



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

TITULACIÓN: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO:

**DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UN ALMACÉN PARA REPARTO DE
MERCANCÍA PARA MÁQUINAS
EXPENDEDORAS.**

AUTORA:

Raquel China Cabrera

TUTOR:

Benjamín J. González Díaz

Índice

0. Resumen / Abstract.

1. Memoria.

2. Anexos.

2.1 Cálculos.

2.2 Justificación de protección contra incendios.

2.3 Sistema de iluminación.

2.4 Estudio Básico de Seguridad y Salud.

3. Planos

4. Pliego de condiciones.

5. Mediciones.

6. Presupuesto.

0. Resumen / Abstract.

Resumen

En este proyecto se ha diseñado la instalación eléctrica de una nave industrial dedicada a almacenaje y distribución de mercancías para máquinas expendedoras distribuidas en diferentes clientes, por rutas geográficas a lo largo de la Isla de Tenerife.

El proyecto parte de una nave destinada existente y se ha adecuado para la actividad a desarrollar. Se ha segmentado el espacio para poder dedicarlo a diferentes zonas de la empresa, tales como las oficinas, la recepción, aseo y los vestuarios, dotando así al edificio de tales instalaciones.

En este diseño, y según lo previsto en las normativas vigentes se ha diseñado la instalación para poder dotar a la nave de suministro eléctrico para desarrollar dicha actividad, desde el punto de conexión suministrado por la empresa suministradora hasta las instalaciones interiores.

Para ello, se han realizado los estudios necesarios para poder habilitar la nave al fin propuesto:

- ✓ Previsión de carga de los equipos a instalar en la nave. (cámaras frigoríficas, aire acondicionado, carretillas elevadoras, etc.)
- ✓ Cálculos de iluminación del edificio, incluyendo también el cálculo de luminarias de emergencia y evacuación.
- ✓ También los necesarios para adecuar la nave existente a la normativa contraincendios, dotando a la instalación de los sistemas de extinción requeridos.

Para finalizar, también se ha incluido una instalación de un sistema de postes de carga de vehículos eléctricos de uso comercial.

Abstract

In this project it is has designed the installation power of an industrial plant dedicated to the storage and distribution of goods for vending machines distributed in different customers and in different geographical routes along the island of Tenerife.

The project part of an existing industrial plant destined to this aimed and which has been made suitable for the activity to develop. The space has been segmented in order to be devoted to different areas of the company, such as offices, the reception, toilet and changing rooms, thus providing the building with such facilities.

In this design, according to the current regulations the installation has been designed in order to be able to provide the plant's power supply to develop this activity, from the point of connection provided by the supplier up to the indoor facilities.

To do this, the studies necessary have been carried out in order to enable the plant to this aim:

- ✓ Forecast of load of the equipment to install in the plant. (refrigeration chambers, air conditioning, fork lift, etc.)
- ✓ Calculations of building lighting, including emergency and evacuation lighting calculation.
- ✓ The necessary calculations has been made to adapt the existing plant to fire regulations, providing the required extinguishing systems installation.

To sum up, it has also been included an installation of a system of charging poles for electric vehicles for commercial use.



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

TITULACIÓN: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y
AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO:

**DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UN ALMACÉN PARA REPARTO DE MERCANCÍA
PARA MÁQUINAS EXPENDEDORAS.**

MEMORIA

AUTORA:

Raquel Chinae Cabrera

TUTOR:

Benjamín J. González Díaz

Índice

1. Aspectos generales del proyecto.	5
1.1 Objeto.	5
1.2 Alcance.	5
1.3 Peticionario.	5
1.4 Antecedentes	5
1.4.1 Emplazamiento.	6
1.4.2 Descripción del edificio.	6
1.4.3 Descripción constructiva.	6
1.4.4 Acceso al edificio.	7
1.4.5 Distribución de zonas.	7
1.5 Normativa aplicable.	9
1.5.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.	9
1.5.2 Bibliografía.	11
1.6 Condiciones de partida.	12
2. Instalación eléctrica.	13
2.1 Objetivo	13
2.2 Previsión de potencia.	13
2.3 Instalación de enlace.	14
2.4 Acometida.	16
2.5 Caja general de protección y medida (CGPM).	17
2.6 Derivación individual (DI).	18
2.7 Instalación interior.	18
2.7.1 Interruptor general de control de potencia (ICP)	19
2.7.2 Cuadro general de mando y protección.	19

2.7.3 Subcuadros.	20
2.7.3.1 Subcuadro de la oficina.	21
2.7.3.2 Subcuadro del vestuario.	21
2.7.3.3 Subcuadro del Alumbrado	21
2.7.4 Rack.	22
2.8 Descripción general de las instalaciones eléctricas interiores.	22
2.9 Instalación de puesta a tierra.	24
2.9.1 Tomas de tierra.	24
3. Diseño de los sistemas de iluminación.	26
3.1 Objeto.	26
3.2 Antecedentes.	26
3.3 Sistemas de iluminación empleados en la nave.	26
3.4 Resumen de los sistemas de iluminación empleados.	29
4. Condiciones de protección contra incendios.	30
4.1 Objeto.	30
4.2 Clasificación de la instalación contra incendios.	30
4.3 Sectorización de la instalación contra incendio.	30
4.4 Salidas. Recorridos de evacuación.	30
4.5 Condiciones de protección contra incendios del sistema de almacenaje.	31
4.6 Sistemas de detección de incendios.	31
4.7 Centralita de alarma contra incendio.	32
4.8 Sistemas de extinción de incendios.	32
4.9 Sistema de alumbrado de emergencia	34
4.10 Señalización.	34
5. Recarga de vehículos eléctricos.	36
5.1 Objeto.	36

5.2 Conocimientos previos.....	36
5.2.1 Los componentes principales de un coche eléctrico son los siguientes:	36
5.2.2;Cómo se recargan los vehículos eléctricos?.....	37
5.2.3 Tipo de recargas.....	38
5.2.4 Modo de recargas.....	39
5.2.5 Tipo de conectores.....	41
5.2.6 Solución tomada.....	44
6. Presupuesto.....	45
7. Conclusión/ Conclusion.....	46
Índice de tablas.....	48
Índice de ilustraciones	49

1. Aspectos generales del proyecto.

1.1 Objeto.

El objetivo general de este proyecto es el de diseñar la instalación para el suministro y distribución de la energía de un almacén de mercancías, cálculos de iluminación, protección contra incendios, etc. Todo ello, haciéndose de acuerdo a la legislación vigente.

1.2 Alcance.

El alcance del proyecto se deberá realizar el acondicionamiento de una nave industrial para la realización de una actividad específica, que para este caso será un almacén de mercancías para su posterior reparto.

1.3 Peticionario.

El petionario del presente proyecto es la asignatura trabajo Fin de Grado, perteneciente a la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna, siendo el tutor del mismo Benjamín J. González Díaz.

1.4 Antecedentes

Partiremos de una nave ya existente, la cual adecuaremos para desarrollar la actividad ya descrita anteriormente, debido a que ésta cuenta con unas instalaciones insuficientes para llevar a cabo dicha actividad.

Se proyectará la instalación eléctrica y la dotación del equipamiento necesario para que la nave quede acondicionada.

1.4.1 Emplazamiento.

La nave está situada en la calle La Carpintería, en el municipio del Puerto de la Cruz, perteneciente a la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Se adjunta un plano en el documento de planos, donde se podrá visualizar la situación de la parcela. (Plano 1 y 2).

1.4.2 Descripción del edificio.

El edificio constará de una sola planta con acceso directo al mismo a nivel de calle. Tendrá una puerta corredera de acceso a la parcela, donde dará lugar a los aparcamientos disponibles para la realización de labores de carga y descarga y para los posibles clientes.

1.4.3 Descripción constructiva.

La superficie cuenta con unos 600 m² de terreno, de los cuales 400 m² son los destinados para la actividad productiva y los otros 200 m² se han usado para la zona de parking y la realización las tareas de carga y descargas de las mercancías a almacenar.

Dicha superficie de 400 m² está provista de dos zonas:

- Por un lado, la *zona administrativa* que consta de zona de recepción, aseo, oficinas y vestuario con una superficie de 69 m² y una altura de 3,5 metros.
- Y por otro lado, la *zona de trabajo* que consta de una superficie de 331 m² y una altura de 9,7 metros.

Parcela total (600 m²)

Superficie	Áreas (m²)
<i>Actividad productiva</i>	400 m ²
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zona administrativa.</i> • <i>Zona de trabajo.</i> 	69 m ² 331 m ²
<i>Zona de carga y descarga y parking</i>	200 m ²

Tabla 1 : Superficie total construida.**1.4.4 Acceso al edificio.**

La entrada a la nave será independiente y se accederá a la misma por la acera peatonal situada justo en frente. Al inicio del acceso encontramos la zona de aparcamiento habilitada para el uso el uso de los clientes y del personal de la empresa.

Dicho edificio, consta de una sola entrada para el acceso del público, que está situado en la zona de la recepción.

Constará asimismo de dos entradas de vehículos para la carga y descarga en la zona del almacén. Éstas últimas entradas, solo están destinadas únicamente para la carga y descarga de las mercancías y para el tránsito del personal autorizado.

1.4.5 Distribución de zonas.

La nave, dispone de una zona destinada para llevar a cabo la actividad (*Zona de trabajo*), además de una zona de usos múltiples (*Zona administrativa*). Esta zona de usos múltiples, son las nombradas anteriormente (oficina, aseo,...).

A continuación se muestra desglosada las áreas pertenecientes al edificio:

<i>Estancias</i>	<i>Áreas (m²)</i>
<i>Zona de trabajo</i>	331
<i>Aseo</i>	4
<i>Vestuario</i>	20.41
<i>Recepción</i>	22.09
<i>Oficinas</i>	15.98
<i>Pasillo</i>	5.47

Tabla 2: Áreas de las distintas estancias de la nave

1.4.5.1. Descripción de las zonas.

- **Almacén (Zona de trabajo):** Consta de 331 m², diáfanos en los que encontramos:
 1. **Cámaras frigoríficas:** Estarán ubicadas al fondo de la nave a mano izquierda, las cuales han sido compradas a medidas para aprovechar al máximo el hueco disponible.
 2. **Zona de taller:** Estará situado en la entrada a la mano izquierda, justo antes de la entrada que comunica la zona de almacén con el pasillo. Y dicho espacio esta destinado para pequeñas reparaciones (piezas de las máquinas, etc.).
 3. **Zona de almacenaje en estanterías:** Estas zonas están situadas en los dos extremos de una de las puertas de la entrada de carga y descarga.
 4. **Zona de recarga de vehículos eléctricos:** Dentro de la zona de almacén se dispondrán de los poster necesarios para la carga de los vehículos eléctricos para los comerciales de la empresa. Estos puntos de recargas se sitúan al lado de una de las estanterías de almacenaje.
 5. **Zona de carga de carretillas eléctricas:** Se encuentra al fondo de la nave a mano derecha, y es ahí donde se recargarán las carretillas eléctricas y cuando no se use para este fin, se usarán para su colocación.

- **Vestuario:** Consta de 20.41 m² y se ubica justo al lado de las cámaras frigoríficas, pudiéndose acceder a este solo por la zona de trabajo, debido a que será de uso privado para el personal de la empresa.
- **Pasillo:** Consta de 5.47 m² conforma la parte de la zona administrativa y comunicará la zona de trabajo con la zona administrativa a través de una puerta manual.
- **Recepción:** Consta de 22.09 m² y se ubica justo en la entrada al acceso de los clientes. Y en ella se llevará a cabo las tareas de recibimiento de los clientes y atención al público.
- **Oficina:** Consta de 15.98 m² y se ubica justo después de la recepción, donde se usará para los temas administrativos de la empresa.
- **Aseo:** Consta de 4 m² y se ubica en la zona de recepción, para el uso tanto del personal, como del cliente.

1.5 Normativa aplicable.

1.5.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.

- RD 842/2002 del 2 de agosto y publicado en el BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002 de conformidad con el Consejo de Estado y modificado por el RD 560/2010 – Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
- Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/97, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección personal.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Seguridad y Salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 , del Reglamento Electrotécnico para baja tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- Real Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se regula la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988 del Mº de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.

- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- ORDEN de 25 de mayo de 2007, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ORDENANZAS MUNICIPALES del Excmo. Ayuntamiento del Puerto de la Cruz
- NORMAS UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.
- Código técnico de la edificación, DB SU 4 – Documento básico de seguridad de utilización frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
- Real decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y con la Orden de 16 de abril de 1998, los materiales, aparatos, equipos, sistemas o sus componentes sujetos a marca de conformidad con normas incluidos en el proyecto.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 diciembre, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

1.5.2 Bibliografía.

1. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (REBT).
2. José García Trasancos. Instalaciones en media y baja tensión, 2009.
3. Carmona, F. (2004) “ Manual de instalaciones eléctricas”, Paraninfo, 5ª edición.

1.6 Condiciones de partida.

Se cuenta con una nave ya construida de una sola planta que se divide en dos partes. Por un lado, la zona de trabajo, zona donde se desarrollara dicha actividad y por el otro lado, el resto, zonas administrativa.

En la actualidad, la nave no cuenta con unas instalaciones eléctricas suficientes para la realización de dicha actividad, ni una instalación contra incendios que cumpla con los mínimos exigidos. Además de esto, no cuenta con aire acondicionado en la zona administrativa ni con la dotación de carga de vehículos eléctricos.

De igual modo, el edificio si cumplirá con las exigencias requeridas en cuanto a lo que se refiere a la fontanería de la misma.

2. Instalación eléctrica.

2.1 Objetivo

El objetivo de este capítulo es describir el diseño de la instalación eléctrica necesaria para llevar a cabo la actividad que se realizará en la nave.

2.2 Previsión de potencia.

La potencia prevista se calculará según lo dispuesto en la ITC-BT-10 apartado 4.2, para locales destinados edificios destinados a concentración de industrias (Se calculará considerando un mínimo de 125 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 10 350 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1) y el apartado 4.1, para locales comerciales y oficinas (Se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1) .

Superficies nave industrial:

<i>Área nave industrial</i>	<i>400m²</i>
<i>Zona industrial</i>	<i>331 m²</i>
<i>Resto</i>	<i>69 m²</i>

Tabla 3 : Superficie de la nave industrial

Potencia instalada por metro cuadrado:

<i>Zona industrial</i>	<i>331 m² x 125W/m²</i>	<i>41375 W</i>
<i>Resto</i>	<i>69 m² x 100W/m²</i>	<i>6900 W</i>

Tabla 4: Potencia instalada por metro cuadrado.

Como se muestra en los cálculos anteriormente expuestos, se obtiene una potencia prevista mínima de 48,28W.

Potencia instalada:

Para la previsión de cargas de los receptor se tendrán en cuenta el consume de las maquinarias, los circuitos de alumbrado y emergencia, de todas las dependencias de la nave industrial.

La potencia prevista total de los receptores = 64802,5W, sin embargo se ha decidido sobredimensionar en un 25% la potencia instalada, para garantizar el correcto suministro ante futuras ampliaciones en la nave. Por lo que la potencia final de cálculo será: 81003,13 W.

Finalmente y según el REBT se elegirá la potencia mayor entre la potencia por metro cuadrado y la potencia prevista, seleccionándose la potencia de diseño de 81003,13 W.

2.3 Instalación de enlace.

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección. Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

En nuestro caso, al ser para un solo usuario, se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la Línea general de alimentación. En consecuencia, el fusible de seguridad coincide con el fusible de la CGP.

La energía eléctrica procedente de la red general para la electrificación de este edificio será suministrada por la empresa "ENDESA" mediante contrato por Máximetro, según la instrucción 17 del REBT que explica que para suministros de intensidad superior a 63 A no se utiliza el ICP, sino que se utilizarán máxímetros o integradores.

Se tratará de un suministro de baja tensión de 400 V, entre fases y 230 V, entre fase y neutro en un sistema trifásico con neutro.

El punto de conexión lo ha definido la empresa suministradora en los fusibles de seguridad de la caja general de protección y medida (CGPM).

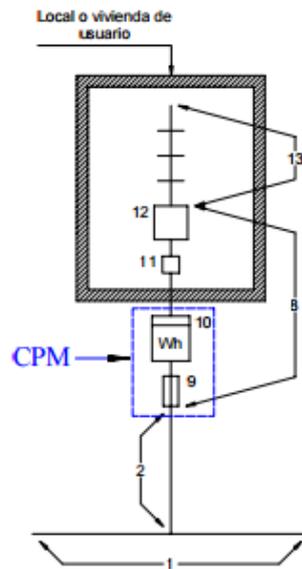


Ilustración 1: Esquema para un solo usuario.

Leyenda del esquema

1. Red de distribución.
2. Acometida
3. Caja general de protección
4. Línea general de alimentación
5. Interruptor general de maniobra
6. Caja de derivación
7. Emplazamiento de contadores
8. Derivación Individual
9. Fusible de seguridad
10. Contador
11. Caja para interruptor de control de potencia
12. Dispositivos generales de mando y protección
13. Instalación interior

La caída de tensión admisible se ceñirá a los porcentajes establecidos por el REBT, como se indica en la siguiente figura:

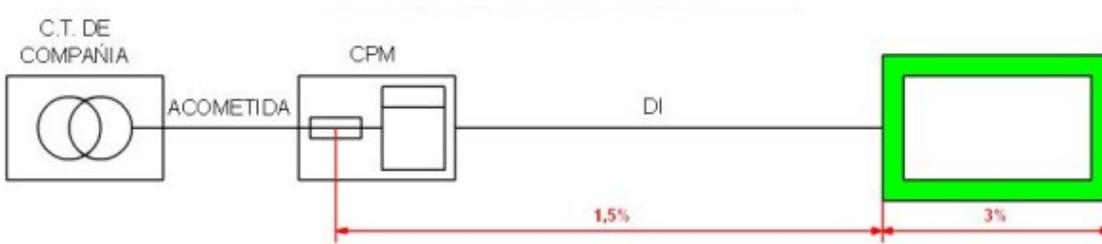


Ilustración 2: Caída de tensión para un único usuario.

- **Derivación individual:** 1.5 % (Suministro para un único usuario en el que no existe línea general de alimentación).
- **Instalación interior:**
 - Receptores de alumbrado: 3%.
 - Receptores de fuerza: 5%.

Para la base de cálculo habrá que aplicar 1.25 para los circuitos en los receptores sean motores y 1.8 para circuitos de alumbrado de descarga.

2.4 Acometida

La acometida no forma parte de las instalaciones de enlace, y es responsabilidad de la empresa suministradora.

El cálculo de la acometida se hará según lo dispuesto en la ITC-BT-11. Las características de cables y conductores se indican en el apartado 1.4 de la mencionada instrucción, la cual nos remite para la elección de conductores a la ITC-BT-06 para las acometidas aéreas y a la ITC-BT-07 para las subterráneas.

Se aportarán los cálculos necesarios de intensidad máxima admisible, cumplimiento de las caídas de tensión determinadas por la Compañía Suministradora y sección económica del conductor.

En caso de acometidas aéreas se deberá tener en cuenta lo dispuesto en el apartado 2 de la ITC-BT-06 “Cálculo Mecánico”.

2.5 Caja general de protección y medida (CGPM).

La CGPM será definida por la empresa suministradora en función de la potencia solicitada.

La CGPM reunirá en un solo elemento la Caja General de Protección (CGP) y el Equipo de Medida (EM), ya que en este caso no existirá línea general de alimentación.

La CGPM será accesible permanentemente desde la vía pública, y su ubicación de está, se establecerá de forma que no cree servidumbres de paso o utilización de vías públicas para el trazado de los conductores de la D.I.

La CGPM será de doble aislamiento, de tipo exterior y se situara empotrada en muro de cerramiento.

Su grado de protección será IK 09 según la UNE_EN-50.102. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalado a una altura comprendida entre 0.7 y 1.80 m como vemos en la siguiente figura:

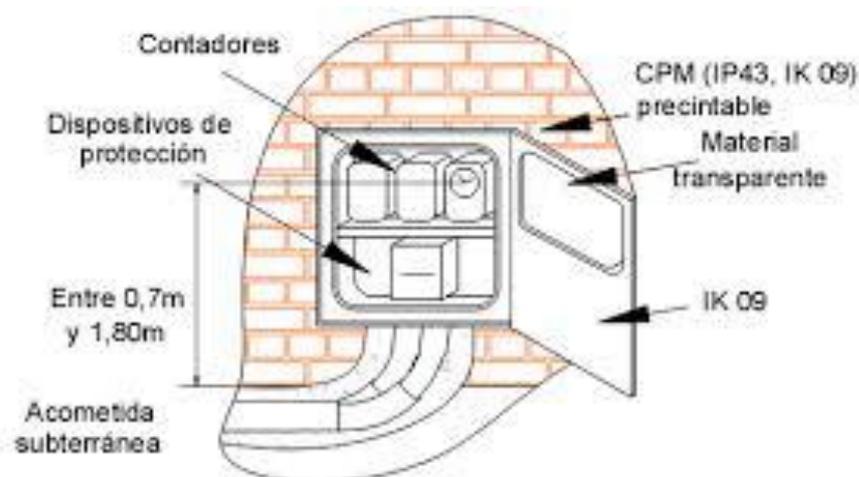


Ilustración 3: Caja de protección y medida con acometida subterránea.

La CGPM se instalará en el muro de la entrada a la nave, concretamente situada a 1m de altura y a un 1m del acceso peatonal desde la calle. Dicha distribución, será expuesta en el plano 3.

Dentro de la caja se instalarán fusibles en todos los conductores de fase, quedando exento de fusible el conductor de neutro, que estará dispuesto a la izquierda de las fases.

El contador será un máxímetro con un transformador de 200-5A . Este es un tipo de contador que registra los siguientes parámetros:

- **Energía Activa .**
- **Energía Reactiva.**
- **Potencia máxima utilizada.**

2.6 Derivación individual (DI).

La DI es la parte de la instalación que, empieza en la CGPM y termina en el cuadro general de mando y protección de la nave industrial.

La canalización de la misma será de tipo enterrada a una profundidad de 0.7 m con tubo de XLPE de 63 mm de diámetro, con una longitud de 17 m.

La DI está formada por un cable multiconductor compuesto por tres fases y neutro con una sección de 35 mm² y de 16 mm² respectivamente, siendo de cobre con aislamiento 0.6 /1 KV no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida tipo RZ1-K con aislamiento XLPE.

2.7 Instalación interior.

En este apartado, se describirán los diferentes elementos que componen la instalación eléctrica de la nave.

2.7.1 Interruptor general de control de potencia (ICP)

Debido a que nuestra instalación supera los 63 A no se instalara un ICP, sino un máxímetro como indica el REBT.

2.7.2 Cuadro general de mando y protección.

El cuadro general estará dispuesto a la entrada del almacén a una altura de 1.5 metros y los elementos que componen dicho cuadro son:

- 1 Interruptor automático magnetotérmico de 150 A con un poder de corte de 4.5 kA y curva C.
- 3 Diferenciales de 4x40 A de sensibilidad 30 mA.
- 4 Diferenciales de 2x40 A de sensibilidad 30 mA.
- 1 Magnetotérmico de 4 x 25 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.
- 6 Magnetotérmico de 4 x 16 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.
- 1 Magnetotérmico de 2 x 25 A con poder de corte 4.5 kA y curva C
- 1 Magnetotérmico de 2 x 20 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.
- 2 Magnetotérmico de 2 x 16 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.

La instalación está dividida para evitar interrupciones innecesarias, así como para facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.

Todos los elementos anteriormente citados se colocarán en un envolvente de más capacidad de la necesaria para posibles ampliaciones.



Ilustración 4: Envoltente del cuadro general

- Amplia gama de tamaños: De 200X200X150 a 1400X1000X300.
- Grado de protección: IP66 en todos los armarios de una puerta, IP55 en los armarios de dos puertas.
- Resistencia a impacto mecánico externo: IK10 en armarios de puerta ciega, IK08 en armarios de puerta con cristal.
- Pintura de acabado: Color gris RAL7035.
- Homologaciones: EN 62208 (LCIE), UL, CUL, BV, DNV, LR, GL.
- Una completa gama de accesorios apta para todas las aplicaciones.

2.7.3 Subcuadros.

La nave constara de 3 subcuadros, distribuidos de la siguiente manera:

- **Subcuadro en la oficina:** Dicho subcuadro atenderá las instalaciones tanto de alumbrado, como maquinaria dispuesta en la zona de oficina, recepción, pasillo y el aseo.
- **Subcuadro en el vestuario:** Este subcuadro atenderá las instalaciones únicamente destinadas al vestuario.
- **Subcuadro Alumbrado:** Este subcuadro atenderá el alumbrado del almacén.

2.7.3.1 Subcuadro de la oficina.

El subcuadro de la oficina estará ubicado en la entrada peatonal, en la recepción, a una altura de 1.5 m.

Los elementos que integran dicho cuadro son:

- 1 Magnetotérmico de 4 x 25 A con poder de corte 4.5 kA y curva C
- 4 Diferenciales de 2x40 A de sensibilidad 30 mA.
- 1 Magnetotérmico de 2 x 10 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.
- 2 Magnetotérmico de 2 x 16 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.
- 2 Magnetotérmico de 2 x 20 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.
- 1 Magnetotérmico de 2 x 25 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.

2.7.3.2 Subcuadro del vestuario.

El subcuadro del vestuario estará ubicado a la entrada del vestuario a una altura de 1.5 m.

Los elementos que integran dicho cuadro son:

- 1 Magnetotérmico de 4 x 16 A con poder de corte 4.5 kA y curva C
- 3 Diferenciales de 2x40 A de sensibilidad 30 mA.
- 1 Magnetotérmico de 2 x 10 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.
- 1 Magnetotérmico de 2 x 16 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.
- 2 Magnetotérmico de 2 x 20 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.

2.7.3.3 Subcuadro del Alumbrado

El subcuadro del alumbrado estará ubicado al lado del cuadro general del almacén a una altura de 1.5 m.

Los elementos que integran dicho cuadro son:

- 6 Diferenciales de 2x40 A de sensibilidad 30 mA.
- 3 Magnetotérmico de 2 x 10 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.

- 1 Magnetotérmico de 2 x 20 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.
- 2 Magnetotérmico de 2 x 32 A con poder de corte 4.5 kA y curva C.

Los envolventes de los subcuadros anteriormente escritos, serán igual al del cuadro general pero de menor dimensión.

2.7.4 Rack.

Se colocara también en un Rack al lado del subcuadro de la oficina, que albergara los equipos para las comunicaciones y el sistema de videovigilancia.



Ilustración 5: Armario mural VDC 1 cuerpo 6U P400

Un rack es un soporte metálico destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. Las medidas para la anchura están normalizadas para que sean compatibles con equipamiento de distintos fabricantes. También son llamados bastidores, cabinas, gabinetes o armarios.

2.8 Descripción general de las instalaciones eléctricas interiores.

La instalación se realizará con conductores de cobre del tipo H07Z1-K y RV-K de secciones comprendidas entre los 1.5 mm² y 6 mm².

- ✓ **H07Z1-K:** es un conductor **flexible**. Es válido para tensiones asignadas de **450/ 750 V**. Es un cable libre de halógenos no propagador de la llama ni del incendio y de baja emisión de humos tóxicos, opacos y corrosivos en caso de incendio.

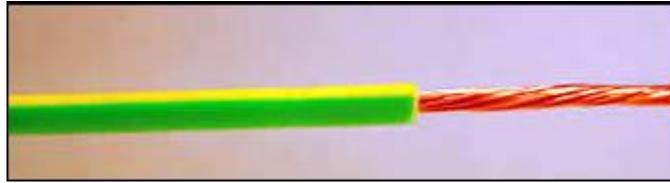


Ilustración 6: Cable H07Z1-K

- ✓ **RV-K:** son adecuados para el transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión. Recomendado para conexiones industriales, acometidas, distribución interna y conexiones en el exterior. Puede ser utilizado en redes subterráneas e instalaciones fijas. Dada su gran flexibilidad son muy apropiados para instalaciones complejas y de gran dificultad.



Ilustración 7: Cable tipo RV-K

La normativa establece que los colores de los conductores de fase son negro, marrón o gris. Azul para el conductor neutro. Amarillo y verde el conductor de tierra.

Dicha instalaciones se efectuarán sobre montaje empotrado y superficial. Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de derivación.



Ilustración 8: Caja de derivación

2.9 Instalación de puesta a tierra.

La toma de tierra, también denominado hilo de tierra, toma de conexión a tierra, puesta a tierra, pozo a tierra, polo a tierra, conexión a tierra, conexión de puesta a tierra, o simplemente tierra, se emplea en las instalaciones eléctricas para llevar a tierra cualquier derivación indebida de la corriente eléctrica a los elementos que puedan estar en contacto con los usuarios (carcasas, aislamientos, etc.) de aparatos de uso normal, por un fallo del aislamiento de los conductores activos, evitando el paso de corriente al posible usuario.

La puesta a tierra es una unión de todos los elementos metálicos que mediante cables de sección suficiente entre las partes de una instalación y un conjunto de electrodos, permite la desviación de corrientes de falla o de las descargas de tipo atmosférico, y consigue que no se pueda dar una diferencia de potencial peligrosa en los edificios, instalaciones y superficie próxima al terreno.

2.9.1 Tomas de tierra.

La puesta de toma a tierra se efectuará mediante electrodos verticales enterradas, conectadas mediante un cable rígido de cobre desnudo formando un anillo cerrado a todo el perímetro del edificio.

El anillo estará conectado a la estructura de la nave, enterrado a 0.8 metros bajo rasante.

Las picas, se calcularán el número a instalar y serán picas verticales de acero galvanizado de 2 metros de longitud.

Las picas estarán en una arqueta con tapa para futuras revisiones y acondicionamiento.

3. Diseño de los sistemas de iluminación.

3.1 Objeto.

El objeto de este capítulo se basa en la descripción de los sistemas de iluminación a emplear en la nave industrial.

3.2 Antecedentes.

Una buena iluminación en el entorno de trabajo es fundamental, ya que de que lo contrario influirá negativamente en la salud, número de accidentes, bienestar del trabajador y como no, en el desarrollo de la actividad.

3.3 Sistemas de iluminación empleados en la nave.

En toda la nave se instalarán luminarias que proporcionarán una iluminación directa, consiguiendo así unas condiciones de visión idénticas en todas las zonas.

Se utilizaran en la zona del almacén lámparas de tipo halogenuros metálicos, y en el resto de las dependencias se emplearán lámparas fluorescentes. Para realizar los cálculos pertinentes para el cumplimiento de los niveles de iluminación recomendados en el anexo IV del R.D. 486/1997 de 14 de Abril, se utilizará el programa de cálculo DIALux 4.12.

Dichos niveles de iluminación, son los mostrados a continuación:

<i>Tareas y clases de local</i>	<i>Iluminancia media en servicio (lux)</i>		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
ZONAS GENERALES DEL EDIFICIO			
<i>Escaleras, aseos, almacenes</i>	100	150	200
<i>Vestuarios</i>	150	200	250
<i>Zonas de circulación</i>	50	100	150
OFICINAS			
<i>Oficinas</i>	400	500	750
<i>Recepción</i>	200	300	400
INDUSTRIA			
<i>Trabajos con requerimientos visuales moderados</i>	200	500	750

Tabla 5: Niveles de iluminación según local

A continuación procedemos a exponer los equipos empleados en las diferentes dependencias de la nave:

- **Zona de trabajo (Almacén).**

Se instalarán 20 luminarias de la familia HPK 450 de Philips e irán equipadas con lámparas de halogenuros metálicos de 400 W, colgadas al techo a una distancia de 7 m a distancia del suelo.

- **Zona de taller (Pequeñas reparaciones).**

Esta dependencia, se ha calculado por separado a almacén, ya que, se requiere de unos niveles de iluminación específicos.

Se ha dispuesto de 2 luminarias, colocadas en soportes instalados desde la pared y que iluminarán la zona del taller para pequeñas reparaciones, proporcionando un mejor nivel lumínico.

- **Zona de recepción y oficina.**

En la zona de la oficina, se dispondrán de 6 luminarias tipo TBS416 de 32 W y en la zona de recepción 6 luminarias tipo TBS769, tanto en una como en la otra dependencia, irán equipadas con lámparas fluorescentes.

- **Zona Pasillo.**

En esta dependencia que une las zonas del almacén y la oficina con la recepción, se dispondrá de 1 luminaria tipo TBS412 de 14 W.

- **Zona de aseo y vestuario.**

En el aseo y vestuario se instalarán lámparas fluorescentes, dispondremos de una luminaria tipo TBS105 de 14 W para la zona de aseo y 4 luminarias tipo TBS769 de 14 W para el vestuario.

- **Cámaras frigoríficas.**

En las dos cámaras frigoríficas disponibles dentro de la zona de almacén, usaremos el mismo tipo de luminarias. Serán luminarias del tipo 332TSW de 14 W y se dispondrán en las mismas según:

- La cámara que hemos catalogado como cámara 1 y la cual tiene una superficie superior constará con 9 luminarias de las antes mencionadas.
- La cámara catalogada como cámara 2 constará de 4 luminarias de las mismas.

3.4 Resumen de los sistemas de iluminación empleados.

<i>Zona</i>	<i>Unidades</i>	<i>Luminarias</i>	<i>Tipo de lámparas</i>	<i>Modelo</i>	<i>Lúmenes</i>	<i>Potencia unitaria (W)</i>
<i>Almacén</i>	20	HPK 400	Vapor de mercurio con halogenuros metálicos	HPL-N400W	14080	400
<i>Taller</i>	2	TTX261	Fluorescencia	TL5-45W HFP C-A	7462	45
<i>Recepción</i>	6	TBS769	Fluorescencia	TL5-14W HFP C7	1800	14
<i>Oficina</i>	6	TBS416	Fluorescencia	TL5-32W HFP A	2665	32
<i>Aseo</i>	1	TBS105	Fluorescencia	TL5-14W HFP A	828	14
<i>Cámara 1</i>	9	332TSW	Fluorescencia	TL5-14W HFP 0	828	14
<i>Cámara 2</i>	4	332TSW	Fluorescencia	TL5-14W HFP 0	828	14
<i>Pasillo</i>	1	TBS412	Fluorescencia	TL5-28W HFP A	2179	28
<i>Vestuario</i>	4	TBS769	Fluorescencia	TL5-14W HFP C7	1800	14

Tabla 6: Resumen sistema de iluminación empleado

Las disposición de las luminarias anteriormente mencionadas podrán observarse en los planos 10 y 11.

4. Condiciones de protección contra incendios.

4.1 Objeto.

En este apartado se describirán las condiciones de protección contra incendios de un almacén de mercancías para garantizar la seguridad en caso de incendio en el puesto de trabajo. Además se tratarán las medidas de protección y extinción de incendios.

4.2 Clasificación de la instalación contra incendios.

Según establece el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, la actividad a estudio se clasificara como tipo C.

4.3 Sectorización de la instalación contra incendio.

La nave dispondrá de un solo sector de incendio, incluyendo en este sector todas las estancias de la misma.

4.4 Salidas. Recorridos de evacuación.

La nave tendrá tres salidas de evacuación, siendo una de estas la entrada principal y las dos restantes las entradas para la carga y descarga de mercancía al igual del paso del personal.

Dispone de diferentes recorridos de evacuación, siendo el de mayor recorrido de 18.5 m de longitud.

Los anchos de las puertas serán de 0.80 m y el ancho del pasillo de 1.25 m, de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación.

4.5 Condiciones de protección contra incendios del sistema de almacenaje.

Dispondremos de gran parte de zona de almacenaje, distribuido tanto en repisas en la nave como en las cámaras frigoríficas.

El sistema de almacenaje de la nave será con repisas metálicas con una altura máxima de 4,5 m, quedando un espacio libre superior de 5,2 m. El almacenaje en el interior de las cámaras frigoríficas serán también repisas metálicas con una altura máxima de 3 m, quedando un espacio libre superior a 1 m.

4.6 Sistemas de detección de incendios.

En el local se instalará un sistema de alarma contra incendios. Se dispondrá de 5 pulsadores manuales, repartidos por la nave de tal forma que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta uno de los pulsadores será inferior a 25 m. Uno de los pulsadores estará situado en la puerta principal de entrada, otro en la zona de vestuario y los otros tres restantes en la zona de almacenaje, tanto a la entrada como al fondo de la nave.



Ilustración 9: Pulsador de alarma

Todos los pulsadores estarán conectados a través de una centralita a la sirena central de 100dB audible en todas las áreas del sector de incendio.

Dichos pulsadores de alarma se encontrarán a una altura de 1.40 m sobre el suelo y la sirena a una altura de 4 m, en la entrada del almacén y otra en la recepción.

4.7 Centralita de alarma contra incendio.

Se dispondrá de una centralita convencional contra incendios modelo J 408-2. La central dispone de dos zonas diferenciadas de incendios y además dispondrá de entrada y salida independiente para conectar los pulsadores y la sirena. Dicha centralita será programada, con memorización permanente e indicaciones luminosas del estado de cada zona. Dicha central, estará instalada en la entrada principal a una altura de 1.70 m.



Ilustración 10: Centralita.

En los planos 7 y 8, se podrá observar los pulsadores, sirenas y detectores de incendios.

4.8 Sistemas de extinción de incendios.

En la nave se instalarán 5 extintores de polvo ABC de 6Kg con una eficiencia 21A 113B, distribuidos en las siguientes zonas:

- Entrada principal.

- Zona taller.
- Zona cámaras refrigeradas.
- Zona de vestuarios.
- Zona almacén.

Además se instalarán 5 extintores de CO₂ de 5Kg con una eficiencia de 89B y estarán localizados en las siguientes estancias.

- Cuadro eléctrico de la oficina.
- Cuadro eléctrico del vestuario.
- Cuadro eléctrico principal.
- Estación de carga de carretillas elevadoras.
- Estación de carga de vehículos eléctricos.

Dicha disposición se verá representada en el plano 7 adjunto en el anexo.

Los extintores estarán sujetos a la pared mediante un soporte a una altura de 1.5 m. Todos los extintores cumplirán con la norma UNE-EN-3-7:2004.



Ilustración 11: Extintores de polvo ABC



Ilustración 12: Extintores CO₂

4.9 Sistema de alumbrado de emergencia

La edificación constará con una instalación de alumbrado de emergencia, el tipo de iluminaria a utilizar y su disposición se podrá ver tanto en apartado de contraincendios en el anexo como en el plano 6.

La disposición de las mismas se ha llevado a cabo por medio del programa DAISA, y se han colocado de manera que su distribución permitirá la evacuación de todas las personas de manera fácil y segura.

Además, se han colocado atendiendo a que en el caso de incendio, los elementos para su extinción sean usados sin complicación.

4.10 Señalización.

Para la señalización a utilizar en la nave se hará de acuerdo con la norma expuesta en el R.D. 485/1997 del 14 Abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Todos los equipos de extinción, alarmas estarán bien señalizados mediante señales indicativas, según la UNE 23033-1:1981. Las demás señales según lo dispuesto en la UNE 23034:1988. Aclarar que todas las señales serán foto-luminiscentes de acuerdo con la UNE 23035/1:2003.

La señalización será visible tanto en ausencia como en presencia de luz y serán colocadas de forma continua desde el inicio de cada vía de evacuación hasta la salida al exterior.

Las señales a utilizar así como su colocación estarán dispuestos en el plano 6.

5. Recarga de vehículos eléctricos.

5.1 Objeto.

El objetivo de este capítulo es la instalación eléctrica de puntos de recargas para vehículos eléctricos en el mismo almacén a proyectar.

Para llevar dicha instalación de manera efectiva, se regirá en lo expuesto en la ITC-BT 52 “Instrucciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos”.

5.2 Conocimientos previos.

5.2.1 Los componentes principales de un coche eléctrico son los siguientes:

Cargador

El cargador o transformador convertidor es aquel elemento que absorbe la electricidad de forma alterna directamente desde la red y la transforma en corriente continua, para así poder cargar la batería principal.

Batería

Las baterías de Litio-ion almacenan la energía que le cede el cargador en forma de corriente continua (DC). Esta batería principal es el medio por el que se alimenta todo el coche eléctrico. En los coches que tienen un motor eléctrico de corriente continua, esta batería iría directamente conectada al motor. En cambio, en los coches eléctricos que tienen un motor eléctrico de corriente alterna, la batería va conectada a un inversor.

Convertor

El convertor transforma la alta tensión de corriente continua, que aporta la batería principal, en baja tensión de corriente continua. Este tipo de corriente es el que se utiliza para alimentar las

baterías auxiliares de 12 V, que son las que alimentan los componentes auxiliares eléctricos del coche.

Inversores

Los inversores o onduladores son los encargados de transformar la corriente continua que cede la batería principal, en corriente alterna. De esa manera se puede alimentar el motor en corriente alterna del coche eléctrico.

En el caso de coche con el motor en corriente continuo, este componente no existiría.

Motor eléctrico

El motor de un coche eléctrico puede ser un motor de corriente alterna o de corriente continua. La diferencia entre estos los dos tipos, principalmente, es la forma de alimentación. El de corriente continua se alimenta directamente desde la batería principal, y el de corriente alterna se alimenta a través de la energía que emite la batería previamente transformada en corriente alterna a través del inversor.

5.2.2¿Cómo se recargan los vehículos eléctricos?.

En lugar de repostar combustible en una gasolinera, un coche eléctrico se enchufa a la red para recargar sus baterías. La recarga eléctrica puede hacerse en el garaje de casa con una toma convencional o con una de más potencia, reduciendo a la mitad el tiempo de carga. Otro modo de hacerlo es en los puntos públicos de recarga.

Dependiendo del modelo de coche eléctrico, los tiempos de carga oscilan entre 3 y 10 horas, dependiendo del tipo de recarga. Algunos modelos disponen de aplicaciones informáticas que pueden gestionar la recarga a distancia (programarla y aprovechar tarifas eléctricas más ventajosas, por ejemplo).

Otro sistema para tener las baterías cargadas es la sustitución de las mismas en el momento que se agotan. Con éste método, sustituimos en un centro especializado las baterías gastadas por unas a tope de carga, operación que tarda menos que una recarga.

5.2.3 Tipo de recargas.

Existen tres tipos de recargas:

- Convencional.
- Semi-rápida.
- Rápida.

Recarga convencional

La recarga eléctrica convencional aplica niveles de potencia que implican una carga con una duración de unas 8 horas aproximadamente.

La carga convencional emplea la intensidad y voltaje eléctricos del mismo nivel que la propia vivienda (16 A y 230 V). Esto implica que la potencia eléctrica que puede entregar el punto para este tipo de cargas es de aproximadamente 3,7 kW.

Recarga semi- rápida.

Aplica niveles de potencia que implican una carga con una duración de unas 4 horas aproximadamente.

La carga semi-rápida emplea 32 amperios de intensidad y 230 Vac de voltaje eléctrico. Esto implica que la potencia eléctrica que puede entregar el punto para este tipo de cargas es aproximadamente 7.3 kW.

Recarga rápida.

La recarga rápida supone que en 30 minutos se puede cargar el 80% de la batería.

La carga rápida emplea una mayor intensidad eléctrica y, además, entrega la energía en corriente continua, obteniéndose una potencia de salida del orden de 50 kW.

Esta solución es la que, desde el punto de vista del cliente, se asemeja a sus hábitos actuales de repostaje con un vehículo de combustión.

Las exigencias a nivel eléctrico son mayores que en la recarga convencional. Lo que puede implicar la necesidad de adecuación de la red eléctrica existente. Por poner una referencia, la

potencia requerida para este tipo de instalaciones es comparable a la de un edificio de 15 viviendas.

5.2.4 Modo de recargas.

- **Modo 1:** Infraestructura de recarga en toma tipo Schuko (toma doméstica) sin comunicaciones entre infraestructura de carga y vehículo eléctrico.

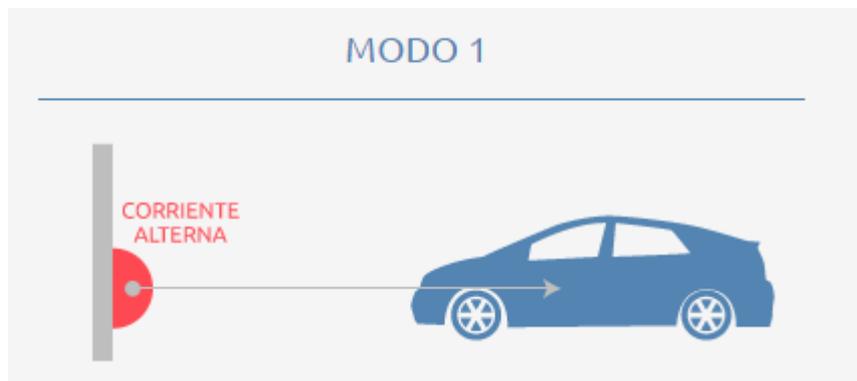


Ilustración 13: Modo 1 de recarga de vehículos eléctricos.

- **Modo 2:** Infraestructura de recarga en toma tipo Schuko en pared, con sistemas de función piloto incluidos en el cable. El cable cuenta con un dispositivo intermedio de control piloto que sirve para verificar la correcta conexión del vehículo a la red.

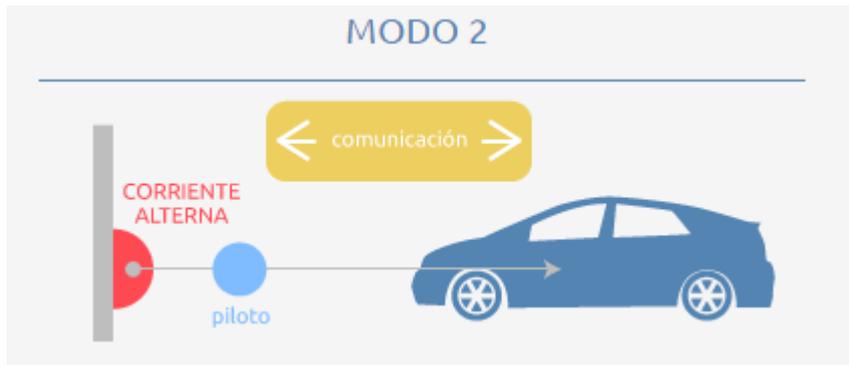


Ilustración 14: Modo 2 de recarga de vehículos eléctricos.

- **Modo 3:** Infraestructura de recarga en toma tipo “Mennekes” con hilo piloto de comunicación integrado. Los dispositivos de control y protecciones ya se encuentran dentro del propio punto de recarga.



Ilustración 15: Modo 3 de recarga de vehículos eléctricos.

- **Modo 4:** Infraestructura de recarga con convertor a corriente continua. Sólo aplicable a recarga rápida.

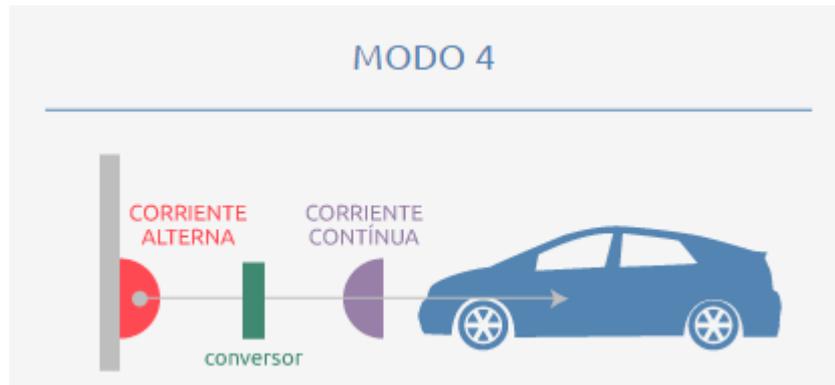


Ilustración 16: Modo 4 de recargas de vehículos eléctricos.

5.2.5 Tipo de conectores.

- **Conector doméstico tipo Schuko:** responde al estándar CEE 7/4 Tipo F y es compatible con las tomas de corriente europeas. Tiene dos bornes y toma de tierra y soporta corrientes de hasta 16 A, sólo para recarga lenta y sin comunicación integrada. Lo podemos encontrar en múltiples electrodomésticos.



Ilustración 17: Conector tipo Schuko

- **Conector SAE J1772, o Tipo 1,** a veces conocido también como Yazaki. Es un estándar norteamericano, y es específico para vehículos eléctricos. Mide 43 mm de diámetro. Tiene cinco bornes, los dos de corriente, el de tierra y dos complementarios, de detección de proximidad (el coche no se puede mover mientras esté enchufado) y de control (comunicación con la red).

- Nivel 1: Hasta 16 A, para recarga lenta.
- Nivel 2: Hasta 80 A, para recarga rápida.



Ilustración 18: Conector SAE J1772, o Tipo 1.

- **Conector Mennekes, o Tipo 2**, es un conector alemán de tipo industrial, VDE-AR-E 2623-2-2, a priori no específico para vehículos eléctricos. Mide 55 mm de diámetro. Tiene siete bornes, los cuatro para corriente (trifásica), el de tierra y dos para comunicaciones.

- Monofásico, hasta 16 A, para recarga lenta.
- Trifásico, hasta 63 A (43,8 kW) para recarga rápida.



Ilustración 19: Conector Mennekes, o Tipo 2.

- **Conector único combinado o CCS**, se ha propuesto por norteamericano y alemanes como solución estándar. Tiene cinco bornes, para corriente, protección a tierra y comunicación con la red. Admite recarga tanto lenta como rápida.



Ilustración 20: Conector único combinado o CCS.

- **Conector Scame, o Tipo 3**, también conocido como EV Plug-in Alliance, principalmente apoyado por los fabricantes franceses. Tiene cinco o siete bornes, ya sea para corriente monofásica o trifásica, tierra y comunicación con la red. Admite hasta 32 A (para recarga semi-rápida).



Ilustración 21: Conector Scame, o Tipo 3.

- **Conector CHAdeMO**, es el estándar de los fabricantes japoneses (Mitsubishi, Nissan, Toyota y Fijo de quien depende Subaru). Está pensado específicamente para recarga rápida en corriente continua. Tiene diez bornes, toma de tierra y comunicación con la red. Admite hasta 200 A de intensidad de corriente (para recargas ultra-rápidas). Es el de mayor diámetro, tanto el conector como el cable.



Ilustración 22: Conector CHAdeMO

5.2.6 Solución tomada.

Para la nave proyectada se procederá a instalar dos cargas de vehículos de carga convencional, debido a que es óptima para recargar el vehículo eléctrico durante la noche, como pretendemos llevar a cabo en nuestro proyecto.

Y se llevara a cabo mediante el modo de recarga 3 y con conector tipo Enchufe SAE J1772. Un punto de carga simple, con cable incorporado para suministrar directamente la energía al vehículo sin necesidad de cable adicional.

6. Presupuesto.

Resumen de los precios	Presupuesto
Presupuesto ejecución material (P.E.M)	93.655,59 €
Beneficio industrial (B.I) del 6% (P.E.M)	5.619,34 €
Gastos generales (G.G) 16% del (P.E.M)	14.984,89 €
Impuesto IGIC (7%)	6.555,89 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (P.E.C)	120.815,71 €

El presupuesto total de la obra asciende a un total de CIENTO VEINTE MIL OCHOCIENTOS QUINCE CON SETENTA Y UNO EUROS.

7. Conclusión/ Conclusion

Conclusión

Como conclusión, he de destacar que en primer momento a la hora de afrontar este proyecto pensé que era más simple de lo que en realidad era. Una vez dentro de él, te das cuenta como se complica y como debido a la autonomía que este requiere, adquieres más información y agilidad a la hora de buscar. Porque en este proyecto otra de las cosas que he aprendido es que hay que tener claro que buscar y donde buscarlo.

Sé que a la nave proyectada se le puede añadir más cosas que en esta no están incluidas, como es una planta de osmosis, paneles solares, etc, pero dicho estudio que he hecho se ha basado para el aumento de una empresa familiar, y como tal, he decidido incluir lo necesario para su apertura sin mucho capital.

Para finalizar, comentar que este proyecto ha sido una muy buena experiencia, debido a que anteriormente contaba con interés por este tipo de trabajos, pero una vez terminado este, la satisfacción que me llevo es mayor. He trabajado sin duda estos meses, en lo que me gusta.

Conclusion

In conclusion, I must point out that at first when undertaking this project, I thought it was going to be simpler than it actually was. Once it was started, you notice how complicated it is and also due to the autonomy that this requires, you must acquire more information and agility at the time of search. Another important thing I have learned in this project is that you must have clear what to look and where to look for it.

I know that to the projected industrial unit you can add more things that are not planned, such as a plant of osmosis, solar panels, etc, but this study has been based in the improvement of a family business, and as such, I have decided to include enough for its opening without much capital.

Finally, commenting that this project has been a very good experience, since I previously had interest in this type of work, but once I have finished it, the satisfaction I got is greater. Undoubtedly these months I have worked in what I like.

Índice de tablas

Tabla 1 : Superficie total construida.....	7
Tabla 2: Áreas de las distintas estancias de la nave.....	8
Tabla 3 : Superficie de la nave industrial	13
Tabla 4: Potencia instalada por metro cuadrado.....	13
Tabla 5: Niveles de iluminación según local	27
Tabla 6: Resumen sistema de iluminación empleado	29

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Esquema para un solo usuario.	15
Ilustración 2: Caída de tensión para un único usuario.	16
Ilustración 3: Caja de protección y medida con acometida subterránea.	17
Ilustración 4: Envolvente del cuadro general	20
Ilustración 5: Armario mural VDC 1 cuerpo 6U P400	22
Ilustración 6: Cable HO7Z1-K.....	23
Ilustración 7: Cable tipo RV-K	23
Ilustración 8: Caja de derivación.....	24
Ilustración 9: Pulsador de alarma.....	31
Ilustración 10: Centralita.....	32
Ilustración 11: Extintores de polvo ABC.....	33
Ilustración 12: Extintores CO2	34
Ilustración 13: Modo 1 de recarga de vehículos eléctricos.	39
Ilustración 14: Modo 2 de recarga de vehículos eléctricos.	40
Ilustración 15: Modo 3 de recarga de vehículos eléctricos.	40
Ilustración 16: Modo 4 de recargas de vehículos eléctricos.....	41
Ilustración 17: Conector tipo Schuko	41
Ilustración 18: Conector SAE J1772, o Tipo 1.....	42
Ilustración 19: Conector Mennekes, o Tipo 2.	42
Ilustración 20: Conector único combinado o CCS.	43
Ilustración 21: Conector Scame, o Tipo 3.	43
Ilustración 22: Conector CHAdeMO.....	44



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

TITULACIÓN: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO:

**DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UN ALMACÉN PARA REPARTO DE
MERCANCÍA PARA MÁQUINAS
EXPENDEDORAS.**

ANEXOS

AUTORA:

Raquel China Cabrera

TUTOR:

Benjamín J. González Díaz



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

TITULACIÓN: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y
AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO:

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UN ALMACÉN PARA REPARTO DE MERCANCÍA
PARA MÁQUINAS EXPENDEDORAS.

ANEXO I : CÁLCULOS

AUTORA:

Raquel China Cabrera

TUTOR:

Benjamín J. González Díaz

Índice

1.-Instalación eléctrica.....	4
1.1 Objeto	4
1.2 Previsión de cargas.....	4
1.3 Tensión nominal y caídas de tensión admisibles.	4
1.4 Bases de cálculo.	5
1.4.1 Intensidad.....	5
1.4.2 Caída de tensión.....	6
1.4.3 Corriente de cortocircuito.	7
1.5 Cálculo de líneas interiores de distribución en los servicios generales.....	8
1.5.1 Cálculo del circuito 1: Subcuadro Oficina.....	8
1.6 Cálculo de la acometida	43
1.7 Resumen de los cálculos justificativos.	45
1.7.1 Resumen cálculos del cuadro general.....	45
1.7.2 Resumen cálculos del subcuadro oficina	46
1.7.3 Resumen cálculos del subcuadro vestuario.....	47
1.7.4 Resumen cálculos del subcuadro alumbrado.....	48
1.7.5 Previsión de carga de la instalación.....	49
1.8 Cálculo de toma a tierra.	50
1.8.1 Bornes de puesta a tierra	50
1.8.2 Condiciones del terreno y su resistividad.....	50
Índice de tablas.....	53
Índice de ilustraciones	54

1.-Instalación eléctrica.

1.1 Objeto

El objeto de este capítulo es diseñar y calcular las instalaciones eléctricas de la nave proyectada.

1.2 Previsión de cargas.

La potencia prevista se calculará según lo dispuesto en la ITC-BT-10 apartado 4.2, para locales destinados edificios destinados a concentración de industrias (Se calculará considerando un mínimo de 125 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 10 350 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1) y el apartado 4.1, para locales comerciales y oficinas (Se calculará considerando un mínimo de 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1) .

Para ello y como ya mencionamos en la memoria descriptiva, en este mismo apartado. Para dicha actividad se obtiene una potencia prevista mínima de 48.28 W.

Para la previsión de cargas de los receptores se tendrán en cuenta el consumo de las maquinarias, los circuitos de alumbrado y emergencia, de todas las dependencias de la nave industrial.

La potencia prevista total de los receptores = 89365.13 W

Finalmente y según el REBT se elegirá la potencia mayor entre ellas, por lo que la potencia para la previsión de diseño será de 89365.13 W.

1.3 Tensión nominal y caídas de tensión admisibles.

El suministro eléctrico se realizará con una tensión nominal de 400 V entre fases y 230 entre fase y neutro. La caída de tensión admisible se ceñirá a los porcentajes establecidos, según el punto 3 de la ITC-BT-15 en el caso de D.I. y el punto 2.2.2 de la ITC-BT-19, en el caso de instalaciones interiores.

Dichos porcentajes son los siguientes:

D.I. :1.5% (Suministro para un único usuario en el que no existe línea genera de alimentación).

Receptores de alumbrado: 3%.

Receptores de fuerza: 5%.

1.4 Bases de cálculo.

Los conductores deben, por una parte, soportar la intensidad que circula por ellos y no provocar una caída de tensión excesiva según se marca en las diferentes instrucciones del REBT, y por otra ser la elección más rentable económicamente hablando para lo cual se hará necesario determinar para cada parte de la instalación la sección económica del conductor, atendiendo a la caída máxima de tensión reglamentaria, a la intensidad máxima admisible y a la intensidad de cortocircuito resultante.

Los conductores que alimentan a un solo motor, están dimensionadas para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de alimentar a varios motores, está dimensionado para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás tal y como se muestra en la ITCBT-47.

Además, para el cálculo de las líneas de alumbrado se adoptará el factor 1.8, que se ilustra en la ITC-BT-44.

1.4.1 Intensidad.

La intensidad que circula para se obtiene de la expresión:

$$\text{Trifásico} \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{COS } \phi}$$

$$\text{Monofásico} \quad I = \frac{P}{V * \text{COS } \phi}$$

Donde:

- P Potencia de cálculo de la línea
- V Tensión simple fase-neutro.
- Cos φ Factor de potencia de la instalación.

1.4.2 Caída de tensión.

También podemos comprobar que la caída de tensión es admisible para una sección dada, para lo cual se determina su valor en % mediante la expresión:

$$\text{Monofásica} \quad e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100$$

$$\text{Trifásica} \quad e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100$$

Donde:

- L Longitud más desfavorable de la línea.
- P Potencia instalada.
- C Conductividad del cable.
- S Sección del conductor en mm²
- V Tensión fase-neutro: 230V para suministros monofásicos, 400V para trifásicos.

Los valores de la conductividad se pueden tomar de la siguiente tabla:

Material	C ₂₀	C ₄₀	C ₇₀	C ₉₀
Cobre	56	52	48	44
Aluminio	35	32	30	28
temperatura	20°C	40°C	70°C	90°C

Tabla 1: Valores de la conductividad

NOTA: Se recomienda emplear las siguientes conductividades:

Instalación de enlace: LGA + D.I: **C₇₀** y **C₉₀**

Instalaciones Interiores de viviendas **C₄₀**

Instalaciones Interiores de y Servicios generales, de locales comerciales, oficinas y garajes: **C₇₀** y **C₉₀**

1.4.3 Corriente de cortocircuito.

Se calculará según lo dispuesto en la norma UNE-20460.

Como simplificación del proceso de cálculo podemos utilizar la fórmula:

$$I_{cc} = \frac{0,8 * U}{R}$$

Siendo:

- I_{cc} Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado
- U Tensión de alimentación fase-neutro (230V)

- R Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la CGP y el punto considerado de cálculo que suele ser el cuadro general. Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C para obtener así el máximo valor de I_{CC} . Generalmente $R=R_{DI}+R_{LGA}$ donde $R_{DI}=\rho 2L_{DI}/S_{DI}$ y $R_{LGA}=\rho 2L_{LGA}/S_{LGA}$

1.5 Cálculo de líneas interiores de distribución en los servicios generales.

1.5.1 Cálculo del circuito 1: Subcuadro Oficina.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 400 V.
- Nivel de aislamiento: 400/750 V.
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 12 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=13983.6 W
- Potencia de cálculo = $13983.6 * 1 = 13983.6$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\phi} = \frac{13983.6}{\sqrt{3} * 400 * 0.85} = 23.74A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S=6 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\max}= 32 \text{ A}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{12 * 13823.6}{44 * 6 * 400^2} * 100 = 0.393\%$$

$$e(\%) = 0.393 < e(\%) = 1\%. \text{ Se cumple.}$$

Se instalarán cables unipolares $3 \times (1 \times 6 \text{ mm}^2) + 1 \times (1 \times 6 \text{ mm}^2)$.

1.5.1.1 Cálculo del circuito 1-1: Alumbrado.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 400/750 V.
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 7.73 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada= 402 W
- Potencia de cálculo = $402 * 1.8 = 723.6 \text{ W}$.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Para el cálculo de la longitud:

$$L_{EQ} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

$$= \frac{(14 \times 7.09) + (28 \times 11.065) + 28 \times (8.44 + 6.464 + 6.59 + 4.61 + 5.13 + 3.15) + 32 \times (7.03 + 7.74 + 8.94 + 9.33 + 10.04 + 11.24)}{14 + 28 + (28 \times 6) + (32 \times 6)} = 7.73m$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos \phi} = \frac{723.6}{230 \times 0.85} = 3.70A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S = 1.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{max} = 15 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 \times 7.73 \times 723.6}{44 \times 1.5 \times 230^2} \times 100 = 0.32\%$$

$e(\%) = 0.32\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares $1 \times (1 \times 1.5 \text{ mm}^2) + 1 \times (1 \times 1.5 \text{ mm}^2)$.

1.5.1.2 Cálculo del circuito 1-2: Toma de corriente.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 400/750 V.
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 9.966 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=3680 W
- Potencia de cálculo = $3680 * 1 = 3680$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.
- Para el cálculo de la longitud:

$$L_{EQ} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{3680 \times (11.06 + 9.25 + 11.41 + 7.14 + 10.97)}{3680 \times 5} = 9.966m$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi} = \frac{3680}{230 \times 0.85} = 18.82A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$S = 2.5 \text{ mm}^2$.

$I_{max} = 21A$.

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 9.97 * 3680}{44 * 2.5 * 230^2} * 100 = 1.26\%$$

$e(\%) = 1.26\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares $1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2) + 1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2)$

1.5.1.3 Cálculo del circuito 1-3: Aire acondicionado.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 400/750 V.
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 8 m
- $\text{Cos}\phi = 0.85$
- Potencia instalada = 1800 W
- Potencia de cálculo = $1800 * 2 = 3600$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) = 44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \text{COS}\phi} = \frac{3600}{230 * 0.85} = 18.41 \text{ A}$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$S = 4 \text{ mm}^2$.

$I_{max} = 27 \text{ A}$.

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 8 * 3600}{44 * 4 * 230^2} * 100 = 0.618\%$$

$e(\%) = 0.618\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares $1x(1x4\text{mm}^2) + 1x(1x4\text{mm}^2)$

1.5.1.4 Cálculo del circuito 1-4: Fotocopiadora.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 400/750 V.
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 6 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=900 W
- Potencia de cálculo = $900 * 1 = 900 \text{ W}$.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi} = \frac{900}{230 * 0.85} = 4.60\text{A}$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S=2.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\max}= 21 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 6 * 900}{44 * 2.5 * 230^2} * 100 = 0.186\%$$

$e(\%) = 0.186\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares $1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2) + 1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2)$

1.5.1.5 Cálculo del circuito 1-5: Telecomunicaciones.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 400/750 V.
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 3 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=3680 W
- Potencia de cálculo = $3680 * 1 = 3680 \text{ W}$.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

Diseño de la instalación eléctrica de un almacén para reparto de mercancía para máquinas expendedoras.

$$I = \frac{P}{V * \cos \phi} = \frac{3680}{230 * 0.85} = 18.82A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

S=2.5 mm².

I_{max}= 21 A.

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 3 * 3680}{44 * 2.5 * 230^2} * 100 = 0.379\%$$

e (%) = 0.379% < e (%) = 2%. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares 1x(1x2.5mm²) + 1x(1x2.5mm²)

1.5.1.6 Cálculo del circuito 1-6: Seca manos.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 400/750 V.
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 8m
- Cosφ= 0.85
- Potencia instalada=1400 W
- Potencia de cálculo = 1400* 1 = 1400 W.

- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos \phi} = \frac{1400}{230 \times 0.85} = 7.16A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S=2.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\text{máx}}= 21 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 \times 8 \times 1400}{44 \times 2.5 \times 230^2} \times 100 = 0.385\%$$

$e(\%) = 0.385\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares $1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2) + 1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2)$

1.5.2 Cálculo del circuito 2: Subcuadro Vestuario.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 400 V.
- Nivel de aislamiento: 400/750 V.

- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 12 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=6992 W
- Potencia de cálculo = $6992 * 1 = 6992$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\phi} = \frac{6992}{\sqrt{3} * 400 * 0.85} = 11.87A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$S=2.5 \text{ mm}^2$.

$I_{\max} = 18.5 \text{ A}$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{12 * 6992}{44 * 2.5 * 400^2} * 100 = 0.476\%$$

$e(\%) = 0.476\% < e(\%) = 1\%$. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares $3 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2) + 1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2)$

1.5.2.1 Cálculo del circuito 2-1: Alumbrado.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 400/750 V.
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 4.625 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=112 W
- Potencia de cálculo = $112 * 1.8 = 201.6$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Para el cálculo de la longitud:

$$L_{EQ} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{28 \times (2.15 + 4.94 + 4.31 + 7.1)}{28 \times 4} = 4.625m$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi} = \frac{201.6}{230 \times 0.85} = 1.03A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S = 1.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{max} = 15 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 4.63 * 201.6}{44 * 1.5 * 230^2} * 100 = 0.053\%$$

$e(\%) = 0.053\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares $1 \times (1 \times 1.5 \text{mm}^2) + 1 \times (1 \times 1.5 \text{mm}^2)$

1.5.2.2 Cálculo del circuito 2-2: Toma de corriente.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 400/750 V.
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 6.815 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada = 3680 W
- Potencia de cálculo = $3680 * 1 = 3680$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) = 44.

Para el cálculo de la longitud:

$$L_{EQ} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i * P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{3680 * (8.6 + 8.6 + 5.03 + 5.03)}{3680 * 4} = 6.815 \text{m}$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos \phi} = \frac{3680}{230 \times 0.85} = 18.82A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S=2.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\max}= 21 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 \times 6.82 \times 3680}{44 \times 2.5 \times 230^2} \times 100 = 0.86\%$$

$e(\%) = 0.86 < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares $1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2) + 1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2)$

1.5.2.3 Cálculo del circuito 2-3: Termo.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 400/750 V.
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 5.5 m
- $\cos \phi = 0.85$
- Potencia instalada=1800 W
- Potencia de cálculo = $1800 * 1 = 1800 \text{ W}$.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos \phi} = \frac{1800}{230 * 0.85} = 9.21A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S = 2.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\max} = 21 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 5.5 * 1800}{44 * 2.5 * 230^2} * 100 = 0.34\%$$

$e(\%) = 0.34\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares $1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2) + 1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2)$

1.5.2.4 Cálculo del circuito 2-4: Seca manos.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 400/750 V.
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 2.5 m

- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=1400 W
- Potencia de cálculo = $1400 * 1 = 1400$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi} = \frac{1400}{230 * 0.85} = 7.16A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S = 2.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\max} = 21 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 2.5 * 1400}{44 * 2.5 * 230^2} * 100 = 0.12\%$$

$e(\%) = 0.12\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares $1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2) + 1 \times (1 \times 2.5 \text{ mm}^2)$

1.5.3 Cálculo del circuito 3: Subcuadro Alumbrado.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 400 V.

- Nivel de aislamiento: 400/750 V.
- Denominación técnica tipo conductor: H0VZ1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Empotrado (B1)
- Longitud: 1 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=15051.6 W
- Potencia de cálculo = $15051.6 * 1 = 15051.6$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\phi} = \frac{15051.6}{\sqrt{3} * 400 * 0.85} = 25.56A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$S=6 \text{ mm}^2$.

$I_{\max} = 32 \text{ A}$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{1 * 15051.6}{44 * 6 * 400^2} * 100 = 0.0356\%$$

$e(\%) = 0.0356\% < e(\%) = 1\%$. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares $3 \times (1 \times 6 \text{ mm}^2) + 1 \times (1 \times 6 \text{ mm}^2)$

1.5.3.1 Cálculo del circuito 3-1: Alumbrado 1.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 23.34 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=2000 W
- Potencia de cálculo = $2000 * 1.8 = 3600$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Para el cálculo de la longitud:

$$L_{EQ} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{400 \times (14.48 + 16.95 + 24.29 + 28.43 + 32.56)}{400 \times 5} = 23.34m$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi} = \frac{3600}{230 \times 0.85} = 18.41A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S=4 \text{ mm}^2.$$

$$I_{max} = 31 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

Diseño de la instalación eléctrica de un almacén para reparto de mercancía para máquinas expendedoras.

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 23.34 * 3600}{44 * 4 * 230^2} * 100 = 1.80\%$$

$e(\%) = 1.80\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(3x2.5mm²)

1.5.3.2 Cálculo del circuito 3-2: Alumbrado 2.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 17.09 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=2800 W
- Potencia de cálculo = 2800* 1.8 = 5040 W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Para el cálculo de la longitud:

$$L_{EQ} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i * P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{400 * (10.21 + 12.68 + 20.021 + 12.63 + 15.1 + 22.44 + 26.585)}{400 * 7}$$

$$= 17.09m$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos \phi} = \frac{5040}{230 \times 0.85} = 25.78A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S=6 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\max}= 40 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 \times 17.09 \times 5040}{44 \times 6 \times 230^2} \times 100 = 1.23\%$$

$e(\%) = 1.23\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(3x6mm²)

1.5.3.3 Cálculo del circuito 3-3: Alumbrado 3.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 24.07 m
- $\cos \phi = 0.85$
- Potencia instalada=3200 W
- Potencia de cálculo = 3200* 1.8 = 5760 W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Para el cálculo de la longitud:

$$\begin{aligned}
 L_{EQ} &= \frac{\sum_{i=1}^n L_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \\
 &= \frac{400 \times (15.8 + 18.27 + 25.61 + 29.75 + 19.23 + 21.7 + 29.04 + 33.18)}{400 \times 8} \\
 &= 24.07m
 \end{aligned}$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos \phi} = \frac{5760}{230 \times 0.85} = 29.46A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

S=6 mm².

I_{max}= 40 A.

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 \times 24.07 \times 5760}{44 \times 6 \times 230^2} \times 100 = 1.98\%$$

e (%) = 1.98% < e (%) = 2%. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(3x6mm²)

1.5.3.4 Cálculo del circuito 3-4: Alumbrado taller.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 6.08 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=180 W
- Potencia de cálculo = $180 * 1.8 = 324$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Para el cálculo de la longitud:

$$L_{EQ} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{90 \times (5.27 + 6.89)}{90 \times 2} = 6.08 \text{ m}$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi} = \frac{324}{230 \times 0.85} = 1.66 \text{ A}$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S = 1.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\max} = 16.5 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 6.08 * 324}{44 * 1.5 * 230^2} * 100 = 0.118\%$$

$e(\%) = 0.112\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(3x1.5mm²)

1.5.3.5 Cálculo del circuito 3-5: Alumbrado cámara refrigerada 1.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 22.51 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=126 W
- Potencia de cálculo = $126 * 1.8 = 226.8$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Para el cálculo de la longitud:

$$L_{EQ} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i * P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

$$= \frac{14 * (18.354 + 21.044 + 23.384 + 19.864 + 22.554 + 24.894 + 21.588 + 24.278 + 26.618)}{14 * 9}$$

$$= 22.51m$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos \phi} = \frac{226.8}{230 * 0.85} = 1.16A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S = 1.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\max} = 16.5 \text{ A}.$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 22.5 * 1 * 226.8}{44 * 1.5 * 230^2} * 100 = 0.29\%$$

$e(\%) = 0.29\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(3x1.5mm²)

1.5.3.6 Cálculo del circuito 3-6: Alumbrado cámara refrigerada 2.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 22.86 m
- $\cos \phi = 0.85$
- Potencia instalada = 56 W
- Potencia de cálculo = $56 * 1.8 = 100.8 \text{ W}$.

- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Para el cálculo de la longitud:

$$L_{EQ} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{14 \times (21.094 + 23.209 + 24.626 + 22.516)}{14 \times 4} = 22.86m$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos \phi} = \frac{100.8}{230 \times 0.85} = 0.52A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S = 1.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{max} = 16.5 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 22.86 * 100.8}{44 * 1.5 * 230^2} * 100 = 0.13\%$$

$e(\%) = 0.13\% < e(\%) = 2\%$. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(3x1.5mm²)

1.5.4 Cálculo del circuito 4: Emergencia

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 15.71 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=168 W
- Potencia de cálculo = $168 * 1.8 = 302.4$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Para el cálculo de la longitud:

$$L_{EQ} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

$$= \frac{8 \times (5.99 + 10.71 + 24.6 + 2.5 + 7.9 + 7.28 + 9.4 + 10.81 + 7.7 + 11.66 + 16.675 + 17.395 + 23.575 + 18.865 + 20.965 + 23.025 + 32.285 + 12.655 + 15.575 + 16.237 + 17.447)}{8 \times 21}$$

$$= 15.71m$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi} = \frac{302.4}{230 \times 0.85} = 1.55A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S=1.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\max}= 16.5 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 15.71 * 302.4}{44 * 1.5 * 230^2} * 100 = 0.27\%$$

$$e(\%) = 0.27\% < e(\%) = 3\%. \text{ Se cumple.}$$

Se instalarán cables multiconductor 1x(3x1.5mm²)

1.5.5 Cálculo del circuito 5: Alarma

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: H07Z1-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 15 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=1675 W
- Potencia de cálculo = $1675 * 1 = 1675 \text{ W.}$
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos \phi} = \frac{1675}{230 * 0.85} = 8.57 A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

S=2.5 mm².

I_{max}= 23 A.

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 15.71 * 302.4}{44 * 1.5 * 230^2} * 100 = 0.27\%$$

e (%) = 0.27% < e (%) = 5%. Se cumple.

Se instalarán cables unipolares 2x(1x1.5mm²) + 1x(1x 1.5mm²)

1.5.6 Cálculo del circuito 6: Subcuadro tomas

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 400 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 20.47 m
- Cosφ= 0.85
- Potencia instalada=6400 W

- Potencia de cálculo = $6400 * 1 = 6400 \text{ W}$.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) = 44.
-

Para el cálculo de la longitud:

$$L_{EQ} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i x P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

$$= \frac{6400x(5.79 + 13.03 + 19.99 + 27.11 + 13.15 + 19.71 + 28.65 + 36.32)}{6400x8}$$

$$= 20.47m$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \phi} = \frac{6400}{\sqrt{3} * 400 * 0.85} = 10.87A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S = 2.5 \text{ mm}^2$$

$$I_{max} = 23 \text{ A}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{20.47x6400}{44x2.5x400^2} * 100 = 0.74\%$$

$e(\%) = 0.74\% < e(\%) = 5\%$. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor $1x(5x2.5\text{mm}^2)$

1.5.7 Cálculo del circuito 7: Motores Puertas

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 400 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 11.79 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=750 W
- Potencia de cálculo = $(750 * 1.25) + 750 = 1687.5$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Para el cálculo de la longitud:

$$L_{EQ} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{750 \times (8.6 + 14.97)}{750 \times 2} = 11.79 \text{ m}$$

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\phi} = \frac{1687.5}{\sqrt{3} * 400 * 0.85} = 2.87 \text{ A}$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S = 2.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\max} = 23 \text{ A.}$$

Diseño de la instalación eléctrica de un almacén para reparto de mercancía para máquinas expendedoras.

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{11.79 * 1687.5}{44 * 2.5 * 400^2} * 100 = 0.113\%$$

$e(\%) = 0.113\% < e(\%) = 5\%$. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(5x2.5mm²)

1.5.8 Cálculo del circuito 8: Cámara refrigerada 1

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 400 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 19 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=8000 W
- Potencia de cálculo = 8000* 1 = 8000 W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\phi} = \frac{8000}{\sqrt{3} * 400 * 0.85} = 13.58A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$$S=2.5 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\max}= 23 \text{ A.}$$

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{19 * 8000}{44 * 2.5 * 400^2} * 100 = 0.86\%$$

$e(\%) = 0.86\% < e(\%) = 5\%$. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(5x2.5mm²)

1.5.9 Cálculo del circuito 9: Cámara refrigerada 2.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 400 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 25 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=6000 W
- Potencia de cálculo = 6000* 1 = 6000 W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

Diseño de la instalación eléctrica de un almacén para reparto de mercancía para máquinas expendedoras.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \phi} = \frac{6000}{\sqrt{3} * 400 * 0.85} = 10.19A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

S=2.5 mm².

I_{max}= 23 A.

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{25 * 6000}{44 * 2.5 * 400^2} * 100 = 0.85\%$$

e (%) = 0.85% < e (%) = 5%. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(5x2.5mm²)

1.5.10 Cálculo del circuito 10: Estación carga carretillas

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC
- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 28 m
- Cosφ= 0.85
- Potencia instalada=4000 W
- Potencia de cálculo = 4000* 1 = 4000 W.

- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos \phi} = \frac{4000}{230 \times 0.85} = 20.46A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

S=4 mm².

I_{max}= 31A.

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 \times 28 \times 4000}{44 \times 4 \times 400^2} \times 100 = 0.795\%$$

e (%) = 0.795 < e (%) = 5%. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(3x4mm²)

1.5.11 Cálculo del circuito 11: Estación carga vehículos.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 230 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: PVC

- Tipo montaje: Superficial (C)
- Longitud: 20 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=3700 W
- Potencia de cálculo = $3700 * 2 = 7400$ W.
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi} = \frac{7400}{230 * 0.85} = 18.93A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

$S=4 \text{ mm}^2$.

$I_{\max} = 31 \text{ A}$.

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{2 * 20 * 7400}{44 * 4 * 230^2} * 100 = 3.179\%$$

$e(\%) = 3.179\% < e(\%) = 5\%$. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(3x4mm²)

1.5.12 Cálculo de la línea: Derivación individual.

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 400 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: XLPE
- Tipo montaje: Soterrado
- Longitud: 17 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=71492.1 W
- Potencia de cálculo =71492.1+25%=89365.125 W
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\phi} = \frac{89365.125}{\sqrt{3} * 400 * 0.85} = 151.75A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

S=35 mm².

I_{max}= 180 A.

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{17 * 89365.125}{44 * 35 * 400^2} * 100 = 0.616\%$$

e (%) = 0.616% < e (%) = 1.5%. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(4x35mm²)

1.6 Cálculo de la acometida

Datos a tener en cuenta:

- Tensión: 400 V.
- Nivel de aislamiento: 0.6/1kV.
- Denominación técnica tipo conductor: RV-K
- Tipo de aislamiento de conductores: XLPE
- Tipo montaje: Soterrado
- Longitud: 111.8 m
- $\cos\phi = 0.85$
- Potencia instalada=71492.1 W
- Potencia de cálculo =71492.1+25%=89365.125 W
- Conductividad conductor (cobre a 90°C) =44.

Intensidad nominal que circula por el circuito:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \phi} = \frac{89365.125}{\sqrt{3} * 400 * 0.85} = 151.75A$$

Elección de la sección, que viene dada por la tabla A-52-1 bis de la ITC-BT-19.

S=50 mm².

I_{max}= 215 A.

Verificación de la caída de tensión en la línea:

$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100 = \frac{111.8 * 89365.125}{44 * 50 * 400^2} * 100 = 2.83\%$$

$e (\%) = 2.83\% < e (\%) = 3\%$. Se cumple.

Se instalarán cables multiconductor 1x(4x50mm²)

1.7 Resumen de los cálculos justificativos.

1.7.1 Resumen cálculos del cuadro general.

	Subcuadro Oficina	Subcuadro Vestuario	Subcuadro Almbrado	Emergencia	Alarma	Subcuadro Tomas	Puerta	C. Refrigerada 1	C.Refrigerada 2	E.Carga Carretillas	E. Carga Vehículos
Circuito nº	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Método de instalación	B1	B1	B1	C	C	C	C	C	C	C	C
Caída de tenión (%)	1	1	1	3	5	1	5	5	5	5	5
Agrupamiento y tipo de cables	3PVC	3PVC	3PVC	2PVC	2PVC	3PVC	3PVC	3PVC	3PVC	2PVC	2PVC
Sección de conductores (mm ²)	6	2,5	6	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4
Denominación técnica	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	RV-K	H07Z1-K	RV-K	RV-K	RV-K	RV-K	RV-K	RV-K
Intensidad máx. Admisibles	32	18,5	32	16,5	23	23	23	23	23	31	31
PIA-Corriente asignada (In) (A)	25	16	32	10	10	16	16	16	16	25	20
PIA-Poder de corte (PC) (Ka)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Longitud del circuito (m)	12	12	1	15,71	15	20,47	11,79	19	25	28	20
Potencia instalada (W)	13983,6	6992	15051,6	168	1675	6400	750	8000	6000	4000	3700
Potencia de cálculo (W)	13983,6	6992	15051,6	302,4	1675	6400	1687,5	8000	6000	4000	7400
Corriente de empleo (Ib) (A)	23,75	11,87	25,56	1,55	8,57	10,87	2,87	13,58	10,19	20,46	18,93
Corriente de cortocircuito (Icc) (Ka)	2,37	2,37	2,37	1,36	1,36	2,37	2,37	2,37	2,37	1,36	1,36
Condición $I_b \leq I_n \leq I_z$	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Condición $I_{cc} < PC$	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Diámetro del tubo	25	20	20	16	16	20	20	20	20	20	20
Tipos de toma	-	-	-	Punto de luz	P+N 10A	-	3P+N 16A	-	-	-	-
Circuito de utilización (A/F)	-	-	-	A	F	F	F	F	F	F	F
Tensión (V)	400,00	400,00	400,00	230,00	230,00	400,00	400,00	400,00	400,00	230,00	230,00
Caída de tensión (V)	4,00	4,00	4,00	6,90	11,50	4,00	20,00	20,00	20,00	11,50	11,50
Suministro	T	T	T	M	M	T	T	T	T	M	M
Factor de potencia	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Sección (mm ²)	1,99	1,00	0,18	0,11	0,36	1,56	0,05	0,36	0,36	1,61	1,06
Resistencia Transformador (W)	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176
Longitud acometida (m)	111,8	111,8	111,8	111,8	111,8	111,8	111,8	111,8	111,8	111,8	111,8
Sección acometida (mm ²)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Resistencia acometida (Ohm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Longitud DI (m)	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sección DI (mm ²)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Resistencia DI (Ohm)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Resistencia total (Ohm)	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14

Tabla 2:Tabla resumen cálculos cuadro general.

1.7.2 Resumen cálculos del subcuadro oficina

	Alumbrado	Toma de corriente	Aire acondicionado	Fotocopiadora	Telecomunicaciones	Secamanos Aseo
Circuito n°	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6
Método de instalación	B1	B1	B1	B1	B1	B1
Caída de tensión (%)	2	2	2	2	2	2
Agrupamiento y tipo de cables	2PVC	2PVC	2PVC	2PVC	2PVC	2PVC
Sección de conductores (mm ²)	1,5	2,5	4	2,5	2,5	2,5
Denominación técnica	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K
Intensidad máx. Admisibles	15	21	27	21	21	21
PIA-Corriente asignada (In) (A)	10	20	25	16	20	16
PIA-Poder de corte (PC) (Ka)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Longitud del circuito (m)	7,73	9,97	8	6	3	8
Potencia instalada (W)	402	3680	1800	900	3680	1400
Potencia de cálculo (W)	723,6	3680	3600	900	3680	1400
Corriente de empleo (Ib) (A)	3,70	18,82	18,41	4,60	18,82	7,16
Corriente de cortocircuito (Icc) (Ka)	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Condición $I_b \leq I_n \leq I_z$	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Condición $I_{cc} < PC$	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Diámetro del tubo	16	20	20	20	20	20
Tipos de toma	Punto de luz	P+N 20A	P+N 25A	P+N 16A	P+N 20A	P+N 16A
Circuito de utilización (A/F)	A	F	F	F	F	F
Tensión (V)	230,00	230,00	230,00	230,00	230,00	230,00
Caída de tensión (V)	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60
Suministro	M	M	M	M	M	M
Factor de potencia	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Sección (mm ²)	0,20	1,32	1,03	0,19	0,40	0,40
Resistencia Transformador (Ω)	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176
Longitud acometida (m)	111,8	111,8	111,8	111,8	111,8	111,8
Sección acometida (mm ²)	70	70	70	70	70	70
Resistencia acometida (Ohm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Longitud DI (m)	17	17	17	17	17	17
Sección DI (mm ²)	35	35	35	35	35	35
Resistencia DI (Ohm)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Longitud línea subcuadro (m)	12	12	12	12	12	12
Sección línea subcuadro (mm ²)	6	6	6	6	6	6
Resistencia línea subcuadro (Ohm)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Resistencia total (Ohm)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21

Tabla 3: Tabla resumen cálculos subcuadro oficina.

1.7.3 Resumen cálculos del subcuadro vestuario.

	Alumbrado	Tomas de corriente	Termo	Secamanos
Circuito n°	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4
Método de instalación	B1	B1	B1	B1
Caída de tensión (%)	2	2	2	2
Agrupamiento y tipo de cables	2PVC	2PVC	2PVC	2PVC
Sección de conductores (mm ²)	1,5	2,5	2,5	2,5
Denominación técnica	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K
Intensidad máx. Admisibles	15	21	21	21
PIA-Corriente asignada (In) (A)	10	20	20	16
PIA-Poder de corte (PC) (Ka)	4,5	4,5	4,5	4,5
Longitud del circuito (m)	4,63	6,82	5,5	2,5
Potencia instalada (W)	112	3680	1800	1400
Potencia de cálculo (W)	201,6	3680	1800	1400
Corriente de empleo (Ib) (A)	1,03	18,82	9,21	7,16
Corriente de cortocircuito (Icc) (Ka)	0,58	0,58	0,58	0,58
Condición $I_b \leq I_n \leq I_z$	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Condición $I_{cc} < PC$	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Diámetro del tubo	16	20	20	20
Tipos de toma	Punto de luz	P+N 20A	P+N 20A	P+N 16A
Circuito de utilización (A/F)	A	F	F	F
Tensión (V)	230,00	230,00	230,00	230,00
Caída de tensión (V)	4,60	4,60	4,60	4,60
Suministro	M	M	M	M
Factor de potencia	0,85	0,85	0,85	0,85
Sección (mm²)	0,03	0,90	0,36	0,13
Resistencia Transformador (Ω)	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176
Longitud acometida (m)	111,8	111,8	111,8	111,8
Sección acometida (mm²)	70	70	70	70
Resistencia acometida (Ohm)	0,10	0,10	0,10	0,10
Longitud DI (m)	17	17	17	17
Sección DI (mm²)	35	35	35	35
Resistencia DI (Ohm)	0,02	0,02	0,02	0,02
Longitud línea subcuadro (m)	12	12	12	12
Sección línea subcuadro (mm²)	2,5	2,5	2,5	2,5
Resistencia línea subcuadro (Ohm)	0,18	0,18	0,18	0,18
Resistencia total (Ohm)	0,32	0,32	0,32	0,32

Tabla 4: Tabla resumen cálculos subcuadro vestuario

1.7.4 Resumen cálculos del subcuadro alumbrado.

	Alumbrado 1	Alumbrado 2	Alumbrado 3	Alumbrado Taller	Alumbrado C. refrigerada 1	Alumbrado C. refrigerada 2
Circuito nº	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C3.5	C3.6
Método de instalación	C	C	C	C	C	C
Caída de tenión (%)	2	2	2	2	2	2
Agrupamiento y tipo de cables	2PVC	2PVC	2PVC	2PVC	2PVC	2PVC
Sección de conductores (mm ²)	4	6	6	1,5	1,5	1,5
Denominación técnica	RV-K	RV-K	RV-K	RV-K	RV-K	RV-K
Intensidad máx. Admisibles	31	40	40	16,5	16,5	16,5
PIA-Corriente asignada (In) (A)	20	32	32	10	10	10
PIA-Poder de corte (PC) (Ka)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Longitud del circuito (m)	23,34	17,09	24,07	6,08	22,51	22,86
Potencia instalada (W)	2000	2800	3200	180	126	56
Potencia de cálculo (W)	3600	5040	5760	324	226,8	100,8
Corriente de empleo (Ib) (A)	18,41	25,78	29,46	1,66	1,16	0,52
Corriente de cortocircuito (Icc) (Ka)	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Condición $I_b \leq I_n \leq I_z$	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Condición $I_{cc} < PC$	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Diámetro del tubo	20	20	20	16	16	16
Tipos de toma	Punto de luz	Punto de luz	Punto de luz	Punto de luz	Punto de luz	Punto de luz
Circuito de utilización (A/F)	A	A	A	A	A	A
Tensión (V)	230,00	230,00	230,00	230,00	230,00	230,00
Caída de tensión (V)	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60
Suministro	M	M	M	M	M	M
Factor de potencia	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Sección (mm ²)	3,02	3,09	4,98	0,07	0,18	0,08
Resistencia Transformador (Ω)	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176	0,0176
Longitud acometida (m)	111,8	111,8	111,8	111,8	111,8	111,8
Sección acometida (mm ²)	70	70	70	70	70	70
Resistencia acometida (Ohm)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Longitud DI (m)	17	17	17	17	17	17
Sección DI (mm ²)	35	35	35	35	35	35
Resistencia DI (Ohm)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Longitud línea subcuadro (m)	1	1	1	1	1	1
Sección línea subcuadro (mm ²)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Resistencia línea subcuadro (Ohm)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Resistencia total (Ohm)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Tabla 5: Tabla resumen cálculos subcuadro alumbrado

1.7.5 Previsión de carga de la instalación.

	Unidades	Factor	Potencia (W)	Potencia Instalada (W)	Intensidad (A)	Equilibrio Fases			
						R	S	T	
ALMACÉN	Cámara Refrigerada 1	1	1	8000	8000	13,58	13,58	13,58	13,58
	Cámara Refrigerada 2	1	1	6000	6000	10,19	10,19	10,19	10,19
	Estación Carga Vehículos	2	1	3700	7400	20,46	20,46		
	Estación Carga Carretillas	1	1	4000	4000	18,93		18,93	18,93
	Alarma	1	1	1675	1675	8,57		8,57	
	Tomas Almacén	1	1	6400	6400	10,87		10,87	
	Alumbrado Emergencia	21	1,8	8	302,4	1,55		1,55	
	Alumbrado Taller	2	1,8	90	324	1,66			1,66
	Alumbrado C.Refrigerada 1	9	1,8	14	226,8	1,16			1,16
	Alumbrado C.Refrigerada 2	4	1,8	14	100,8	0,52			0,52
	Alumbrado Almacén 1	5	1,8	400	3600	18,41	18,41		
	Alumbrado Almacén 2	7	1,8	400	5040	25,78			25,78
	Alumbrado Almacén 3	8	1,8	400	5760	2,46			2,46
	Motores Puertas Almacén	2	1,25	750	1687,5	2,87	2,87	2,87	2,87
OFICINA	Alumbrado Oficina	6		32					
	Alumbrado Recepción	6	1,8	14	723,6	3,7			3,7
	Alumbrado Pasillo	1		28					
	Alumbrado Aseo	1		14					
	T.C Uso General	1	1	3680	3680	18,72		18,72	
	Telecomunicaciones	1	1	3680	3680	18,82	18,82		
	Fotocopiadora	1	1	900	900	4,6			4,6
	Secamanos	1	1	1400	1400	7,16		7,16	
VESTUARIO	Aire Acondicionado	2	1	1800	3600	18,41	18,41		
	Alumbrado Vestuario	4	1,8	28	201,6	18,82		18,82	
	T.C Uso General	1	1	3680	3680	18,82			18,82
	Secamanos	1	1	1400	1400	7,16			7,16
	Termo	1	1	1800	1800	9,21	9,21		
Subtotal					71581,7	Total	111,95	111,26	111,43
Dimensionado (25%)					17895,425				
Total					89477,125				

Tabla 6: Previsión de carga de la instalación

1.8 Cálculo de toma a tierra.

La toma de tierra debe realizarse en forma de anillo cerrado que recorra todo el perímetro del edificio que será de 80 m y se situará a una profundidad de 0,8 m.

1.8.1 Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

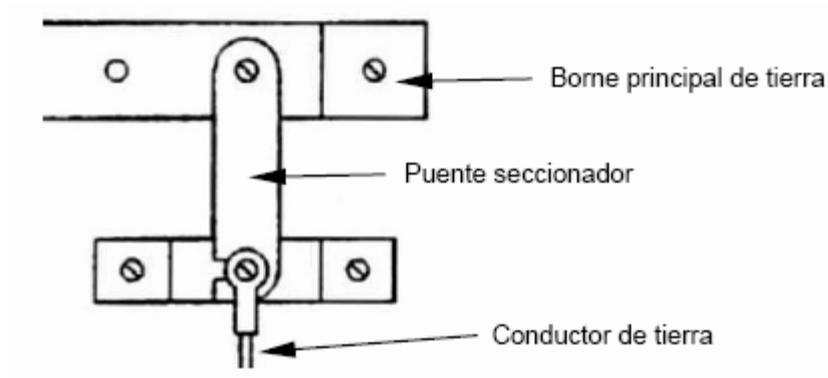


Ilustración 1: Bornes de puesta a tierra

- Conductor de tierra.
- Conductor de protección.
- Conductor de unión equipotencial principal.

1.8.2 Condiciones del terreno y su resistividad.

- Como paso inicial para la definición y cálculo de la puesta a tierra se analizan las condiciones del terreno y su resistividad. Para este caso, el tipo de terreno será suelo pedregoso desnudo con una resistividad de 3000 Ω .m.
- La edificación no cuenta con pararrayos.
- Conductor enterrado (anillo):

$$R = \frac{2 \times \rho}{l}; \quad R = \frac{2 \times 3000}{80} = 75\Omega$$

- Pica vertical:

$$R = \frac{\rho}{l}; \quad R = \frac{3000}{2} = 1500\Omega$$

- Número de picas:

$$n = \frac{1}{\frac{Np}{Rp} + \frac{1}{Rc}}; \quad 37 = \frac{1}{\frac{Np}{1500} + \frac{1}{75}}; \quad 1 = \frac{37Np}{1500} + \frac{37}{75}; \quad 1 - \frac{37}{75} = \frac{37Np}{1500};$$

$$\left(1 - \frac{37}{75}\right) \times 1500 = 37Np; \quad \frac{\left(1 - \frac{37}{75}\right) \times 1500}{37} = 20.54 = 21Picas$$

- Resistencia total de picas:

$$R_{total} = \frac{R_{PICA}}{numero_{PICAS}}; \quad R = \frac{1500}{21} = 71.43\Omega$$

- Resistencia total de tierra:

$$R_{TOTAL} = \frac{R_{TOTALPICA} * R_{CONDUCTOR}}{R_{TOTALPICA} + R_{CONDUCTOR}}; \quad R = \frac{71.43 \times 75}{71.43 + 75} = 36.585\Omega$$

Dicho valor se encuentra por debajo de los 37Ω que establece el Proyecto de orden por el que se aprueba la norma técnica particular de redes de distribución de baja tensión en el ámbito

territorial de la comunidad autónoma de canarias en su apartado 3.6 “Puesta a tierra de las redes subterráneas de baja tensión”, se dan por válidas las condiciones establecidas para la instalación de tierra.

Con esta resistencia y sabiendo que se instalarán interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad, comprobamos que no se supera en ningún caso la tensión de contacto máxima:

$$R_{TOTAL} \leq \frac{V_{CONTACTO}}{I_{RESIDUAL}}$$

$$V_{CONTACTO} = R_{TOTAL} * I_{RESIDUAL} = 36.585 * 0.03 = 1.09V$$

A la vista observamos que hemos obtenidos una tensión de contacto con un valor muy inferior a 50 voltios, valor máximo estipulado en el RBET para locales secos.

Índice de tablas

Tabla 1: Valores de la conductividad	7
Tabla 2: Tabla resumen cálculos cuadro general.....	45
Tabla 3: Tabla resumen cálculos subcuadro oficina.....	46
Tabla 4: Tabla resumen cálculos subcuadro vestuario.....	47
Tabla 5: Tabla resumen cálculos subcuadro alumbrado.....	48
Tabla 6: Previsión de carga de la instalación.....	49

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Bornes de puesta a tierra.....	50
--	-----------



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

TITULACIÓN: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y
AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO:

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UN ALMACÉN PARA REPARTO DE MERCANCÍA
PARA MÁQUINAS EXPENDEDORAS.

ANEXO I I: JUSTIFICACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

AUTORA:

Raquel Chinae Cabrera

TUTOR:

Benjamín J. González Díaz

Índice

2.- Protección contra incendios.	5
2.1 Objeto.....	5
2.2 Justificación del tipo de edificación.....	5
2.3 Sectorización del establecimiento industrial.	5
2.4 Método del cálculo del nivel de riesgo intrínseco.	7
2.5 Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.	9
2.6 Requisitos de la instalación de protección contra incendios.	10
2.7 Sistemas automáticos de detección de incendio.	10
2.8 Elección de los detectores de incendio.....	11
2.9 Sistemas manuales de alarma de incendio.....	12
2.10 Sistemas de comunicación de alarma.	12
2.11 Sistemas de hidrantes exteriores.	12
2.12 Extintores de incendio.	13
2.12.1 Cálculos del tipo y números de Extintores de incendio.....	17
2.13 Sistemas de bocas de incendio.....	19
2.14 Sistemas de columna seca.....	20
2.15 Sistemas de rociadores automáticos de agua.....	20
2.15 Sistemas de agua pulverizada.	21
2.15 Sistemas de espuma física.....	21
2.16 Sistemas de extinción por polvo.....	22
2.17 Extinción automática por agentes extintores gaseosos.	22
2.18 Alumbrado de emergencia de vías de evacuación.....	23
2.19 Sistemas de alumbrado de emergencia.	23
2.20 Señalización.	24

Índice de tablas.....	26
Índice de ilustraciones	27

2.- Protección contra incendios.

2.1 Objeto

En este capítulo justificaremos las condiciones de protección contra incendios del almacén, para garantizar la seguridad de los trabajadores en caso de incendio.

2.2 Justificación del tipo de edificación.

La nave será de tipo C, ya que el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio y está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia estará libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

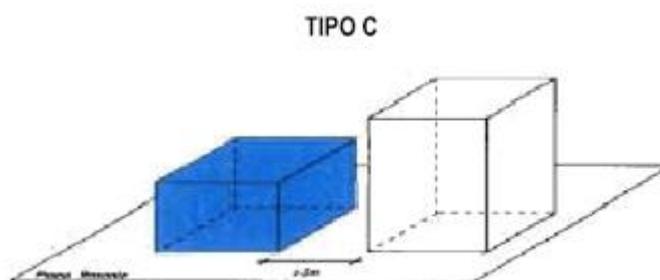


Ilustración 1: Grupo de establecimiento Tipo C

Teniendo en cuenta que el establecimiento industrial a estudio, según su configuración y ubicación con respecto al entorno, pertenece al grupo de establecimientos TIPO C, consideraremos las zonas de dicha nave como SECTORES DE INCENDIO, según el artículo 3.1 del Anexo I del RD 2267/04.

2.3 Sectorización del establecimiento industrial.

Según el Artículo 2 del Anexo II , todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o tipo E, con el fin de que no se propague un incendio al establecimiento colindante. La superficie útil máxima admisible de cada sector de incendio se indica en la siguiente tabla:

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m2)	TIPO B (m2)	TIPO C (m2)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7	ADMITIDO	1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

Tabla 1: *Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio.*

Para la sectorización de la Nave Industrial que nos ocupa, la superficie se ha dividido según las distintas zonas de trabajo, de acuerdo con la tabla anterior, del siguiente modo:

<i>Zonas</i>	<i>Actividad</i>	<i>S (m²)</i>
<i>Oficina, recepción, vestuario, aseo.</i>	Oficina comercial	69
<i>Almacén</i>	Alimentación, embalaje	272.337
<i>Cámaras frigoríficas 1 y 2</i>	Armarios frigoríficos	49.883
<i>Taller</i>	Taller de reparación	8.78

Tabla 2: *Superficie y actividad.*

2.4 Método del cálculo del nivel de riesgo intrínseco.

Para actividades de almacenamiento, la fórmula para determinar la densidad de carga de fuego será la dispuesta en el Reglamento de Seguridad Contra Incendio en los Establecimientos Industriales y que se muestra a continuación:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

Donde:

- **Q_s** = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².
- **q_{si}** = carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m³ o Mcal/m³.
- **S_i** = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m².
- **C_i** = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- **R_a** = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación (R_a) el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C_i, de cada combustible pueden deducirse de la tabla del Catálogo CEA de productos y mercancías, que se adjunta a continuación (tabla 1) o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse, según el RD 2267/04 (art. 3.2.1 del Anexo I).

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	MEDIA	BAJA
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE- APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	- Líquidos clasificados como subclase B2 en la ITC MIE- APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

Tabla 3: Grado de peligrosidad de los combustibles.

Una vez calculadas la densidad de carga al fuego ponderada y corregida de los sectores de incendio (Q_s), su Nivel de Riesgo Intrínseco se deducirá de la tabla 1.3 del Anexo I del RD 2267/04, que se aporta a continuación:

Nivel de Riesgo Intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y	
	Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1 $Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2 $100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3 $200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4 $300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5 $400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6 $800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7 $1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8 $3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla 4: Nivel de riesgo según la densidad de carga.

2.5 Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.

Para el caso que nos ocupa, debemos deducir los valores de q_{si} , R_a , de los distintos sectores dedicados a la producción de las tablas 1.2, del Anexo I del RD 2267/04, y C_i de la Tabla anteriormente expuesta. A continuación se muestran dichos valores:

Zonas	Q_{si}		R_a	$S_i (m^2)$	C_i
	MJ/m ²	MCal/m ²			
Taller	400	96	1	8.78	1.3
Cámaras 1 y 2	300	72	1	49.883	1.3
Almacén	800	152	1.5	272.337	1.3
Resto(oficina, vestuario,etc)	800	192	1.5	69	1.3

Tabla 5: Tabla resumen con los valores para el cálculo de la densidad de carga.

A partir de la formula antes mencionada;

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

Procederemos al cálculo de la carga total:

$$Q_s = \frac{(8.78 * 96) + (49.883 * 72) + (272.337 * 152) + (69 * 192)}{400} * 1.5$$

$$Q_s = 221.54 \text{ MCal/m}_2$$

Finalmente, deducimos el Nivel de Riesgo Intrínseco comparando los valores obtenidos en la tabla 1.3 del Anexo I del RSCEI. De manera resumida nos queda del siguiente modo

<i>Zonas</i>	<i>Densidad de carga</i>		<i>Nivel de Riesgo Intrínseco</i>
	<i>MJ/m²</i>	<i>MCal/m²</i>	
<i>Taller</i>	520	124.8	Bajo Categoría 2
<i>Cámaras 1 y 2</i>	390	93.6	Bajo Categoría 1
<i>Almacén</i>	1560	296.4	Medio Categoría 3
<i>Resto(oficina, vestuario,etc)</i>	1560	374.4	Medio Categoría 4
<i>Global</i>	1083.3	221.54	Medio Categoría 3

Tabla 6: Resumen de los niveles de riesgo Intrínseco.

2.6 Requisitos de la instalación de protección contra incendios.

Según el Artículo 1 del Anexo III del RSCIEI, todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel. Además, deberán cumplir la Directiva Europea de Productos de la Construcción, desarrollada a través del Real Decreto 1630/92 y posteriores resoluciones, donde se recogen las referencias de normas armonizadas, periodos de coexistencia y entrada en vigor del mercado CE.

2.7 Sistemas automáticos de detección de incendio.

El artículo 3 del Anexo III del RSCIEI, especifica cuando es obligatorio instalar estos sistemas, en base a al tipo de edificio, nivel de riesgo intrínseco y a su superficie. A modo de resumen lo podemos observar en las siguientes tablas:

Para actividades industriales de producción, montaje, y reparación, u otras distintas al almacenamiento:

TIPO DE EDIFICIO	NIVEL DE RIESGO INTRINSECO	SUPERFICIE
A	TODOS	≥ 300
B	MEDIO	≥ 1000
B	ALTO	≥ 500
C	MEDIO	≥ 1500
C	ALTO	≥ 1000

Tabla 7: Especificación para la obligación de la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio.

Para actividades de almacenamiento:

TIPO DE EDIFICIO	NIVEL DE RIESGO INTRINSECO	SUPERFICIE m ²
A	TODOS	≥ 150
B	ALTO	≥ 1000
B	ALTO	≥ 500
C	MEDIO	≥ 1500
C	ALTO	≥ 800

Tabla 8: Especificación para la obligación de la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio en almacenes

En la Nave Industrial sujeta a estudio, no será obligatorio instalar sistemas automáticos de detección de incendio, ya que como edificio se ha catalogado como Tipo C, con una superficie de 400 m², y en base a la tabla anterior expuesta, se no quita de toda responsabilidad.

2.8 Elección de los detectores de incendio.

El número y tipo de detector se instalará dependiendo de la clase de fuego que deban detectar, así como el entorno en el que se encuentren.

En la Nave sujeta a estudio, se instalarán detectores ópticos de humo en todos los sectores, de manera que cubran el 90 % de toda la superficie (Plano 7 y 8)

2.9 Sistemas manuales de alarma de incendio.

Si no se requieren sistemas automáticos de detección de incendio, será mandatorio instalar sistemas manuales. Estos, serán pulsadores, y deberán cumplir con la norma UNE-23007, según establece el RD 1942/93.

Se colocarán al menos, junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, de manera que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, debe ser inferior a 25 metros.

2.10 Sistemas de comunicación de alarma.

Según el artículo 5 del Anexo III del RSCIEI, se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m² o superior.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, no será obligatorio instalar sistemas de comunicación de alarma, ya que abarca una superficie de 400 m².

2.11 Sistemas de hidrantes exteriores.

El sistema de hidrantes para uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos, o para personal debidamente formado, será obligatorio si lo exigen las disposiciones vigentes que regulan las actividades industriales según especifica el artículo primero del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, o siempre y cuando concurren las circunstancias que se reflejan en la siguiente tabla:

Configuración de la zona de incendio	Superficie en m ²	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	NO	SI	
	≥ 1000	SI	SI	
B	≥ 1000	NO	NO	SI
	≥ 2500	NO	SI	SI
	≥ 3500	SI	SI	SI
C	≥ 2000	NO	NO	SI
	≥ 35000	NO	SI	SI
D o E	≥ 5000	SI	SI	SI
	≥ 15000		SI	SI

Tabla 9: Hidratantes exteriores en función de la configuración de la zona, su superficie construida y su nivel de riesgo intrínseco.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, no será obligatorio instalar hidrantes exteriores ya que como edificio se ha catalogado como Tipo C, con una superficie de 400 m².

2.12 Extintores de incendio.

El artículo 8 del RSCIEI, trata sobre este tema, y en su apartado primero obliga a instalar extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, excepto en aquellas zonas de los almacenamientos operados automáticamente, en los que la actividad impide el acceso de personas.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, que se presenta a continuación:

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	XXX Nota 2	X		
Agua en chorro	Nota 2 XX			
Polvo BC		XXX	XX	
Polvo ABC	XX			
Polvo específico metales				XX
Espuma física	Nota 2 XX	XX		
Anhidrido carbónico	Nota 1 X	X		
Hidrocarburos Halogenados	Nota 1 X	XX	XX	

Nota 1: En fuegos poco profundos (inferior a 5 mm) puede asignarse xx.

Nota 2: 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.

Tabla 10: Agente extintor.

Dicho artículo, especifica que cuando en el sector de incendio coexistan combustibles de la clase A y de la clase B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A o B cuando la carga de fuego aportada por los combustibles de clase A o de clase B, respectivamente, sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector. En otro caso, la clase de fuego del sector de incendio se considerará A-B.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A o B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con la tabla 3.1 o con la tabla 3.2, respectivamente del Anexo III del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267/04) que se expondrán a continuación (tablas 11 y 12).

Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para cada clase de fuego (A y B), evaluados independientemente, según las tablas 3.1 y 3.2 del RSCIES (tablas 11 y 12).

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase C que puedan aportar una carga de fuego que sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector, se determinará la dotación de extintores de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que les afecte. En otro caso, no se incrementará la dotación de extintores si los necesarios por la presencia de otros combustibles (A y/o B) son aptos para fuegos de clase C.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

TABLA 3.1 DEL Anexo III del RD 2267/04: Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A.		
GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

Tabla 11: Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustible e clase A.

TABLA 3.2 DEL Anexo III del RD 2267/04: Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B.				
	Volumen Máximo, V (1), de combustibles líquidos en el sector de incendio (1) (2)			
	V≤20	20<V≤50	50<V≤100	100<V≤200
Eficacia mínima del extintor	113 B	113 B	144 B	233 B
<p>Nota 1: Cuando más del 50 por ciento del volumen de los combustibles líquidos, V, esté contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B, según la Norma UNE-EN 3-7.</p>				
<p>Nota 2: Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector de incendio, V, supere los 200 l, se incrementará la dotación de extintores portátiles con extintores móviles sobre ruedas, de 50 kg de polvo BC, o ABC, a razón de:</p> <p style="text-align: center;"><i>Un extintor, si: 200 l < V ≤ 750 l.</i> <i>Dos extintores, si: 750 l < V ≤ 2000 l.</i></p> <p>Si el volumen de combustibles de clase B supera los 2000 l, se determinará la protección del sector de incendio</p>				

Tabla 12: Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustible de clase B.

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de cinco kilos de dióxido de carbono y seis kilos de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio deberá cumplir los siguientes requisitos:

1. Debe permitir que sean fácilmente visibles y accesibles.
2. Deben estar situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio.
3. A ser posible, deberán instalarse próximos a la salida de evacuación.

4. Deberán estar fijados a sujeciones verticales, de manera que la parte superior del extintor esté como máximo a 1,70 metros del suelo.

5. Deben distribuirse de tal manera que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor más próximo, no supere 15 m.

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al “Reglamento de Aparatos a Presión” y a su instrucción técnica complementaria MIE-AP5. Además, los recipientes de los extintores de incendio deberán cumplir con los requisitos esenciales de seguridad de la Directiva 97/23/CEE “Equipos a presión” transpuesta a través del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.

2.12.1 Cálculos del tipo y números de Extintores de incendio.

Teniendo en cuenta lo visto en el punto anterior, se deduce que el tipo de fuego que se puede generar en la nave sujeta a estudio es de TIPO A (SÓLIDOS) para todos los sectores. Como la regla recomienda no utilizar agua o espuma en presencia de tensión eléctrica, se optará por el uso de Polvo Seco Polivalente ABC. De esta forma, el número exigido de extintores, según la configuración de dicha nave será:

<i>Zonas</i>	<i>Nivel de Riesgo Intrínseco</i>	<i>Superficies (m²)</i>
<i>Taller</i>	Bajo Categoría 2	8.78
<i>Cámaras 1 y 2</i>	Bajo Categoría 1	49.883
<i>Almacén</i>	Medio Categoría 3	272.337
<i>Resto(oficina, vestuario,etc)</i>	Medio Categoría 4	69

Tabla 13: Tabla resumen categoría del nivel de riesgo intrínseco.

- **Taller.**

Con una superficie de 8.78 m², con un Riesco intrínseco bajo (CAT.2), se precisará un extintor cuya eficacia mínima será 21A 113B.

- **Cámaras 1 y 2.**

Con una superficie de 49.883 m², con un Riesco intrínseco bajo (CAT.1), se precisará, un extintor cuya eficacia mínima será 21A 113B.

- **Almacén.**

Con una superficie de 272.337 m², con un Riesco intrínseco medio (CAT.3), se precisará, un extintor cuya eficacia mínima será 21A 113B.

- **Resto.**

Con una superficie de 69 m², con un Riesco intrínseco medio (CAT.4), se precisará, un extintor cuya eficacia mínima será 21A 113B.

<i>Zonas</i>	<i>Cantidad de extintores</i>	<i>Eficiencia mínima</i>
<i>Taller</i>	1	21A 113B
<i>Cámaras 1 y 2</i>	1	21A 113B
<i>Almacén</i>	1	21A 113B
<i>Resto(oficina, vestuario,etc)</i>	1	21A 113B
<i>Total</i>	4	21A 113B

Tabla 14: Tabla resumen número y eficiencia de extintores a instalar.

Debido a la distribución de la nave, se ha decidido instalar 1 extintor más para mejorar la seguridad. Dicha distribución se observa en el plano 7.

Para proteger la nave de posibles incendios derivados por los cuadros eléctricos se instalarán 3 extintores de CO₂ junto a la localización de los armarios eléctricos. Y dos más, para las estaciones de carga de las carretillas y de los vehículos de carga.

2.13 Sistemas de bocas de incendio.

Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarían compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los equipos de bocas de incendio equipadas (BIE).

Según el artículo 9.1 del Anexo III del RSCIEI, se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

- a. Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m² o superior.
- b. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
- c. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m² o superior.
- d. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m² o superior.
- e. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
- f. Son establecimientos de configuraciones de tipo D o E, su nivel de riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada es de 5.000 m² o superior.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, no será obligatorio instalar sistemas de bocas de incendio equipadas, ya que como edificio se ha catalogado como Tipo C, con una superficie de 400 m², y riesgo intrínseco medio.

2.14 Sistemas de columna seca.

Según el artículo 10 del Anexo III del RSCIEI, se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales, si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 metros o superior. Dicho sistema, debería cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de Protección Contra Incendios.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, no será obligatorio instalar sistemas de columna seca, ya que la altura máxima del edificio es de 9.7 metros.

2.15 Sistemas de rociadores automáticos de agua.

El artículo 11 del Anexo III del RSCIEI especifica que se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

Actividades de almacenamiento si:

1. Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m² o superior.
2. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1500 m² o superior.
3. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m² o superior.
4. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m² o superior.

5. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m² o superior.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, no será obligatorio instalar sistemas de rociadores automáticos de agua, ya que como edificio se ha catalogado como Tipo C, con una superficie de 400 m², y riesgo intrínseco medio.

2.15 Sistemas de agua pulverizada.

Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura, y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

Y en aquellos sectores de incendio y/o áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, no será obligatorio instalar sistemas de agua pulverizada, ya que las actividades desarrolladas en ella, no se corresponden con las especificadas en el artículo 1 del Real Decreto 2267/04 de Protección Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

2.15 Sistemas de espuma física.

Se instalarán sistemas de espuma física en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, no será obligatorio instalar sistemas de espuma física, ya que las actividades desarrolladas en ella, no se corresponden con las especificadas en el artículo 1 del Real Decreto 2267/04 de Protección Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

2.16 Sistemas de extinción por polvo.

Se instalarán sistemas de extinción por polvo en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, no será obligatorio instalar sistemas de extinción por polvo, ya que las actividades desarrolladas en ella, no se corresponden con las especificadas en el artículo 1 del Real Decreto 2267/04 de Protección Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

2.17 Extinción automática por agentes extintores gaseosos.

Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio de los establecimientos industriales, según el RSCIEI cuando:

a) Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento).

b) Constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, no se instalara la extinción automática por agentes extintores gaseosos.

2.18 Alumbrado de emergencia de vías de evacuación

Según el artículo 16.1 del RSCIEI, contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:

- a. Estén situados en planta bajo rasante.
- b. Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
- c. En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

De lo que se deduce que en la Nave sujeta a estudio, no será necesaria la instalación de sistemas de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, por estar construida en su totalidad en planta sobre rasante, y el número máximo de trabajadores pertenecientes a un sector de riesgo medio es inferior a 10 .

2.19 Sistemas de alumbrado de emergencia.

El artículo 16.2 del Anexo III del RD 2267/04 desarrolla este punto y expresa que será perceptivo instalar sistemas de alumbrado de emergencia en:

- a. Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II.8 del RSCIEI) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- b. Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

Por lo tanto, en la nave sujeta a estudio deberemos instalar un sistema de alumbrado de emergencia, y cumplir las siguientes condiciones en base al RD 1942/93 y al propio RSCIEI :

- a. Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento, al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- b. Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.

c. La iluminancia será, como mínimo, de cinco lux en los espacios definidos para este caso.

d. La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

e. Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

La ubicación y número de Luminarias de Emergencia que se deben instalar, las especifica el Real Decreto 485/1997, que regula, que el lugar de emplazamiento de dichas señales, será aquel que permita la visión de al menos una luminaria, desde cualquier punto del sector de incendio, y se colocarán preferentemente sobre los dinteles de las puertas de salida de emergencia, o en el camino hacia la salida más próxima.

2.20 Señalización.

Teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida.

Dichas señales deberán seguir los requerimientos estipulados por las normas UNE 23033, UNE 23034 y UNE 23035.

<i>Nombre</i>	<i>Pictograma</i>
<i>Salida de uso habitual</i>	
<i>Recorridos de evacuación</i>	
<i>Sin salida</i>	
<i>Pulsador de alarma</i>	
<i>Equipos de extinción de incendios</i>	
<i>Avisador sonoro</i>	

Tabla 15: Pictogramas de contra incendios.

Índice de tablas

Tabla 1: Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio.	6
Tabla 2: Superficie y actividad.	6
Tabla 3: Grado de peligrosidad de los combustibles.	8
Tabla 4: Nivel de riesgo según la densidad de carga.	8
Tabla 5: Tabla resumen con los valores para el cálculo de la densidad de carga.	9
Tabla 6: Resumen de los niveles de riesgo Intrínseco.	10
Tabla 7: Especificación para la obligación de la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio.	11
Tabla 8: Especificación para la obligación de la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio en almacenes	11
Tabla 9: Hidratantes exteriores en función de la configuración de la zona, su superficie construida y su nivel de riesgo intrínseco.	13
Tabla 10: Agente extintor.	14
Tabla 11: Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustible e clase A.	15
Tabla 12: Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustible de clase B.	16
Tabla 13: Tabla resumen categoría del nivel de riesgo intrínseco.	17
Tabla 14: Tabla resumen número y eficiencia de extintores a instalar.	18
Tabla 15: Pictogramas de contra incendios.	25

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Grupo de establecimiento Tipo C.....	5
--	----------



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

TITULACIÓN: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y
AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO:

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UN ALMACÉN PARA REPARTO DE MERCANCÍA
PARA MÁQUINAS EXPENDEDORAS.

ANEXO III: JUSTIFICACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

AUTORA:

Raquel China Cabrera

TUTOR:

Benjamín J. González Díaz

Índice

3.-Sistemas de iluminación.....	4
3.1 Objeto.....	4
3.2 Introducción.	4
3.3 Antecedentes.....	6
3.4 Cálculos.....	9
3.5 Sistema de iluminación de emergencia.	33
3.5.1 Resultados luminotécnicos.	37
Índice de tablas	54
Índice de ilustraciones	55

3.-Sistemas de iluminación.

3.1 Objeto

En este capítulo diseñaremos y calcularemos la instalación del sistema de iluminación de nuestra nave.

3.2 Introducción.

Para la elección del sistema de iluminación a instalar se ha procedido a examinar los distintos tipos de iluminación existentes, mostrados a continuación:

- **Iluminación directa:** el flujo luminoso es directo hasta abajo.
- **Iluminación semi-directa:** el flujo luminoso es directo e gran parte hacia abajo (60-90%) y hacia arriba (10-40%).
- **Iluminación mixta (directa- indirecta):** el flujo está distribuido uniformemente hacia abajo (40-60%) y hacia arriba (40-60%).
- **Iluminación general difusa:** el flujo luminoso está distribuido hacia abajo (40-60%) y hacia arriba (40-60%).
- **Iluminación semi-indirecta:** el flujo luminoso es prevalente hacia la parte superior (60-90%).
- **Iluminación indirecta:** el rendimiento es bajo y la visión poco nítida por la falta del efecto de sombre. Hacia arriba (90-100%).

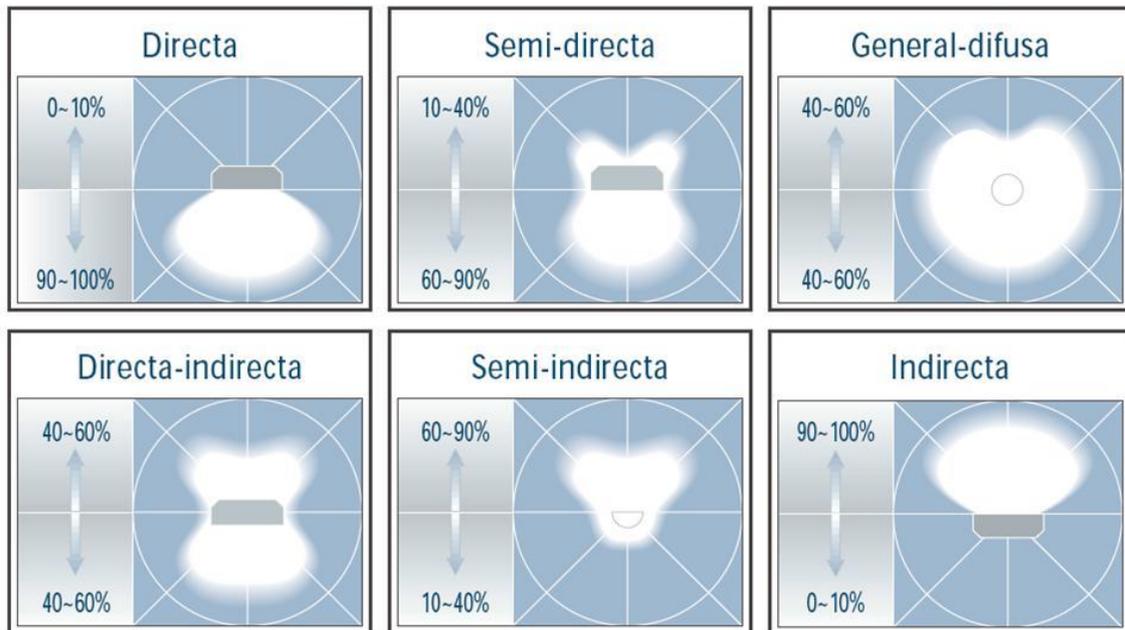


Ilustración 1: Ilustración de los diferentes tipos de iluminación.

Por todo ello, el sistema empleado para el abastecimiento del edificio será de un sistema de iluminación directa, ya que, dicho sistema presenta mayor rendimiento luminoso y menor coste.

El método de alumbrado que hemos usado para dicho abastecimiento y sabiendo que según el método nos indicará como se reparte la luz en las zonas iluminadas, cabe destacar, que en este edificio nos hemos focalizado en el método de alumbrado general para todas las zonas de las mismas.

En cuanto a las lámparas a utilizar, evitaremos usar las lámparas de incandescencia por su bajo rendimiento y alto consumo, haciendo uso de lámparas fluorescentes en la nave, excepto en la zona del desarrollo principal de la actividad (almacén), donde se adoptaran lámparas de descarga de alta intensidad.

Se ha optado por dichas variedades, ya que, las fluorescentes presentan un larga vida útil, bajo consumo, entre otras características y las de descargar de alta intensidad, debido a su elevada superficie.

3.3 Antecedentes.

Antes de realizar dicho estudio, deberemos saber todos los parámetros que se van a utilizar para realizar los siguientes cálculos, al igual que debemos conocer los niveles de iluminación de los lugares de trabajo, REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23/04/1997.

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Tabla 1: Nivel mínimo de iluminación según zona de trabajo.

Los elementos necesarios a tener en cuenta para el cálculo de los niveles de iluminación de la nave son los siguientes:

- **Altura del plano de trabajo:** Normalmente la altura es de 0.85 metros.
- **Altura de suspensión de las luminarias:** Nos hemos basado en la tabla mostrada a continuación:

Características del Área	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	Mínimo: $h = \frac{2}{3} \cdot (h' - 0.85)$ Óptimo: $h = \frac{4}{5} \cdot (h' - 0.85)$
Locales con iluminación indirecta	$d' \approx \frac{1}{4} \cdot (h' - 0.85)$ $h \approx \frac{3}{4} \cdot (h' - 0.85)$

Tabla 2: *Altura de las luminarias.*

Como bien muestra dicha tabla, hemos colocado las lámparas en los locales de altura normal (recepción, aseo, vestuario, oficina, pasillo, cámaras 1 y 2), a la altura más alta posible.

En cuanto a la zona del almacén, hemos aplicado la fórmula destinada para locales con iluminación directa, semidirecta y difusa que se muestra dándonos los siguientes resultados:

- Altura mínima = 5.9m
- Altura optima = 7.08m

De la misma manera, hemos procedido a la colocación de las luminarias de la zona de taller, en este caso, no hemos hecho el cálculo de las expresiones anteriores, sino hemos dicho que estas lámparas van a ir a 3 m de altura.

- **Índice del local (k):** Este valor viene dado por la geometría que tiene el local. Y para nuestra disposición de iluminaria, viene dada por la siguiente fórmula:

$$K = \frac{a * b}{h * (a + b)}$$

Siendo:

a= Ancho del local (m)

b= Longitud del local (m)

h= Altura donde están las luminarias (m)

- **Coefficiente de reflexión:** Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Si no disponemos de ellos, podemos tomarlos de la siguiente tabla.

	<i>Color</i>	<i>Factor de reflexión</i>
<i>Techo</i>	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
<i>Paredes</i>	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
<i>Suelo</i>	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

Tabla 3: Factor de reflexión de las superficies.

- **Factor de conservación o de mantenimiento:** Este valor dependerá del grado de suciedad y de la frecuencia de limpieza del local. En el siguiente cuadro veremos los factores de conservación según el ambiente:

<i>Ambiente</i>	<i>Factor de mantenimiento</i>
<i>Limpio</i>	0.8
<i>Sucio</i>	0.6

Tabla 4: Factor de mantenimiento.

En nuestro caso, el factor de conservación será de 0,8 que corresponde a un local limpio, debido a la actividad que se va a desarrollar.

- **Factor de utilización:** Este dato se obtiene a partir del índice del local (K) y los factores de reflexión, estos datos se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes. Cada luminaria tiene su propia tabla con los factores de iluminación e función de los coeficientes de reflexión y el índice del local. En nuestro caso, dicho factor se extrae de la base de datos del programa a utilizar para el cálculo de luminarias (Dialux).

3.4 Cálculos.

Para realizar los cálculos luminotécnicos se ha hecho uso del software DIALux versión 4.12.

A partir de los valores anteriormente mencionados que se han adoptado se ha realizado el cálculo, obteniendo el número de luminarias para cada espacio de trabajo al igual que su distribución.

Antes de comenzar a desglosar los cálculos, por las zonas que completan dicha nave, debemos mencionar la tabla de valores límite de eficiencia energética de la instalación, límite que debemos tener en cuenta y cumplir en nuestros cálculos luminotécnicos.

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Tabla 5: Valores límites de VEEI.

3.4.1 Sistema de iluminación del Almacén.

La actividad a desarrollar en esta zona de la nave es la de almacenaje de la mercancía para su posterior reparto a su lugar de destino. Para realizar los cálculos, se ha tenido en cuenta que aunque la altura de esta parte es de 9.7 m hemos situado las luminarias colgadas al techo de este a 7m de altura, que corresponde a la altura óptima, y que el plano de trabajo estará a 0.85m de altura. Las necesidades lumínicas que se realiza para esta zona de la nave son las siguientes:

Industria

<i>Iluminancia media en servicio (E_m) (lux)</i>			
<i>Tareas y clases del local</i>	Mínimo	Recomendado	Optimo
<i>Trabajos con requerimientos visuales moderados</i>	200	500	750

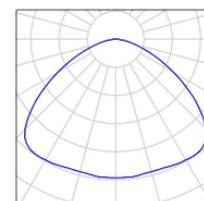
Tabla 6: Niveles iluminancia del almacén.

Para dicha actividad, la iluminancia media requerida va desde un mínimo de 200 hasta un máximo de 750lux.

Para cumplir con dicha necesidad, se elige el siguiente sistema de iluminación.

Se utilizarán 20 luminarias tipo campana industrial, son luminarias suspendidas funcionales para alumbrado general, especialmente indicadas para grandes superficies comerciales y/o industriales. Las características técnicas se muestran a continuación:

20 Pieza PHILIPS HPK450 1xHPL-N400W M-D450
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 14080 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 22000 lm
 Potencia de las luminarias: 426.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 48 84 97 100 64
 Lámpara: 1 x HPL-N400W (Factor de corrección 1.000).

**Tabla 7:** Característica luminaria almacén.

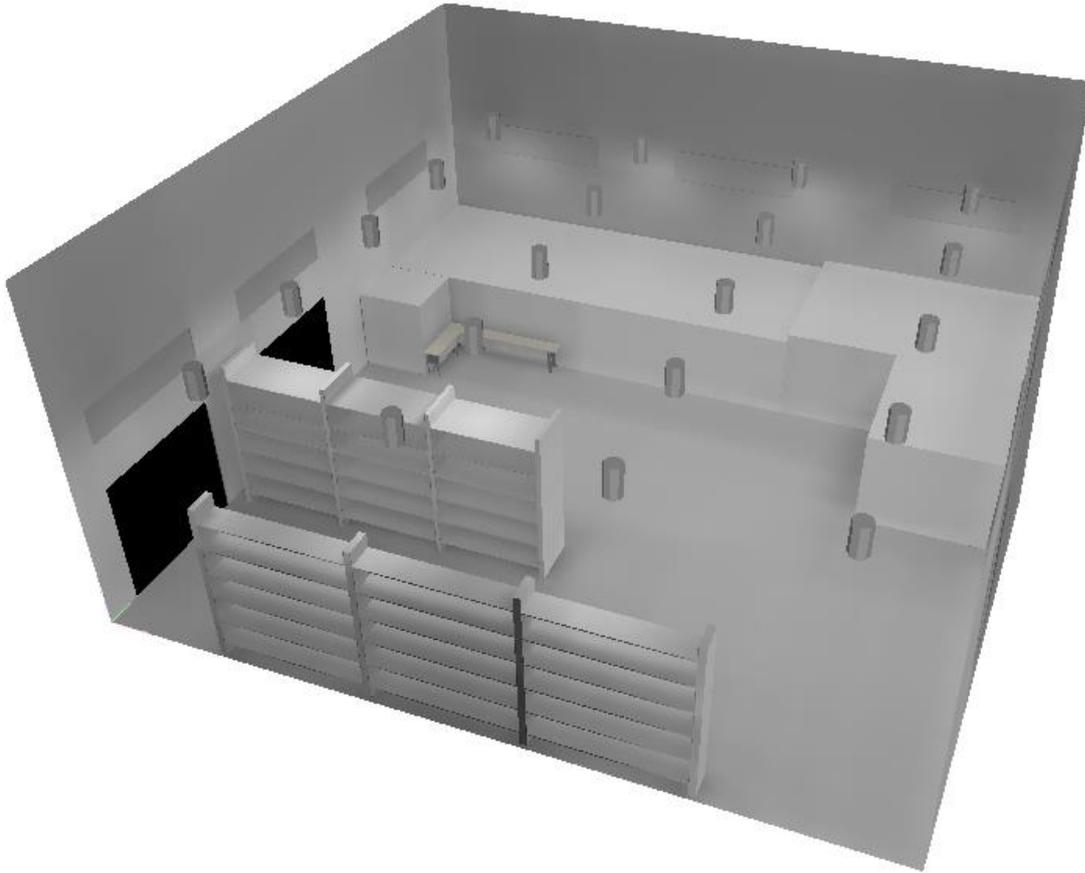
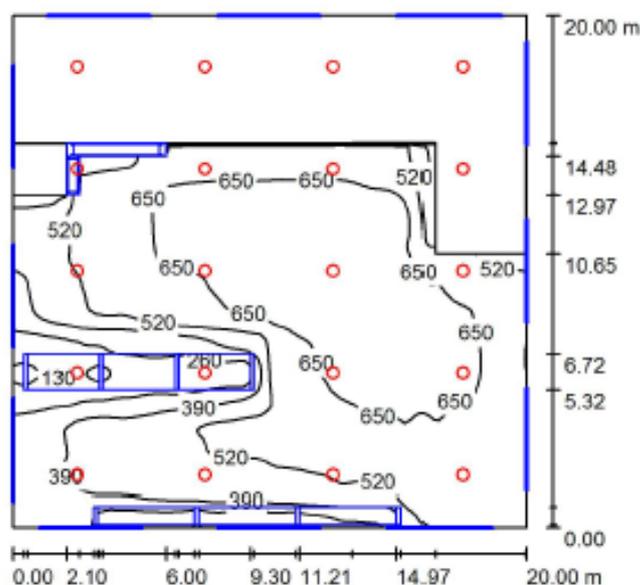


Ilustración 2: Disposición de las luminarias del almacén.

A continuación se muestra el resumen de los resultados obtenidos, al igual que la disposición de ellas:



Altura del local: 9.700 m, Altura de montaje: 7.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:257

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	534	88	738	0.165
Pisos (2)	90	496	85	726	/
Techo	70	300	179	398	0.596
Paredes (4)	80	307	33	910	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS HPK450 1xHPL-N400W M-D450 (1.000)	14080	22000	426.0
Total:			281600	440000	8520.0

Valor de eficiencia energética: $21.30 \text{ W/m}^2 = 3.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 400.00 m^2)

Como podemos observar, el nivel de iluminación medio E_m es de 534 lux, superior al nivel de iluminación medio requerido, de igual manera el valor de eficiencia energética para dicha actividad y según la tabla 20

- Supermercados, hipermercados y grandes almacenes, limite es 5.

3.4.1. Sistema de iluminación del Taller.

La actividad a desarrollar en esta zona de la nave es la de taller, arreglo de posibles averías ocasionada de las máquinas expendedoras. Para realizar los cálculos, se ha tenido en cuenta que aunque la altura de esta parte es de 9.7 m hemos situado las luminarias colgadas a 3 m de altura desde el nivel del suelo, y que el plano de trabajo estará a 0.85m de altura. Las necesidades lumínicas que se realiza para esta zona de la nave son las siguientes:

Industria

<i>Iluminancia media en servicio (E_m) (lux)</i>			
<i>Tareas y clases del local</i>	Mínimo	Recomendado	Optimo
<i>Trabajos con requerimientos visuales moderados</i>	200	500	750

Tabla 8: Niveles iluminancia taller.

Para dicha actividad, la iluminancia media requerida va desde un mínimo de 200 hasta un máximo de 750 lux.

Para cumplir con dicha necesidad, se elige el siguiente sistema de iluminación.

Se utilizaran 2 luminarias tipo TTX261 que es una solución de carril de luz versátil relación calidad-precio - que puede ser utilizado con o sin reflectores (bajo coste), y la familia abarca prácticamente todas las aplicaciones. Este sistema simple, de dos componentes tiene un diseño inteligente que evita el uso de una bandeja porta equipos. Y la miniaturización T5 minimiza el uso de materiales. Estos factores hacen que TTX260 una inversión de bajo costo, y sin embargo, su eficiencia de flujo luminoso relativamente alto asegura un buen rendimiento de iluminación. A continuación se muestran las características más destacadas:

2 Pieza PHILIPS TTX261 2xTL5-45W HFP C-A
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 7462 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 8200 lm
 Potencia de las luminarias: 100.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 52 84 96 100 91
 Lámpara: 2 x TL5-45W/840 (Factor de corrección 1.000).

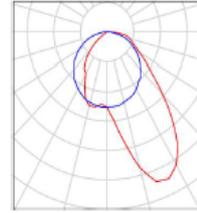


Tabla 9: Característica luminaria taller.

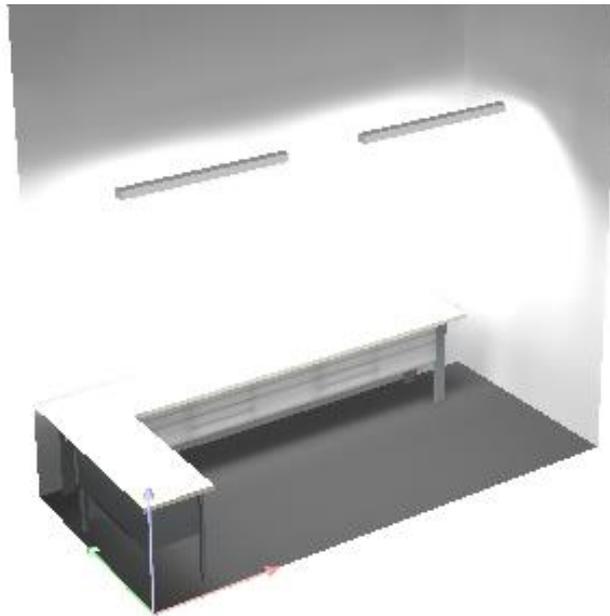
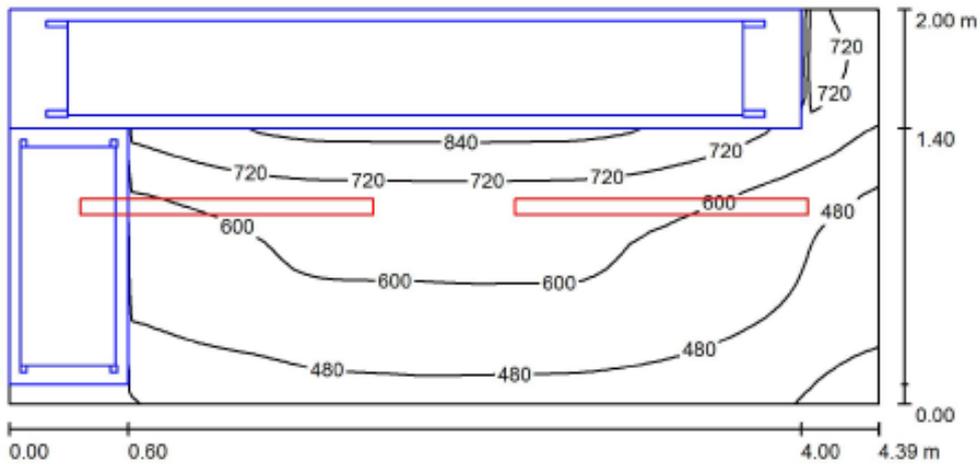


Ilustración 3: Disposición de las luminarias del taller

A continuación se muestra el resumen de los resultados obtenidos, al igual que la disposición de ellas:



Altura del local: 9.700 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:32

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	574	275	853	0.479
Suelo	20	273	28	475	0.102
Techo	70	18	18	19	0.961
Paredes (4)	50	130	9.81	1225	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TTX261 2xTL5-45W HFP C-A (1.000)	7462	8200	100.0
			Total: 14924	Total: 16400	200.0

Valor de eficiencia energética: $22.78 \text{ W/m}^2 = 3.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.78 m^2)

Como podemos observar, el nivel de iluminación medio E_m es de 574 lux, superior al nivel de iluminación medio requerido, de igual manera el valor de eficiencia energética para dicha actividad y según la tabla 20:

- Recintos interiores no descritos en este listado, donde el límite es 4.

3.4.3. Sistema de iluminación de la recepción y oficina.

En estas zonas el plano está situado a una altura también de 0.85m, siendo las necesidades lumínicas para las actividades que se realizaran en ella las siguientes:

<i>Industria</i>			
<i>Iluminancia media en servicio (E_m)</i>			
<i>(lux)</i>			
<i>Tareas y clases del local</i>	Mínimo	Recomendado	Optimo
<i>Oficinas normales</i>	400	500	750
<i>Recepción</i>	200	300	400

Tabla 10: Niveles iluminancia recepción y oficina.

Para cumplir con dicha necesidad, se elige el siguiente sistema de iluminación.

✓ **Luminaria de la oficina**

Se utilizaran 6 luminarias tipo TBS416 estándar para la iluminación de oficinas con luminarias empotradas. Como reflejo de la apuesta de Philips por la sencillez y la sostenibilidad, SmartForm es una completa familia de luminarias modulares y semi - modulares de gran versatilidad. Estas luminarias están disponibles con una opción de LED o Master fuentes de luz TL5 en versiones muy pequeñas y delgadas. Diseñado para adaptarse a una amplia gama de tipos de techo.

6 Pieza PHILIPS TBS416 1xTL5-32W HFP A
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 2665 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 3250 lm
 Potencia de las luminarias: 36.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 39 74 94 100 82
 Lámpara: 1 x TL5-32W/840 (Factor de corrección 1.000).

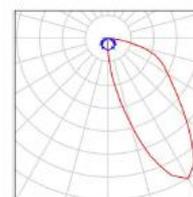


Tabla 11: Característica luminaria oficina.



Ilustración 4: Disposición luminarias oficina

✓ **Luminaria de la recepción.**

Del mismo modo, para la recepción se utilizan 6 luminarias tipo TBS769. Esta luminaria proporciona excelente eficacia lumínica y confort. Todas las luminarias tienen un reflector superior integrado, además de ofrecer muchas posibilidades para los clientes, como la libertad en el diseño debido a la pequeña e innovadora óptica (s), la eficiencia energética, la facilidad de instalación y respeto al medio ambiente.

6 Pieza PHILIPS TBS769 2xTL5-14W HFP C7
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1800 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 2400 lm
 Potencia de las luminarias: 32.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 57 97 100 100 75
 Lámpara: 2 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).

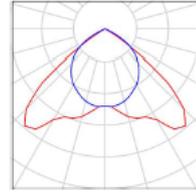


Tabla 12: Característica luminaria recepción.

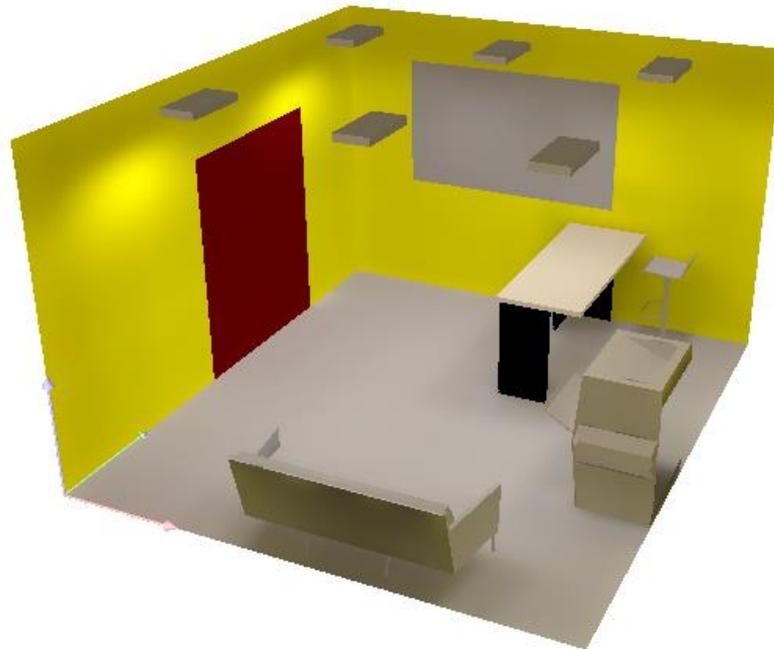
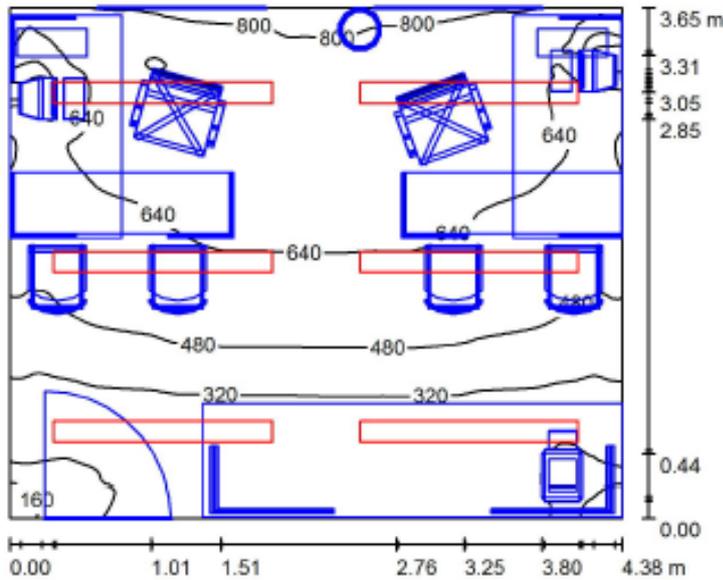


Ilustración 5: Disposición de las luminarias recepción

A continuación se muestra el resumen de los resultados obtenidos, al igual que la disposición de ellas:

✓ **Resultados obtenidos en la oficina**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	517	146	903	0.283
Suelo	73	222	26	719	0.115
Techo	90	251	157	390	0.625
Paredes (4)	60	377	20	1278	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

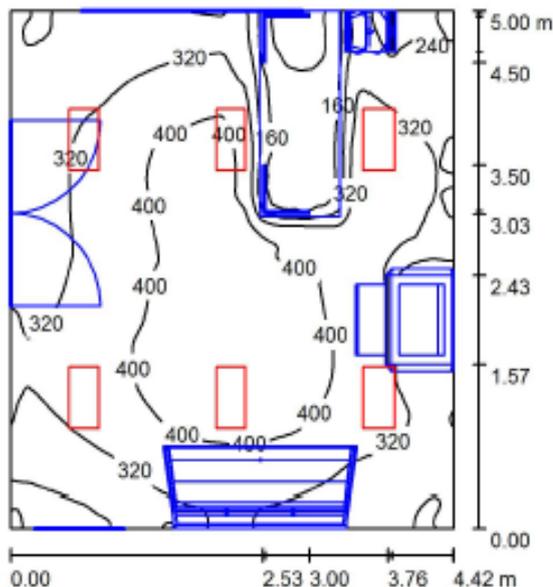
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS416 1xTL5-32W HFP A (1.000)	2665	3250	36.0
			Total: 15990	Total: 19500	216.0

Valor de eficiencia energética: $13.52 \text{ W/m}^2 = 2.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.98 m^2)

Como podemos observar, el nivel de iluminación medio E_m es de 517 lux, superior al nivel de iluminación medio requerido, de igual manera el valor de eficiencia energética para dicha actividad y según la tabla 20:

- Administrativo en general, donde el límite es 3.

✓ **Resultados obtenidos en la recepción.**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.057 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:85

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	323	51	450	0.157
Suelo	73	231	19	341	0.083
Techo	90	129	104	153	0.808
Paredes (4)	60	188	20	521	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS769 2xTL5-14W HFP C7 (1.000)	1800	2400	32.0
			Total: 10800	Total: 14400	192.0

Valor de eficiencia energética: $8.89 \text{ W/m}^2 = 2.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.09 m^2)

Como podemos observar, el nivel de iluminación medio E_m es de 323 lux, superior al nivel de iluminación medio requerido, de igual manera el valor de eficiencia energética para dicha actividad y según la tabla 20:

- Administrativo en general, donde el límite es 3.

3.4.4. Sistema de iluminación de aseos y almacenes

En este apartado trataremos las lámparas y resultados obtenidos de las zonas de aseo y almacenes. Hemos considerado como almacén a las cámaras frigoríficas instaladas en el interior de la zona a desarrollar dicha actividad.

En estas zonas el plano está situado a una altura también de 0.85m, siendo las necesidades lumínicas para las actividades que se realizaran en ella las siguientes:

<i>Industria</i>			
<i>Iluminancia media en servicio (E_m)</i>			
<i>(lux)</i>			
<i>Tareas y clases del local</i>	Mínimo	Recomendado	Optimo
<i>Aseos y almacenes</i>	100	150	200

Tabla 13: Nivel iluminancia aseo y almacenes.

Para cumplir con dicha necesidad, se elige el siguiente sistema de iluminación.

✓ **Luminaria del aseo.**

Se utilizaran 1 luminaria TBS. Un reflector de aluminio mate principal proporciona una excelente luz asimétrica. TBS / FBS105 / 106 están destinados para el montaje individual, pero también puede ser instalado en línea.

1 Pieza PHILIPS TBS105 1xTL5-14W HFP A
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 828 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm
 Potencia de las luminarias: 15.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 45 79 97 100 69
 Lámpara: 1 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).

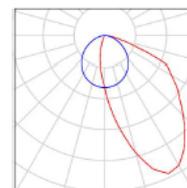


Tabla 14: Característica luminaria aseo.



Ilustración 6: Disposición luminarias aseo

✓ **Luminaria de las cámaras refrigeradas 1 y 2.**

Del mismo modo, para las cámaras se utilizan luminarias tipo 332TSW, en concreto para la cámara 1 se utilizarán 9 luminarias de las mismas y para la cámara 2, 4 piezas de estas. Ésta luminaria es cerrada versátil para la superficie o semiempotrada en zonas que requieren protección IP44. Cuenta con un diseño delgado y limpio con bordes translúcidos para crear una impresión de luminosidad. Está disponible en versiones de 1 y 2 lámparas TL - D y TL5 con cubierta prismática o ópalo y reflectores internos opcionales (ancho de haz, de haz estrecho y asimétrico) para mejorar el rendimiento. Ofrece fácil acceso para el mantenimiento.

PHILIPS 332TSW 1xTL5-14W HFP O
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 828 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm
 Potencia de las luminarias: 15.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 94
 Código CIE Flux: 45 77 94 94 69
 Lámpara: 1 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).

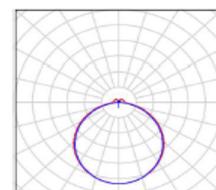


Tabla 15: Característica luminaria cámaras frigoríficas.



Ilustración 7: Disposición luminarias cámara frigorífica 1

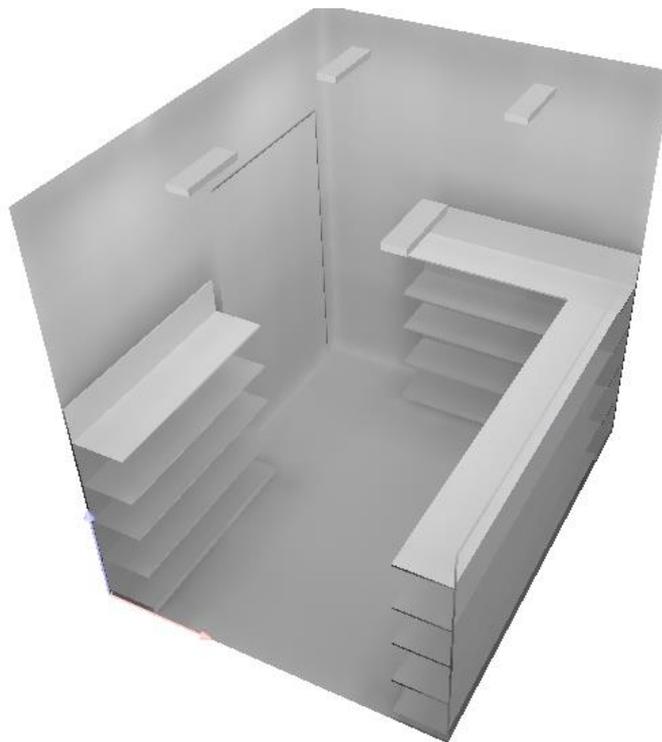
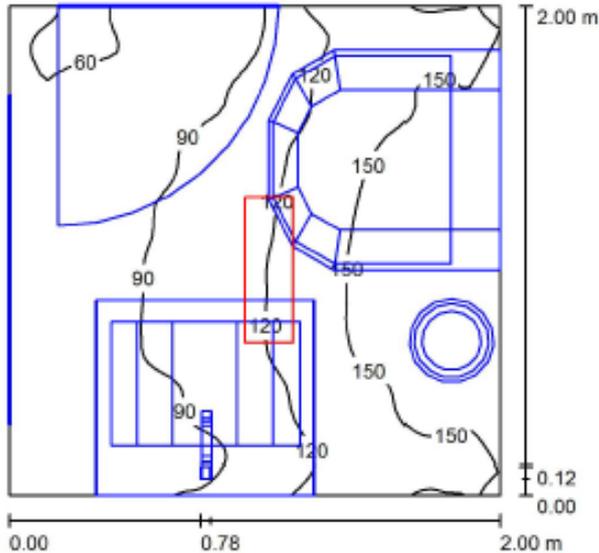


Ilustración 8: Disposición luminarias cámara frigorífica 2

A continuación se muestra el resumen de los resultados obtenidos, al igual que la disposición de ellas:

✓ Resultados obtenidos en el aseo.



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.098 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	112	57	178	0.509
Suelo	10	42	7.61	82	0.180
Techo	90	82	47	106	0.581
Paredes (4)	85	93	4.26	251	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

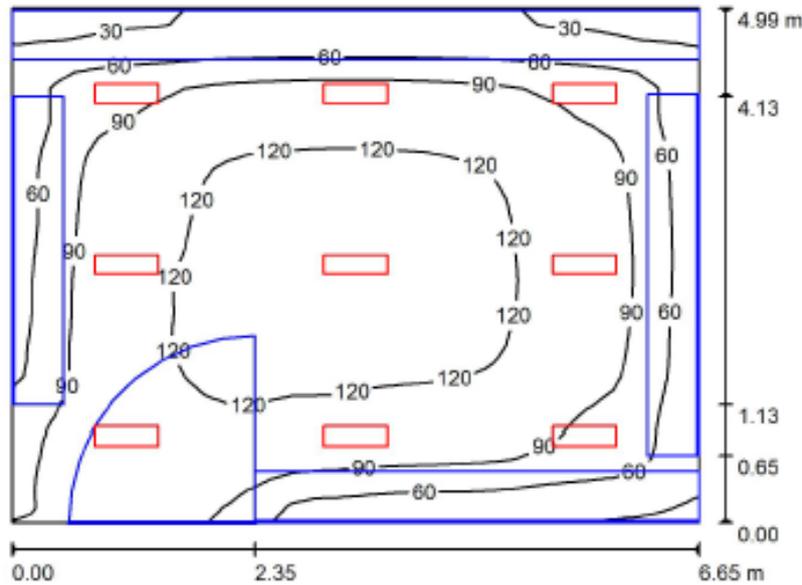
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TBS105 1xTL5-14W HFP A (1.000)	828	1200	15.0
			Total: 828	Total: 1200	15.0

Valor de eficiencia energética: $3.75 \text{ W/m}^2 = 3.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.00 m^2)

Como podemos observar, el nivel de iluminación medio E_m es de 112 lux, superior al nivel de iluminación medio requerido, de igual manera el valor de eficiencia energética para dicha actividad y según la tabla 20:

- Zonas comunes, donde el límite es 4.

✓ **Resultados obtenidos en la cámara 1.**



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	92	25	133	0.270
Suelo	90	69	8.94	111	0.130
Techo	73	69	48	298	0.699
Paredes (4)	73	28	0.32	152	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

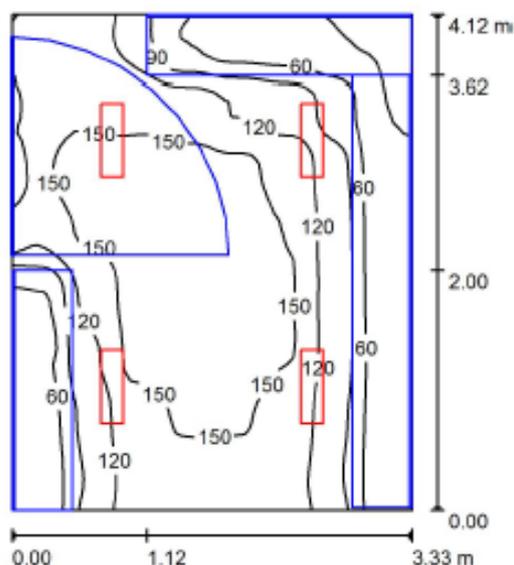
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS 332TSW 1xTL5-14W HFP O (1.000)	828	1200	15.0
			Total: 7452	Total: 10800	135.0

Valor de eficiencia energética: $4.07 \text{ W/m}^2 = 4.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 33.17 m^2)

Como podemos observar, el nivel de iluminación medio E_m es de 92 lux, superior al nivel de iluminación medio requerido, de igual manera el valor de eficiencia energética para dicha actividad y según la tabla 20:

- Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas, donde el límite es 4.

✓ **Resultados obtenidos en la cámara 2.**



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:53

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	112	25	171	0.222
Suelo	90	83	8.71	142	0.105
Techo	90	132	110	294	0.832
Paredes (4)	90	97	0.18	220	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS 332TSW 1xTL5-14W HFP O (1.000)	828	1200	15.0
			Total: 3312	Total: 4800	60.0

Valor de eficiencia energética: $4.38 \text{ W/m}^2 = 3.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.70 m^2)

Como podemos observar, el nivel de iluminación medio E_m es de 112 lux, superior al nivel de iluminación medio requerido, de igual manera el valor de eficiencia energética para dicha actividad y según la tabla 20:

- Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas, donde el límite es 4.

3.4.5. Sistema de iluminación de pasillos.

En estas zonas el plano está situado a una altura también de 0.85m, siendo las necesidades lumínicas las siguientes:

<i>Industria</i>			
<i>Iluminancia media en servicio (E_m)</i>			
<i>(lux)</i>			
<i>Tareas y clases del local</i>	Mínimo	Recomendado	Óptimo
<i>Zona de circulación, pasillos</i>	50	100	150

Tabla 16: Nivel iluminancia pasillo.

Para cumplir con dicha necesidad, se elige el siguiente sistema de iluminación.

Se utilizarán 1 luminaria TBS 412.SmartForm - el nuevo estándar para la iluminación de oficinas con luminarias empotradas delgadas Como reflejo de la apuesta de Philips por la sencillez y la sostenibilidad, SmartForm es una completa familia de luminarias modulares y semi-modulares de gran versatilidad. Estas luminarias están disponibles con una opción de LED o Master fuentes de luz TL5 en versiones muy pequeñas y delgadas. Diseñado para adaptarse a una amplia gama de tipos de techo, esta familia completa puede cumplir la mayoría de los requisitos del proyecto en la mayor eficiencia energética aplicaciones, así como la incorporación de fuentes de luz de bajo consumo y balastos electrónicos, la SmartForm familia puede estar equipado con controles de iluminación.

1 Pieza PHILIPS TBS412 1xTL5-28W HFP A
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 2179 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 2625 lm
 Potencia de las luminarias: 31.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 47 78 96 100 83
 Lámpara: 1 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).

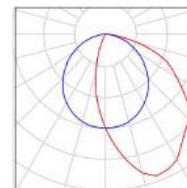


Tabla 17: Característica luminaria del pasillo.

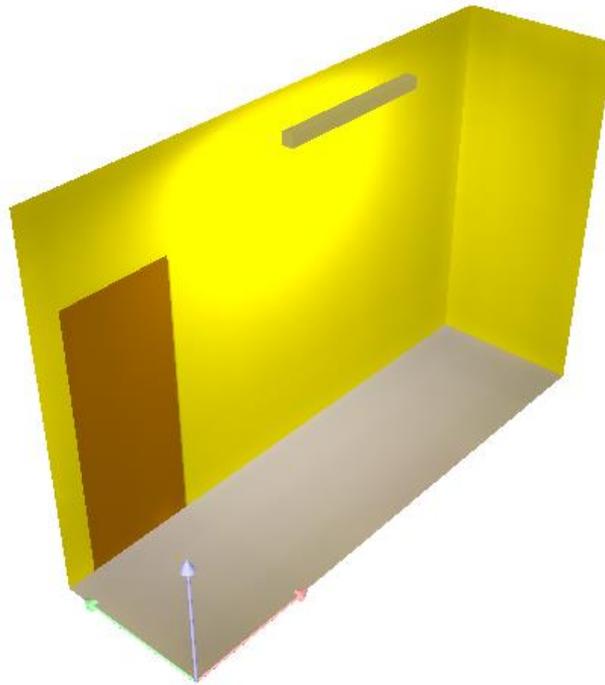
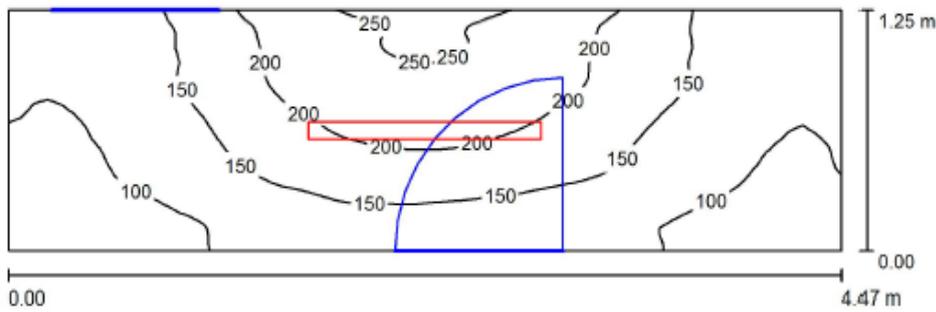


Ilustración 9: Disposición luminarias del pasillo

A continuación se muestran los resultados obtenidos en zona de pasillos.



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:32

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	149	65	265	0.435
Suelo	73	108	66	163	0.609
Techo	90	82	44	152	0.542
Paredes (4)	60	115	49	734	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TBS412 1xTL5-28W HFP A (1.000)	2179	2625	31.0
Total:			2179	2625	31.0

Valor de eficiencia energética: $5.55 \text{ W/m}^2 = 3.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.58 m^2)

Como podemos observar, el nivel de iluminación medio E_m es de 149 lux, superior al nivel de iluminación medio requerido, de igual manera el valor de eficiencia energética para dicha actividad y según la tabla 20:

- Recintos interiores no descritos en este listado, donde el límite es 4.

3.4.6. Sistema de iluminación del vestuario.

En estas zonas el plano está situado a una altura también de 0.85m, siendo las necesidades lumínicas las siguientes:

*Industria**Iluminancia media en servicio (E_m)
(lux)*

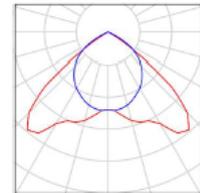
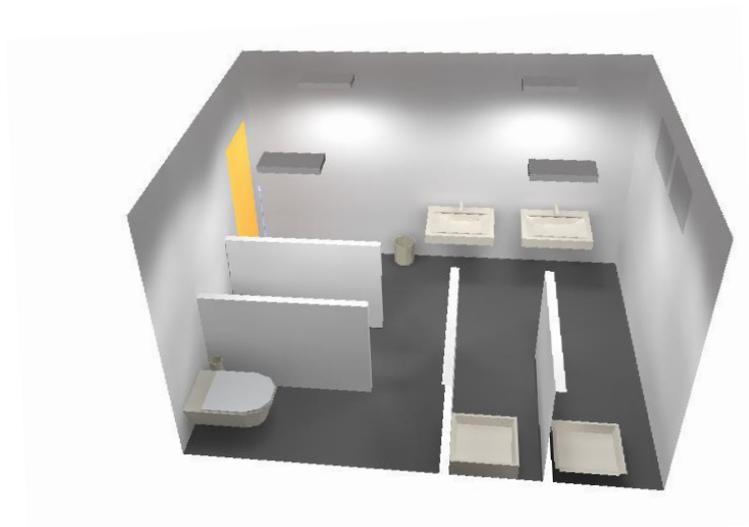
<i>Tareas y clases del local</i>	Mínimo	Recomendado	Óptimo
<i>Vestuarios</i>	150	200	250

Tabla 18: Nivel luminancia vestuario.

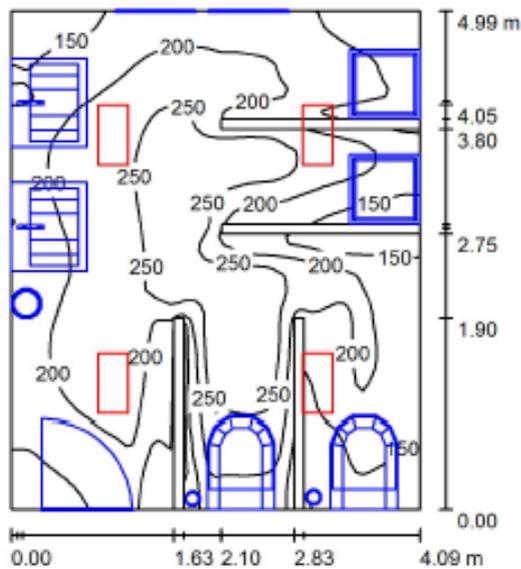
Para cumplir con dicha necesidad, se elige el siguiente sistema de iluminación.

Se utilizaran 4 luminaria TBS769 , usada anteriormente en la zona de recepción y expuestas en esa sección.

4 Pieza PHILIPS TBS769 2xTL5-14W HFP C7
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1800 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 2400 lm
 Potencia de las luminarias: 32.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 57 97 100 100 75
 Lámpara: 2 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).

**Tabla 19:** Característica luminaria vestuario.**Ilustración 10:** Disposición luminarias del vestuario

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el vestuario.



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.057 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	196	79	281	0.404
Suelo	20	116	7.78	202	0.067
Techo	70	48	38	55	0.748
Paredes (4)	50	95	10	262	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TBS760 2xTL5-14W HFP C7 (1.000)	1800	2400	32.0
			Total: 7200	Total: 9600	128.0

Valor de eficiencia energética: $6.27 \text{ W/m}^2 = 3.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.41 m^2)

Como podemos observar, el nivel de iluminación medio E_m es de 196lux, superior al nivel de iluminación medio requerido, de igual manera el valor de eficiencia energética para dicha actividad y según la tabla 20:

- Zonas comunes, donde el límite es 4.

Resumen cálculos de los sistemas de la iluminación.

<i>Zonas</i>	<i>Unidades</i>	<i>Tipo de lámparas</i>	<i>Modelo</i>	<i>Potencia unitaria (W)</i>
<i>Taller</i>	2	Fluorescencia	TL5-45W HFP C-A	45
<i>Almacén</i>	20	Vapor de mercurio	HPL-N400W M-D450	400
<i>Aseo</i>	1	Fluorescencia	TL5-14W HFP A	14
<i>Vestuario</i>	4	Fluorescencia	TL5-14W HFP C7	14
<i>Recepción</i>	6	Fluorescencia	TL5-14W HFP C7	14
<i>Pasillo</i>	1	Fluorescencia	TL5-28W HFP A	28
<i>Cámara 1</i>	9	Fluorescencia	TL5-14W HFP O	14
<i>Cámara 2</i>	4	Fluorescencia	TL5-14W HFP O	14
<i>Oficina</i>	6	Fluorescencia	TL5-32W HFP A	32

*Tabla 20: Resumen cálculos de los sistemas de iluminación.***3.5 Sistema de iluminación de emergencia.**

Para realizar el cálculo del alumbrado de emergencia se ha utilizado el programa de cálculo Daisa, teniendo en cuenta los requisitos del reglamento:

- ✓ La iluminación proporcionara una iluminancia de 1lux, como mínimo, en el nivel del suelo de los recorridos de evacuación.
- ✓ La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exija utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.
- ✓ La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- ✓ Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al desgaste de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

A continuación se muestran las características de los equipos utilizados:

Modelo : ANTIDFLAGRANTE 3N4

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

Descripción:

Envolve en aluminio y vidrio borosilicato construido conforme a las directivas comunitarias de compatibilidad electromagnética y atmósferas explosivas 93/68/CE, 89/336/CE y 94/9/CE. Clasificación: II2G EEX d IIC T6 - II2D IP 67 T85°C.

Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Antideflagrante

Funcionamiento: No Permanente

Autonomía (h): 3

Lámpara en emergencia: FL 8 W DLX

Grado de protección: IP67 IK04

Lámpara en red: -

Piloto testigo de carga: LED

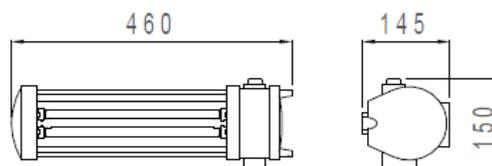
Aislamiento eléctrico: Clase I

Dispositivo verificación: No

Conexión telemando: Si

Altura de colocación (m): -

Tipo batería: NiCd



Acabados:

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

Tabla 21: Característica luminaria de emergencia.

Modelo : ANTIDFLAGRANTE C6

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

Descripción:

Envolve en aluminio y vidrio borosilicato construido conforme a las directivas comunitarias de compatibilidad electromagnética y atmósferas explosivas 93/68/CE, 89/336/CE y 94/9/CE. Clasificación: II2G EEX d IIC T6 - II2D IP 67 T85°C.

Contiene dos lámparas fluorescentes; una de emergencia que sólo se ilumina si falla el suministro de red, y la otra que funciona como una luminaria normal que puede encenderse o apagarse a voluntad mientras se le suministre tensión.

Características:

Formato: Antideflagrante

Funcionamiento: Combinado

Autonomía (h): 1

Lámpara en emergencia: FL 8 W DLX

Grado de protección: IP67 IK04

Lámpara en red: FL 8 W DLX

Piloto testigo de carga: LED

Aislamiento eléctrico: Clase I

Dispositivo verificación: No

Conexión telemando: Si

Altura de colocación (m): -

Tipo batería: NiCd

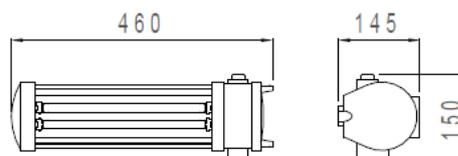


Tabla 22: Característica luminaria de emergencia.

Modelo : ANTIDFLAGRANTE LD 2P12 A

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

Descripción:

Envoltorio en aluminio y vidrio borosilicato construido conforme a las directivas comunitarias de compatibilidad electromagnética y atmósferas explosivas 93/68/CE, 89/336/CE y 94/9/CE. Clasificación: II2G EEX d IIC T6 - II2D IP 67 T85°C.

Ofrecen iluminación o señalización permanente utilizando tecnología LED. Un microprocesador interno chequea el estado del aparato y realiza periódicamente test funcionales y de autonomía informando sobre su estado, mediante dos pilotos LED que incorpora. Los test pueden solicitarse manualmente mediante una orden de Telemando ON en presencia de red. Funciona como una luminaria normal que puede encenderse o apagarse a voluntad mientras se le suministre tensión.

Características:

Formato: Antideflagrante LD
 Funcionamiento: Permanente LED AutoTest
 Autonomía (h): 2
 Lámpara en emergencia: LED
 Grado de protección: IP67 IK04
 Lámpara en red: LED
 Piloto testigo de carga: LED
 Aislamiento eléctrico: Clase I
 Dispositivo verificación:
 Conexión telemando: Si
 Altura de colocación (m): -
 Tipo batería: NiMH

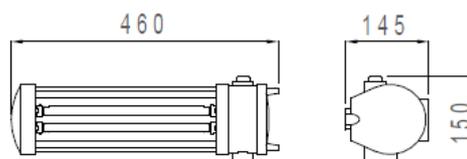


Tabla 23: Característica luminaria de emergencia.

Modelo : ARGOS LD 2P3 TCA

Fabricante: Daisalux Serie: Argos simple Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular en el que su cara visible constituye un plano inclinado de aristas redondeadas. Consta de una carcasa decorativa fabricada en PC/ASA y difusor en policarbonato.

Ofrecen iluminación o señalización permanente utilizando tecnología LED. Un microprocesador interno chequea el estado del aparato y realiza periódicamente test funcionales y de autonomía informando sobre su estado. Si la luminaria se conecta a una Central TEV, los datos sobre su estado se envían a través de dicha central a un ordenador de control, donde se puede monitorizar el estado de toda la instalación de alumbrado de emergencia. Funciona como una luminaria normal que puede encenderse o apagarse a voluntad mientras se le suministre tensión.

Características:

Formato: Argos-S
 Funcionamiento: Permanente LED TCA
 Autonomía (h): 2
 Lámpara en emergencia: LED
 Grado de protección: IP32 IK04
 Lámpara en red: LED
 Piloto testigo de carga: LED
 Aislamiento eléctrico: Clase II
 Dispositivo verificación: Gestión centralizada TCA
 Conexión telemando: Si
 Altura de colocación (m): -
 Tipo batería: NiMH

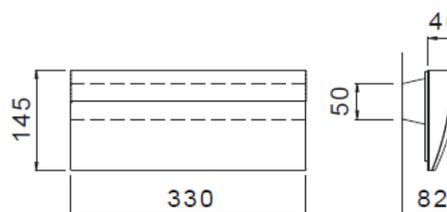


Tabla 24: Característica luminaria de emergencia.

Modelo : ARGOS-MN1

Fabricante: Daisalux Serie: Argos empotrado Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular de ajuste empotrado con aristas redondeadas, que consta de una carcasa decorativa fabricada en ABS y difusor en policarbonato.
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

- Formato: Argos-M
- Funcionamiento: No Permanente
- Autonomía (h): 1
- Lámpara en emergencia: FL 6 W
- Grado de protección: IP44 IK04
- Lámpara en red: -
- Piloto testigo de carga: LED
- 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
- Color carcasa: Blanco

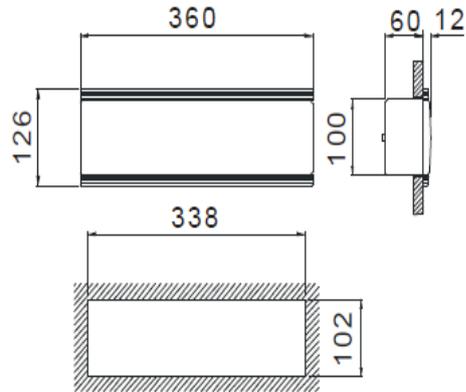


Tabla 25: Característica luminaria de emergencia.

Modelo : HYDRA LD N3

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: ILMLLED
- Grado de protección: IP42 IK04
- Lámpara en red: -
- Piloto testigo de carga: LED
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Dispositivo verificación: No
- Conexión telemando: Si
- Altura de colocación (m): -
- Tipo batería: NiCd

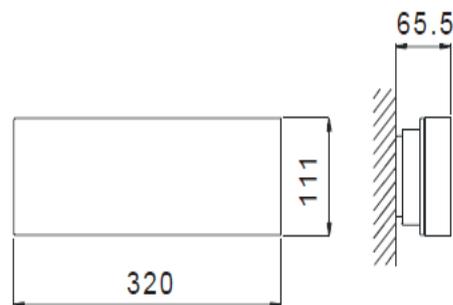
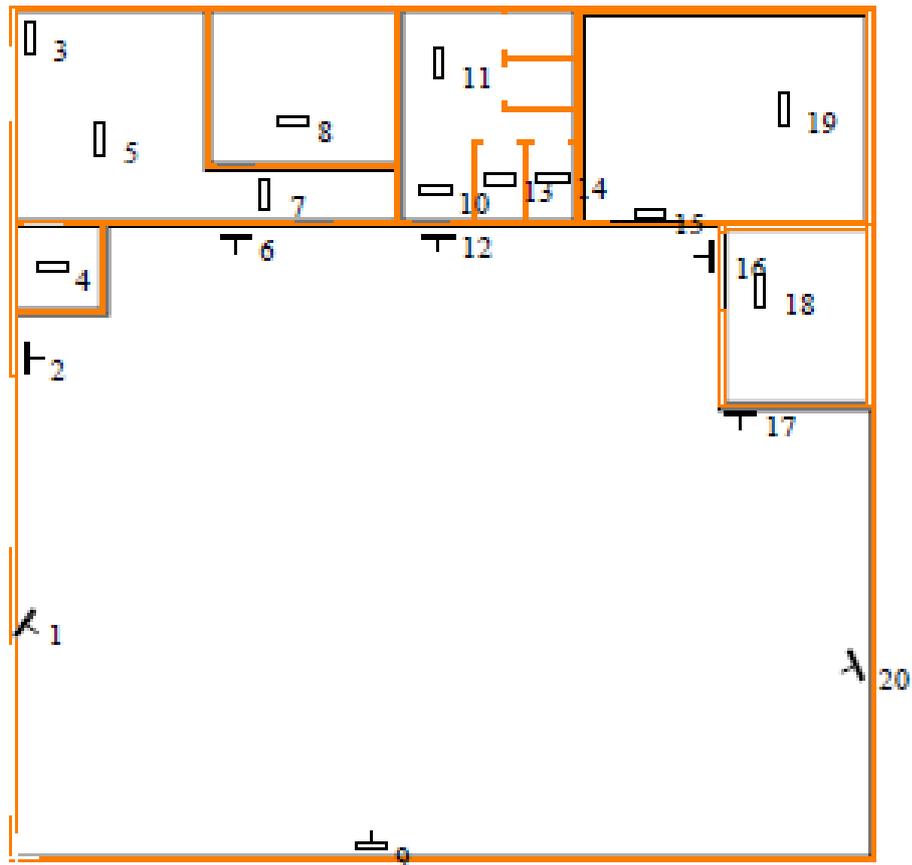


Tabla 26: Característica luminaria de emergencia.

3.5.1 Resultados luminotécnicos.

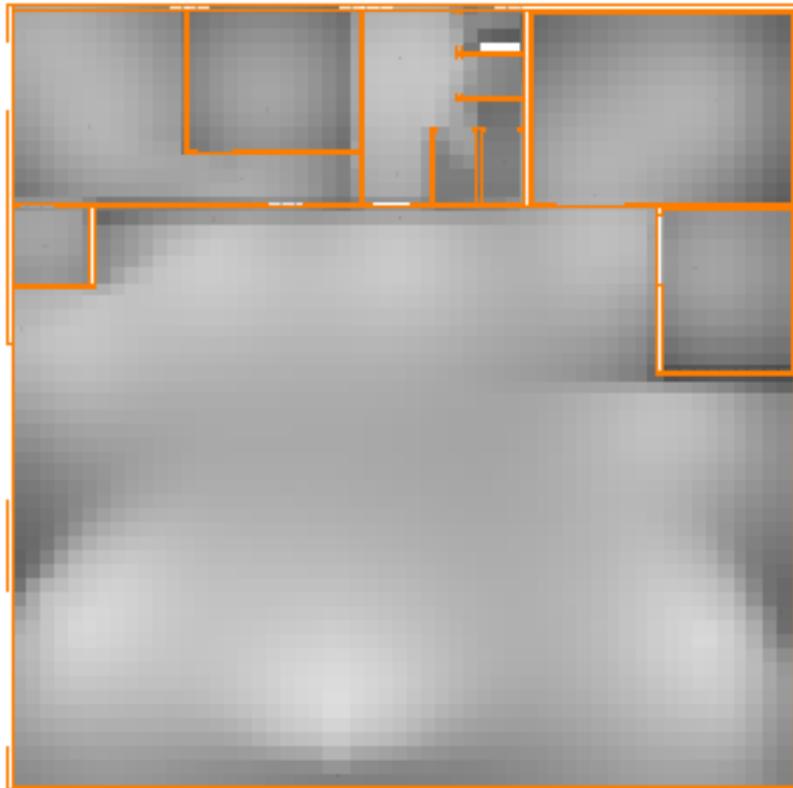
✓ **Planos de situación de productos.**



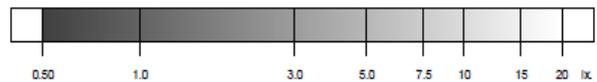
Situación de las Luminarias

N°	<u>Referencia</u>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>	
			x	y	h	γ	α		β
1	ANTIDEFLAGRANTE LD 2P12 A	Daisalux	0.19	5.10	3.00	-125	90	0	--
2	ANTIDEFLAGRANTE C6	Daisalux	0.24	10.88	3.00	-90	90	0	--
3	ARGOS LD 2P3 TCA	Daisalux	0.29	17.81	3.00	90	0	0	--
4	ARGOS LD 2P3 TCA	Daisalux	0.78	12.83	3.00	180	0	0	--
5	ARGOS LD 2P3 TCA	Daisalux	1.82	15.64	3.00	90	0	0	--
6	ANTIDEFLAGRANTE C6	Daisalux	4.76	13.47	3.00	-180	90	0	--
7	ARGOS LD 2P3 TCA	Daisalux	5.40	14.43	3.00	90	0	0	--
8	ARGOS LD 2P3 TCA	Daisalux	5.99	16.05	3.00	180	0	0	--
9	ANTIDEFLAGRANTE LD 2P12 A	Daisalux	7.66	0.26	3.00	0	90	0	--
10	HYDRA LD N3	Daisalux	9.04	14.53	3.00	0	0	0	--
11	ANTIDEFLAGRANTE 3N4	Daisalux	9.09	17.27	3.00	90	0	0	--
12	ANTIDEFLAGRANTE C6	Daisalux	9.10	13.49	3.00	-180	90	0	--
13	ARGOS-M N1	Daisalux	10.42	14.75	3.00	0	0	0	--
14	ARGOS-M N1	Daisalux	11.57	14.82	3.00	0	0	0	--
15	ARGOS LD 2P3 TCA	Daisalux	13.66	14.03	3.00	180	0	0	--
16	ANTIDEFLAGRANTE C6	Daisalux	15.00	13.07	3.00	90	90	0	--
17	ANTIDEFLAGRANTE C6	Daisalux	15.62	9.65	3.00	-180	90	0	--
18	ARGOS LD 2P3 TCA	Daisalux	16.07	12.32	3.00	90	0	0	--
19	ARGOS LD 2P3 TCA	Daisalux	16.53	16.29	3.00	-90	0	0	--
20	ANTIDEFLAGRANTE LD 2P12 A	Daisalux	18.09	4.18	3.00	115	90	0	--

✓ **Gráficos de tramas del plano a 0.00 m.**



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

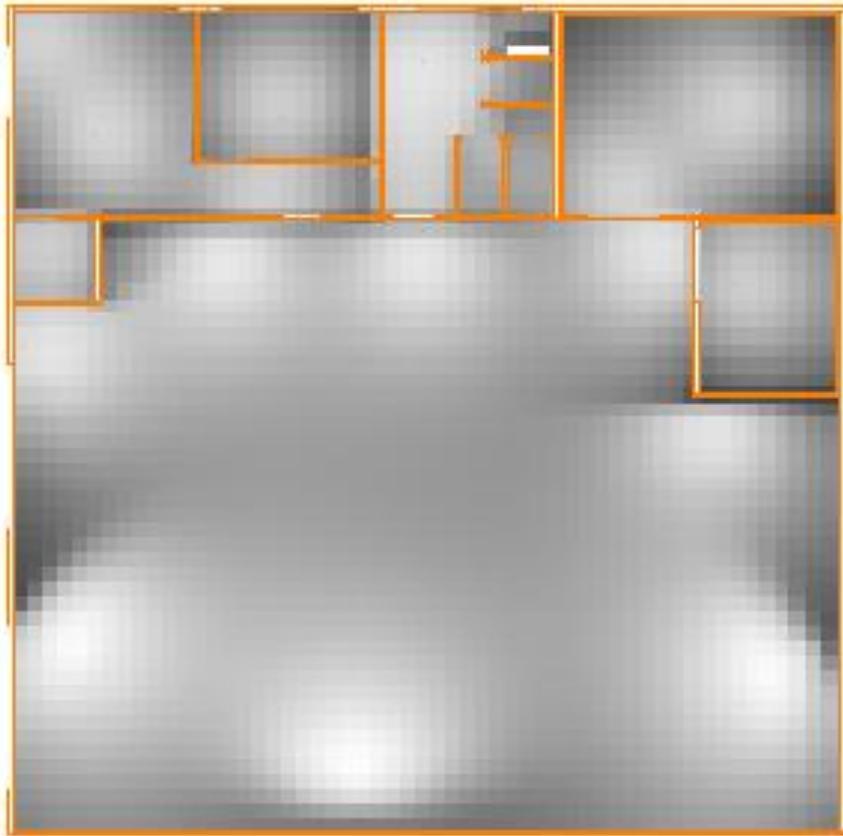
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0	23.0 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.9 % de 320.7 m ²
Lúmenes / m ² :	----	13.50 lm/m ²
Iluminación media:	----	4.23 lx

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

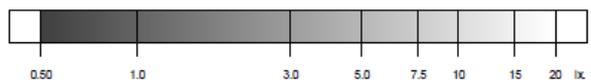
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2016 Abril (7.00.04)

✓ **Gráficos de tramas del plano a 1.00m.**



Legenda:



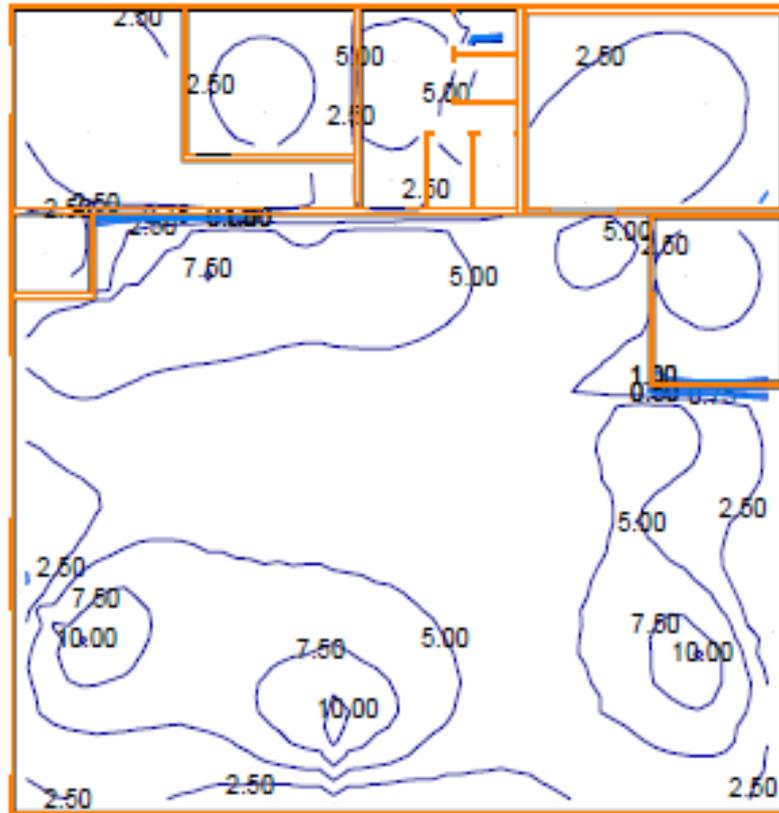
Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0	40.0 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.9 % de 320.7 m ²
Lúmenes / m ² :	----	13.50 lm/m ²
Iluminación media:	----	5.19 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 - 2016 Abril (7.00.04)

✓ **Curvas isolux en el plano a 0.00m.**

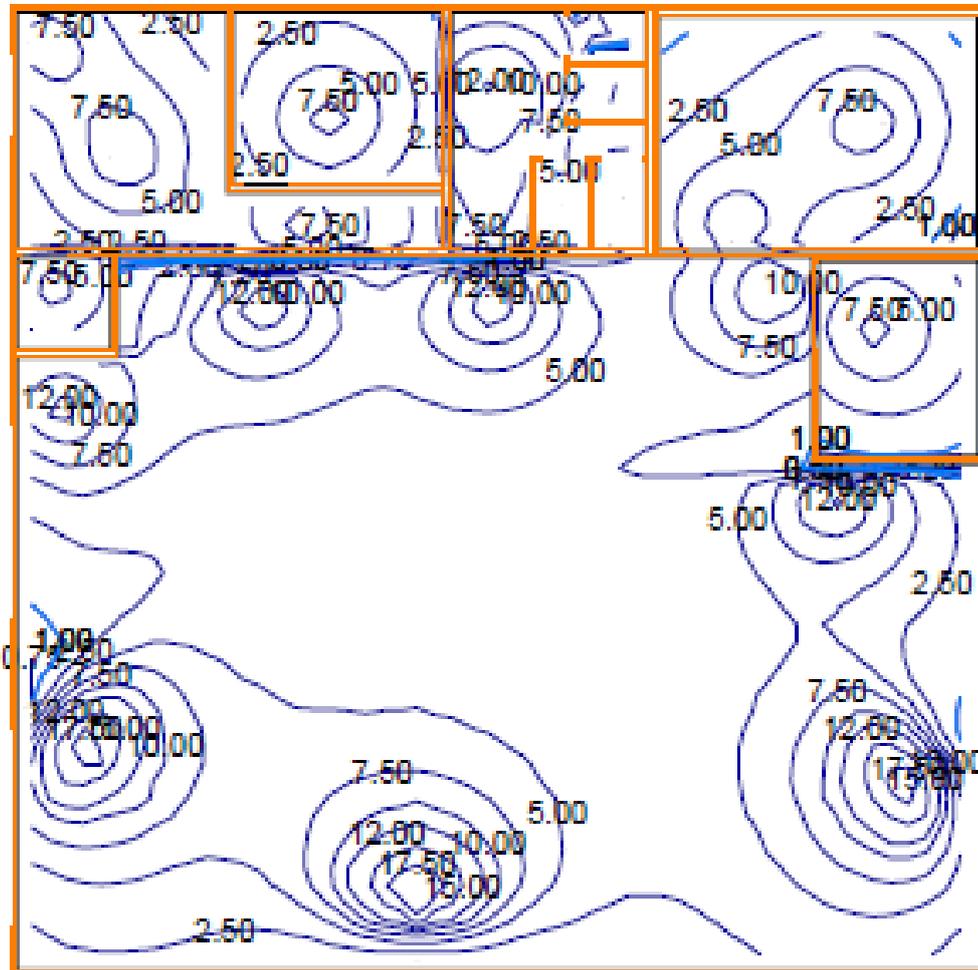
Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.33 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 - 2016 Abril (7.00.04)

✓ **Curvas isolux en el plano a 1.00m.**

Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.33 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.

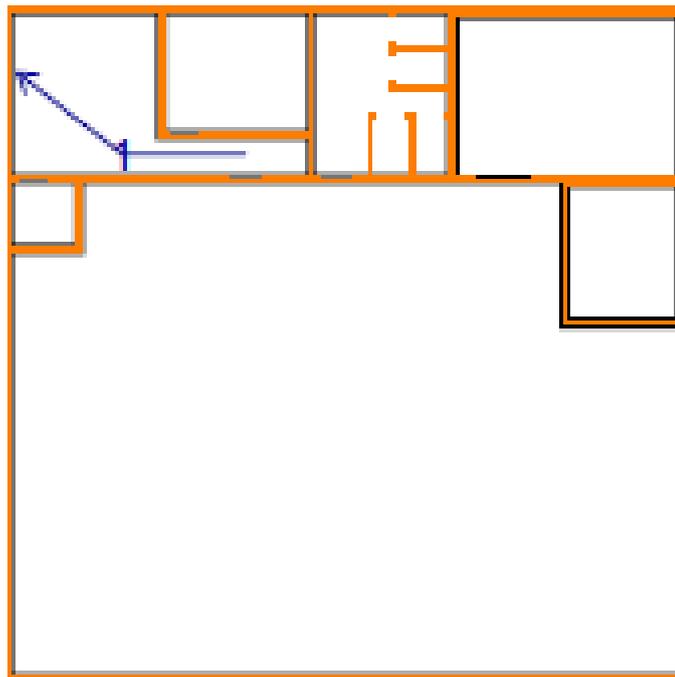
Nota 3: Catálogo España - 2016 Abril (7.00.04)

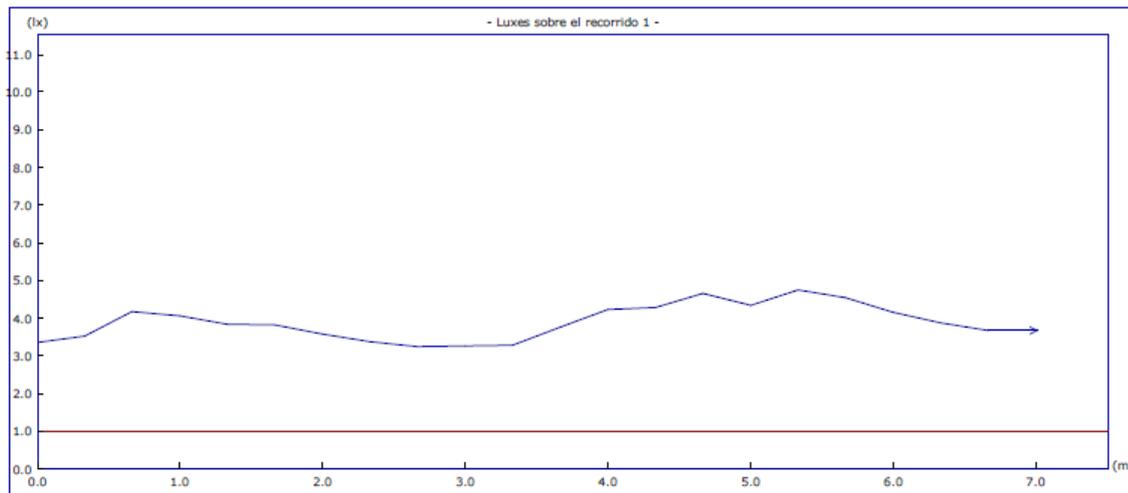
✓ **Resultados del alumbrado anti pánico en el volumen de 0.00m a 1.00m.**

<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	99.9 % de 320.7 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	40.0 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	13.5 lm/m ²

✓ **Recorridos de evacuación.**

▪ **Recorrido 1.**





Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

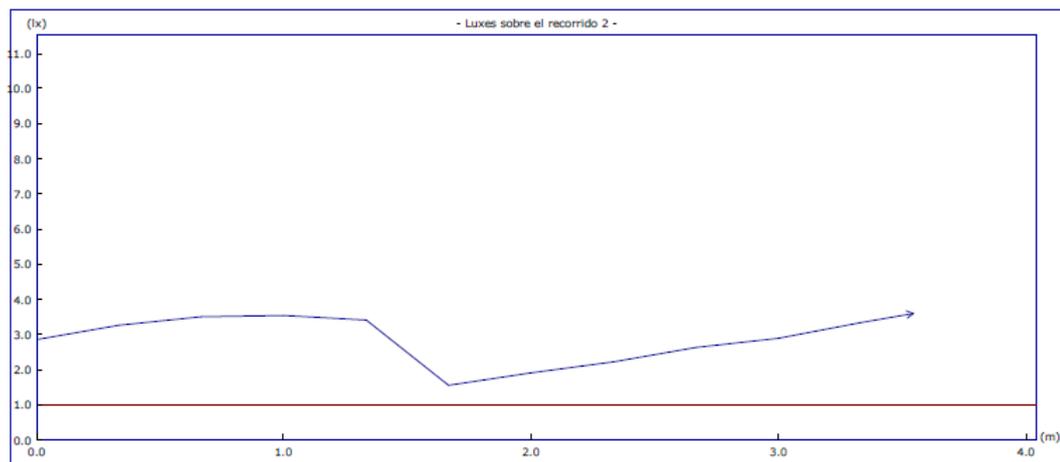
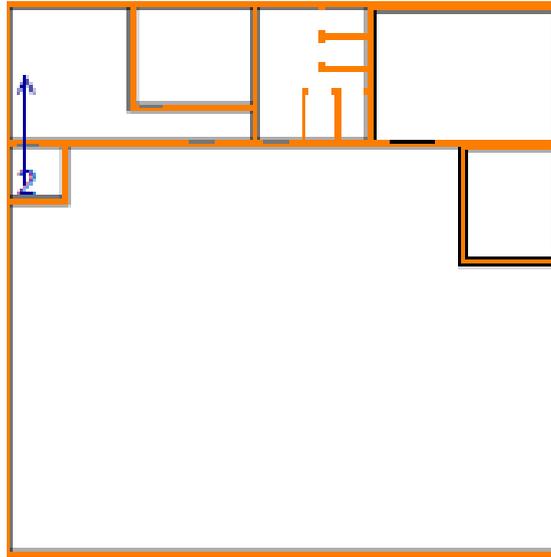
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.24 lx.
lx. máximos:	----	4.75 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

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 - 2016 Abril (7.00.04)

▪ **Recorrido 2.**



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

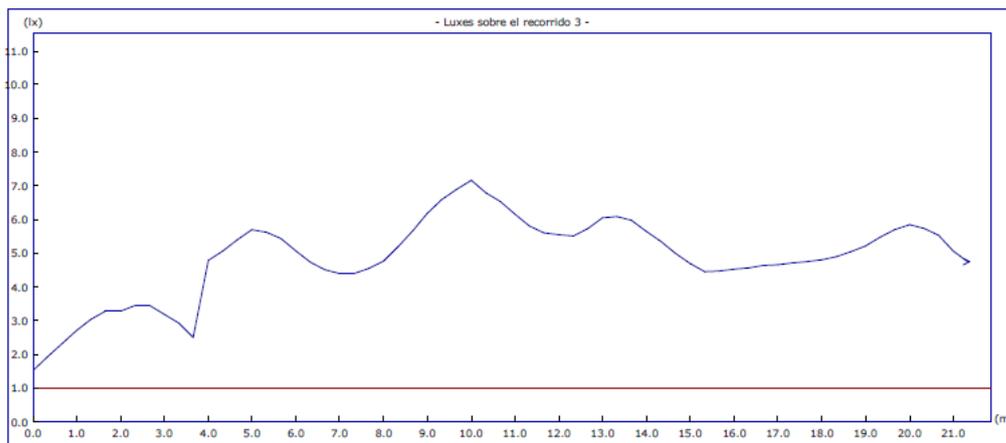
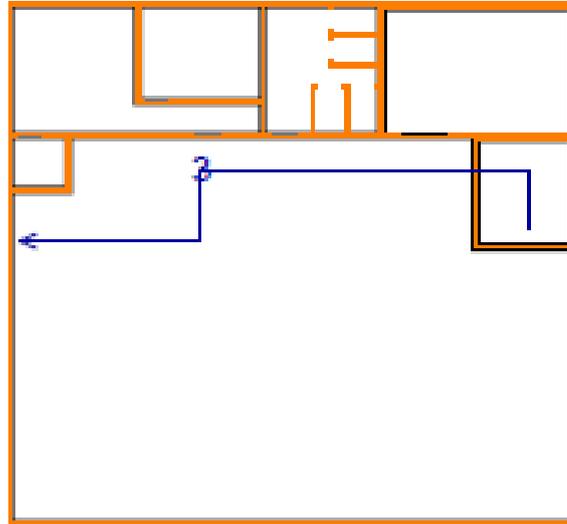
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.56 lx.
lx. máximos:	----	3.59 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

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 - 2016 Abril (7.00.04)

▪ **Recorrido 3.**



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

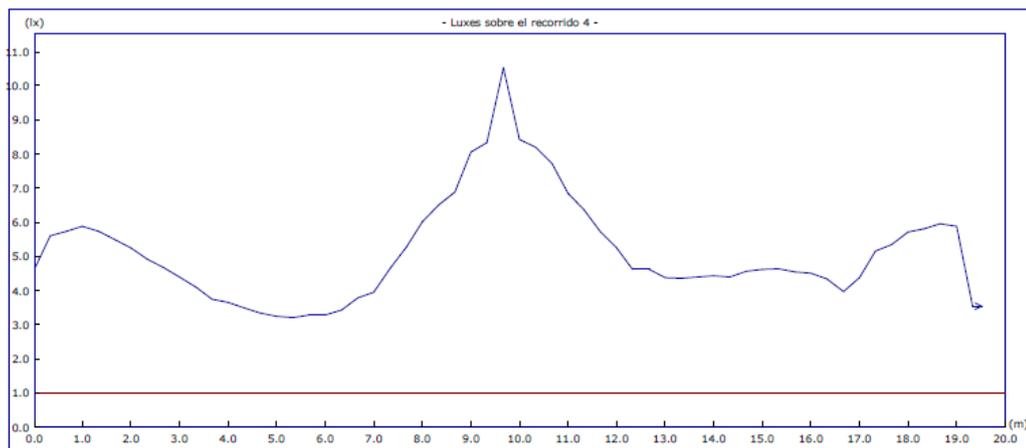
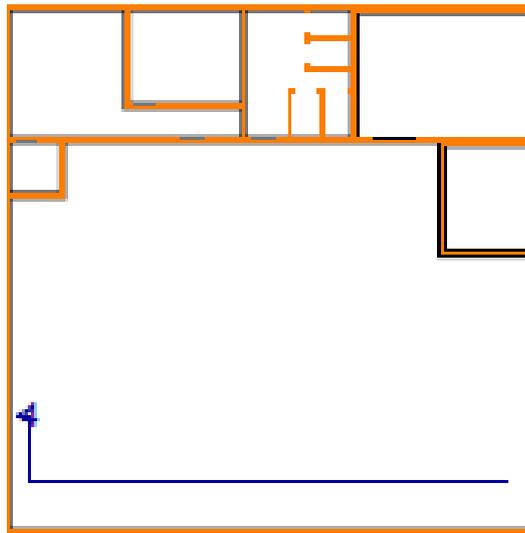
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mm	4.7 mx/mm
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.51 lx.
lx. máximos:	----	7.16 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

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 - 2016 Abril (7.00.04)

▪ **Recorrido 4.**



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

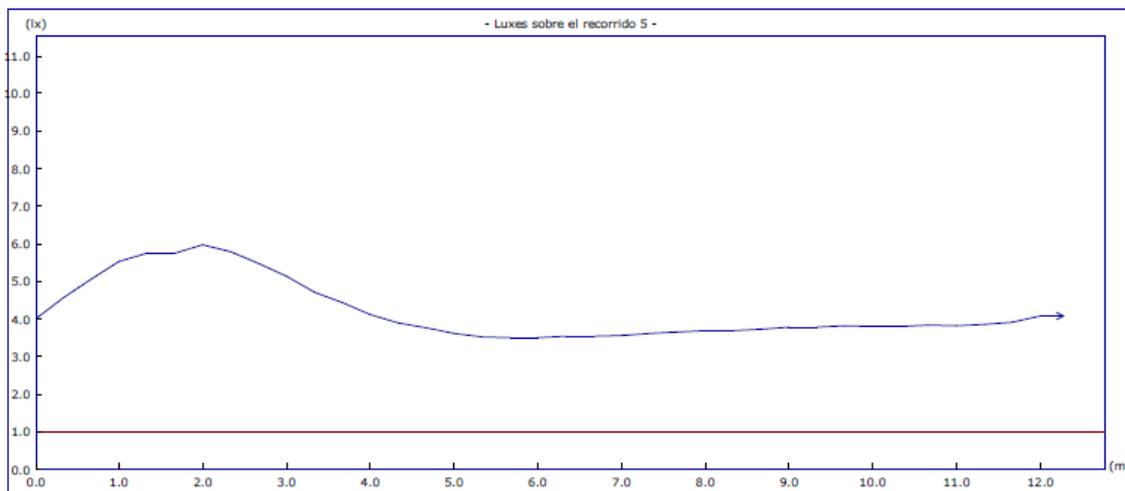
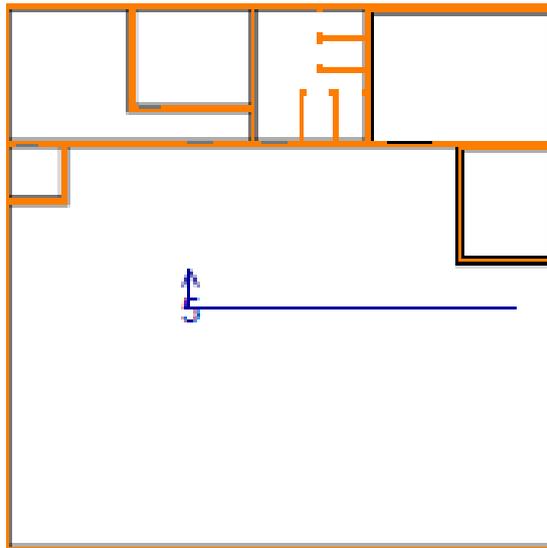
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.21 lx.
lx. máximos:	---	10.53 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

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 - 2016 Abril (7.00.04)

▪ **Recorrido 5.**



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

Objetivos

Resultados

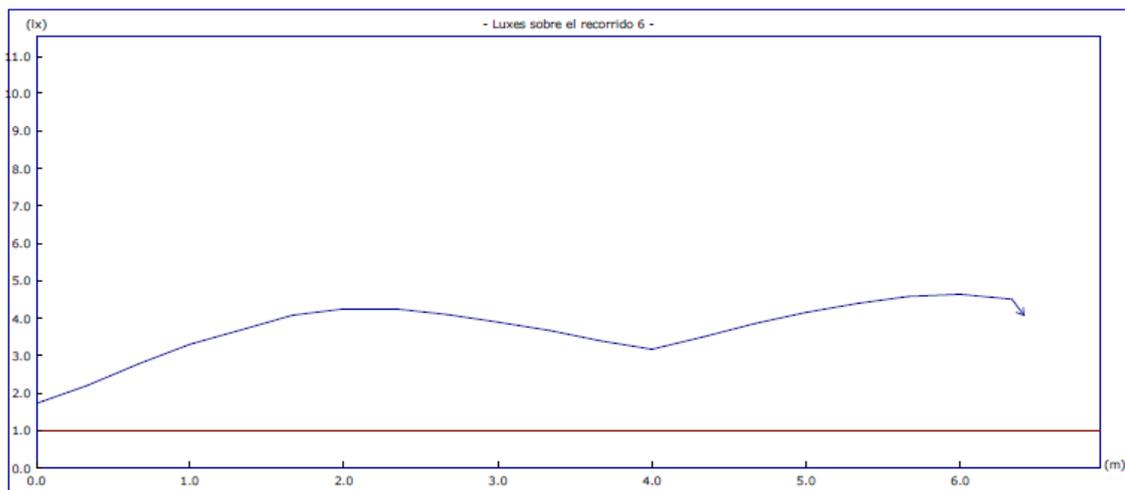
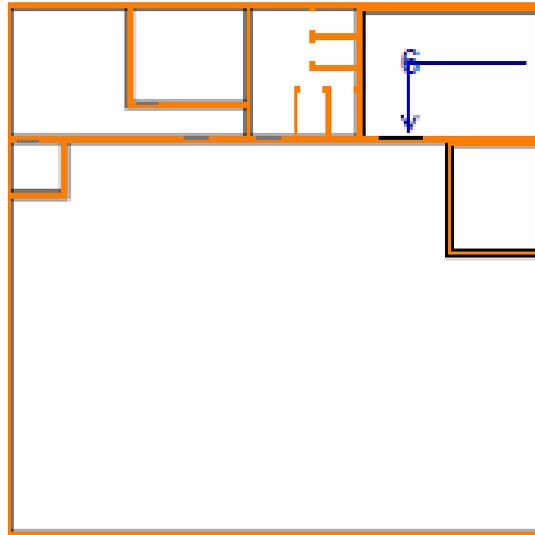
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.50 lx.
lx. máximos:	----	5.98 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

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 - 2016 Abril (7.00.04)

▪ **Recorrido 6.**



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

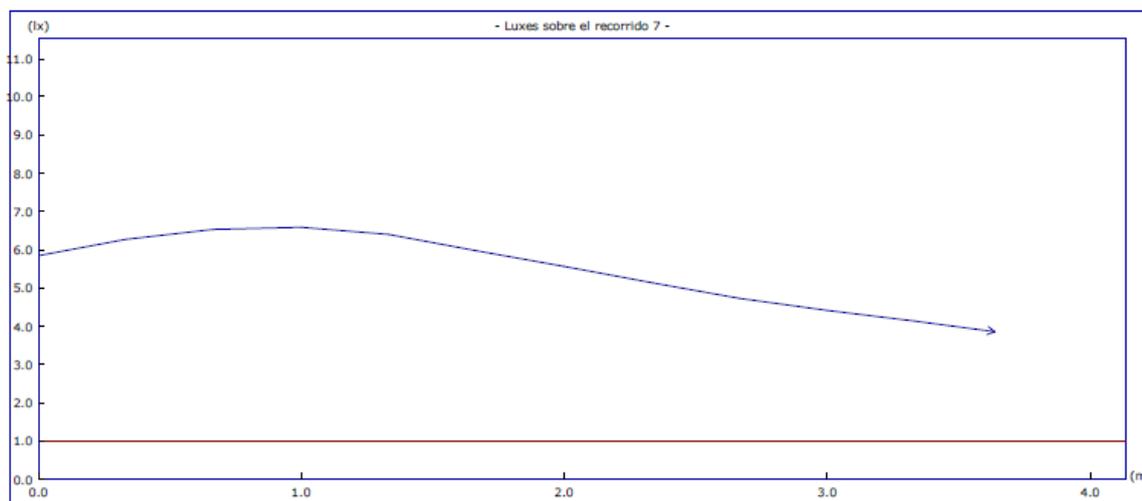
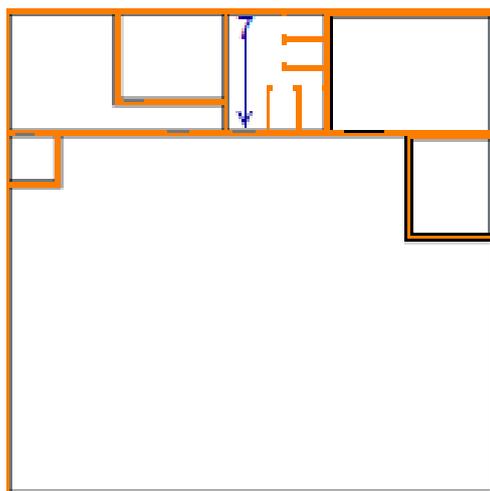
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.71 lx.
lx. máximos:	----	4.63 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

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 - 2016 Abril (7.00.04)

▪ **Recorrido 7.**



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

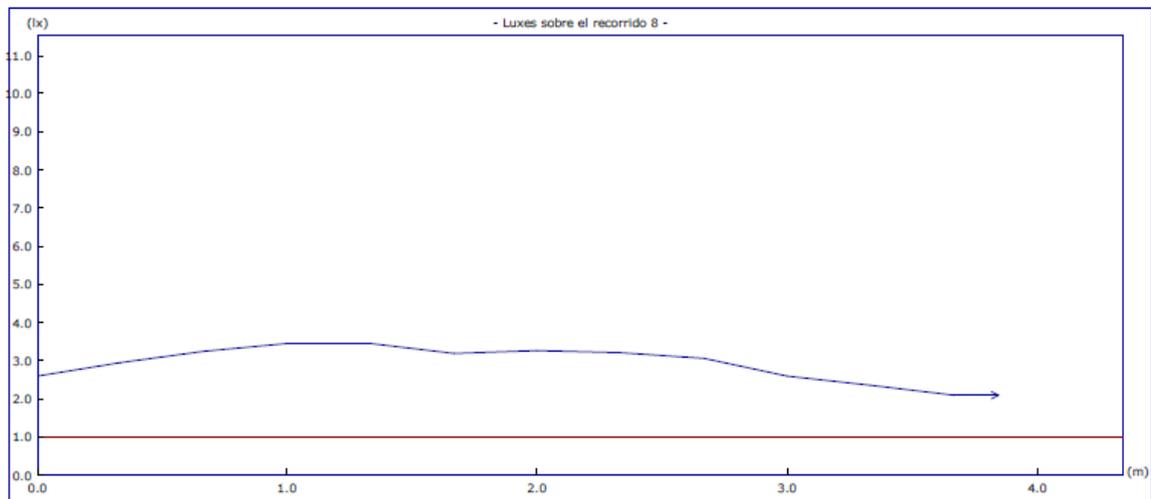
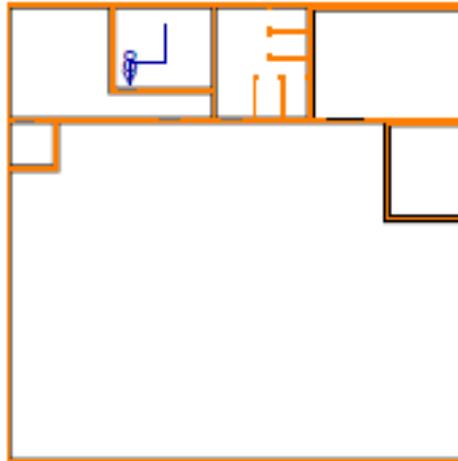
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.85 lx.
lx. máximos:	----	6.58 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

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 - 2016 Abril (7.00.04)

▪ **Recorrido 8.**



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Factor de Mantenimiento: 1.000

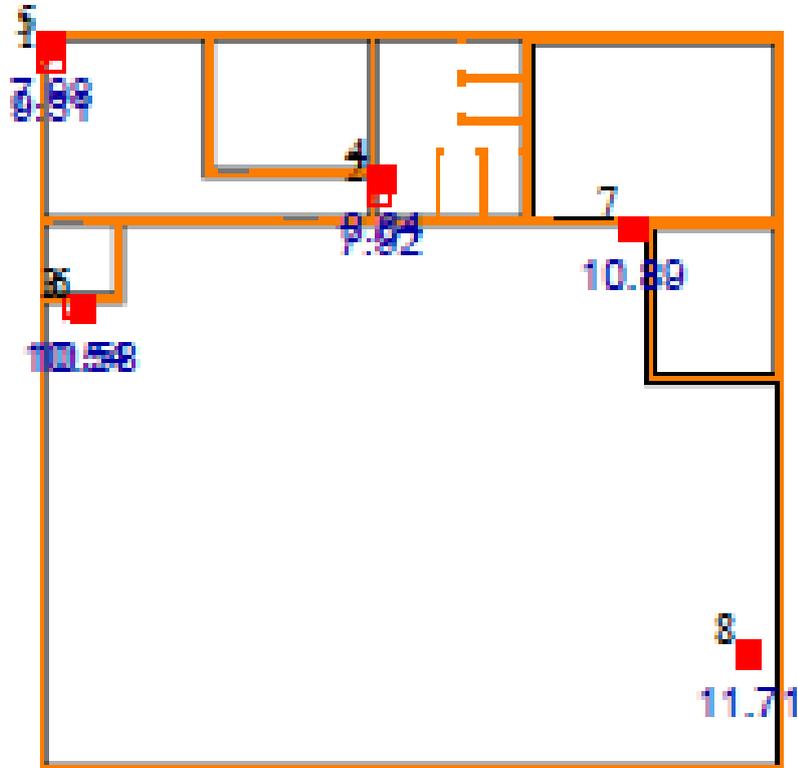
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.09 lx.
lx. máximos:	----	3.45 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

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 - 2016 Abril (7.00.04)

✓ **Planos 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			
1	0.17	17.94	1.20	-	5.00	9.31 (Horizontal)
2	8.44	14.54	1.20	-	5.00	7.92 (Horizontal)
3	0.78	11.64	1.20	-	5.00	10.54 (Horizontal)
4	8.47	14.86	1.20	-	5.00	8.64 (Horizontal)
5	0.17	18.26	1.20	-	5.00	7.98 (Horizontal)
6	1.03	11.64	1.20	-	5.00	10.58 (Horizontal)
7	14.75	13.61	1.20	-	5.00	10.89 (Horizontal)
8	17.70	2.87	1.20	-	5.00	11.71 (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 - 2016 Abril (7.00.04)

Índice de tablas

Tabla 1: Nivel mínimo de iluminación según zona de trabajo.....	6
Tabla 2: Altura de las luminarias.....	7
Tabla 3: Factor de reflexión de las superficies.	8
Tabla 4: Factor de mantenimiento.	8
Tabla 5: Valores límites de VEEL.	10
Tabla 6: Niveles iluminancia del almacén.....	11
Tabla 7: Característica luminaria almacén.	11
Tabla 8: Niveles iluminancia taller.....	14
Tabla 9: Característica luminaria taller.	15
Tabla 10: Niveles iluminancia recepción y oficina.....	17
Tabla 11: Característica luminaria oficina.....	17
Tabla 12: Característica luminaria recepción.....	19
Tabla 13: Nivel iluminancia aseo y almacenes.	22
Tabla 14: Característica luminaria aseo.....	22
Tabla 15: Característica luminaria cámaras frigoríficas.....	23
Tabla 16: Nivel iluminancia pasillo.....	28
Tabla 17: Característica luminaria del pasillo.....	28
Tabla 18: Nivel luminancia vestuario.....	31
Tabla 19: Característica luminaria vestuario.	31
Tabla 20: Resumen cálculos de los sistemas de iluminación.....	33
Tabla 21: Característica luminaria de emergencia.....	34
Tabla 22: Característica luminaria de emergencia.....	34
Tabla 23: Característica luminaria de emergencia.....	35
Tabla 24: Característica luminaria de emergencia.....	35
Tabla 25: Característica luminaria de emergencia.....	36
Tabla 26: Característica luminaria de emergencia.....	36

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Ilustración de los diferentes tipos de iluminación.	5
Ilustración 2: Disposición de las luminarias del almacén.	12
Ilustración 3: Disposición de las luminarias del taller	15
Ilustración 4: Disposición luminarias oficina.....	18
Ilustración 5: Disposición de las luminarias recepción	19
Ilustración 6: Disposición luminarias aseo.....	23
Ilustración 7: Disposición luminarias cámara frigorífica 1.....	24
Ilustración 8: Disposición luminarias cámara frigorífica 2.....	24
Ilustración 9: Disposición luminarias del pasillo.....	29
Ilustración 10: Disposición luminarias del vestuario.....	31



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

TITULACIÓN: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y
AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO:

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UN ALMACÉN PARA REPARTO DE MERCANCÍA
PARA MÁQUINAS EXPENDEDORAS.

ANEXO IV- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

AUTORA:

Raquel Chinae Cabrera

TUTOR:

Benjamín J. González Díaz

Índice

1.-Estudio de seguridad y salud.....	5
1. Objeto de estudio.....	5
2. Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud.	5
3. Principios generales al proyecto y a la obra.	6
4. Características de la obra.....	7
4.1 Descripción de la actividad.	7
4.2 Presupuesto, plazos de ejecución y mano de obra.	8
5. Riesgos.....	8
5.1 Riesgos Profesionales.....	8
5.2 Riesgos de daños a terceros.....	11
6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obra.	11
6.1. Disposiciones mínimas generales de seguridad y salud a aplicarse en las obras. ..	11
6.1.1 Estabilidad y solidez	12
6.1.2 Instalaciones de suministro de energía.	12
6.1.3 Vías y salidas de emergencia.....	12
6.1.4 Detección y lucha contra incendios	13
6.1.5 Ventilación	14
6.1.6 Exposición a riesgos particulares	14
6.1.7 Temperatura.....	14
6.1.8 Iluminación.....	15
6.1.9 Puertas y portones.	15
6.1.10 Vías de circulación y zonas peligrosas	16
6.1.11 Muelles y rampas de carga.....	16
6.1.12 Espacio de trabajo	17

6.1.13 Primeros auxilios	17
6.1.14 Servicios higiénicos.....	17
6.1.15 Locales de descanso o de alojamiento.....	18
6.1.16 Mujeres embarazadas y madres lactantes	18
6.1.17 Disposiciones varias.....	18
7. Medidas preventivas y protecciones técnicas.....	19
7.1 Protecciones individuales.....	19
7.2. Protecciones colectivas	20
7.3 Formación.	21
7.4 Medicina preventiva y primeros auxilios.	21
7.5 Previsión de riesgos de daños a terceros.	21
7.5 Condiciones de los medios de protección.	21
7.5.1 Protecciones personales.	22
7.5.2 Protecciones colectivas.....	22
7.6 Plan de seguridad y salud. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.	23

1.-Estudio de seguridad y salud

1. Objeto de estudio.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como los servicios sanitarios comunes a los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la/s empresa/s contratista/s para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el Real Decreto 1627 de 24 de Octubre de 1997 que establece las Disposiciones Mínimas en materia de seguridad y Salud.

2. Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, hay que comprobar que se dan los siguientes supuestos:

- ✓ Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea inferior a 450.759,08 euros.
- ✓ Que la duración estimada sea inferior a 30 días laborables, no empleándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- ✓ Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea inferior a 500.

- ✓ Que no se trate de obras de túneles, galerías, ni conducciones subterráneas y presas.

Debido a que en nuestro proyecto se dan todos los supuestos anteriormente indicados, se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3. Principios generales al proyecto y a la obra.

En la redacción del presente Proyecto, y de conformidad con la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, han sido tomados los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en el artículo 15, en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular:

a) Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultáneamente o sucesivamente.

b) Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

Asimismo, y de conformidad con la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales" , los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.

d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

4. Características de la obra.

4.1 Descripción de la actividad.

La parcela sobre la que se va a ejecutar la obra está situada en la calle de La Carpintería, en el municipio del Puerto de la Cruz, perteneciente a la provincia de Santa Cruz de Tenerife.

Se refiere la obra al suministro eléctrico de una nave de 400 m² que han sido destinados para el desarrollo de un almacén de mercancías para su posterior suministro.

Consta ésta de una parcela que consta de 600 m² de los cuales 400 m² serán destinados para dicha actividad y los restantes formarán parte de la zona de aparcamientos. La nave está dispuesta en una sola planta, la cual se divide en la zona administrativa y la zona de trabajo de dicha actividad.

Las instalaciones a llevar a cabo serán: instalación de la maquinaria, instalación contraincendios, instalación lumínica, instalación de aire acondicionado e instalación eléctrica, para dicha nave ya proyectada.

4.2 Presupuesto, plazos de ejecución y mano de obra.

El Presupuesto de Ejecución por Contrata de las Obras e Instalaciones del Proyecto de almacén de mercancías para su posterior reparto en el término municipal del Puerto de la Cruz en Santa Cruz de Tenerife, asciende a la cantidad de 120.660,85 € (CIENTO VEINTE MIL SEISIENTOS SESENTA CON OCHENTA Y CINCO EUROS)

El plazo de ejecución previsto es de 12 meses.

El personal de construcción podrá oscilar en el curso de la ejecución de los trabajos entre un máximo de 10 personas y un mínimo de 3 simultáneamente.

4.3 Unidades constructivas que componen la obra.

- Instalación aire acondicionado
- Instalación lumínica
- Instalación de la maquinaria
- Instalación de protección contra incendios.
- Instalación de canalización eléctrica.

5. Riesgos.

5.1 Riesgos Profesionales.

Instalaciones de electricidad.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes o golpes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.

- Electrocuci3n o quemaduras por la mala protecci3n de cuadros el3ctricos.
- Electrocuci3n o quemaduras por maniobras incorrectas en las l3neas.
- Electrocuci3n o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocuci3n o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protecci3n (disyuntores diferenciales, etc.).
- Electrocuci3n o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
- Otros.

Máquinas-herramienta en general.

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyecci3n de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energ3a el3ctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

Herramientas manuales.

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyecci3n de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

Escaleras de mano.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.

- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- Otros.

Andamios.

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento.
- Otros.

Instalación de protección contra incendios

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas de altura.

Riesgos eléctricos en general

- Derivados de las máquinas eléctricas, conducciones, cuadros, etc. que se utilizan o producen electricidad.

Riesgos meteorológicos

- Por efectos mecánicos del viento: caídas de personas, caídas de objetos desprendidos, desplazamientos de objetos suspendidos por grúas, etc.

- Por efectos de la lluvia o tormentas con aparato eléctrico: deslizamientos de tierras, caídas por pérdidas de equilibrio, electrocución, etc.

5.2 Riesgos de daños a terceros.

Presencia de personas ajenas en el interior de las parcela de la propiedad

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Atropellos.

Salida del personal de la obras a las vías públicas

- Caídas.
- Atropellos.
- Colisiones de vehículos.

6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obra.

Identificados en el punto anterior los principales riesgos a que estarán expuestos los trabajadores y, en general, cualquier persona presente en el recinto objeto del presente Proyecto durante la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas, se destacarán a continuación las disposiciones mínimas de seguridad y salud que los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a contemplar durante la ejecución de las obras. Para el cumplimiento de las disposiciones que se citan en este punto, deberán observarse, además de lo que aquí se indica, las medidas de protección individual y colectiva que se enumeran en el punto siguiente.

6.1. Disposiciones mínimas generales de seguridad y salud a aplicarse en las obras.

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

6.1.1 Estabilidad y solidez

Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

6.1.2 Instalaciones de suministro de energía.

La instalación eléctrica provisional de las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

6.1.3 Vías y salidas de emergencia.

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. A este efecto se mantendrán libre de obstáculos las salidas naturales hacia la fachada principal de las parcelas.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores, por lo que deberá observarse, escrupulosamente, lo indicado en el punto anterior.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales en cada momento, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

6.1.4 Detección y lucha contra incendios

Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos en cada momento, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados

Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de

seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

6.1.5 Ventilación

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

6.1.6 Exposición a riesgos particulares

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

6.1.7 Temperatura

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

6.1.8 Iluminación

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección anti choques. El color utilizado para la iluminación, artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

6.1.9 Puertas y portones.

Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y

de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abre automáticamente

6.1.10 Vías de circulación y zonas peligrosas

Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

6.1.11 Muelles y rampas de carga

Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

6.1.12 Espacio de trabajo

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

6.1.13 Primeros auxilios

Será responsabilidad del contratista o subcontratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

6.1.14 Servicios higiénicos

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. En este sentido se dispondrá de vestuarios de fácil acceso, con las dimensiones suficientes y con asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

- Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

Alternativamente a la ubicación en la obra de los servicios higiénicos a que se refieren los apartados a) a d) anteriores, los contratistas y subcontratistas podrán suscribir contratos de arrendamiento de los locales ubicados en las naves colindantes para uso por parte de los trabajadores de la obra, en los casos anteriormente mencionados.

6.1.15 Locales de descanso o de alojamiento

Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

6.1.16 Mujeres embarazadas y madres lactantes

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

6.1.17 Disposiciones varias

Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables. Específicamente se vallará el perímetro de la parcela objeto de ejecución, en cada fase.

En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

7. Medidas preventivas y protecciones técnicas.

7.1 Protecciones individuales

Los Contratistas y subcontratistas, deberán atenerse a lo dispuesto en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”. B.O.E. de 12 de junio de 1997, en lo que se refiere a la elección, disposición y mantenimiento de los equipos de protección individual de que deberán estar provistos los trabajadores, cuando existan riesgos que no han podido evitarse o limitarse suficientemente por los medios de protección colectiva que se indican en el punto siguiente, o mediante los métodos y procedimientos de organización de trabajo señalados en el punto anterior.

En la presente obra, se atenderá especialmente a:

Protección de cabezas:

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarillas antipolvo.
- Pantalla contra protección de partículas.
- Filtros para mascarillas.
- Protectores auditivos.

Protección del cuerpo:

- Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Cinturón antivibratorio.

Protección de extremidades superiores:

- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para su utilización en baja tensión.
- Equipo de soldador (guantes y manguitos).

Protección de extremidades inferiores:

- Botas de agua, de acuerdo con MT-27.
- Botas de seguridad clase III (lona y cuero).
- Polainas de soldador.
- Botas dieléctricas.

7.2. Protecciones colectivas**Señalización general**

La señalización de Seguridad se ajustará a lo dispuesto en el RD 485/1997 de 14 de abril, y en durante la ejecución del presente Proyecto, se dispondrán, al menos:

- Señales de STOP en salidas de vehículos.
- Obligatorio uso de cascos, cinturón de seguridad, gafas, mascarillas, protectores auditivos, botas y guantes, etc.
- Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria en movimiento, cargas suspendidas.
- Entrada y salida de vehículos.
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.
- Señal informativa de localización de botiquín y extintor, cinta de balizamiento.

Instalación eléctrica cuadro de obra

- Conductor de protección y pica o plaza de puesta a tierra.
- Interruptores diferenciales de 30 mA. de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA. para fuerza.

Protección contra incendios

- Se emplearán extintores portátiles y se dispondrá en todo momento de una manguera.

7.3 Formación.

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo al personal de la obra, según lo dispuesto en la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales” y los Reales Decretos que la desarrollan, citados en este Estudio.

7.4 Medicina preventiva y primeros auxilios.

Botiquín

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en el RD 486/1997 de 14 de abril.

Asistencia a accidentados

- Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.
- Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

7.5 Previsión de riesgos de daños a terceros.

Se señalará el acceso natural a la obra prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma sin la debida autorización, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

7.5 Condiciones de los medios de protección.

En todo lo relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y de protección individual, se observará lo dispuesto en el RD 1215/1997 de 18 de julio y RD 773/1997 de 30 de mayo, respectivamente.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y repuesto al momento. Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

7.5.1 Protecciones personales.

Todo elemento de protección personal se ajustará, además de a los RD citados, a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74, B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

7.5.2 Protecciones colectivas.

Vallas: tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener la verticalidad.

Barandillas: rodearán los perímetros excavados, condenando el acceso a las zonas peligrosas. Deberán tener resistencia suficiente para garantizar la retención de las personas.

Topes de desplazamiento de vehículos: se podrán realizar con un par de tablonces fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de cualquier forma eficaz.

Pasillos de seguridad: podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablonces firmemente unidos al terreno, y cubierta cuajada de tablonces. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa). Deberán ser capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevean puedan caer, pudiendo incorporar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.).

Redes: serán de poliamida,. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

Cables de sujeción de cinturón de seguridad, anclajes, soportes, soportes de redes: tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

Interruptores diferenciales y tomas de tierra: la sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial. Se medirá su resistencia periódicamente y al menos, en la época más seca del año.

7.6 Plan de seguridad y salud. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, en particular a desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del RD 1627/1997 de 24 de octubre.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud confeccionado a partir de este Estudio.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, así como cumplir con las disposiciones mínimas expresadas en el este estudio.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

En la laguna, a 12 Agosto de 2016

Raquel China Cabrera



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

TITULACIÓN: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO:

**DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UN ALMACÉN PARA REPARTO DE
MERCANCÍA PARA MÁQUINAS
EXPENDEDORAS.**

PLANOS

AUTORA:

Raquel China Cabrera

TUTOR:

Benjamín J. González Díaz

Índice

- 1.- Plano de localización
- 2.- Plano de situación.
- 3.- Plano cubierta y frontal.
- 4.- Plano Fachadas
- 5.- Plano distribución.
- 6.- Plano Emergencia y señalización.
- 7.- Plano protección contra incendio oficina.
- 8.- Plano protección contra incendio almacén.
- 9.- Plano Electricidad.
- 10.- Plano Iluminaria Oficina y vestuario.
- 11.- Plano Iluminaria Almacén.
- 12.- Plano Seguridad.
- 13.- Plano Esquema unifilar general.
- 14.- Plano Esquema unifilar oficina.
- 15.- Plano Esquema unifilar vestuario.
- 16.- Plano Esquema unifilar alumbrado almacén.
- 17.- Plano Esquema unifilar subcuadro tomas.

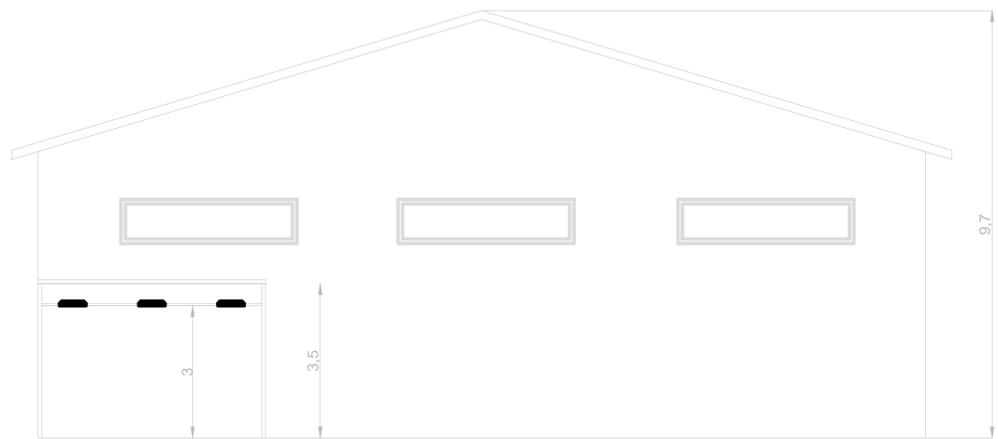
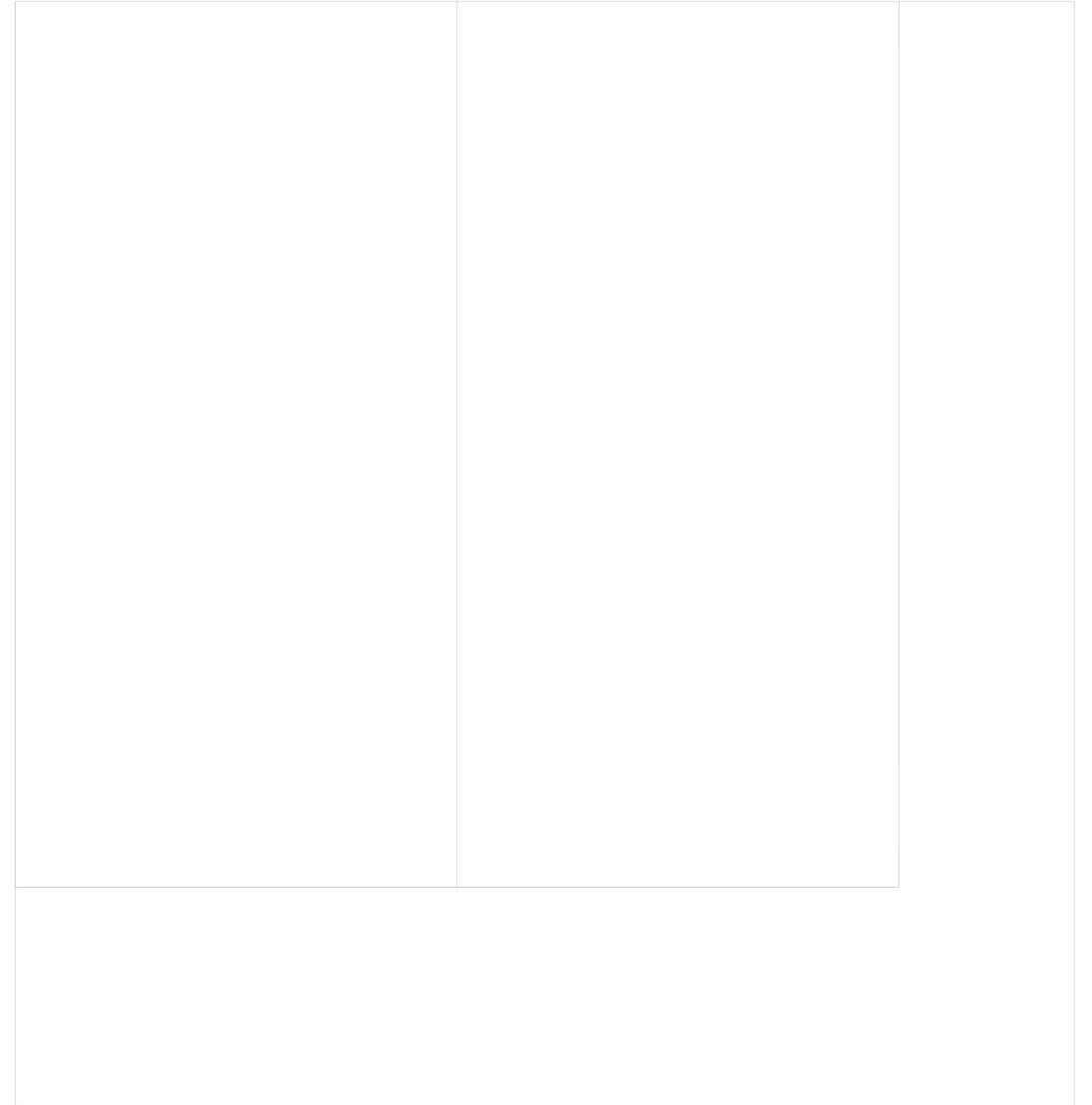
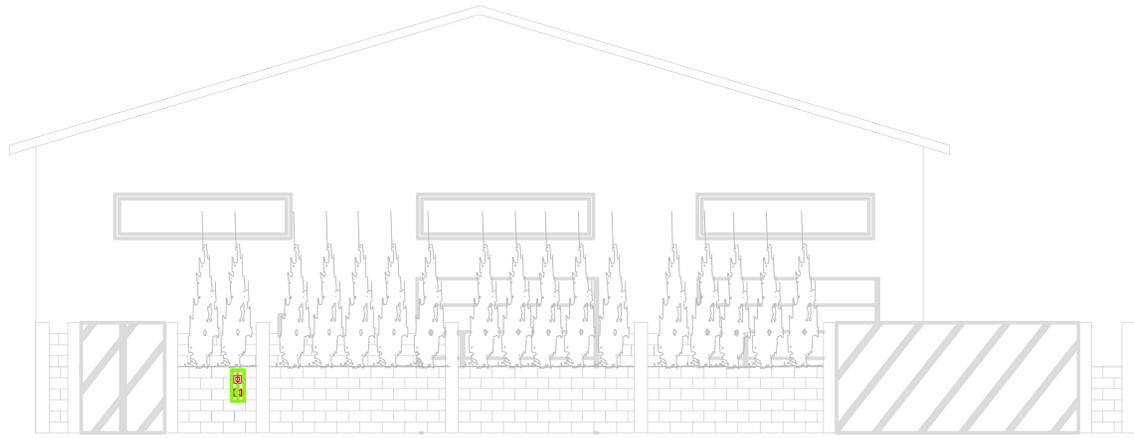


ISLAS CANARIAS TENERIFE

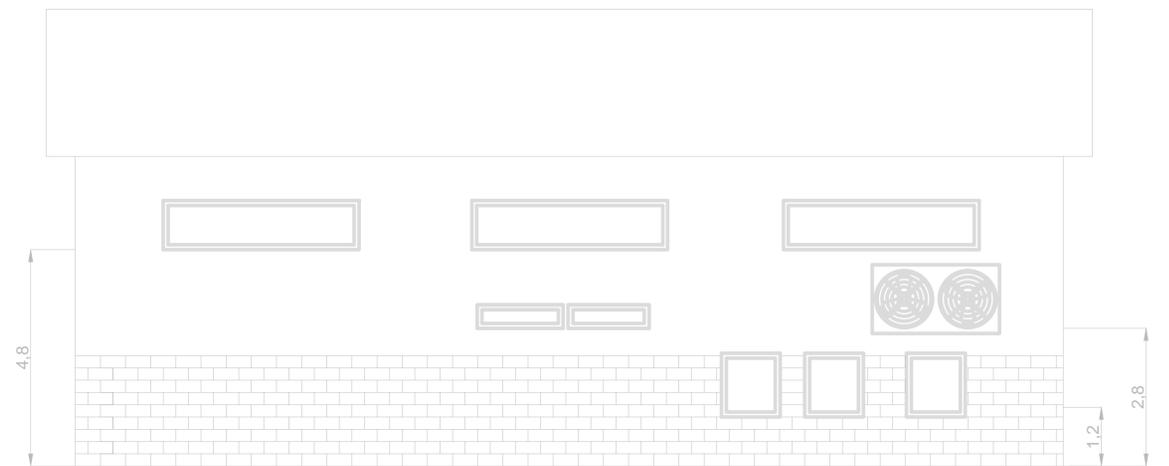
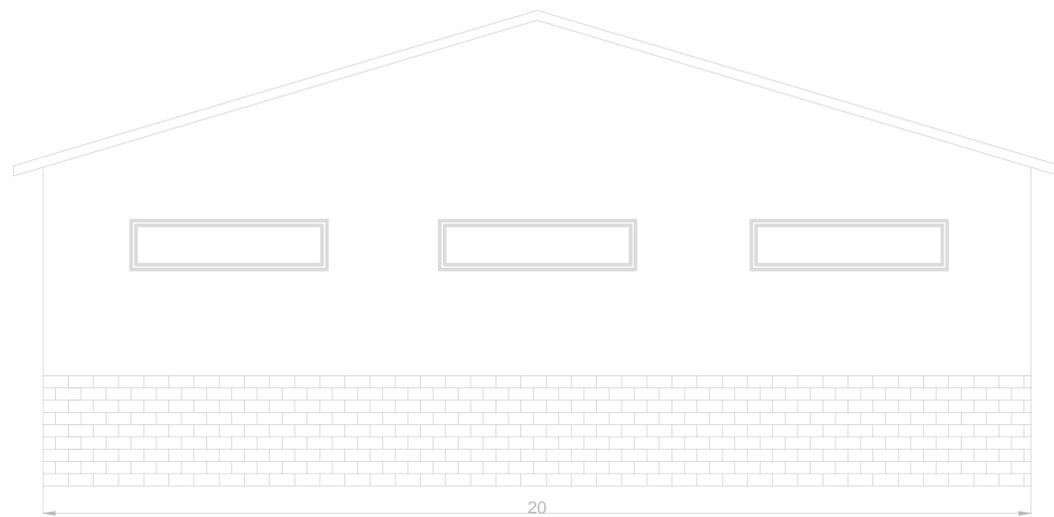
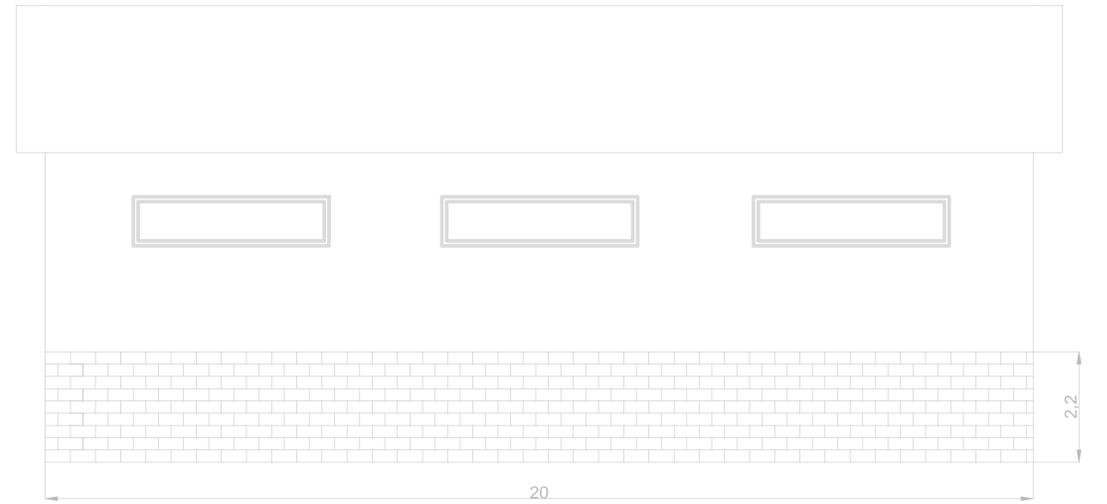
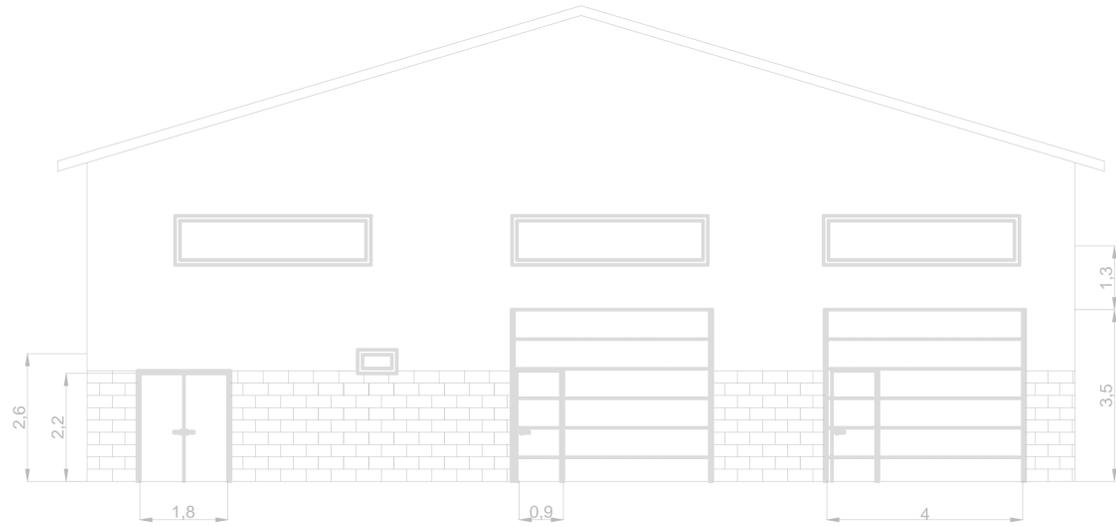
Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
13/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	Localización	Nº de Plano: 1	Planos.dwg



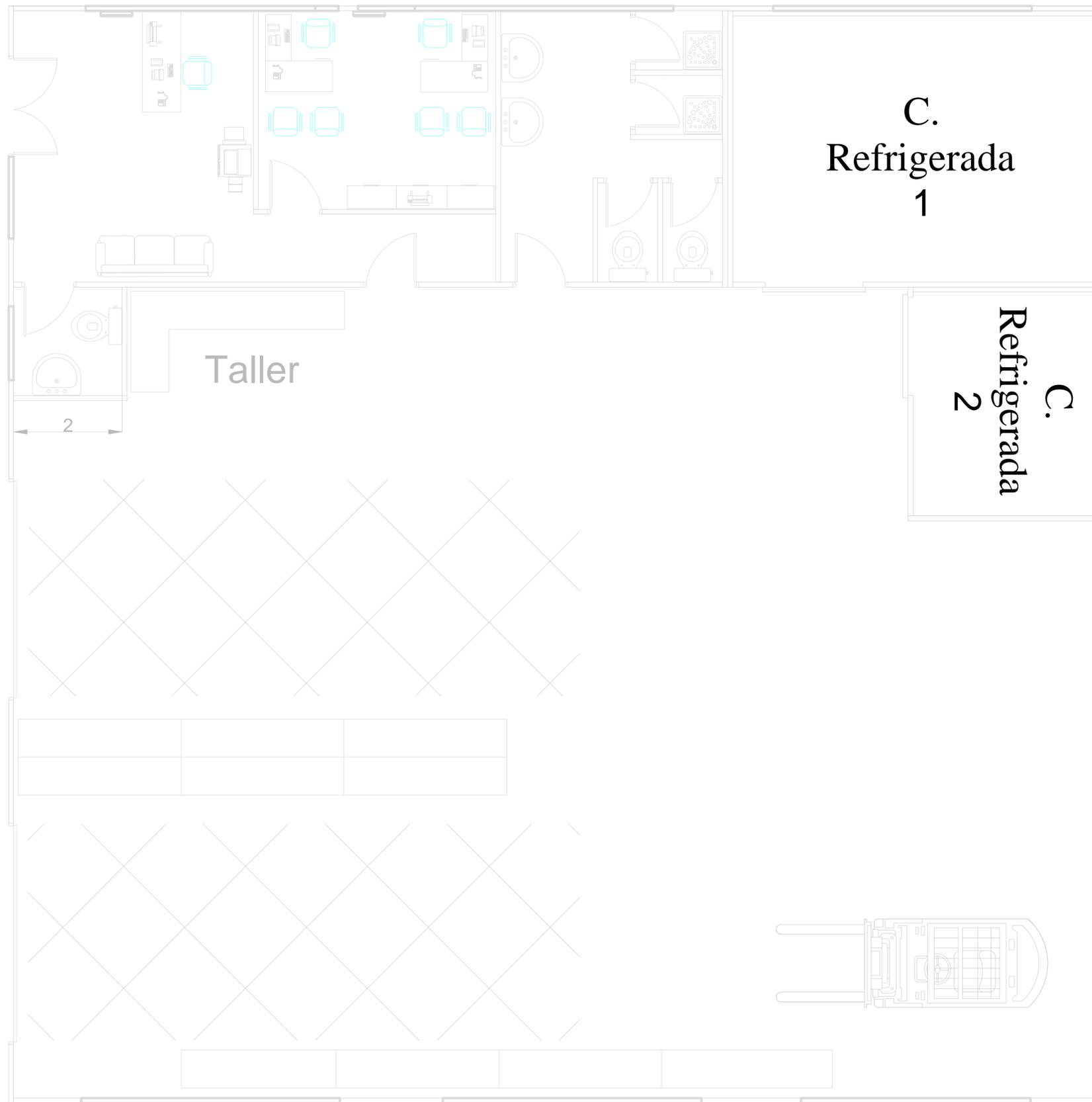
Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
13/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	Emplazamiento		Nº de Plano: 2 Planos.dwg



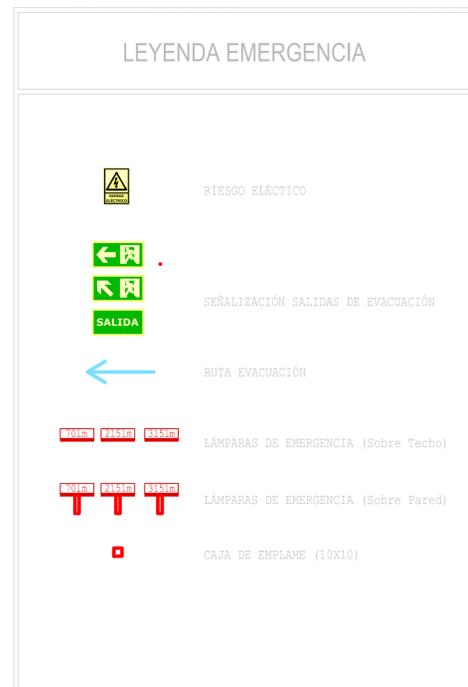
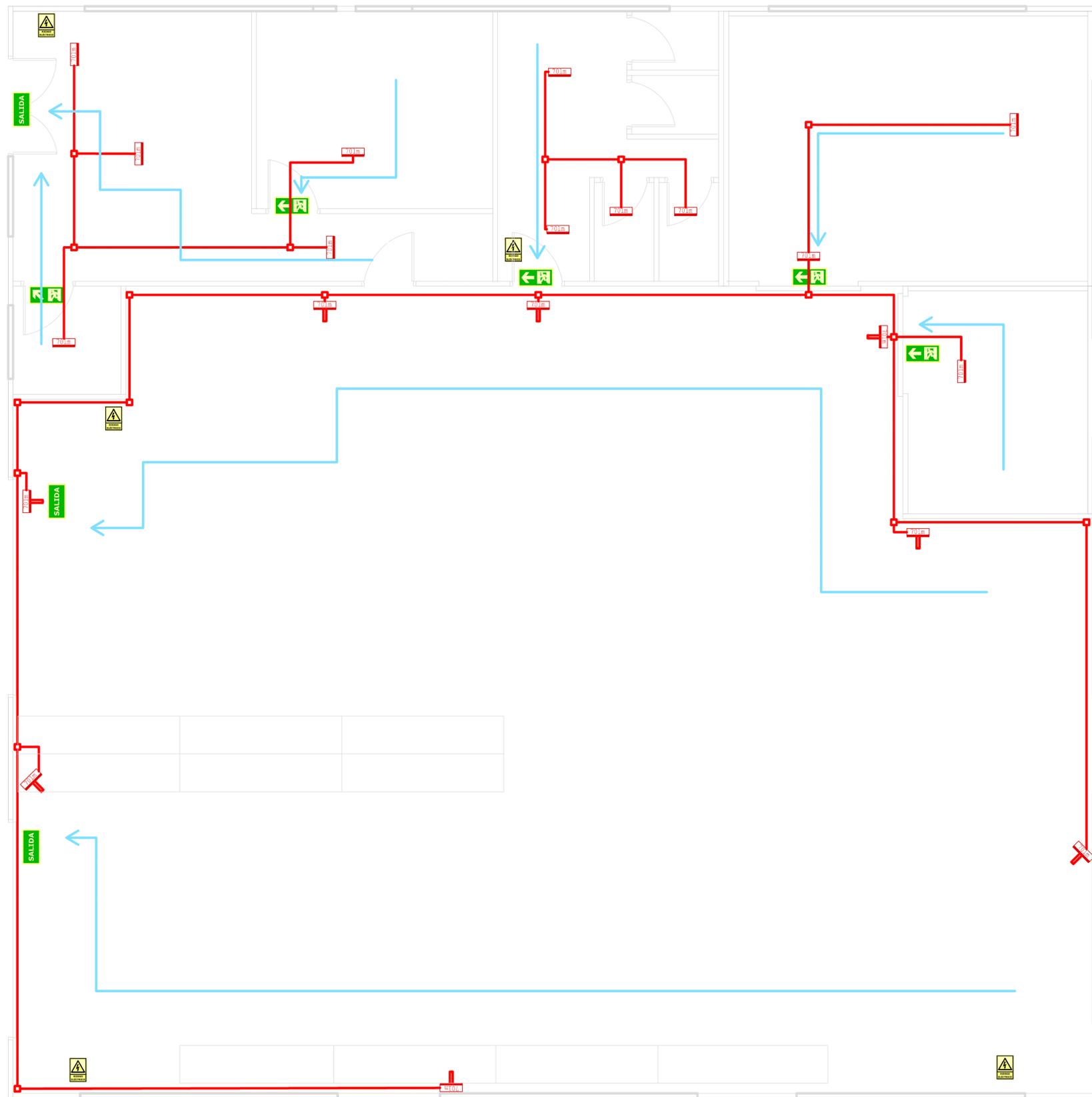
Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	Cubierta y Frontal	Nº de Plano: 3 Planos.dwg	



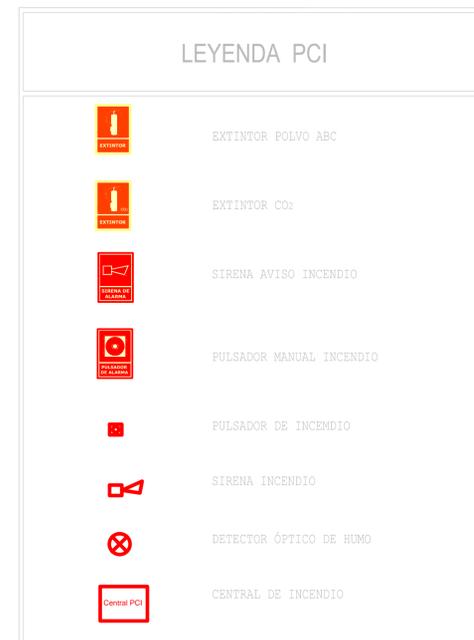
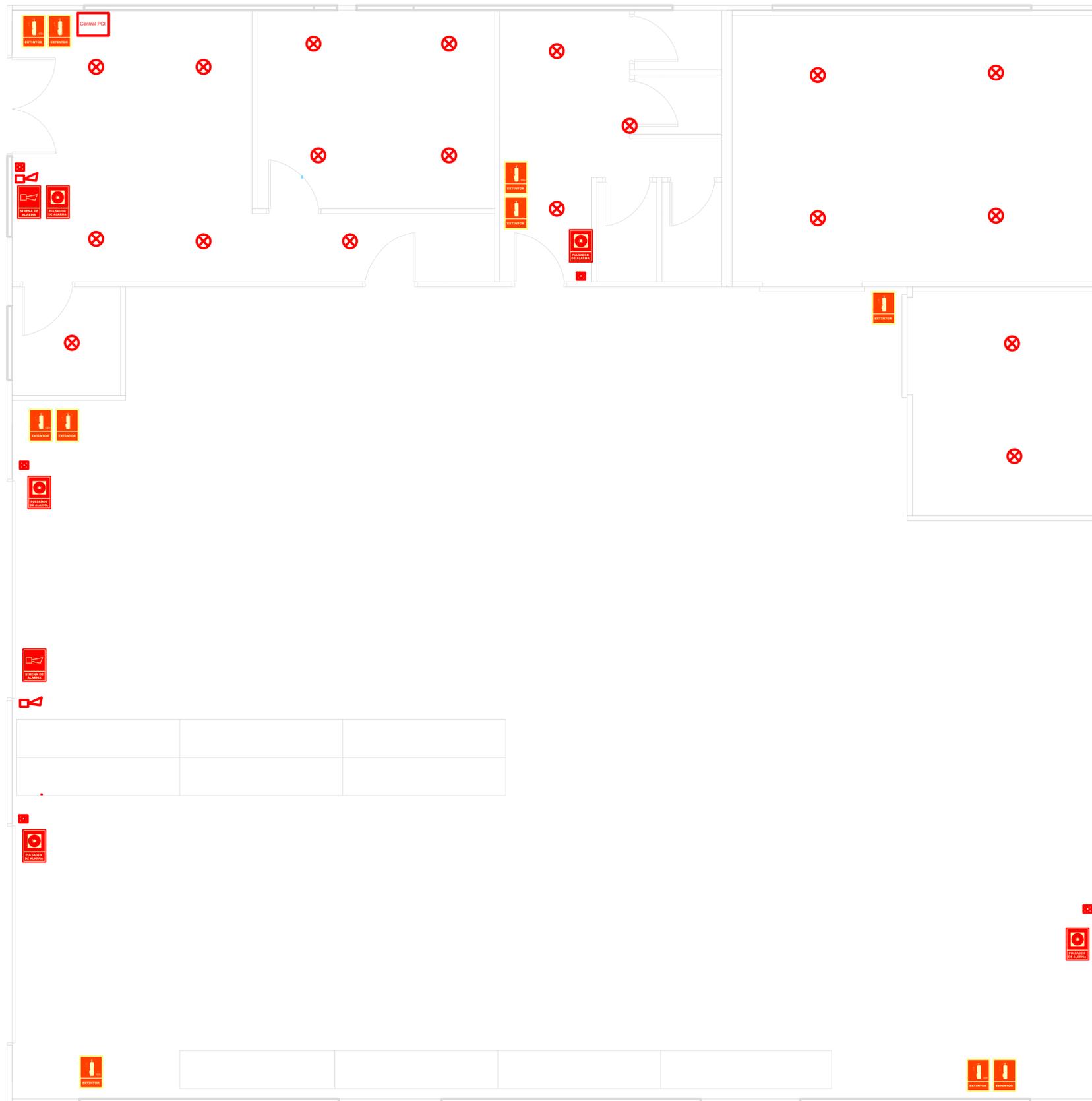
Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	Fachadas		Nº de Plano: 4 Planos.dwg



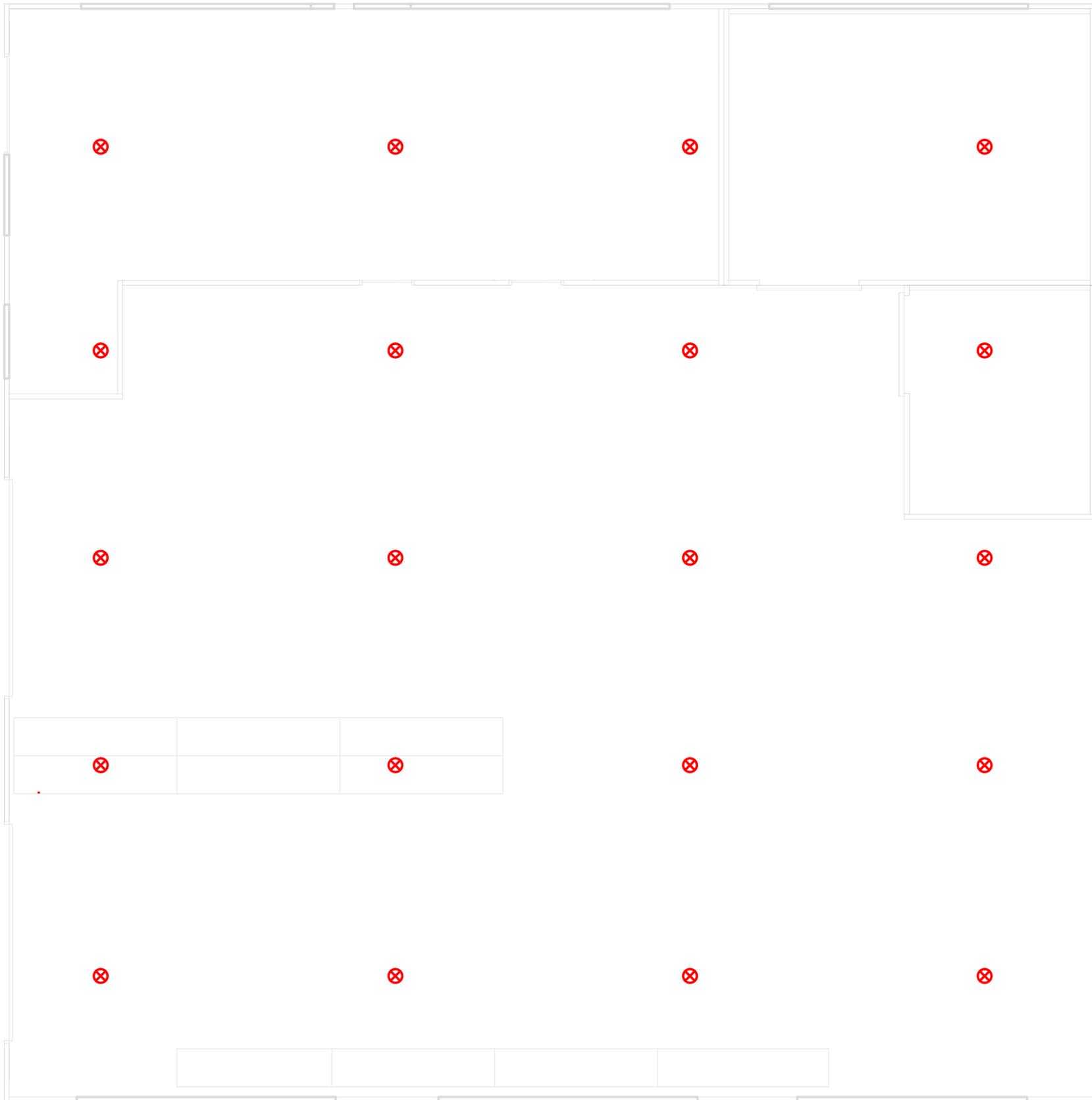
Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	Distribución		Nº de Plano: 5 Planos.dwg



Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor		TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN	Universidad de La Laguna	
Escala: 1:100	Emergencia y Señalización	Nº de Plano: 6 Planos.dwg	

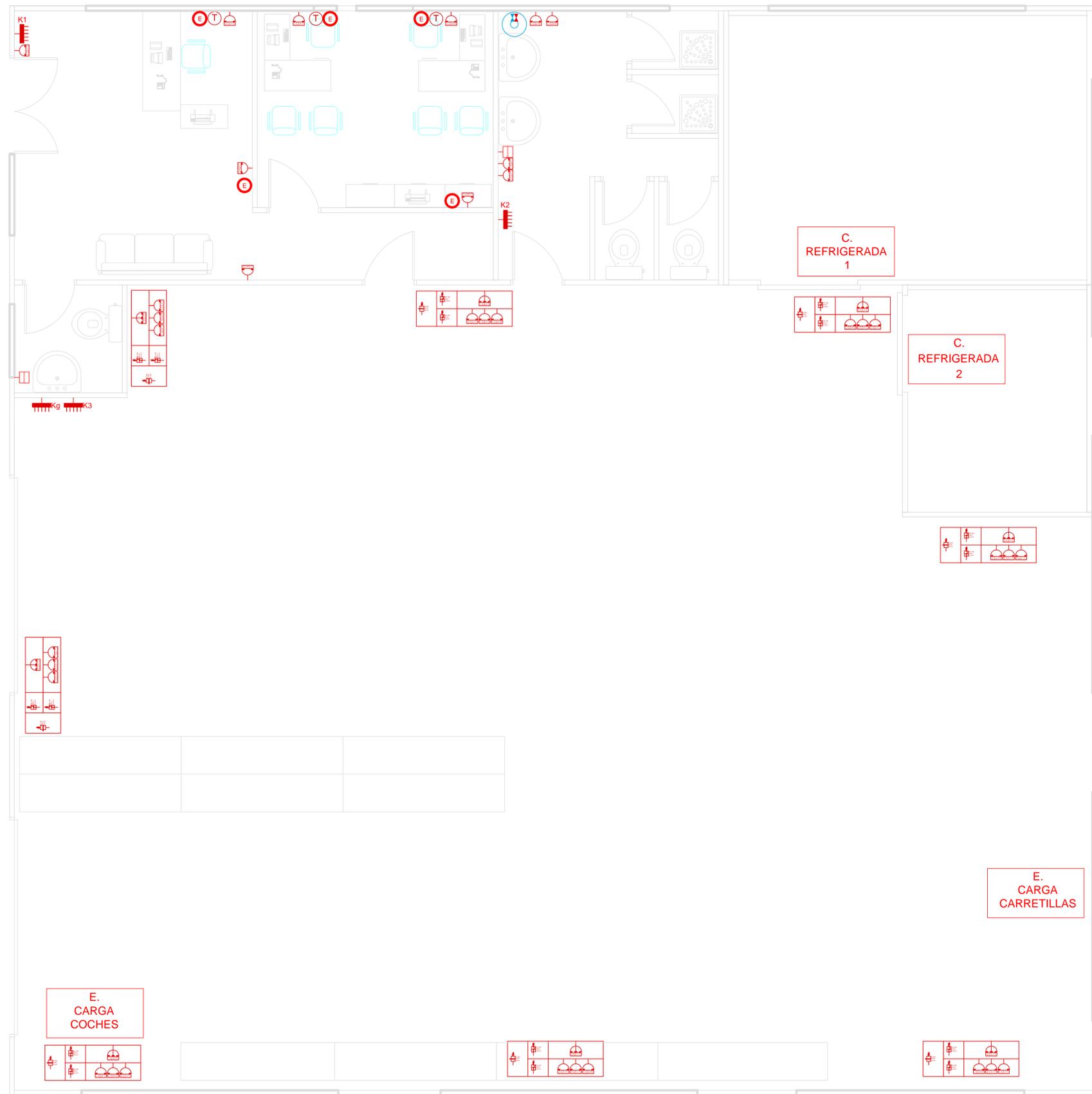


Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor		TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN	Universidad de La Laguna	
Escala: 1:100	PCI Oficina y Vestuario		Nº de Plano: 7 Planos.dwg



LEYENDA PCI	
	EXTINTOR POLVO ABC
	EXTINTOR CO2
	PULSADOR DE INCENDIO
	SIRENA INCENDIO
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO
	CENTRAL DE INCENDIO

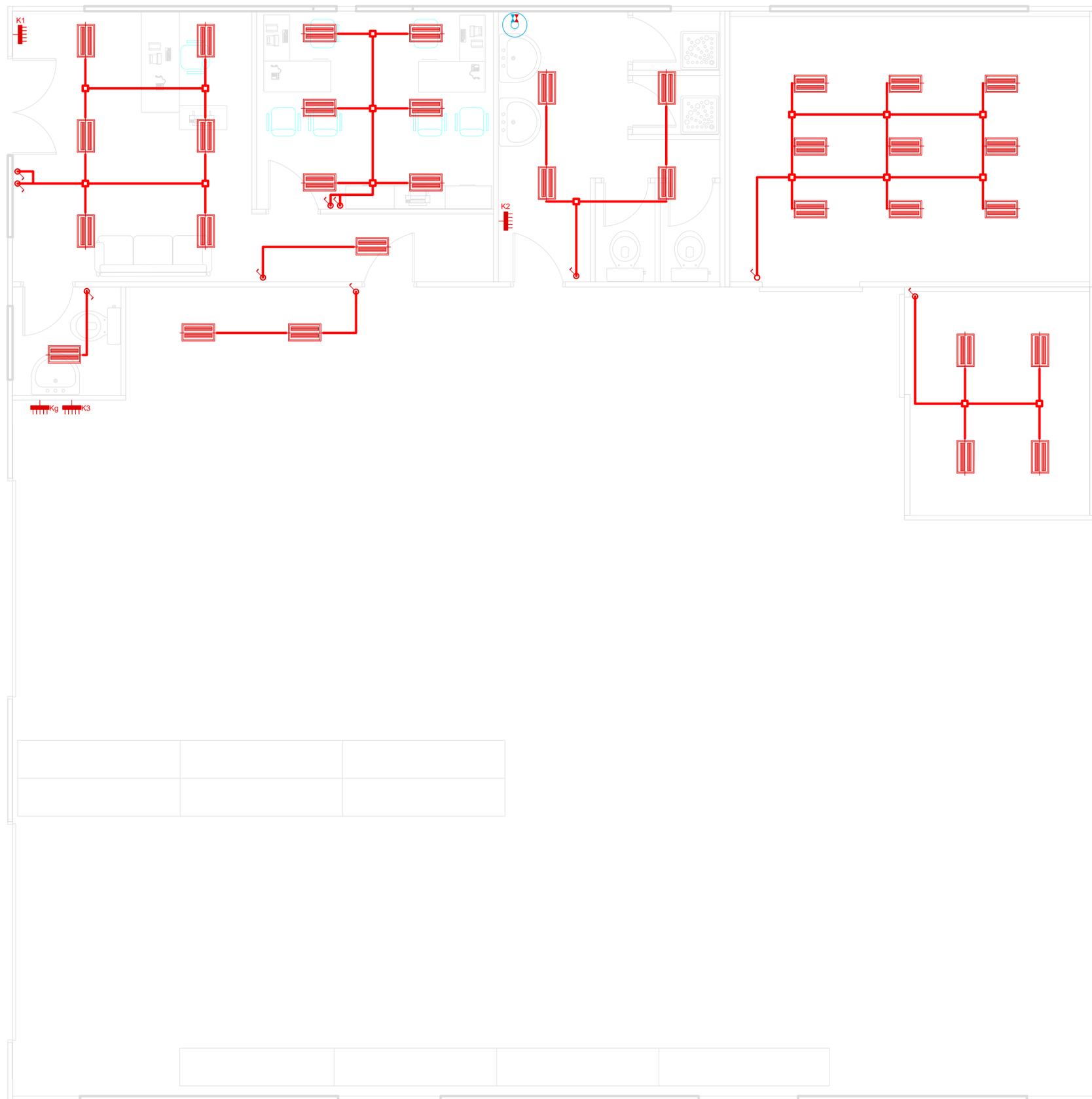
Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	PCI Almacén		Nº de Plano: 8 Planos.dwg



LEYENDA ELECTRICIDAD

	BASE DE ENCHUFE MONOFÁSICOS
	BASE DE ENCHUFE TRIFÁSICOS
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION.
	INTERRUPTOR SENCILLO UNIPOL.
	CONMUTADOR DE CRUCE
	CONMUTADOR
	EQUIPO LUMINARIA DE VAPOR DE SODIO
	EQUIPO LUMINARIA DE FLUORESCENCIA.
	PULSADOR
	CAJA GENERAL DE PROTECCION
	CENTRALIZACION CONTADORES
	TOMA DE TELEFONO
	TOMA DE ETHERNET
	CAJA DE EMPALME (10X10)
	CUADRO PARCIALES DE TOMAS DE CORRIENTE DEL TALLER.
	ACUMULADOR ACS.

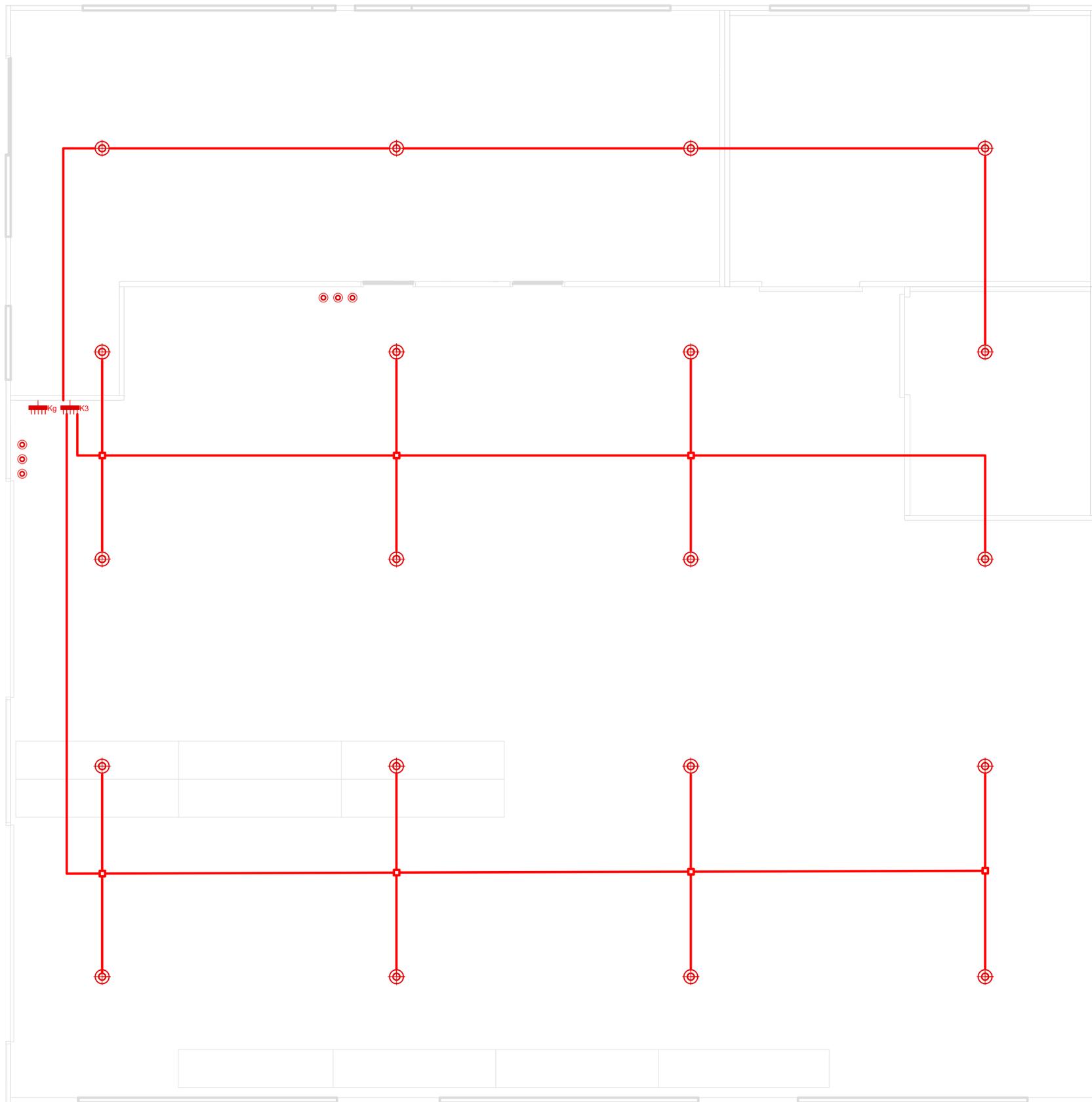
Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala:	Electricidad	Nº de Plano: 9	
1:100		Planos.dwg	



LEYENDA ELECTRICIDAD

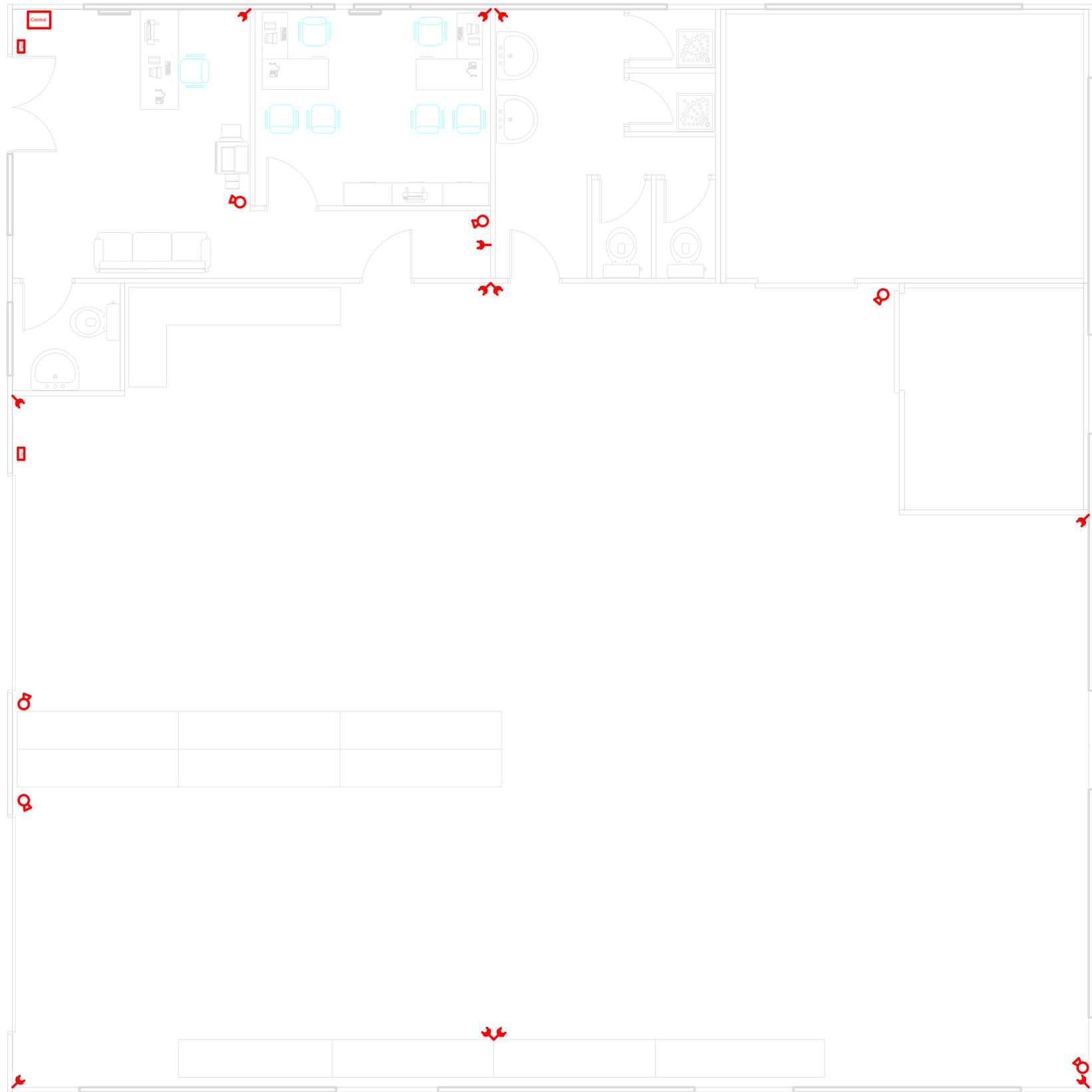
	BASE DE ENCHUFE MONOFÁSICOS
	BASE DE ENCHUFE TRIFÁSICOS
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION.
	INTERRUPTOR SENCILLO UNIPOL.
	CONMUTADOR DE CRUCE
	CONMUTADOR
	EQUIPO LUMINARIA DE VAPOR DE SODIO
	EQUIPO LUMINARIA DE FLOURESCENCIA.
	PULSADOR
	CAJA GENERAL DE PROTECCION
	CENTRALIZACION CONTADORES
	TOMA DE TELEFONO
	CAJA DE EMPALME (10X10)
	CUADRO PARCIALES DE TOMAS DE CORRIENTE DEL TALLER.
	ACUMULADOR ACS.

Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala:	Iluminaria Oficina y Vestuario		Nº de Plano: 10
1:100			Planos.dwg

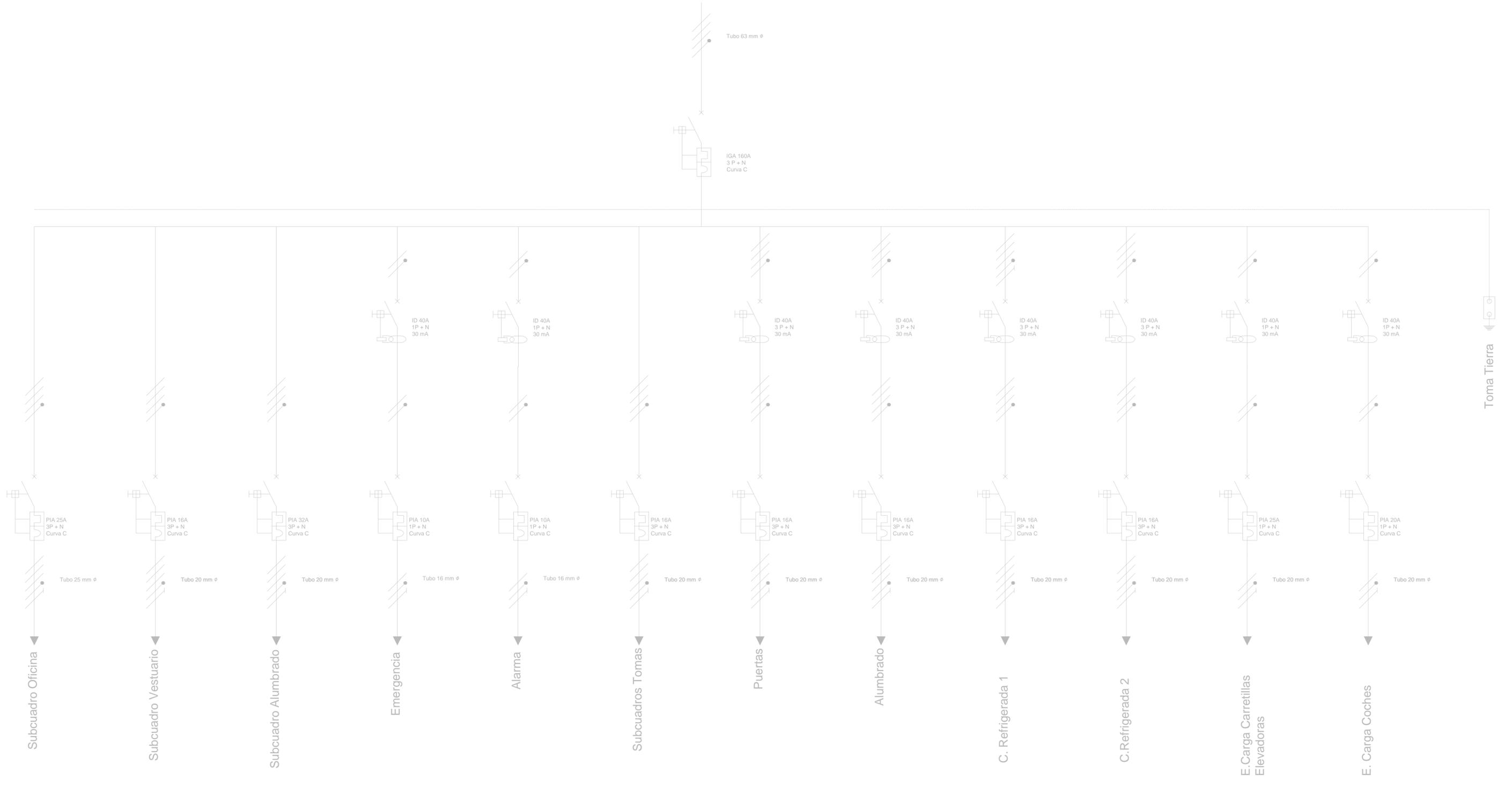


LEYENDA ELECTRICIDAD	
	BASE DE ENCHUFE MONOFÁSICOS
	BASE DE ENCHUFE TRIFÁSICOS
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION.
	INTERRUPTOR SENCILLO UNIPOL.
	CONMUTADOR DE CRUCE
	CONMUTADOR
	EQUIPO LUMINARIA DE VAPOR DE SODIO
	EQUIPO LUMINARIA DE FLUORESCENCIA.
	PULSADOR
	CAJA GENERAL DE PROTECCION
	CENTRALIZACION CONTADORES
	TOMA DE TELEFONO
	CAJA DE EMPALME (10X10)
	CUADRO PARCIALES DE TOMAS DE CORRIENTE DEL TALLER.
	ACUMULADOR ACS.

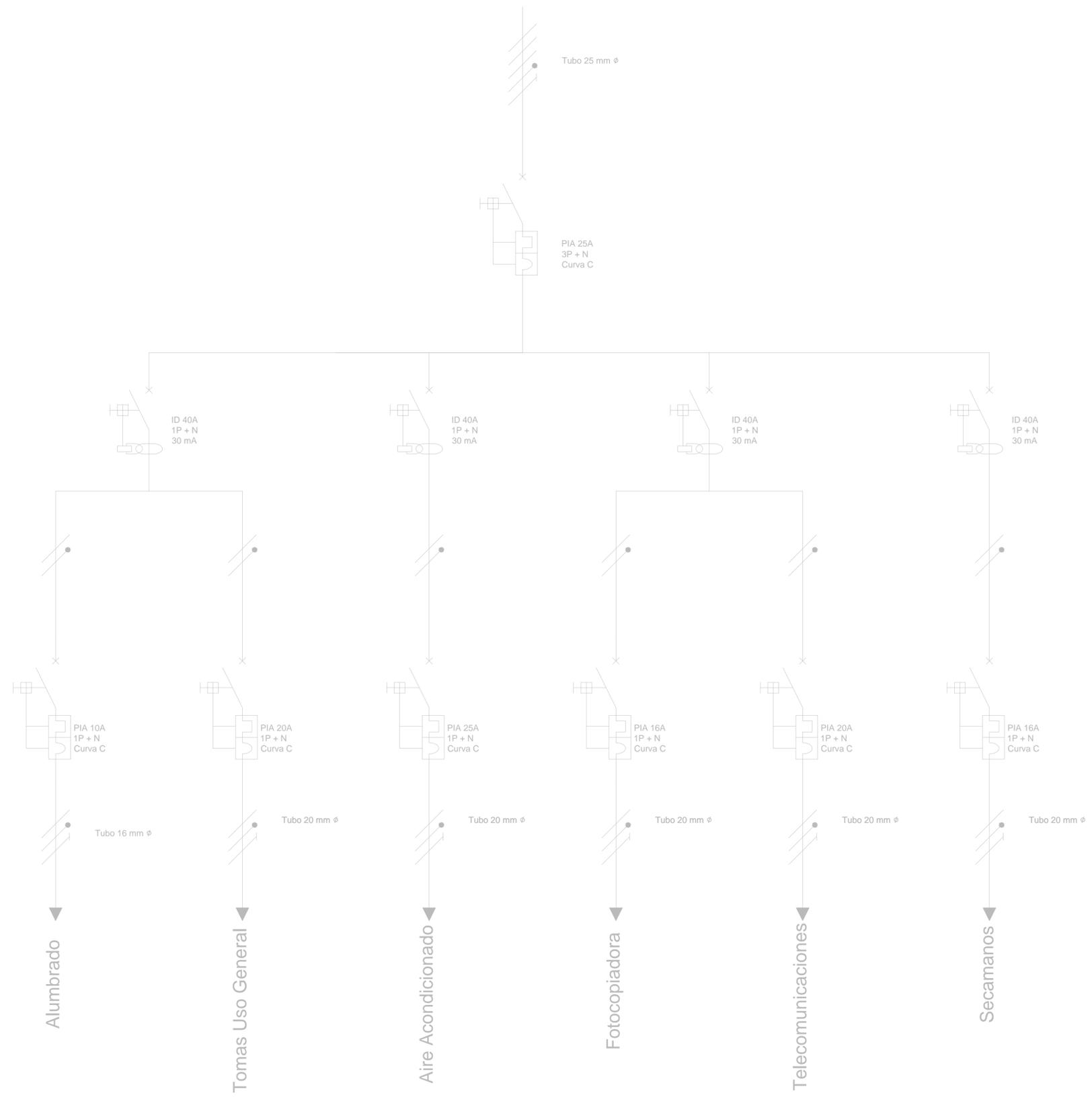
Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	Iluminaria Almacén	Nº de Plano: 11 Planos.dwg	



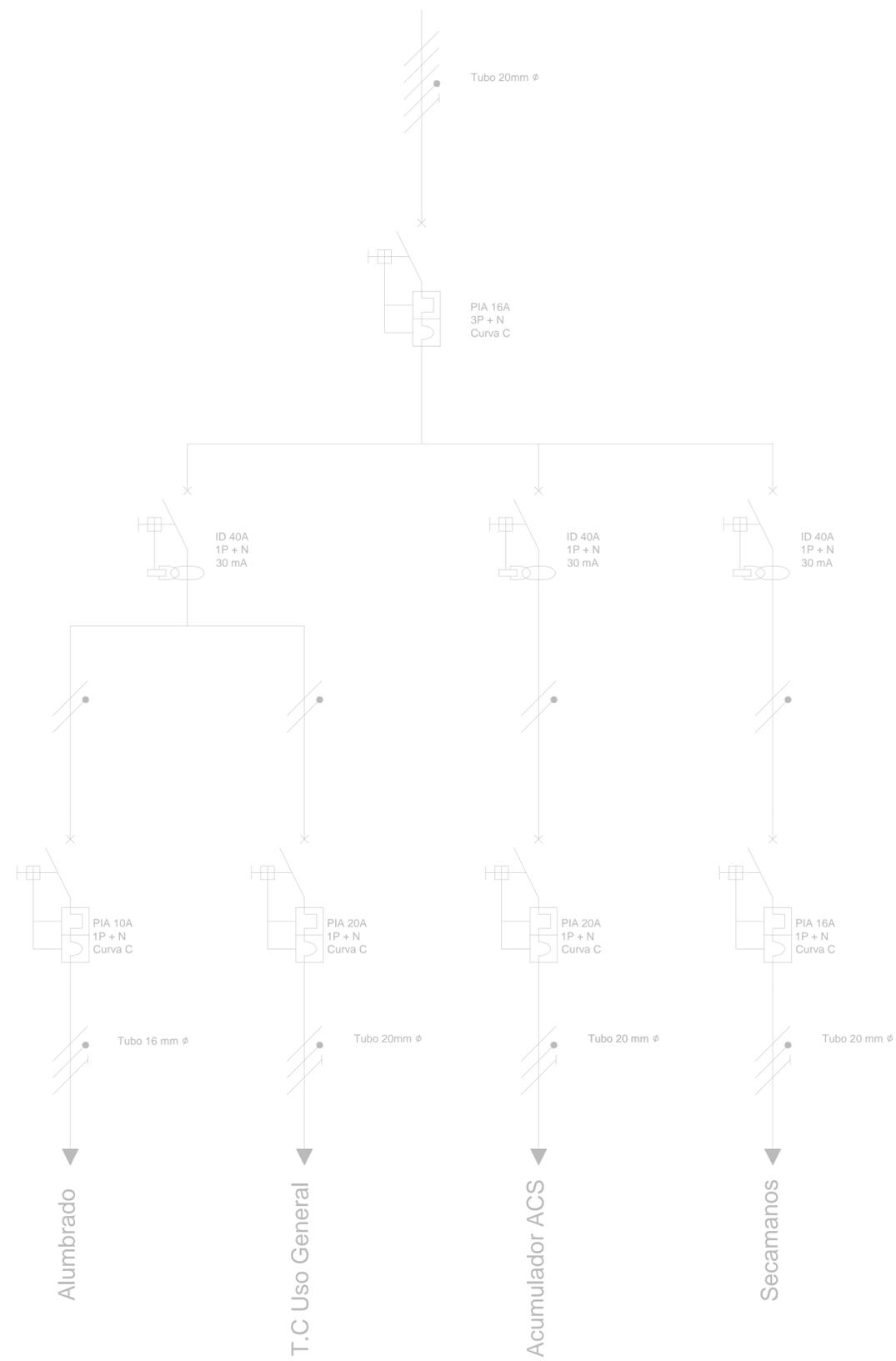
Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	Seguridad		Nº de Plano: 12 Planos.dwg



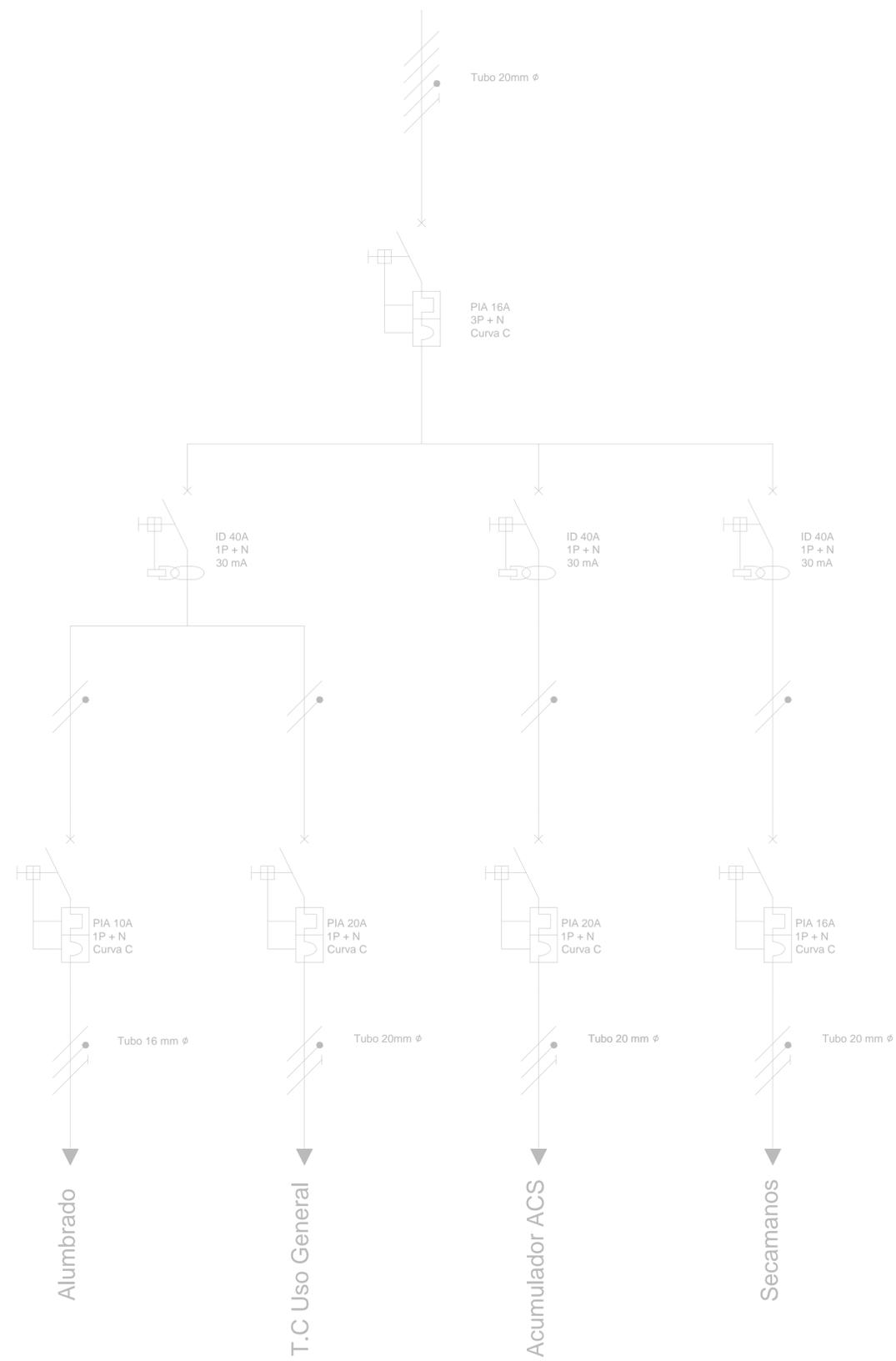
Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	Esquema Unifilar Cuadro General		Nº de Plano: 13 Planos.dwg



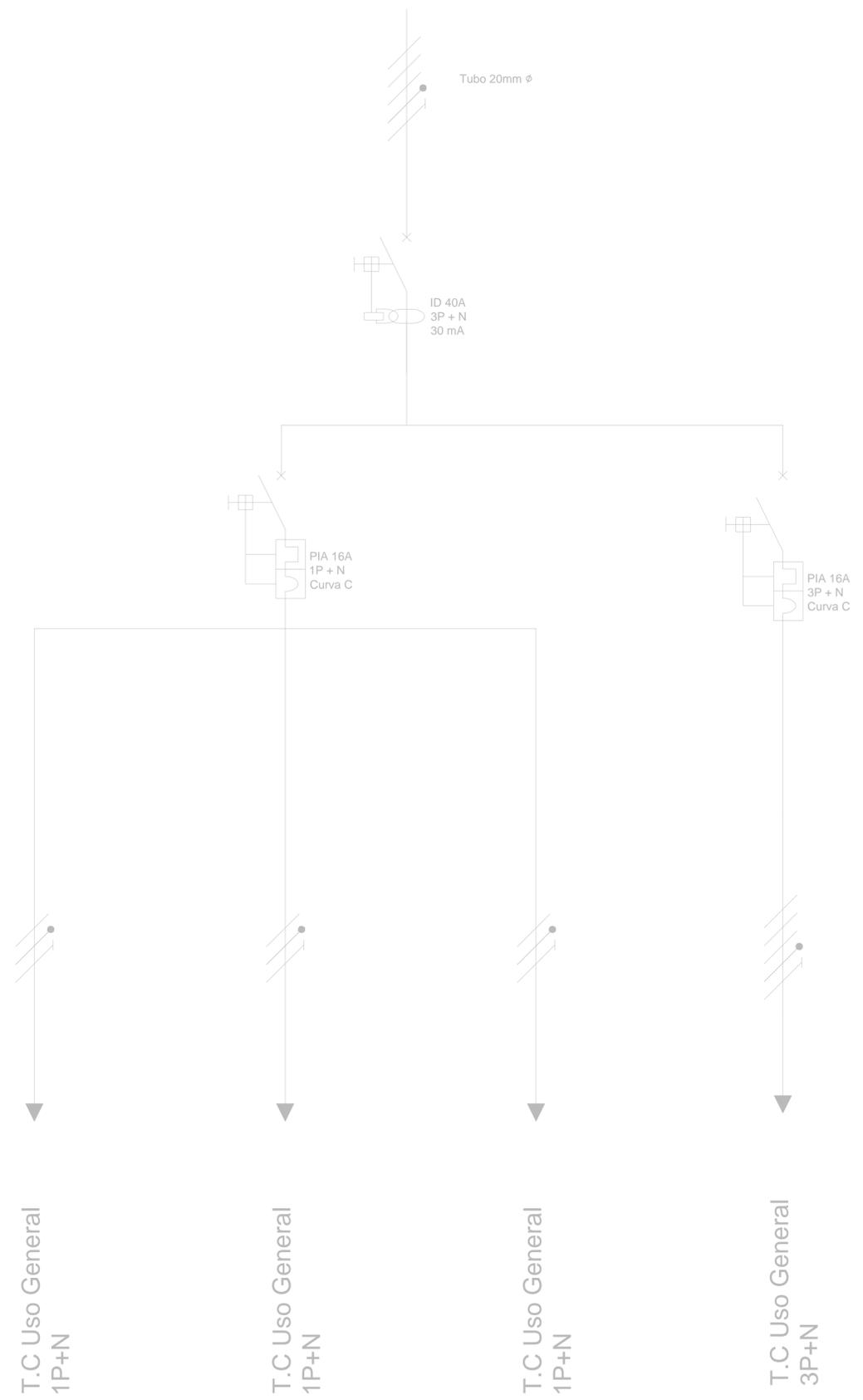
Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	Esquema Unifilar Oficina		Nº de Plano: 14 Planos.dwg



Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	Esquema Unifilar Vestuario		Nº de Plano: 15 Planos.dwg



Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor		TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	Esquema Unifilar Alumbrado Almacén		Nº de Plano: 16 Planos.dwg



Instalación eléctrica almacén máquinas expendedoras			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	TFG Grado Ingeniería Industrial y Automática
07/07/2016	Raquel China Cabrera		
Modificación	15/08/2016		
Id. s. Normas	UNE - EN - DIN		
Escala: 1:100	Esquema Unifilar Subcuadro Tomas		Nº de Plano: 17 Planos.dwg



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

TITULACIÓN: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y
AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO:

**DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UN ALMACÉN PARA REPARTO DE MERCANCÍA
PARA MÁQUINAS EXPENDEDORAS.**

PLIEGO DE CONDICIONES

AUTORA:

Raquel China Cabrera

TUTOR:

Benjamín J. González Díaz

Índice

1. Condiciones Facultativas.	7
1.1 El director de obra	7
1.2 El Constructor.....	8
1.3 Verificación de los documentos del proyecto.....	9
1.4 Plan de seguridad y salud en el trabajo.	9
1.5 Presencia del constructor.	9
1.6 Trabajos no estipulados expresamente.	9
1.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto..	10
1.8 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.	10
1.9 Faltas de personal.	10
1.10 Caminos y accesos.....	11
1.11 Replanteo.	11
1.12 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.....	11
1.13 Orden de los trabajos.	12
1.14 Facilidades para otros contratistas.	12
1.15 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.....	12
1.16 Prórroga por causas de fuerza mayor.....	13
1.17 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	13
1.18 Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	13
1.19 Obras ocultas.....	14
1.20 Trabajos defectuosos.	14
1.21 Vicios ocultos.	14
1.22 De los materiales y los aparatos. Su procedencia.....	15

1.23 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.	15
1.24 Limpieza de las obras.....	15
1.25 Documentación final de la obra.	16
1.26 Plazo de garantía.	16
1.27 Conservación de las obras recibidas provisionalmente.	16
1.28 De la recepción definitiva.....	17
1.29 Prórroga del plazo de garantía.....	17
1.30 De la recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.	17
2.- Condiciones Económicas.	18
2.1 Composición de los precios unitarios.....	18
2.2 Precio de contrata. Importe de contrata.	19
2.3 Precios contradictorios.....	19
2.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.	19
2.5 De la revisión de los precios contratados.....	20
2.6 Acopio de materiales.	20
2.7 Mejoras de obras libremente ejecutadas.....	20
2.8 Pagos	21
2.9 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.....	21
2.10 Demora de los pagos.....	21
2.11 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.....	21
2.12 Unidades de obras defectuosas pero aceptables.	22
2.13 Seguro de las obras.....	22
2.14 Conservación de la obra.....	23
3.- Condiciones técnicas.....	24

3.1 Condiciones generales.....	24
3.2 Canalizaciones eléctricas.....	24
3.2.1 Conductores aislados bajo tubos protectores.....	24
3.2.2 Tubos en canalizaciones fijas en superficie.....	24
3.2.3 Tubos en canalizaciones empotradas.....	25
3.2.4 Instalación.....	25
3.2.5 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.....	25
3.2.6 Conductores aislados enterrados.....	25
3.2.7 Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.....	25
3.2.11 Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.....	26
3.2.12 Accesibilidad a las instalaciones.....	26
3.3 Conductores.....	27
3.3.2 Dimensionado.....	27
3.3.2 Identificación de las instalaciones.....	28
3.4 Caja de empalme.....	28
3.5 Mecanismos y tomas de corriente.....	29
3.6 Aparata de mando y protección.....	29
3.6.1 Cuadros eléctricos.....	29
3.6.2 Interruptores automáticos.....	30
3.6.3 Interruptores diferenciales.....	31
3.7 Receptores de alumbrado.....	32
3.8 Receptores a motor.....	32
3.9 Puesta a tierra.....	33
3.9.1 Uniones a tierra.....	34
3.9.2 Conductores de Tierra.....	35

3.9.3 Bornes de puesta a tierra.	35
3.9.4 Conductores de protección.	35
3.11 Control.....	36
3.12 Mantenimiento.....	36
Índice de tablas.....	38

1. Condiciones Facultativas.

1.1 El director de obra

Corresponde al Técnico Director de obra:

1. Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
2. Redactar, cuando se requiera expresamente por el constructor, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de seguridad e higiene para la aplicación del mismo.
3. Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor.
4. Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
5. Ordenar, dirigir y vigilar la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de buena construcción.
6. Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.
7. Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
8. Realizar o disponer las pruebas y 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, impartándole en su caso, las órdenes oportunas.

9. Realizar las mediciones de obra ejecutada, realizar y aprobar las certificaciones parciales, realizar y aprobar la certificación final de obra, y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
10. Suscribir el certificado final de obra.

1.2 El Constructor.

Corresponde al constructor:

1. Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
2. 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 medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observación de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
3. Suscribir con el Director de Obra el acta de replanteo de la obra.
4. Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
5. Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o prescripción del Director de Obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
6. Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
7. Facilitar al Director de Obra con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
8. Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
9. Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
10. Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

1.3 Verificación de los documentos del proyecto.

Antes de dar comienzo a las obras e inmediatamente después de recibidos, el Constructor deberá confrontar la documentación relacionada con el proyecto que le haya sido aportada y deberá informar con la mayor brevedad posible al Director de las Obras sobre cualquier discrepancia, contradicción u omisión solicitando las aclaraciones pertinentes.

1.4 Plan de seguridad y salud en el trabajo.

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Director de Obra de la dirección facultativa.

1.5 Presencia del constructor.

El Constructor 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 decisiones 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 Director de Obra para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

1.6 Trabajos no estipulados expresamente.

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

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, todas las licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

1.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado, a su vez, a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el visto, 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 oportuno 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.

1.8 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, a través del Director de Obra, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo a las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero Técnico Director de Obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

1.9 Faltas de personal.

El Director de Obra, 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 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.

1.10 Caminos y accesos.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Director de Obra podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor 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 a su colocación por la Dirección Facultativa.

1.11 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 anteriores 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.

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

El Constructor 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 periodos 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 Director de Obra del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

1.13 Orden de los trabajos.

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

1.14 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 les 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.

1.15 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 siguiendo una recta interpretación del proyecto y según las instrucciones dadas por el Director de Obra, en tanto se formula o tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor 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, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.16 Prórroga por causas de fuerza mayor.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, 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 Director de Obra. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, 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.

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

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de las obras 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.

1.18 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 Director de Obra al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 10.

1.19 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, entregándose uno al Director de Obra, otro al Promotor y otro 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.

1.20 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 ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Director de Obra.

1.21 Vicios ocultos.

Si el Director de Obra 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 ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente. En caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

1.22 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.

Todos los materiales serán de la mejor calidad y su colocación será perfecta. Tendrán las dimensiones que marquen los documentos del Proyecto y la Dirección Facultativa.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de manera que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

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

1.23 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.

Todas las pruebas, análisis y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán verificados conforme indique el director de obra y serán de cuenta de la contrata todos los gastos que ello origine. Se incluye el coste de los materiales que se ha de ensayar, la mano de obra, herramientas, transporte, gastos de toma de muestras, minutas de laboratorio, tasas, etc.

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

1.24 Limpieza de las obras.

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de material sobrante, 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 buen aspecto.

1.25 Documentación final de la obra.

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

1.26 Plazo de garantía.

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

1.27 Conservación de las obras recibidas provisionalmente.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por uso corriente correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

1.28 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 de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán solo subsistentes todas responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

1.29 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 Director de Obra marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.30 De la 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 reanudada por otra empresa.

2.- Condiciones Económicas.

2.1 Composición de los precios unitarios.

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

Se considerarán costes directos

a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución

c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

a) Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc.,

b) 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 establecidos. 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 entre un 13 y un 17 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 denomina Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

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

2.2 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 Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

2.3 Precios contradictorios.

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

2.4 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).

2.5 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 tres 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 3 por 100.

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

2.6 Acopio de materiales.

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

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

2.7 Mejoras de obras libremente ejecutadas.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Director de Obra, 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 cualquiera parte de las obras, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Director de Obra, 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.

2.8 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 Director de Obra, en virtud de las cuales se verificarán aquéllos.

2.9 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil 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.

2.10 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.

2.11 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Director de Obra 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 Director de Obra ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

2.12 Unidades de obras defectuosas pero aceptables.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Director de Obra, 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.

2.13 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 cuanto 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 le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía de Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Director de Obra.

2.14 Conservación de la obra.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra 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 Director de Obra, 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 Director de Obra señale.

3.- Condiciones técnicas

3.1 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.

3.2 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, según la parte de instalación a realizar, lo que vendrá indicado en los diferentes puntos de la memoria descriptiva de la instalación.

3.2.1 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.

3.2.2 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:

3.2.3 Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas.

3.2.4 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.

3.2.5 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).

3.2.6 Conductores aislados enterrados.

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

3.2.7 Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.

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

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

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

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

3.2.12 Accesibilidad a las instalaciones.

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

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

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

3.3 Conductores.

Los conductores tendrán las características que se indican en los documentos del Proyecto. No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente Proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por el Ingeniero-Director.

3.3.2 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 ITCBT-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.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar

por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

3.3.2 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.

3.4 Caja 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. Estas dimensiones están definidas en la memoria descriptiva de la instalación eléctrica.

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.

3.5 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 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 los mecanismos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora. En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

3.6 Aparamenta de mando y protección.

3.6.1 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.

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.

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.

3.6.2 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.

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.

3.6.3 Interruptores diferenciales.

- **Medidas para la protección contra contactos indirectos.**

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

Protección por medio de barreras o envolventes: Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

- **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.

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.

- **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.

3.7 Receptores de alumbrado.

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

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.

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.

3.8 Receptores a motor.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

3.9 Puesta a tierra.

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

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

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

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

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

3.9.1 Uniones a tierra

- **Tomas de tierra.**

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores desnudos;
- Placas;
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;

- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

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

3.9.2 Conductores de Tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

3.9.3 Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

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

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente.

3.9.4 Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S ≤ 16 16 < S ≤ 35 S > 35	S (*) 16 S/2

Tabla 1: Sección mínima de conductores

3.11 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.

3.12 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.

Índice de tablas.

Tabla 1: Sección mínima de conductores.....	36
--	-----------



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

TITULACIÓN: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y
AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO:

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UN ALMACÉN PARA REPARTO DE MERCANCÍA
PARA MÁQUINAS EXPENDEDORAS.

MEDICIONES

AUTORA:

Raquel China Cabrera

TUTOR:

Benjamín J. González Díaz

Índice

1.- Mediciones	4
1.1 Mediciones de la maquinaria.....	4
1.2 Mediciones de las luminarias.....	4
1.3 Mediciones contra incendios.....	5
1.4 Mediciones de seguridad.....	5
1.5 Mediciones de la electricidad.....	6
1.6 Mediciones de las canalizaciones.....	8

1.- Mediciones

1.1 Mediciones de la maquinaria.

Aquí expondremos la cantidad y el tipo de maquinaria a utilizar.

Código	Descripción	Cantidad
M00	Secamanos mural 1400W en blanco TIM-021099	2
M01	Termo EDESA TRE-150 SUPRA (150l.)	1
M02	Unidad exterior Multi Inverter. MU2M15-ULO Blanco	1
M03	Fotocopiadora ProXpress M3370FD Impresora multifuncional monocromática SL-M3370FD	1
M04	Motores de ataques al eje para puertas KVM400	2
M05	Cámara frigorífica de conservación IR IGLOO REFRIGERACIÓN (Hecha a medida 6,64x4,89x4,00)	1
M06	Cámara frigorífica de conservación IR IGLOO REFRIGERACIÓN (Hecha a medida 4,12x3,32x4,00)	1
M07	Carretilla elevadora eléctrica Serie FB10-15KRT PAC	1
M08	Estación de carga de coches eléctricos	2

1.2 Mediciones de las luminarias.

Aquí expondremos la cantidad y el tipo de luminarias a utilizar.

Código	Descripción	Cantidad
I 00	Iluminaria de emergencia ANTIDFLAGRANTE 3N4	1
I 01	Iluminaria de emergencia ANTIDFLAGRANTE C6	5
I 02	Iluminaria de emergencia ANTIDFLAGRANTE LD 2P12 A	3
I 03	Iluminaria de emergencia ARGOS LD 2P3 TCA	8
I 04	Iluminaria de emergencia ARGOS-M N1	2
I 05	Iluminaria de emergencia HYDRA LD N3	1
I 06	Luminaria Philips TBS769 TL5-14W HFP C7	10
I 07	Luminaria Philips TBS412 TL5-28W HFP A	1
I 08	Luminaria Philips 332TSW TL5-14W HFP 0	13
I 09	Luminaria Philips TBS416 TL5-32W HFP A	6
I 10	Luminaria Philips TBS105 TL5-14W HFP A	1
I 11	Luminaria Philips TTX261 TL5-45W HFP C-A	2
I 12	Luminaria Philips HPK 400 HPL-N400W	20

1.3 Mediciones contra incendios.

Aquí mostraremos los elementos de contra incendio a instalar en nuestro edificio. Desde los extintores, pulsadores, sirena hasta la señalización.

Código	Descripción	Cantidad
C 00	Pulsadores manuales contraincendios Modelo PFE-L/B Marca Prodein	4
C 01	centralita convencional contra incendios modelo J 408-2	1
C 02	Sirena interior circular Modelo ISA-02 Marca Prodein 100dB	2
C 03	Detector óptico analógico Modelo DA09-W	32
C 04	Extintor de incendio polvo químico ABC Eficacia 21A 113B 6 Kg	5
C 05	Extintor de incendio CO2 de 5Kg con una eficiencia de 89B	3
C 06	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno foto luminiscente, de 210x210 mm.	22
C 07	Señalización de SALIDA, mediante placa de poliestireno foto luminiscente, de 210x210 mm.	8

1.4 Mediciones de seguridad.

Aquí desplegaremos los sistemas de seguridad a instalar en nuestro edificio.

Código	Descripción	Cantidad
S 00	Kit de Central de intrusión DSC HS2016TNKESPA + Teclado alfanumérico Lcd Pk5501 + 12 Infrarrojo PIR doble tecnología	1
S 01	Domo video vigilancia CCTV wistar WS-2547-I	6
S 02	Grabador DVR- 08AHD 8 CÁMARAS, 200IPS@720P	1
S 03	Señalización zona videovigilada / ley protección de datos	2
S 04	Señalización de alarma conectada con receptora	4

1.5 Mediciones de la electricidad.

Aquí descompondremos los elementos a utilizar para las instalaciones eléctricas.

Código	Descripción	Cantidad
E 00	Cable unipolar de cobre 1,5mm ² , asilamiento H07Z-K 450/750V	450
E 01	Cable unipolar de cobre 2,5mm ² , asilamiento H07Z-K 450/750V	600
E 02	Cable unipolar de cobre 4mm ² , asilamiento H07Z-K 450/750V	50
E 03	Cable unipolar de cobre 6mm ² , asilamiento H07Z-K 450/750V	100
E 04	Cable unipolar de cobre 35mm ² , asilamiento RZ1-K 0,6/1KV	100
E 05	Cable unipolar de cobre 50mm ² , asilamiento RZ1-K 0,6/1KV	560
E 06	Cable multiconductor de cobre 1,5mm ² , asilamiento RV-K 0,6/1KV	900
E 07	Cable multiconductor de cobre 2,5mm ² , asilamiento RV-K 0,6/1KV	1200
E 08	Cable multiconductor de cobre 4mm ² , asilamiento RV-K 0,6/1KV	650
E 09	Cableado contra incendio apantallado, libre de halógenos 2x1,5mm ²	800
E 10	Cable multiconductor de Seguridad RS Pro 7x0,19mm ²	250
E 11	Cable par trenzado UTP, Cat5 RS Pro	1000
E 12	Toma teléfono rf12 6 contactor Modelo u3.497.18	3
E 13	Pulsador símbolo luz Schneider Sedna SDN0900121	6
E 14	Conmutador blanco EUNEA-MGU50,203,18ZG	10
E 15	Base enchufe 2P+TT S15 Blanco SIMON-F1590443030	11
E 16	Toma RJ45 Schneider 8045636	5
E 17	Cofret kaedra 8 Mod.4 Aber. Schneider	8
E 18	Base empotrada PKY16G423 Schneider	24
E 19	Base empotrada PKY32G434 Schneider	8
E 20	Interruptor diferencial 40A 2P sensibilidad 30mA Schneider A9R60240	17
E 21	Interruptor diferencial 40A 4P sensibilidad 30mA Schneider A9Z05440	3
E 22	Interruptor automático magnetotérmico IC60N 10A 1P+N ref:A9F79610	5

E 23	Interruptor automático magnetotérmico IC60N 16A 1P+N ref:A9F79616	5
E 24	Interruptor automático magnetotérmico IC60N 20A 1P+N ref:A9F79620	6
E 25	Interruptor automático magnetotérmico IC60N 25A 1P+N ref:A9F79625	2
E 26	Interruptor automático magnetotérmico IC60N 32A 1P+N ref:A9F79632	1
E 27	Interruptor automático magnetotérmico IK60N 16A 4P ref:A9K24716	6
E 28	Interruptor automático magnetotérmico IK60N 25A 4P ref:A9K24725	2
E 29	Interruptor automático magnetotérmico IK60N 32A 4P ref:A9K24732	1
E 30	Interruptor automático tripolares EasyPact EZC EZC250N3150 160A	1
E 31	Contactador 2P 2 NA-40A -240V CA Schenider Electri Mod. A9C20842	2
E 32	Contactador 2P 2 NA-25A -230V CA Schenider Electri Mod. A9C20736	4
E 33	Envolvente del cuadro general + accesorios	1
E 34	Envolvente de los subcuadros + accesorios	3
E 35	Armario Mural VDC1 Cuerpo 6U P400	1
E 36	Caja general de protecciones y medidas con bornas de conexión y base para fusible de 250A	1

1.6 Mediciones de las canalizaciones.

Aquí descompondremos los elementos de canalizaciones a utilizar para las instalaciones eléctricas.

Código	Descripción	Cantidad
CAN 00	Tubo PVC diámetro 16mm ²	1500
CAN 01	Tubo PVC diámetro 20mm ²	1000
CAN 03	Tubo corrugado XLPE diámetro 16mm ²	500
CAN 04	Tubo corrugado XLPE diámetro 20mm ²	300
CAN 05	Tubo corrugado XLPE diámetro 25mm ²	50
CAN 06	Tubo corrugado XLPE diámetro 63mm ²	50
CAN 07	Cajas de registro superficial con tapa, con grado de protección IP55 e IK 07	50



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

TITULACIÓN: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y
AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO:

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UN ALMACÉN PARA REPARTO DE MERCANCÍA
PARA MÁQUINAS EXPENDEDORAS.

PRESUPUESTO

AUTORA:

Raquel China Cabrera

TUTOR:

Benjamín J. González Díaz

Índice

1.- Precios descompuestos	4
1.1 Presupuesto descompuesto de la maquinaria.....	4
1.2 Presupuesto descompuesto de las luminarias.....	5
1.3 Presupuesto descompuesto de contraincendios.....	6
1.4 Presupuesto descompuesto de seguridad	7
1.5 Presupuesto descompuesto de electricidad.....	8
1.6 Presupuesto descompuesto de canalizaciones.	10
1.7 Presupuesto descompuesto de manos de obra.....	11
2.- Resumen de los precios descompuestos.....	12
3.- Presupuesto total de la obra	13

1.- Precios descompuestos

1.1 Presupuesto descompuesto de la maquinaria.

Aquí descompondremos todos los presupuestos de la maquinaria a instalar en nuestra nave.

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
M00	Secamanos mural 1400W en blanco TIM-021099	2	1.208,79 €	2.417,58 €
M01	Termo EDESA TRE-150 SUPRA (150l.)	1	263,00 €	263,00 €
M02	Unidad exterior MULTi Inverter. MU2M15-ULO Blanco	1	2.115,38 €	2.115,38 €
M03	Fotocopiadora ProXpress M3370FD Impresora multifuncional monocromática SL-M3370FD	1	797,80 €	797,80 €
M04	Motores de ataques al eje para puertas KVM400	2	571,00 €	1.142,00 €
M05	Cámara frigorífica de conservación IR IGLOO REFRIGERACIÓN (Hecha a medida 6,64x4,89x4,00)	1	16.868,15 €	16.868,15 €
M06	Cámara frigorífica de conservación IR IGLOO REFRIGERACIÓN (Hecha a medida 4,12x3,32x4,00)	1	9.983,44 €	9.983,44 €
M07	Carretilla elevadora eléctrica Serie FB10-15KRT PAC	1	8.800,00 €	8.800,00 €
M08	Estación de carga de coches eléctricos	2	935,00 €	1.870,00 €
			TOTAL	44.257,35 €

El precio de la maquinaria a instalar en nuestra nave asciende al valor de CUARENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE CON TREINTA Y CINCO EUROS.

1.2 Presupuesto descompuesto de las luminarias.

Aquí descompondremos las luminarias instaladas en nuestro edificio, tanto las luminarias normales como las utilizadas para la emergencia.

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
I 00	Iluminaria de emergencia ANTIDFLAGRANTE 3N4	1	391,20 €	391,20 €
I 01	Iluminaria de emergencia ANTIDFLAGRANTE C6	5	386,10 €	1.930,50 €
I 02	Iluminaria de emergencia ANTIDFLAGRANTE LD 2P12 A	3	484,03 €	1.452,09 €
I 03	Iluminaria de emergencia ARGOS LD 2P3 TCA	8	161,85 €	1.294,80 €
I 04	Iluminaria de emergencia ARGOS-M N1	2	40,61 €	81,22 €
I 05	Iluminaria de emergencia HYDRA LD N3	1	57,34 €	57,34 €
I 06	Luminaria Philips TBS769 TL5-14W HFP C7	10	99,19 €	991,90 €
I 07	Luminaria Philips TBS412 TL5-28W HFP A	1	150,00 €	150,00 €
I 08	Luminaria Philips 332TSW TL5-14W HFP 0	13	295,00 €	3.835,00 €
I 09	Luminaria Philips TBS416 TL5-32W HFP A	6	161,00 €	966,00 €
I 10	Luminaria Philips TBS105 TL5-14W HFP A	1	65,00 €	65,00 €
I 11	Luminaria Philips TTX261 TL5-45W HFP C-A	2	257,15 €	514,30 €
I 12	Luminaria Philips HPK 400 HPL-N400W	20	324,00 €	6.480,00 €
			TOTAL	18.209,35 €

El precio de las luminarias a instalar en nuestra nave asciende al valor de DIECIOCHO MIL DOSCIENTO NUEVE CON TREINTA Y CINCO EUROS.

1.3 Presupuesto descompuesto de contraincendios.

Aquí descompondremos los sistemas de contra incendio a instalar en nuestro edificio. Desde los extintores, pulsadores, sirena hasta la señalización.

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
C 00	Pulsadores manuales contraincendios Modelo PFE-L/B Marca Prodein	4	23,80 €	95,20 €
C 01	centralita convencional contra incendios modelo J 408-2	1	167,74 €	167,74 €
C 02	Sirena interior circular Modelo ISA-02 Marca Prodein 100dB	2	45,62 €	91,24 €
C 03	Detector óptico analógico Modelo DA09-W	32	48,62 €	1.555,84 €
C 04	Extintor de incendio polvo químico ABC Eficacia 21A 113B 6 Kg	5	42,20 €	211,00 €
C 05	Extintor de incendio CO2 de 5Kg con una eficiencia de 89B	3	135,70 €	407,10 €
C 06	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno foto luminiscente, de 210x210 mm.	22	8,00 €	176,00 €
C 07	Señalización de SALIDA, mediante placa de poliestireno foto luminiscente, de 210x210 mm.	8	8,00 €	64,00 €
			TOTAL	2.768,12 €

El precio de los sistemas contra incendios a instalar en nuestra nave asciende al valor de DOS MIL SETECIENTOS SESENTA Y OCHO CON DOCE EUROS.

1.4 Presupuesto descompuesto de seguridad

Aquí descompondremos el sistema de seguridad a instalar en nuestro edificio.

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
S 00	Kit de Central de intrusión DSC HS2016TNKESPA + Teclado alfanumérico Lcd Pk5501 + 12 Infrarrojo PIR doble tecnología	1	2.285,01 €	2.285,01 €
S 01	Domo video vigilancia CCTV wistar WS-2547-I	6	267,00 €	1.602,00 €
S 02	Grabador DVR-08AHD 8 CÁMARAS, 200IPS@720P	1	482,70 €	482,70 €
S 03	Señalización zona videovigilada / ley protección de datos	2	4,00 €	8,00 €
S 04	Señalización de alarma conectada con receptora	4	4,00 €	16,00 €
			TOTAL	4.393,71 €

El precio del sistema de seguridad a instalar en nuestra nave asciende al valor de CUATRO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES CON SETENTA Y UN EURO.

1.5 Presupuesto descompuesto de electricidad.

Aquí descompondremos los elementos a utilizar para las instalaciones eléctricas.

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
E 00	Cable unipolar de cobre 1,5mm ² , asilamiento H07Z-K 450/750V	450	0,30 €	135,00 €
E 01	Cable unipolar de cobre 2,5mm ² , asilamiento H07Z-K 450/750V	600	0,51 €	306,00 €
E 02	Cable unipolar de cobre 4mm ² , asilamiento H07Z-K 450/750V	50	0,89 €	44,50 €
E 03	Cable unipolar de cobre 6mm ² , asilamiento H07Z-K 450/750V	100	1,33 €	133,00 €
E 04	Cable unipolar de cobre 35mm ² , asilamiento RZ1-K 0,6/1KV	100	4,41 €	441,00 €
E 05	Cable unipolar de cobre 50mm ² , asilamiento RZ1-K 0,6/1KV	560	6,24 €	3.494,40 €
E 06	Cable multiconductor de cobre 1,5mm ² , asilamiento RV-K 0,6/1KV	900	1,04 €	936,00 €
E 07	Cable multiconductor de cobre 2,5mm ² , asilamiento RV-K 0,6/1KV	1200	1,25 €	1.500,00 €
E 08	Cable multiconductor de cobre 4mm ² , asilamiento RV-K 0,6/1KV	650	1,37 €	890,50 €
E 09	Cableado contra incendio apantallado, libre de halógenos 2x1,5mm ²	800	0,50 €	400,00 €
E 10	Cable multiconductor de Seguridad RS Pro 7x0,19mm ²	250	0,67 €	167,50 €
E 11	Cable par trenzado UTP, Cat5 RS Pro	1000	0,32 €	323,00 €
E 12	Toma teléfono rf12 6 contactor Modelo u3.497.18	3	6,34 €	19,02 €
E 13	Pulsador símbolo luz Schneider Sedna SDN0900121	6	3,48 €	20,88 €
E 14	Conmutador blanco EUNEA- MGU50,203,18ZG	10	4,95 €	49,50 €
E 15	Base enchufe 2P+TT S15 Blanco SIMON-F1590443030	11	3,05 €	33,55 €
E 16	Toma RJ45 Schneider 8045636	5	11,95 €	59,75 €
E 17	Cofret kaedra 8 Mod.4 Aber. Schneider	8	33,85 €	270,80 €
E 18	Base empotrada PKY16G423 Schneider	24	6,61 €	158,64 €
E 19	Base empotrada PKY32G434 Schneider	8	10,64 €	85,12 €
E 20	Interruptor diferencial 40A 2P sensibilidad 30mA Schneider A9R60240	17	72,07 €	1.225,19 €

E 21	Interruptor diferencial 40A 4P sensibilidad 30mA Schneider A9Z05440	3	305,98 €	917,94 €
E 22	Interruptor automático magnetotérmico IC60N 10A 1P+N ref:A9F79610	5	56,94 €	284,70 €
E 23	Interruptor automático magnetotérmico IC60N 16A 1P+N ref:A9F79616	5	57,91 €	289,55 €
E 24	Interruptor automático magnetotérmico IC60N 20A 1P+N ref:A9F79620	6	59,71 €	358,26 €
E 25	Interruptor automático magnetotérmico IC60N 25A 1P+N ref:A9F79625	2	60,83 €	121,66 €
E 26	Interruptor automático magnetotérmico IC60N 32A 1P+N ref:A9F79632	1	64,44 €	64,44 €
E 27	Interruptor automático magnetotérmico IK60N 16A 4P ref:A9K24716	6	108,85 €	761,95 €
E 28	Interruptor automático magnetotérmico IK60N 25A 4P ref:A9K24725	2	116,08 €	232,16 €
E 29	Interruptor automático magnetotérmico IK60N 32A 4P ref:A9K24732	1	120,05 €	120,05 €
E 30	Interruptor automático tripolares EasyPact EZC EZC250N3150 160A	1	445,00 €	445,00 €
E 31	Contactador 2P 2 NA-40A -240V CA Schneider Electric Mod. A9C20842	2	72,33 €	144,66 €
E 32	Contactador 2P 2 NA-25A -230V CA Schneider Electric Mod. A9C20736	4	59,50 €	238,00 €
E 33	Envolvente del cuadro general + accesorios	1	296,38 €	296,38 €
E 34	Envolvente de los subcuadros + accesorios	3	44,98 €	134,94 €
E 35	Armario Mural VDC1 Cuerpo 6U P400	1	78,00 €	78,00 €
E 36	Caja general de protecciones y medidas con bornas de conexión y base para fusible de 250A	1	231,44 €	231,44 €
			TOTAL	15.412,48 €

El precio del sistema de los elementos de electricidad a instalar en nuestra nave asciende al valor de QUINCE MIL CUATROCIENTOS DOCE CON CUARENTA Y OCHO EUROS.

1.6 Presupuesto descompuesto de canalizaciones.

Aquí descompondremos los elementos de canalizaciones a utilizar para las instalaciones eléctricas.

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
CAN 00	Tubo PVC diámetro 16mm ²	1500	1,03 €	1.545,00 €
CAN 01	Tubo PVC diámetro 20mm ²	1000	1,54 €	1.540,00 €
CAN 03	Tubo corrugado XLPE diámetro 16mm ²	500	0,29 €	145,00 €
CAN 04	Tubo corrugado XLPE diámetro 20mm ²	300	0,39 €	117,00 €
CAN 05	Tubo corrugado XLPE diámetro 25mm ²	50	0,41 €	20,50 €
CAN 06	Tubo corrugado XLPE diámetro 63mm ²	50	1,90 €	95,00 €
CAN 07	Cajas de registro superficial con tapa, con grado de protección IP55 e IK 07	50	5,80 €	290,00 €
			TOTAL	3.752,50 €

El precio de los elementos de canalizaciones para las instalaciones a realizar en nuestra nave asciende al valor de TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y DOS CON CINCUENTA EUROS.

1.7 Presupuesto descompuesto de manos de obra.

Aquí descompondremos la mano de obra por hora de los trabajadores que llevarán a cabo dicha instalación.

Código	Descripción	Cantidad (horas)	Precio	Importe
M 00	Técnico electricista	160	15,50 €	2.480,00 €
M 01	Auxiliar electricista	160	13,00 €	2.080,00 €
M 02	Oficial de 1º	16	10,13 €	162,08 €
M 03	Peón especialista	16	8,75 €	140,00 €
			TOTAL	4.862,08 €

El precio del personal a ejecutar las instalaciones en nuestra nave asciende al valor de CUATRO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y DOS CON CERO OCHO EUROS.

2.- Resumen de los precios descompuestos.

Resumen de los precios descompuestos	Presupuesto
Maquinaria	44.257,35 €
Iluminación	18.209,35 €
Contraincendios	2.768,12 €
Seguridad	4.393,71 €
Electricidad	15.412,48 €
Canalizaciones	3.752,50 €
Mano de obra	4.862,08 €
Total	93.655,59 €

El total de todos los precios descompuestos asciende a la cantidad de NOVENTA Y TRES MIL SEISIENTOS CINCUENTA Y CINCO CON CINCUENTA Y NUEVE EUROS.

3.- Presupuesto total de la obra

Resumen de los precios	Presupuesto
Presupuesto ejecución material (P.E.M)	93.655,59 €
Beneficio industrial (B.I) del 6% (P.E.M)	5.619,34 €
Gastos generales (G.G) 16% del (P.E.M)	14.984,89 €
Impuesto IGIC (7%)	6.555,89 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (P.E.C)	120.815,71 €

El presupuesto total de la obra asciende a un total de CIENTO VEINTE MIL OCHOCIENTOS QUINCE CON SETENTA Y UNO EUROS.