tal que $S > L^2/2000$, siendo L la distancia máxima en (m) de observación prevista para una señal (formula aplicable para $L < 50$ m).

En general se adoptarán los valores normalizados por UNE 1-011-75, serie A.

Las señales de seguridad pueden ser complementadas por señales auxiliares que contienen un texto proporcionando información complementaria. Se utiliza conjuntamente con la seguridad. Son de forma rectangular, con la misma dimensión máxima de la señal que acompañan, y colocadas debajo de ellas.

Este tipo de señales se encuentra en el mercado en diferentes soportes (plásticos, aluminio, etc.) y en distintas calidades y tipos de acabado (reflectante, fotoluminiscente, etc.).

1.8. Cinta de señalización

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinada 60° con respecto a la horizontal.

1.9. Cinta de delimitación de zona de trabajo

La intrusión en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poderse eliminar se debe señalar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

- Iluminación
 - Zonas de paso: 20 lux
 - Zonas de trabajo: 200-300 lux
 - Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
 - Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.
 - Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

1.10. Protección de personas en instalación eléctrica

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión avalada por instalador homologado.

Cables adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconectados con uniones antihumedad y anti choque.

Fusibles blindados y calibrados según la carga máxima por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno o de obra con un valor máximo de la resistencia de 78 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente. Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados, interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión $3,3 + \text{Tensión (en KV)} / 100(\text{m})$.

En tajos en condiciones de humedad muy elevadas es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

1.11. Banqueta y/o alfombra aislante

Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales de trabajos en las inmediaciones de zonas en tensión.

Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación.

La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puesta a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En determinadas circunstancias en las que existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie

equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra eléctrica, no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

1.12. Verificadores de ausencia de tensión

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propios de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado.

Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de estos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes.

El empleo de la banqueta aislante es recomendable siempre que sea posible.

1.13. Pértigas aislantes de maniobra

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

1.14. Componentes temporales de puesta a tierra y en cortocircuito

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial, y las operaciones deben realizarse de la manera siguiente:

Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

1.15. Conexión del cable de tierra del dispositivo

Bien sea en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes.

Sea en una pica metálica hundida en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.).

En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectada equipotencialmente con el apoyo.

Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. En B.T., las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en orden inverso.

1.16. Redes de seguridad

Paños de dimensiones ajustadas al hueco a proteger, de poliamida de alta tenacidad, con luz de malla 7,5 x 7,5 cm, diámetro de hilo 4 mm y cuerda de recercado perimetral de 12 mm de diámetro, de conformidad a norma UNE 81.650-80.

1.17. Protecciones y resguardos en máquinas

Toda la maquinaria utilizada durante la fase de obra objeto de este procedimiento, dispondrá de carcazas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso a las mismas.

1.18. Instalaciones del personal

Respecto a las instalaciones del personal, se debe estudiar la posibilidad de poder incluir en las mismas al personal de contratistas con inferior número de trabajadores, de forma que todo el personal que participe en la obra pueda disfrutar de estos servicios, descontando esta

prestación del presupuesto de seguridad del contratista 6 mediante cualquier otra fórmula económica de tal forma que no vaya en detrimento de ninguna de las partes.

En aquellas obras que se ocupe a 20 o más trabajadores durante al menos 15 días, se debe disponer de las instalaciones del personal que se definen y describen a continuación:

- Botiquín de primeras curas

Botiquín de bolsillo o portátil para centros de trabajo de menos de 10 trabajadores.

Para mayor número de productores el botiquín será de armario. En aquellos centros de trabajo de 50 trabajadores o más, no dependiente de empresa con servicios médicos, deberá disponer de un local dotado para la asistencia sanitaria de urgencia.

Deberá tener a la vista direcciones y teléfonos de los centros de asistencia más próximos, ambulancias y bombero.

Deberán contener alcohol, agua oxigenada, pomada antiséptica, gasas, vendas de diferentes tamaños, esparadrapos, tiritas mercurocromo, venda elástica, analgésicos, bicarbonato, pomada para picaduras de insectos, pomada para quemaduras, tijeras, pinzas y ducha portátil para ojos.

1.19. Normas de actuación preventiva

Antes de comenzar los trabajos, estarán aprobados por la Dirección Facultativa, el método constructivo empleado y los circuitos de circulación que afectan a la obra.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente. En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo. En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observarse vacíos al respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.

En los trabajos sobre una instalación de B.T. y previamente al inicio de los mismos, en el lugar de corte, se realizarán las operaciones siguientes:

Abrir los circuitos, con la finalidad de aislar todas las fuentes de tensión que puedan alimentar la instalación en la que debe trabajarse. Esta apertura debe efectuarse en cada uno de los conductores, comprendiendo el neutro, y en los conductores de alumbrado público si los hubiese, mediante elementos de corte omnipolar, o en su defecto, abriendo primero las fases y en último lugar el neutro. Si la instalación está en funcionamiento imposibilitando la sección o separación del neutro, o bien si éste está en bucle, se realizará el trabajo como si se tratara de un trabajo en tensión (apantallado, aislamiento, enclavamiento, etc.).

Bloquear si es posible, y en posición de apertura, los aparatos de corte. En cualquier caso, colocar en el mando de estos aparatos una señalización de "prohibición de maniobrar con él".

Verificación de la ausencia de tensión en cada uno de los conductores, incluido el neutro y los de alumbrado público si los hubiese, en una zona lo más próxima posible al punto de corte, así como en las masas metálicas próximas (p.e. palomillas, vientos, cajas, etc.).

1.20. Formación

Se efectuará entre el personal la formación adecuada para asegurar la correcta utilización de los medios puestos a su alcance para mejorar su rendimiento, calidad y seguridad de su trabajo.

1.20.1. Formación del personal de producción

- Profesionalidad elemental del funcionamiento electromecánico de los equipos.
- Conocimiento mecánico de las unidades.
- Sistema de trabajo.
- Sincronización de las diferentes máquinas, equipos eléctricos Mantenimiento preventivo.

- Conocimiento de la operatividad de las máquinas.
- Prácticas con equipos y herramientas.
- Seguridad en el trabajo.

1.20.2. Funciones de los mandos intermedios

Verificará la ausencia de tensión.

Comprobará la puesta a tierra y en cortocircuito de la instalación.

Delimitará la zona de trabajo mediante señalización visible.

Comprobará la dotación e idoneidad de las protecciones personales, equipos y herramientas dieléctricas de los operarios a su cargo.

Inspeccionarán el estado de los accesos y de las zonas de trabajo de las distintas plantas, antes del inicio de las operaciones.

Inspeccionarán el estado de las instalaciones colectivas dando las instrucciones para que se repongan los elementos deteriorados o sustraídos, y reponiendo en el almacén el material empleado.

Planificará los trabajos de forma que el personal será el especializado en cada tipo de tarea.

Pondrá en conocimiento de personal las normas de seguridad generales de la obra y del presente Procedimiento Operativo de Seguridad, así como los específicos sobre, máquinas, herramientas y medios auxiliares a utilizar en los trabajos.

Informará al personal a su cargo de los trabajos que deberán realizar, así como de las medidas de seguridad que se van a adoptar (medidas organizativas, protecciones colectivas) y las que deben adoptar con carácter individual.

El "Encargado General de los Trabajos" deberá formar previamente a su personal en los "Principios básicos de manipulación de materiales".

El tiempo dedicado a la manipulación de los distintos materiales es directamente proporcional a la exposición al riesgo de accidentes derivados de dicha actividad. La manipulación eleva el costo de la producción sin aumentar el valor de la obra ejecutada.

Consecuentemente, hay que tender a la supresión de toda manipulación que no sea absolutamente imprescindible, simplificando al máximo los procesos de trabajo.

Procurar que los distintos materiales, así como la plataforma de apoyo y de trabajo del operario, estén a la altura en que se ha de trabajar con ellos. Cada vez que se sube o se baja una pieza o se desplaza un operario para recogerla, existe la posibilidad de evitar una manipulación y/o un desplazamiento.

Evitar el depositar los materiales sobre el suelo, hacerlo sobre bateas o los contenedores que permitan su transporte a granel.

Acortar en lo posible las distancias a recorrer por el material manipulado evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material y el emplazamiento definitivo de su puesta en obra.

Acarrear siempre las piezas a granel mediante paloniers, bateas, contenedores o palets, en lugar de llevarlas una a una, salvo, claro está, para su manipulación individual.

Mantener despejados los lugares de paso de los materiales de a manipular. De nada sirve mecanizar los portes, o invertir en bateas o contenedores, si después quedan retenidos por obstáculos, o se convierten ellos mismos a su vez en impedimento de la misma índole para las restantes actividades simultáneas coincidentes en la obra.

Límites al transporte manual de material:

$$F \cdot d \cdot p < 800$$

F = Carga media en Kg < 30 Kg

d = Distancia media (m) recorrida con carga < 30 m.

p = Producción diaria considerando la frecuencia < 10 Tm/día

NOTA: El valor límite de 30 Kg para hombres puede superarse puntualmente a 50 Kg cuando se trate de descargar una carga pesada para colocarla sobre un medio mecánico de

manutención. Caso de tratarse de mujeres se reducen estos valores a 15 y 25 Kg respectivamente.

1.21. Normas de carácter general

Las zonas de trabajo y circulación deberán permanecer limpias, ordenadas y bien iluminadas.

Las herramientas y máquinas estarán en perfecto estado, empleándose las más adecuadas para cada uso, siendo utilizadas por personal autorizado o experto a criterio del encargado de obra.

Los elementos de protección colectiva permanecerán en todo momento instalados y en perfecto estado de mantenimiento. En caso de rotura o deterioro se deberán reponer con la mayor diligencia.

La señalización será revisada a diario de forma que en todo momento permanezca actualizada a las condiciones reales de trabajo.

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.

Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.

Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

1.21.1. Protecciones personales

Los equipos de protección individual (EPI) de prevención de riesgos eléctricos deberán ajustarse a las especificaciones y para los valores establecidos en las Normas Técnicas del MQ de Trabajo, Norma UNE, o en su defecto, Recomendación AMYS.

Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas no incandescentes, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado o rejilla metálica. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos y homologados según norma MT o reconocida en la CEE.

En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.

En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color DIN-2 ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos homologados según Norma Técnica MT - 2 de BOE ng 209 de 17/9/75.

La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones indicadas en la Norma Técnica MT-1 de Cascos de Seguridad no metálicos, (BOE nº 312 de 30/12/74).

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buco nasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

El personal utilizará durante el desarrollo de su trabajo, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.

A los operarios sometidos al riesgo de electrocución y como medida preventiva frente al riesgo de golpes extremidades inferiores, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad dieléctricas con puntera reforzada de "Akulón", sin herrajes metálicos.

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado aun punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

1.22. Normas de carácter específico

1.22.1. Intervención en instalaciones eléctricas

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito es abrirá con corte visible. Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO". Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión.

Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra. Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberá ser homologado. Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen la el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes, (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalará y delimitará la zona de riesgo.

Manejo de herramientas manuales

Causas de los riesgos:

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Destornilladores improvisados fabricados "in situ" con material y procedimientos inadecuados.
- Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.
- Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
- Prolongar los brazos de palanca con tubos.
- Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca. a sujetar. Utilización de limas sin mango.

Medidas de prevención:

- No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.
- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca. No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

Medidas de protección:

- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas antipacto.

Maquinas eléctricas portátiles

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las maquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavijas adecuadas a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento. Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 como máximo o mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

- Taladro:
 - Utilizar gafas antipacto o pantalla facial.
 - La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
 - En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).
 - Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.
 - No frenar el taladro con la mano.
 - No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento. No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo. En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.
 - Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.

- Esmeriladora circular:

El operario se equipará con gafas antipacto, protección auditiva y guantes de seguridad.

Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina. Se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él.

Comprobar que la velocidad de trabajo de la maquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s ó r.p.m. para su conversión se aplicará la fórmula: $m/s = (r.p.m. \times 3,14 \times Y) / 60$ siendo Y= diámetro del disco en metros.

Para fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso. Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto. Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas ó lonas que impidan la proyección de partículas. No se soltará la maquina mientras siga en movimiento el disco. En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyado y sujeto.

VI. Mediciones y presupuesto

Índice

1. Mediciones y presupuesto de instalación eléctrica	1
2. Mediciones y presupuesto de maquinaria	2
3. Mediciones y presupuesto de iluminación	3
4. Mediciones y presupuesto de instalación contra incendios.....	3
5. Mediciones y presupuesto de mano de obra.....	4
6. Presupuesto total de ejecución material	4
7. Presupuesto total	4

1. Mediciones y presupuesto de instalación eléctrica

Nombre	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
CDGMP	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 1 fila de 14 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP 40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	21,71	1	21,71 €
IGA x4P 25A	Interruptor general automático (IGA), de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	65,34	1	65,34 €
DIF x2P 25A	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/30mA, de 2 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	56,99	3	170,97 €
MT x2P 3A	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 3 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	19,56	5	97,80 €
MT x2P 6A	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 6 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	18,47	1	18,47 €
MT x2P 10A	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	12,43	2	24,86 €
MT x2P 20A	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 20 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	12,82	1	12,82 €
MT x2P 25A	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	12,91	1	12,91 €
FUS gG 40A	Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 40 A, según UNE-EN 60269-1	5,85	1	5,85 €
TUB CORR	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,26	110	28,60 €
C1,5 mm ²	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	0,41	870	356,70 €

C2,5 mm ²	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	0,62	245	151,90 €
C4 mm ²	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	0,90	93	83,70 €
CD	Caja de derivación para empotrar de 105x105 mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro.	1,79	10	17,90 €
INT	Interruptor unipolar, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco	5,84	10	58,40 €
CONM	Conmutador, serie básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	6,22	7	43,54 €
ENCH	Base de enchufe de 16 A 2P+T, gama básica, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.	6,22	32	199,04 €
MAT AUX	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	2	2,96 €
			SUBTOTAL:	1.373,47 €

Las cantidades han sido obtenidas de la base de datos de CYPE Ingenieros, S.A.

2. Mediciones y presupuesto de maquinaria

Nombre	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
Cafetera	Cafetera Krups Dolce Gusto Piccolo KP1000	57,65	1	57,65 €
Microondas	Microondas Cecotec White	39,49	1	39,49 €
Frigorífico	Mini Frigorífico Severin KS 9827	139,46	1	139,46 €
Impresora	Impresora Brother DCP-9015CDW	210,14	1	210,14 €
Ordenador	Ordenador de sobremesa Lenovo Ideacentre 310S-08IAP	262,36	1	262,36 €
			SUBTOTAL:	709,10 €

Las cantidades han sido obtenidas de los catálogos de los fabricantes.

3. Mediciones y presupuesto de iluminación

Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
SM120V W20L120 1xLED37S/830 PSU	Philips CoreLine Adosable o Suspendida, usa tecnología LED lo que permite tener un diseño extraplano para una instalación discreta, que combina luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. Son luminarias adosadas el techo con una potencia de 40,5 W y capaces de producir 3700 lm cada una de ellas.	108,82	21	2.285,22 €
DN130B D217 1xLED20S/840	Philips CoreLine Downlight, usa tecnología LED que permite crear un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general, además de ofrecer ahorros de energía al instante. Son luminarias adosadas el techo con una potencia de 22 W y capaces de producir 2500 lm cada una de ellas.	41,05	9	369,45 €
HYDRA LD N2	Alumbrado de emergencia del fabricante Daisa	52,28	13	679,64 €
HYDRA LD N6	Alumbrado de emergencia del fabricante Daisa	66,67	1	66,67 €
HYDRA LD N8	Alumbrado de emergencia del fabricante Daisa	78,39	2	156,78 €
LISU-AD N (RT1300)	Alumbrado de emergencia del fabricante Daisa	134,55	1	134,55 €
SUBTOTAL:				3.692,31 €

Las cantidades han sido obtenidas de los catálogos de los fabricantes.

4. Mediciones y presupuesto de instalación contra incendios

Descripción	Precio	Cantidad	Importe
Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, con accesorios de montaje, según UNE-EN 3.	41,83	2	83,66 €
Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor, con accesorios de montaje, según UNE-EN 3	44,24	1	44,24 €
Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23033-1. Incluso elementos de fijación.	3,80	3	11,40 €
Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23034. Incluso elementos de fijación.	3,80	3	11,40 €
SUBTOTAL:			150,70 €

Las cantidades han sido obtenidas de la base de datos de CYPE Ingenieros, S.A.

5. Mediciones y presupuesto de mano de obra

Descripción	Precio	Cantidad	Importe
Oficial 1ª electricista	18,13	40	725,20 €
Ayudante electricista	16,40	40	656,00 €
Peón ordinario construcción	16,16	16	258,56 €
SUBTOTAL:			1.639,76 €

Las cantidades han sido obtenidas de la base de datos de CYPE Ingenieros, S.A.

6. Presupuesto total de ejecución material

Descripción	Precio
Presupuesto de instalación eléctrica	1.373,47 €
Presupuesto de maquinaria	709,10 €
Presupuesto de iluminación	3.692,31 €
Presupuesto de instalación contra incendios	150,70 €
Presupuesto de mano de obra	1.639,76 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL:	7.565,34 €

7. Presupuesto total

Descripción	Precio
Presupuesto total de ejecución material	7.565,34 €
Gastos Generales (13%)	983,49 €
Beneficio Industrial (6%)	453,92 €
IGIC (7%)	529,57 €
PRESUPUESTO TOTAL:	9.532,33 €

VII. Planos

Índice:

- I. Emplazamiento**
- II. Situación**
- III. Estado actual**
- IV. Estado reformado**
- V. Distribución de mobiliario**
- VI. Instalación eléctrica**
- VII. Esquema unifilar**
- VIII. Distribución de iluminación**
- IX. Contra incendios y emergencia**

355.478,79 3.146.735,41

357.026,79 3.146.735,41



355.478,79 3.145.810,50

357.026,79 3.145.810,50

Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias



Información Técnica
 Sistema de Referencia ITRF93
 Elipsoide WGS84:
 -semieje mayor: a=6.378.137
 -aplanamiento: f=298,257223563
 Red Geodésica REGCAN95 (v. 2001)
 Sistema de representación UTM

Plano 1: Situación

OrtoExpress
 Escala aprox.: 1:4.000

Fecha y hora de impresión: 02/07/2018 21:41:57



www.idecanarias.es



356.059,29 3.146.388,57

356.446,29 3.146.388,57

28°26'09,99" N 16°28'11,31" O

28°26'09,99" N 16°27'51,19" O



28°26'02,33" N 16°28'11,31" O

28°26'02,33" N 16°27'51,19" O

356.059,29 3.146.157,34

356.446,29 3.146.157,34

Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias



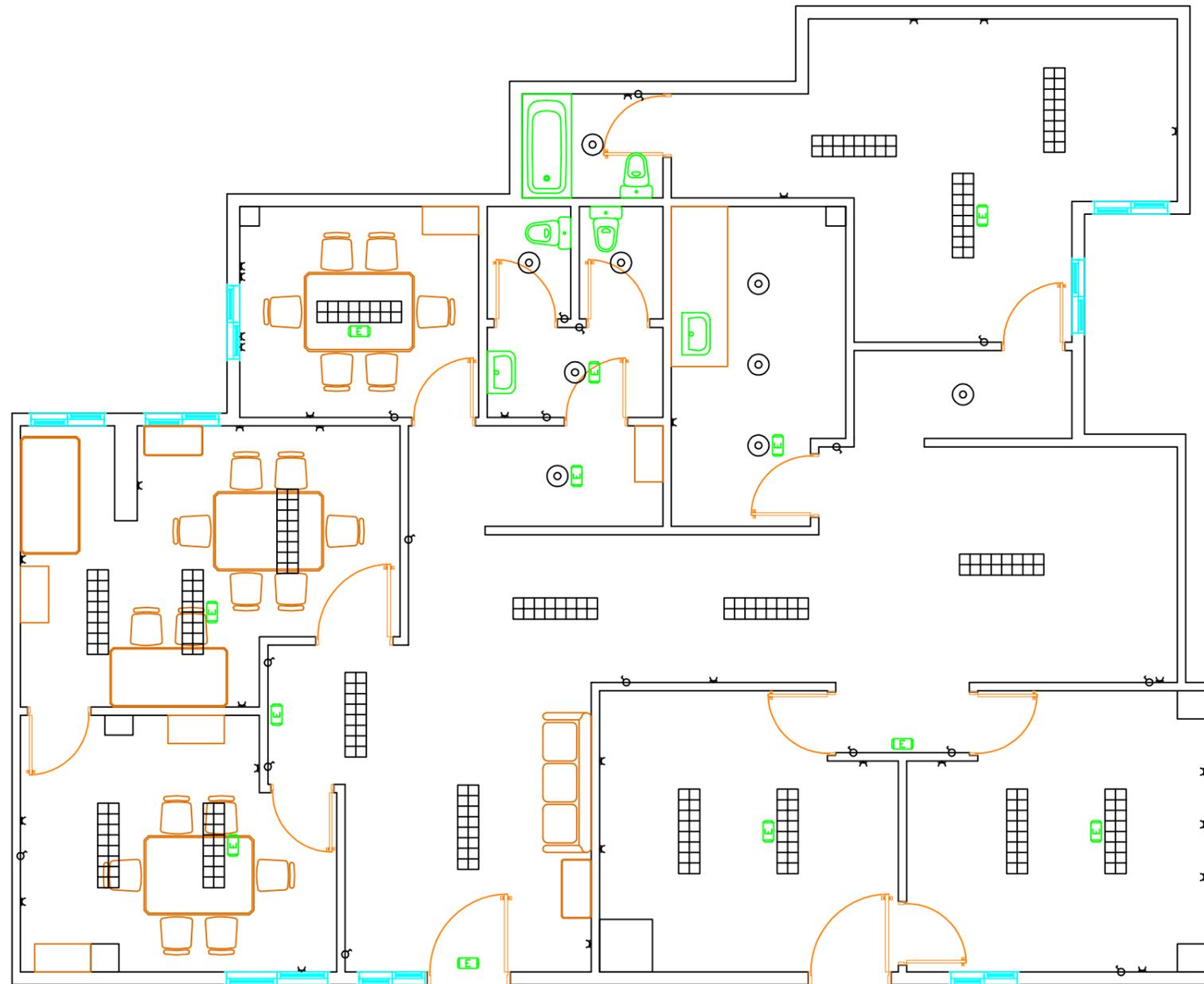
Información Técnica
 Sistema de Referencia ITRF93
 Elipsoide WGS84:
 -semieje mayor: a=6.378.137
 -aplanamiento: f=298,257223563
 Red Geodésica REGCAN95 (v. 2001)
 Sistema de representación UTM

Plano 2: Emplazamiento

OrtoExpress
 Escala aprox.: 1:1.000

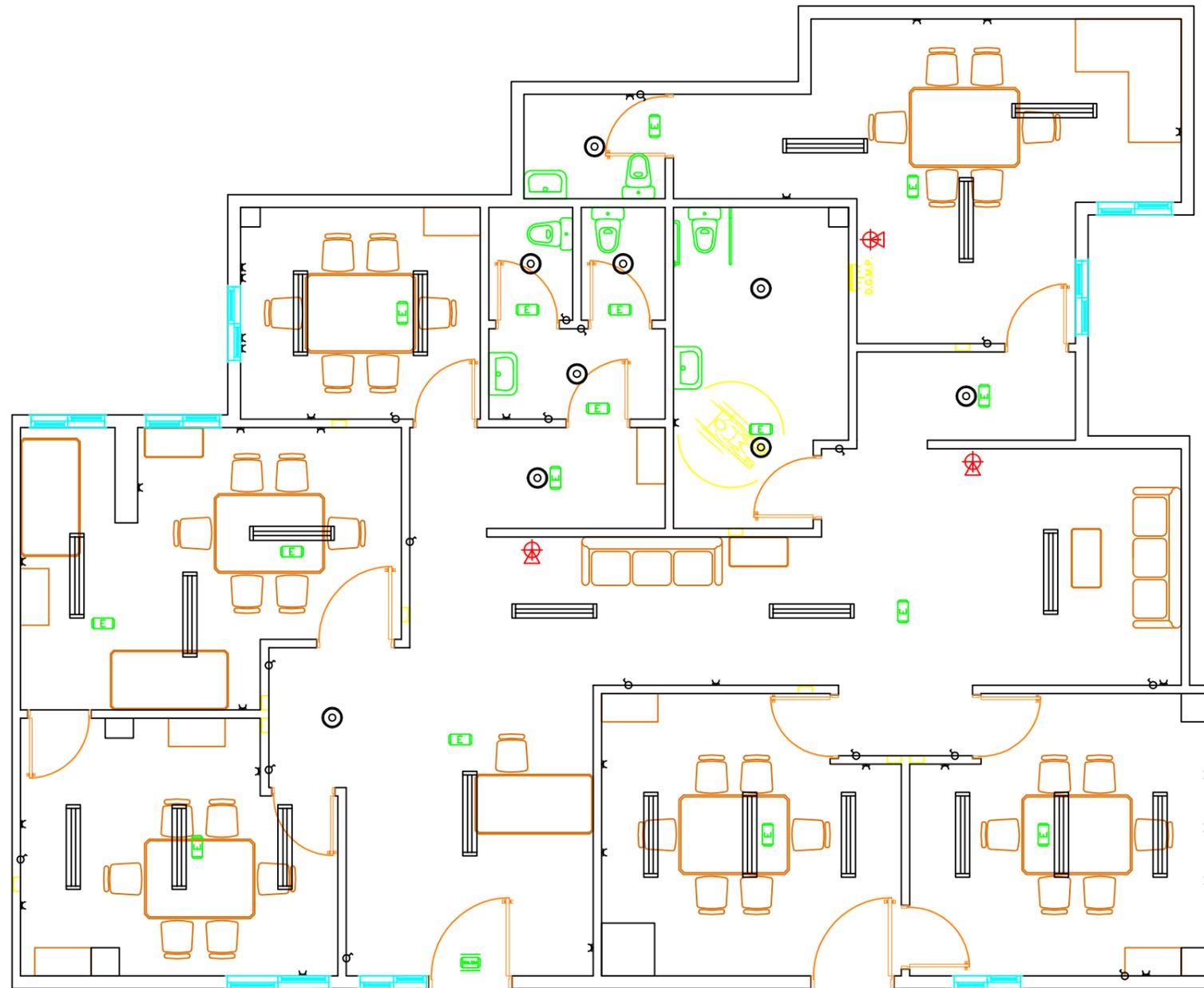
Fecha y hora de impresión: 02/07/2018 21:42:51





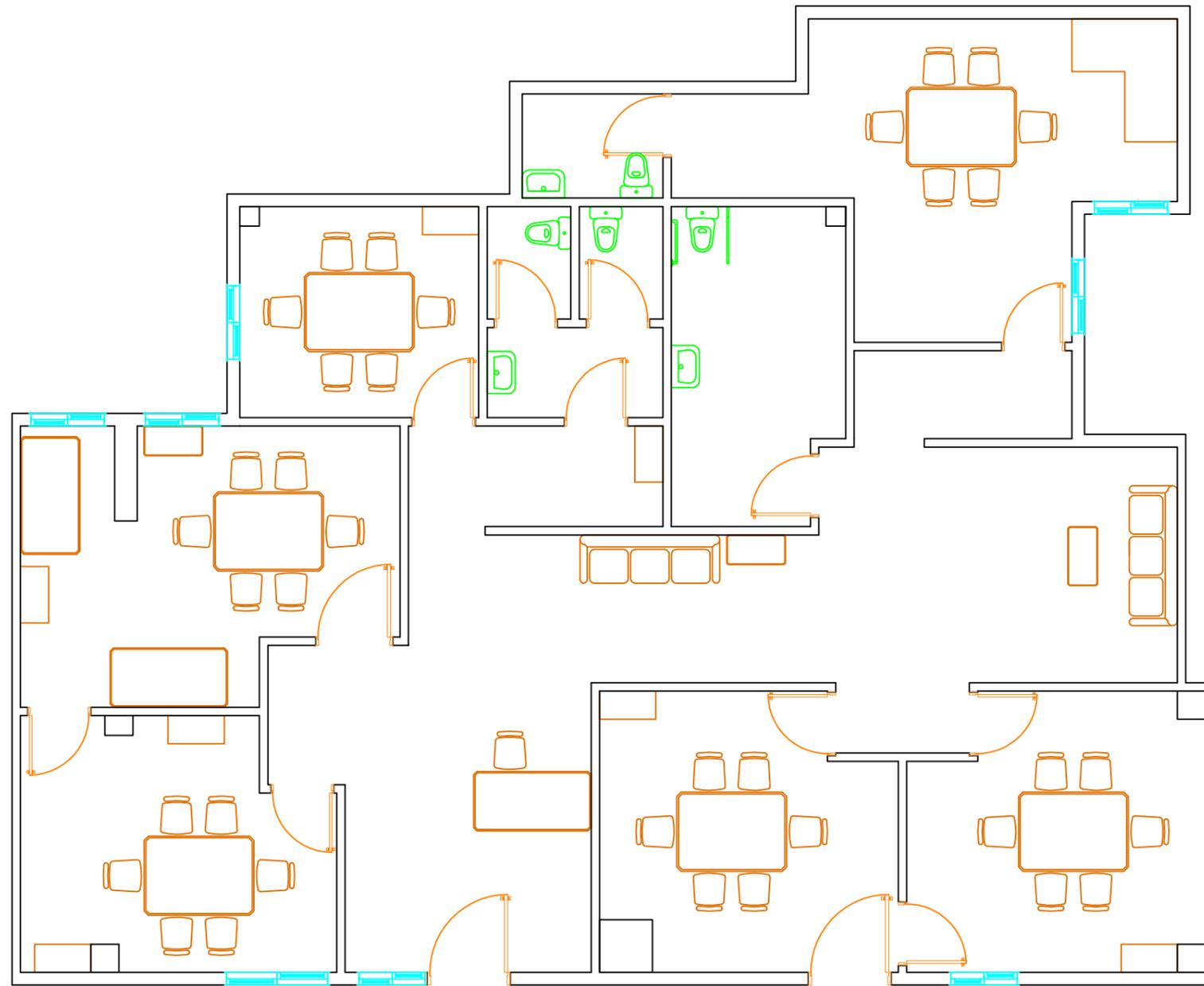
Leyenda	
	Luminaria de emergencia
	Receptor
	Interruptor
	Luminaria
	Luminaria Fluorescente

Instalación de Academia de Estudios				
	Fecha	Nombre	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna	
Dibujado	FEB-2018	Daniel		
Comprobado		Olivia García		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	1:100		Estado actual	Nº P.: 3

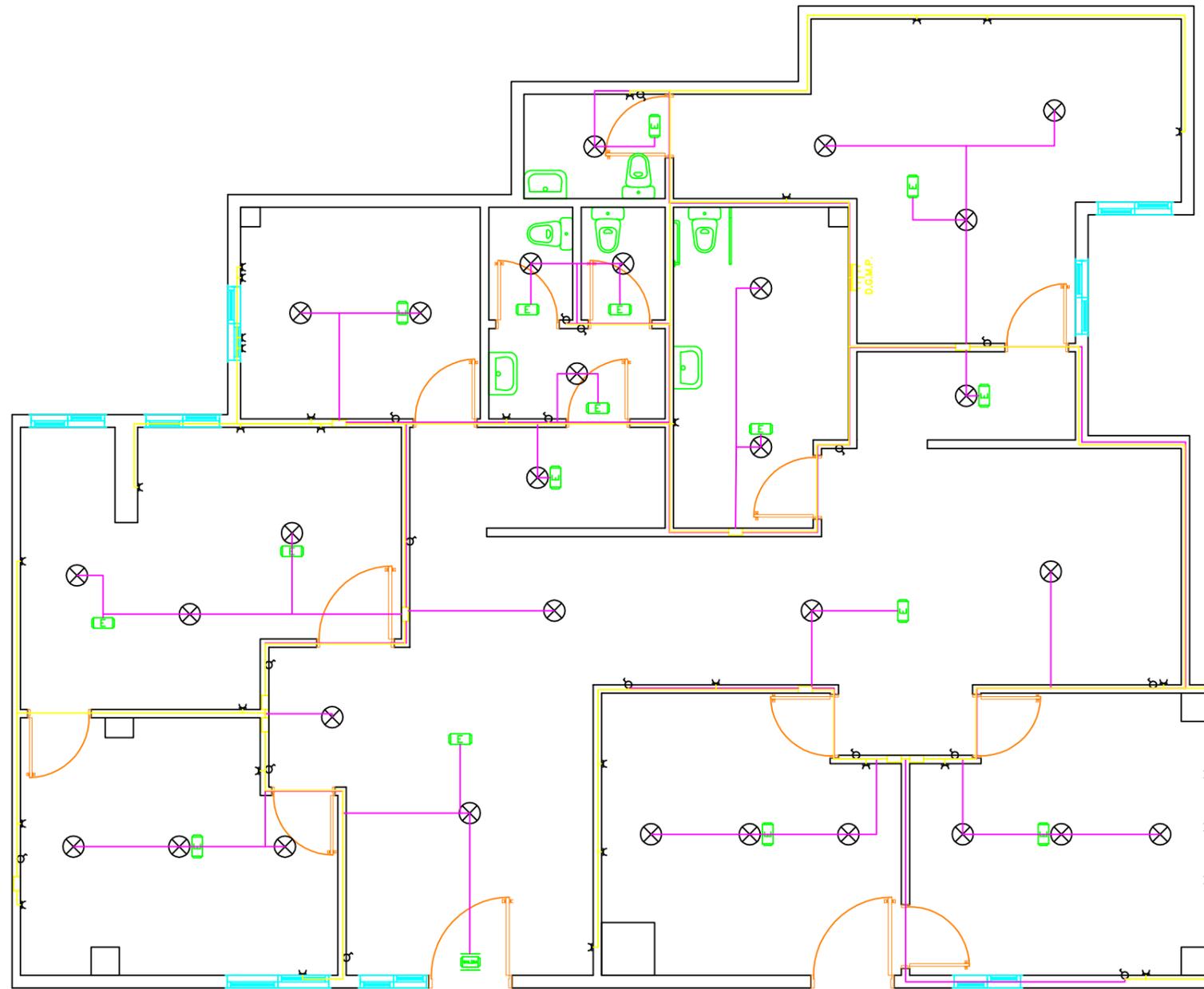


Leyenda	
	Luminaria de emergencia
	Luminaria de emergencia "SALIDA"
	Receptor
	Interruptor
	Luminaria Philips CoreLine Downlight
	Luminaria Philips CoreLine Adosable
	Dispositivos generales de mando y protección
	Registro
	Extintor

Instalación de Academia de Estudios				
	Fecha	Nombre	Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Dibujado	FEB-2018	Daniel		Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Comprobado		Olivia García		Universidad de La Laguna
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	1:100		Estado reformado	Nº P.: 4

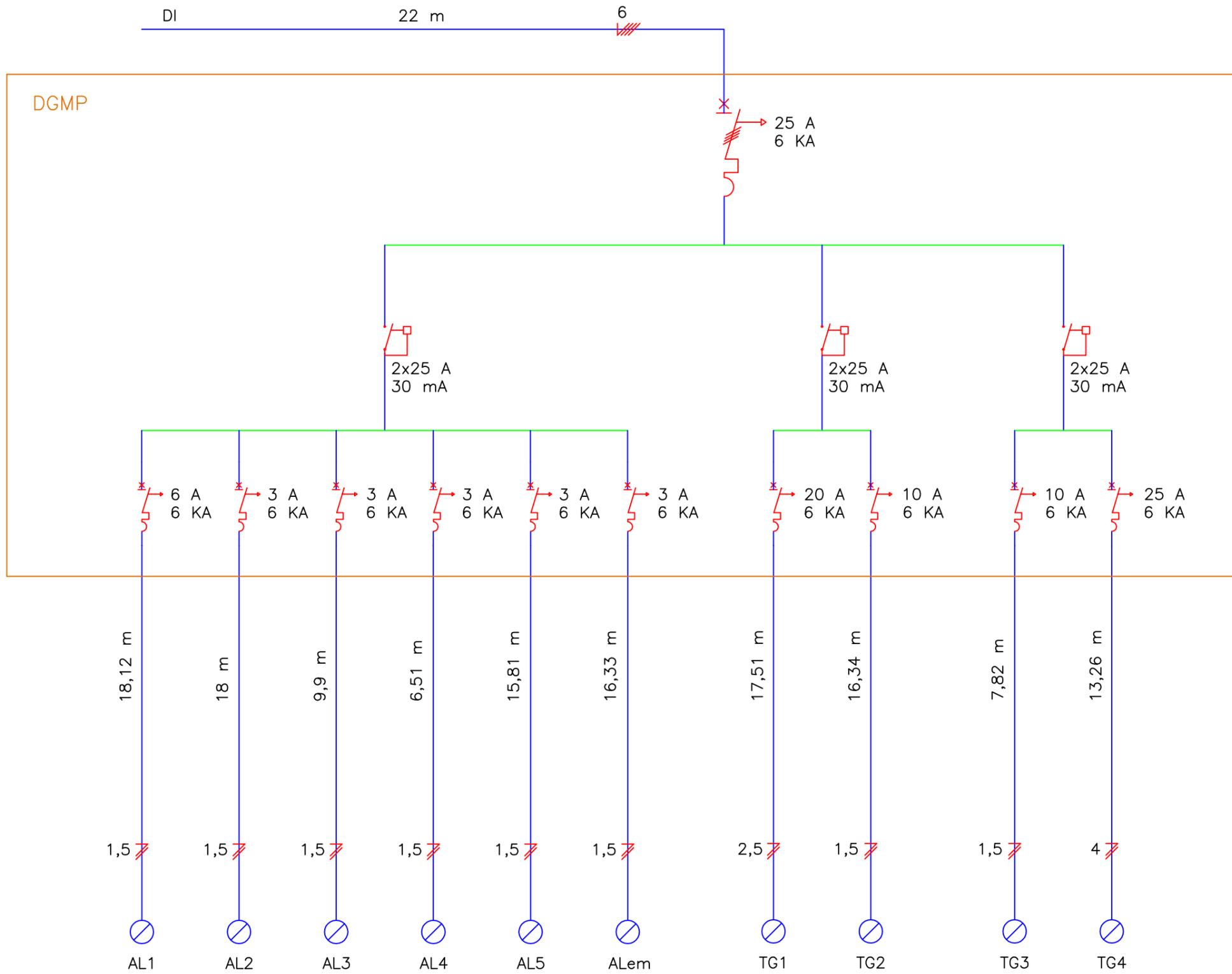


Instalación de Academia de Estudios				
	Fecha	Nombre	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Dibujado	FEB-2018	Daniel		
Comprobado		Olivia García		Universidad de La Laguna
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	1:100	Distribución de mobiliario		Nº P.: 5



Leyenda	
	Luminaria de emergencia
	Luminaria de emergencia "SALIDA"
	Receptor
	Interruptor
	Punto de luz
	Dispositivos generales de mando y protección
	Registro

Instalación de Academia de Estudios				
	Fecha	Nombre	Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Dibujado	FEB-2018	Daniel		Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Comprobado		Olivia García		Universidad de La Laguna
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	1:100		Instalación eléctrica	Nº P.: 6

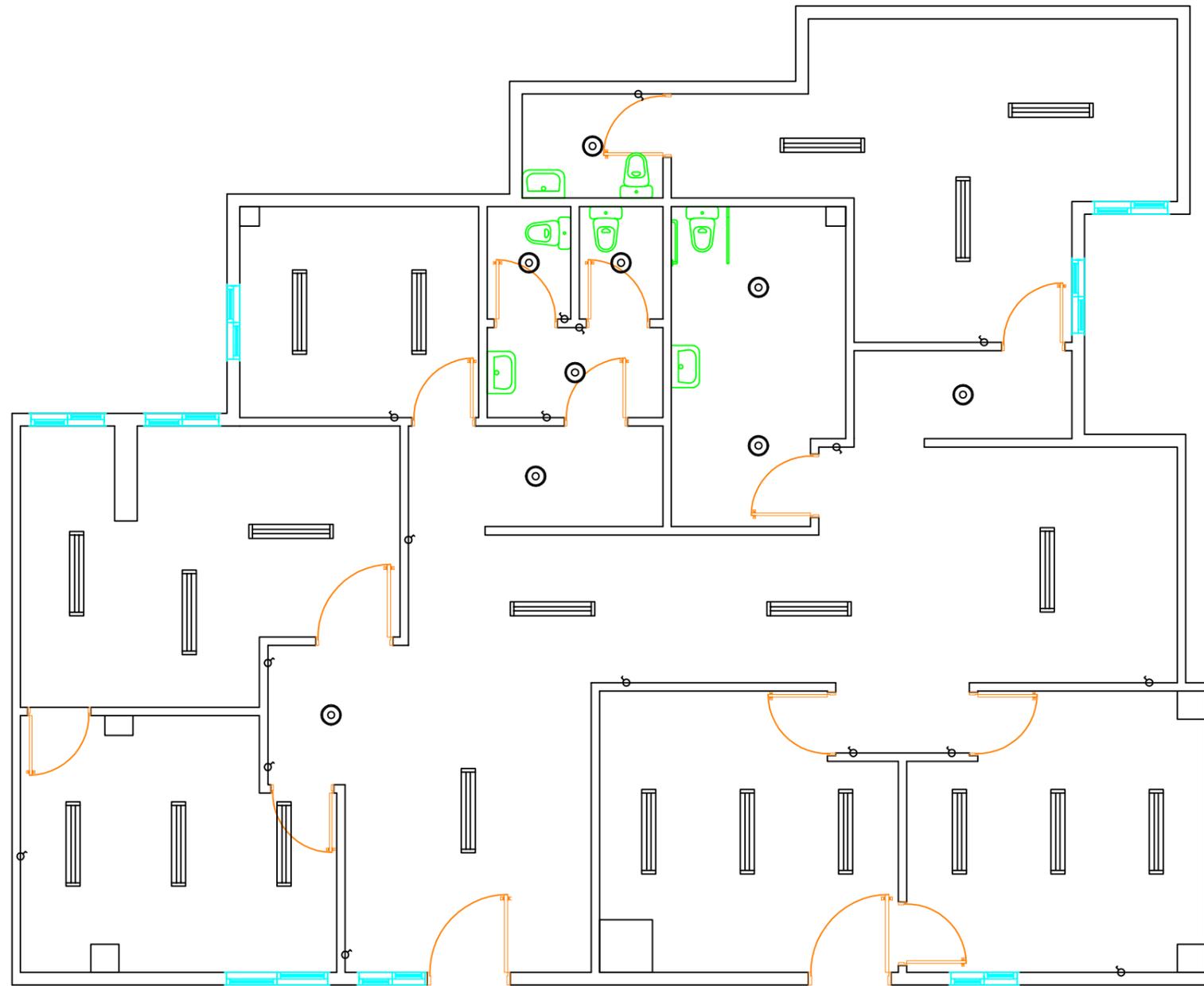


Leyenda	
	Interruptor diferencial
	Interruptor magnetotérmico

ALUMBRADO

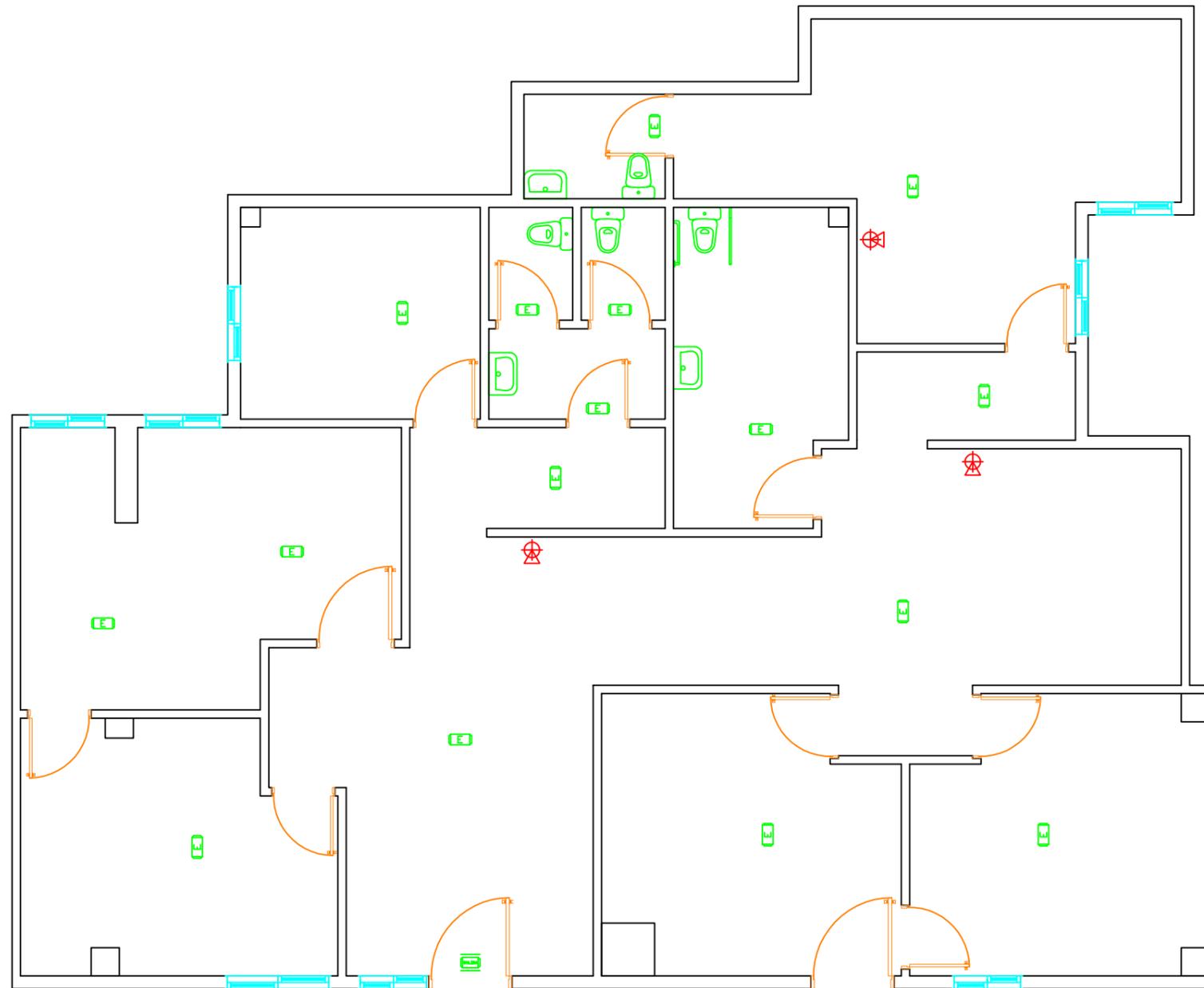
TOMAS DE CORRIENTE

Instalación de Academia de Estudios			
Fecha	Nombre	Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Dibujado	Daniel		Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Comprobado	Olivia García		Universidad de La Laguna
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Esquema unifilar		Nº P.: 7



Leyenda	
Ⓟ	Interruptor
⊙	Luminaria Philips CoreLine Downlight
▬	Luminaria Philips CoreLine Adosable

Instalación de Academia de Estudios				
	Fecha	Nombre	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Dibujado	FEB-2018	Daniel		
Comprobado		Olivia García		Universidad de La Laguna
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	1:100	Distribución de iluminación		Nº P.: 8



Leyenda	
	Luminaria de emergencia
	Luminaria de emergencia "SALIDA"
	Extintor

Instalación de Academia de Estudios				
	Fecha	Nombre	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Dibujado	FEB-2018	Daniel		
Comprobado		Oliva García		Universidad de La Laguna
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	1:100	Contra incendios y emergencias		Nº P.: 9