

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOY**



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**

**CAMPUS D'ALCOI**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**Proyecto de las instalaciones de suministro energético  
de una industria**

**Autor:**

**GERARDO BAEZA-ROJANO CUSSAC**

**Dirigido por:**

**RAFAEL PLÁ FERRANDO**

**Julio, 2020**



Gerardo Baeza-Rojano Cussac

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**  
**ESCUELA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOY**



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**

**CAMPUS D'ALCOY**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO  
DE UNA INDUSTRIA**

**Autor:**

**GERARDO BAEZA-ROJANO CUSSAC**

**Tutor:**

**RAFAEL PLÁ FERRANDO**

**Julio, 2020**



# RESUMEN

## PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO DE UNA INDUSTRIA

Este proyecto trata sobre el diseño y dimensionamiento de la instalación eléctrica de una Industria en base al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En primer lugar, antes de definir la instalación se explicará donde se ubica la Industria, el desarrollo del sector y las superficies con las que cuenta.

A continuación, se realiza una previsión de carga para definir el suministro eléctrico demandado por la industria y continuar con el dimensionamiento y diseño de las líneas tanto de los circuitos de fuerza, alumbrado general, alumbrado exterior y alumbrado de emergencia. Seguidamente se ha definido la toma de tierra y se ha dotado a la instalación de los dispositivos necesarios de protección contra sobrecargas, sobretensiones y contactos indirectos y directos.

Tras haber diseñado la instalación en base al REBT, se detalla el pliego de condiciones en el que se especifican las condiciones, normativas y responsabilidades de todos los elementos que conforman el proyecto.

Posteriormente se ha realizado el presupuesto haciendo uso del generador de precios CYPE detallando el precio de todos los elementos de la instalación e incluyendo IVA y beneficio industrial.

Por último, se pueden observar los planos que presentan todos los detalles de la instalación descrita anteriormente.



# SUMMARY

## PROJECT OF THE ENERGY SUPPLY FACILITIES OF AN INDUSTRY

This project has been carried out dealing with design and dimensioning of the electrical installation of an industry based on the "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión".

Firstly before defining the installation, it will be explained where the Industry is located, the development of the sector and the surfaces it has.

Next, a load forecast is made to define the electricity supply demanded by the industry and continue with the dimensioning and design of the lines of both the power circuits, general lighting, external lighting and emergency lighting. Subsequently, the earth connection has been defined and the installation has been provided with the necessary protection devices against overloads, surges and indirect and direct contacts.

After having designed the installation based on the REBT, the specification is detailed in which the conditions, regulations and responsibilities of all the elements that make up the project are specified.

Subsequently, the budget has been made using the CYPE price generator detailing the price of all the elements of the installation and including VAT and industrial benefit.

Finally, you can see the plans that present all the details of the installation described above.



# RESUM

## PROJECTE DE LES INSTAL·LACIONS DE SUBMINISTRAMENT ENERGÈTIC D'UNA INDÚSTRIA

Aquest projecte tracta sobre el disseny i dimensionamiento de la instal·lació elèctrica d'una Indústria basant-se en el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

En primer lloc, abans de definir la instal·lació s'explicarà on s'ubica la Indústria, el desenrotllament del sector i les superfícies amb les quals compta. A continuació, es realitza una previsió de càrrega per a definir el subministrament elèctric demandat per la indústria i continuar amb el dimensionament i disseny de les línies tant dels circuits de força, enllumenat general, enllumenat exterior i enllumenat d'emergència.

A continuació s'ha definit la presa de terra i s'ha dotat a la instal·lació dels dispositius necessaris de protecció contra sobrecàrregues, sobretensions i contactes indirectes i directes. Després d'haver dissenyat la instal·lació basant-se en el REBT, es detalla el plec de condicions en què s'especifiquen les condicions, normatives i responsabilitats de tots els elements que conformen el projecte.

Posteriorment s'ha realitzat el pressupost fent ús del generador de preus CYPE detallant el preu de tots els elements de la instal·lació i incloent IVA i benefici industrial.

Finalment, es poden observar els plans que presenten tots els detalls de la instal·lació descrita anteriorment.



# Tabla de Contenidos

<b>1 MEMORIA.....</b>	<b>17</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	17
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4 MOTIVACIÓN.....	18
1.5 TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....	18
1.5.1 NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL.....	18
1.6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	19
1.7 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.....	19
1.8 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	20
1.8.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN. TENSIONES DE ALIMENTACIÓN.....	20
1.8.2 CLASIFICACIÓN.....	20
1.8.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	21
1.9 PROGRAMA DE NECESIDADES.....	25
1.9.1 POTENCIA ELÉCTRICA PREVISTA EN ALUMBRADO, FUERZA MOTRIZ Y OTROS USOS.....	25
1.9.2 POTENCIA TOTAL PREVISTA DE LA INSTALACIÓN.....	28
1.9.3 NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.....	28
1.10 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	30
1.10.1 INSTALACIONES DE ENLACE.....	30
1.10.2 INSTALACIONES RECEPTORAS FUERZA Y/O ALUMBRADO.....	31
1.10.3 1.8.3 PUESTA A TIERRA.....	37
1.10.4 1.8.4 EQUIPOS DE CONEXIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.....	37
1.10.5 SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.....	37
1.10.6 ALUMBRADOS ESPECIALES.....	38
<b>2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....</b>	<b>42</b>
2.1 TENSION NOMINAL Y CAÍDA DE TENSION MÁXIMA ADMISIBLE.....	42
2.2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO UTILIZADO.....	43
2.3 POTENCIA PREVISTA DE CÁLCULO.....	44
2.3.1 RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO CON INDICACIÓN DE SUPOTENCIA ELÉCTRICA EN KW.....	44

---

2.3.2	RELACIÓN DE RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ, INDICANDO SU POTENCIA ELÉCTRICA EN Kw.	46
2.3.3	RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA EN Kw.	47
2.3.4	POTENCIA TOTAL PREVISTA.	47
2.4	CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.	48
2.4.1	CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS, SEGÚN NECESIDADES.	48
2.5	CÁLCULOS ELÉCTRICOS: ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ.	73
2.5.1	SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO EN CADA ZONA Y SUS CARACTERÍSTICAS.	73
2.5.2	CÁLCULO DE LA SECCIÓN.	74
2.6	CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LAS DIFERENTES LÍNEAS GENERALES Y DERIVADAS.	78
2.6.1	SOBRECARGA.	78
2.6.2	CORTOCIRCUITOS.	78
2.6.3	ARMÓNICOS.	82
2.6.4	SOBRETENSIONES.	82
2.7	CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.	82
2.7.1	CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.	84
<b>3</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>88</b>
3.1	CALIDAD DE MATERIALES.	88
3.1.1	CONDUCTORES ELÉCTRICOS.	88
3.1.2	CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.	89
3.1.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.	89
3.1.4	TUBOS PROTECTORES.	89
3.1.5	CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.	90
3.1.6	APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.	91
3.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	91
3.2.1	PRESCRIPCIONES GENERALES.	91
3.2.2	MONTAJE FIJO EN SUPERFICIE	92
3.2.3	MONTAJE FIJO EMPOTRADO	93
3.2.4	MONTAJE AL AIRE	93
3.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.	93

3.3.1 VERIFICACIONES PREVIAS .....	93
3.3.2 INSPECCIONES .....	94
3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD. ....	95
3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN QUE DEBE DISPONER EL TITULAR. AUTORIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	95
<b>4 PRESUPUESTO .....</b>	<b>99</b>
4.1 CUADRO DE UNIDADES DE OBRA. ....	99
4.1.1 PUESTA A TIERRA I.....	99
4.1.2 CANALIZACIONES II .....	99
4.1.3 CABLES III .....	103
4.1.4 CAJAS GENERALES DE PROTECTCIÓN III.....	110
4.1.5 DERIVACIÓN INDIVIDUAL v .....	111
4.1.6 INSTALACIONES INTERIORES VI.....	111
4.1.7 ILUMINACIÓN VII .....	114
4.2 PRESUPUESTOS PARCIALES Y ESTADO DE MEDICIONES.....	115
4.2.1 PUESTA A TIERRA I.....	115
4.2.2 CANALIZACIONES II .....	116
4.2.3 CABLES III .....	116
4.2.4 CAJAS GENERALES DE PROTECTCIÓN III.....	117
4.2.5 DERIVACIÓN INDIVIDUAL v .....	117
4.2.6 INSTALACIONES INTERIORES VI.....	117
4.2.7 ILUMINACIÓN VII .....	118
4.3 PRESUPUESTO TOTAL .....	118
<b>5 PLANOS .....</b>	<b>122</b>
5.1 4. LISTADO DE FIGURAS .....	124
5.2 . LISTADO DE TABLAS .....	127
<b>ANEXO: FICHAS TÉCNICAS MAQUINARIA .....</b>	<b>130</b>



# **1.MEMORIA**



# 1 MEMORIA

## 1.1 ANTECEDENTES.

Se trata de la instalación eléctrica en una industria nueva, donde se va a realizar la actividad de Lavandería industrial.

El sector de las Lavanderías industrial se trata de un sector que está experimentando un gran crecimiento, llegando a facturar 760 millones de euros en 2019 con un crecimiento respecto a 2018 del 4,8 % y un crecimiento del 50% desde el año 2012.

El principal demandante de este tipo de negocio es el sector hotelero llegando a acaparar el 54% de las cifras del negocio, el restante 46% lo forman el sector sanitario con un 26%, restaurantes con un 11 % y empresas industriales y otros sectores un 9%.

Por otra, parte la cuota de mercado está dividida de tal manera que las cinco primeras operadoras consiguieron un 53,6% ascendiendo a 58,3% para las diez primeras empresas, dejando un 41,7% de la cuota de mercado para el resto.

Este continuo crecimiento ha llevado a que empresas extranjeras como Miele en 2018 planearan abrir 300 lavanderías de autoservicio a pie de calle dando así otras variantes al sector.



Ilustración 1:1 Lavandería Industrial (Fuente: Santos Grupo)

## **1.2 OBJETIVOS**

El objetivo del presente proyecto es el de la definición y dimensionamiento del suministro eléctrico en baja tensión de una nave industrial destinada al uso como lavandería industrial. Esta instalación comprenderá el dimensionamiento desde la acometida definida por la empresa suministradora hasta todos los receptores definidos en el presente proyecto, en el que además se incluye el dimensionamiento de la puesta a tierra basándonos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se incluirá una descripción clara de los diferentes equipos e instalaciones, además de una explicación de los cálculos y los planos necesarios para el cumplimiento de la normativa aplicable, también se incluirá el pliego de condiciones técnicas en el que se detallarán las condiciones técnicas que deberá de cumplir nuestra instalación y por último se realizará el estudio económico de la instalación.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN.**

Se trata de una lavandería industrial de nueva construcción siendo de nuestra responsabilidad la instalación eléctrica de esta teniendo en cuenta los requisitos a cumplir y en base al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

## **1.4 MOTIVACIÓN**

Se presenta este Trabajo de Fin de Grado con el objetivo de obtener la titulación en el Grado de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica de Valencia .

## **1.5 TITULAR DE LA INSTALACIÓN.**

Este proyecto se ha llevado a cabo por Gerardo Baeza-Rojano Cussac, estudiante del grado de Ingeniería Mecánica en la Universidad Politécnica de Valencia

### **1.5.1 NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL.**

Nombre: Gerardo

Apellidos: Baeza-Rojano Cussac

Domicilio: Benidorm

Dirección: Avda Municipi nº 3

Teléfono: +34647181979

## 1.6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

La nueva Industria se llevará a cabo en el Polígono Industrial la Alberca localizado en La Nucía, en la provincia de Alicante con coordenadas 38,601585;-0,133908 y un área total de  $2700 m^2$ .



Ilustración 1:2 Emplazamiento (Fuente:Calcmaps)

## 1.7 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.

Para la realización del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas técnicas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por decreto 842/2002 de fecha 2 de agosto de 2002 (B.O.E. nº224 del 18/09/2002).
- ITC-BT-04: Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.
- ITC-BT-05: Verificaciones e inspecciones.
- ITC-BT-09: Instalaciones de alumbrado exterior.
- ITC-BT-12: Instalaciones de enlace.
- ITC-BT-13: Cajas generales de protección.
- ITC-BT-15: Derivaciones individuales.
- ITC-BT-19: Prescripciones generales.
- ITC-BT-20: Sistemas de instalación.
- ITC-BT-21: Tubos y canales protectoras.
- ITC-BT-22: Protección contra sobrintensidades.
- ITC-BT-23: Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24: Protección contra contactos directos e indirectos.
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.
- Guía de diseño de instalaciones eléctricas de 2010 según normas internacionales IEC de Schneider Electric.

## 1.8 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

### 1.8.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN. TENSIONES DE ALIMENTACIÓN

El suministro eléctrico se producirá desde red de distribución desde la acometida definida por la empresa suministradora.

Este suministro se realizará en trifásica a una frecuencia de 50 Hz , con una tensión entre fases de 400 V y una tensión entre fase y neutro de 230 V.

### 1.8.2 CLASIFICACIÓN.

La actividad de la lavandería industrial se realizará en una nave industrial con una superficie total de 1369,61  $m^2$  y una altura de 6 m que contará con diferentes zonas que describiremos y clasificaremos a continuación.

Esta nave solo cuenta con una planta formada por la planta del proceso donde se lleva a cabo el lavado de las prendas, el secado , el planchado y plegado de estas. Además también cuenta con un almacén regulador, un muelle de descarga en el cual se descargan las mercancías, una zona de almacén de preclasificación, una zona de control y pesaje, una zona de clasificación en la que se clasifica las prendas según el tipo de lavado que se vaya a realizar y se dividen, un recibidor, la entrada por la que accede el personal a la nave, un cuarto en el que se almacenan productos para el lavado de las prendas, una sala de reuniones, dos vestíbulos, una sala de calderas , una zona de expedición destinada para empaquetar las prendas y llevarlas a su destino y una sala de calderas para el calentamiento del agua utilizada en los lavados.

Zona	Área ( $m^2$ )	Clasificación
Planta del proceso	745,5	No clasificable
Almacén regulador	200,5	No clasificable
Almacén preclasificación	48,8	No clasificable
Control y pesaje	51	No clasificable
Zona de clasificación	68,4	No clasificable
Sala de reuniones	14,35	No clasificable
Entrada de personal	25,6	No clasificable
Hall	12,6	No clasificable

Expedición	47,2	No clasificable
Muelle de descarga	39,52	No clasificable
Cuarto	4,7	No clasificable
Sala de calderas	56	No clasificable
Sanitario 1	15,12	Local húmedo
Sanitario 2	6,86	Local húmedo
Sanitario 3	6,86	Local húmedo
Vestíbulo 1	13,3	Local húmedo
Vestíbulo 2	13,3	Local húmedo

Tabla 1:1 Clasificación de superficies

### 1.8.2.1 LOCALES HÚMEDOS (ITC-BT-30)

Estos locales son aquellos en los que el techo, las paredes o el suelo están o pueden estar impregnados de humedad y donde puedan aparecer de forma ocasional gotas de agua por parte de la condensación o por estar cubiertos de vaho durante largos periodos.

Los conductores tendrán una tensión asignada mínima de 450/750 V , toda la aparamenta así como cajas de conexión, o enchufes deberán de disponer del grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas IP X4 , al igual que las canalizaciones.

De acuerdo con la ITC-BT-22, se instalará un dispositivo de protección al inicio de cada circuito procedente de otro que entre en el local mojado.

### 1.8.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

La instalación a lo largo de toda la nave se llevará a cabo mediante un montaje superficial bajo tubos protectores en canalizaciones fijas.

#### 1.8.3.1 TIPOS DE CONDUCTORES E IDENTIFICACIÓN DE LOS MISMOS.

Los conductores serán de cobre y serán siempre aislados con una tensión asignada de 0,6/1 kV diseñados en base a la norma UNE-21123-4. En el caso de los conductores de protección serán de cobre, contarán con el mismo aislamiento que el de los conductores activos y se instalarán en la misma canalización que estos.

En cuanto a su identificación para cuando se haga uso del cable neutro se identificará con el color azul claro, al de protección con el doble color amarillo-verde y para las fases mediante el color marrón o negro.

### 1.8.3.2 CANALIZACIONES FIJAS.

Los cables utilizados serán de una tensión nominal de 0,6/1 kV. En el caso del tipo de instalación que vamos a llevar a cabo en las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser rígidos y en ciertos casos se podrán utilizar tubos curvables. Estos deberán de cumplir los requisitos mínimos para tubos en canalizaciones ordinarias expuesto en la ITC-BT-21, ser diseñados conforme la norma UNE-EN-61386 y cumplir con las normas UNE-EN-60423 y UNE-EN-60529.

Tubos en canalizaciones ORDINARIAS		
Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Tª mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Tª máxima de instalación y servicio	1	60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos. D <sub>z</sub> 1
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°C
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 1:2 Requisitos mínimos canalizaciones ordinarias (Fuente: Reglamento Electrotécnico Baja Tensión)

Para cada zona utilizaremos tubos rígidos de PVC del tipo 4321 que cumple para los requisitos mínimos para tubos en canalizaciones fija.

### 1.8.3.3 CANALIZACIONES MÓVILES.

No se proyectarán.

### 1.8.3.4 LUMINARIAS.

El estudio luminotécnico se ha llevado a cabo basándonos en el Real Decreto 486/1997 del 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo junto a la normativa UNE 12464.1 sobre la iluminación para interiores.

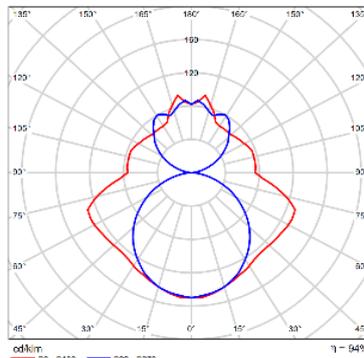
Se hará uso de dos tipos de luminarias:

- Regleta montada en superficie Lineco TMS022 (72 W) para las zonas dedicadas al proceso productivo y almacenes en las que la altura de montaje es de 6 m.

PHILIPS TMS022 2xTL-D36W HFS\_830



N° de artículo	
P	72.0 W
$\Phi$ Lámpara	6500 lm
$\Phi$ Luminaria	6107 lm
$\eta$	93.96 %
Rendimiento lumínico	84.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

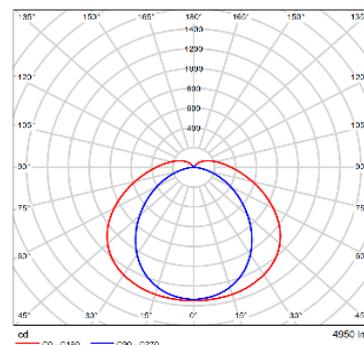
Tabla 1:3 Diagrama polar y características (Fuente: DiaLux)

- Regleta montada en superficie tipo Nordeon VIKING 4950 LM (40,8 W) para el resto de las zonas en la que la altura de montaje es de 4m.

NORDEON VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC



N° de artículo	
P	40.8 W
$\Phi$ Luminaria	4951 lm
Rendimiento lumínico	121.3 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

Tabla 1:4 Diagrama polar y características (Fuente: DiaLux)

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a las corrientes armónicas y de arranque.

En el caso de las lámparas de descarga la carga mínima prevista será de 1,8 veces la potencia de las lámparas por lo que se emplearán interruptores calibrados 1,8 veces esta carga.

También nos ocuparemos de las luminarias destinadas al alumbrado exterior y al de emergencia lo que se detallará más adelante.

Para el alumbrado exterior, nos basaremos en la ITC-BT-09 y haremos uso de las siguientes luminarias:

-Lámpara LED en montaje superficial CREE LIGHTING SMI-E-2LG-B.

	
Nº de artículo	SMI-E-2LG-B-VM
P	63.0 W
Φ Lámpara	8774 lm
Φ Luminaria	7803 lm
η	88.94 %
Rendimiento lumínico	123.9 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70

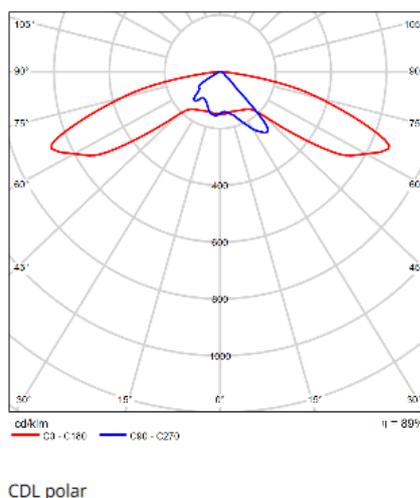


Tabla 1:5 Diagrama polar y características (Fuente: DiaLux)

### 1.8.3.5 APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.

### 1.8.3.6 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

Esta protección se conseguirá en el caso de los contactos directos mediante las siguientes medidas:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial.

Por otro lado, en el caso de los contactos indirectos estos se protegerán mediante el uso de interruptores diferenciales que en caso de que se produzca una corriente de fuga abriría el circuito cerrando el paso de corriente

### 1.8.3.7 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

Todo circuito se encontrará protegido contra las sobreintensidades que se puedan dar siendo la interrupción de estas en el tiempo óptimo.

Estas sobreintensidades se pueden dar por sobrecargas originadas por los aparatos en utilización o por defectos de aislamiento, por cortocircuitos o descargas atmosféricas.

Para la protección ante las sobrecargas se podrá hacer uso de un interruptor automático de corte omnipolar o por cortocircuitos fusibles garantizando el límite de intensidad admisible en el conductor.

Para la protección ante cortocircuitos se protegerá el inicio de cada circuito con un dispositivo de protección o bien fusibles calibrados o interruptores automáticos de corte omnipolar de los que haremos uso en el presente proyecto cuya capacidad de corte este de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que se pueda dar en el punto de su conexión.

## 1.9 PROGRAMA DE NECESIDADES.

### 1.9.1 POTENCIA ELÉCTRICA PREVISTA EN ALUMBRADO, FUERZA MOTRIZ Y OTROS USOS.

Para la potencia prevista hemos realizado un estudio sobre las necesidades del establecimiento teniendo en cuenta la maquinaria, el alumbrado interior, alumbrado exterior, alumbrado de emergencia y otros usos basándonos en las indicaciones de la ITC-BT-10.

#### 1.9.1.1 FUERZA MOTRIZ

Para hacer una buena previsión de la carga , en caso de los circuitos de fuerza para calcular la potencia prevista correctamente según la ITC-BT-47 para el calculo de la potencia de varios motores deberemos de multiplicar el motor de máxima potencia por 1,25.

**Circuito de fuerza 1:**

<b>Máquina</b>	<b>Unidades</b>	<b>Potencia unitaria (kW)</b>	<b>Alimentación</b>
Túnel de lavado	1	27,4	Trifásica
Prensa	1	16,5	Trifásica
Secadora	4	9,8	Trifásica
Tren de planchado	1	32,5	Trifásica

Tabla 1:6 Maquinaria circuito de fuerza 1 y características generales

**Circuito de fuerza 2:**

<b>Máquina</b>	<b>Unidades</b>	<b>Potencia unitaria (kW)</b>	<b>Alimentación</b>
Lavadora 57 kg	1	10,1	Monofásica
Lavadora 40 kg	2	6,3	Monofásica
Secadora auxiliar	2	3	Monofásica
Tren de planchado manual	1	14,2	Trifásica
Caldera ATTSU RL-1250/10	1	1	Trifásica
Puerta automática	2	0,5	Monofásica

Tabla 1:7 Maquinaria circuito de fuerza 2 y características generales

**1.9.1.2 ALUMBRADO**

Para el caso del alumbrado deberemos de multiplicar su potencia por 1,8 en el caso de las lámparas de descarga según la ITC-BT-44.

**Alumbrado interior:**

<b>Modelo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Alimentación (V)</b>	<b>Unidades</b>	<b>Grado de protección</b>
Philips TMS022	72	230	117	IP-20/IK-02
Nordeon VIKING 4950 LM	40,8	230	21	IP-65/

Tabla 1:8 Luminarias del alumbrado Interior y características generales

**Alumbrado exterior:**

<b>Modelo</b>	<b>Potencia unitaria (W)</b>	<b>Alimentación (V)</b>	<b>Unidades</b>	<b>Grado de protección</b>
CREE LIGHTING SMI-E-2LG-B- VM	63	230	9	IP-65/IK-08

Tabla 1:9 Luminarias del alumbrado exterior y características generales

**Alumbrado de emergencia:**

<b>Modelo</b>	<b>Potencia unitaria (W)</b>	<b>Alimentación (V)</b>	<b>Unidades</b>	<b>Grado de protección</b>
Legrant G5	11	230	34	IP-42/IK-07

Tabla 1:10 Luminarias del alumbrado de emergencia y características generales

## 1.9.1.3 OTROS USOS

<b>Uso</b>	<b>Potencia (kW)</b>	<b>Unidades</b>
Central de detección incendios	0,5	1

Tabla 1:11 Características de Otros usos

### 1.9.2 POTENCIA TOTAL PREVISTA DE LA INSTALACIÓN.

Una vez hemos analizado las necesidades de la industria deducimos la potencia total prevista de la que vamos a dotar a la industria:

Circuito	Potencia (kW)	Coefficiente de simultaneidad	Potencia total (kW)
Fuerza 1	122,45	0,77	94,29
Fuerza 2	44,9	0,77	34,573
Alumbrado	10,096 · 1,8	1	18,173
Otros usos	0,5	1	0,5
			147,53

Tabla 1:12 Previsión de potencia

La potencia demandada por la nave es de 147,53 kW por lo que se alimentará con una potencia de 150 kW.

### 1.9.3 NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS

Los requisitos para la iluminación de un establecimiento se basan en satisfacer las necesidades del confort visual, de las prestaciones visuales y la seguridad.

Según la zona de la industria y al uso que se le vaya a dar se nos requerirán unos luxes que vienen determinados por la norma UNE 12464.1 para iluminaciones interiores y con la que hemos compuesto la siguiente tabla:

Zona	Luxes requeridos (lx)	Unidades	Tipo de lámpara	Modelo
Planta del proceso	300	79	Regleta en montaje superficial	PHILIPS TMS022
Almacén regulador	200	16	Regleta en montaje superficial	PHILIPS TMS022

Almacén preclasificación	300	6	Regleta en montaje superficial	PHILIPS TMS022
Control y pesaje	300	6	Regleta en montaje superficial	PHILIPS TMS022
Muelle de descarga	100	4	Regleta en montaje superficial	PHILIPS TMS022
Expedición	300	6	Regleta en montaje superficial	PHILIPS TMS022
Cuarto de almacenaje	200	2	Regleta en montaje superficial	NORDEON VIKING 4950 LM
Sala de calderas	200	4	Regleta en montaje superficial	NORDEON VIKING 4950 LM
Sala de reuniones	500	4	Regleta en montaje superficial	NORDEON VIKING 4950 LM
Entrada de personal	100	2	Regleta en montaje superficial	NORDEON VIKING 4950 LM
Hall	100	2	Regleta en montaje superficial	NORDEON VIKING 4950 LM
Sanitario 1	200	2	Regleta en montaje superficial	NORDEON VIKING 4950 LM
Sanitario 2	200	1	Regleta en montaje superficial	NORDEON VIKING 4950 LM
Sanitario 3	200	1	Regleta en montaje superficial	NORDEON VIKING 4950 LM
Vestíbulo 1	200	2	Regleta en montaje superficial	NORDEON VIKING 4950 LM
Vestíbulo 2	200	2	Regleta en montaje superficial	NORDEON VIKING 4950 LM

Tabla 1:13 Requisitos luminotécnicos y luminarias

## 1.10 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

### 1.10.1 INSTALACIONES DE ENLACE.

Al tratarse del suministro a un solo usuario podremos simplificar la instalación haciendo que coincidan tanto la caja general de protección, como el equipo de medida. Esto hace que eliminemos la Línea General de Alimentación y como consecuencia haciendo que coincida el fusible de la CGP con el fusible de seguridad según la ITC-BT-12

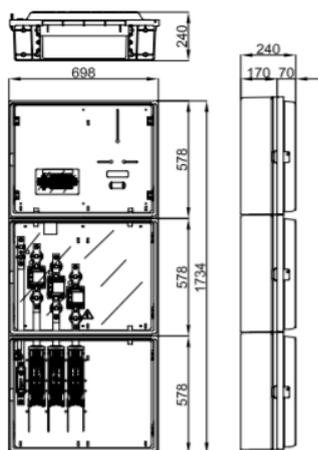
#### 1.10.1.1 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN/CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El lugar en el que coinciden la CGP y el equipo de medida se le denomina caja de protección y medida.

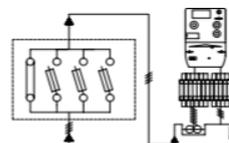
Sin embargo, a la hora de elegir cajas normalizadas según la norma de Iberdrola, a nuestra instalación que cuenta con un suministro de 150 kW y una intensidad de 270 A le corresponde una caja de medida con transformadores de intensidad ( CMT 300E MF), un conjunto con capacidad para un contador electrónico y tres transformadores de intensidad de hasta 300 A.

REFERENCIA CAHORS: 0255263

REFERENCIA IBERDROLA: 4272102



ESQUEMA ELECTRICO:



CARACTERISTICAS:

- Tensión asignada: 400V
- Intensidad asignada: 300A
- Grados de protección IP43, IK09
- Tres juegos de pletinas de Cu 30x5 mm para instalación de transformadores de intensidad tipo CAP
- Pletina neutro Cu 145x30x5 mm
- Bloque de bornes de comprobación de 10 elementos 10E-6I-4T
- Tres bases seccionables en carga tamaño BUC-2 400A
- Bornes de entrada y salida mediante tornillo Inox M10

NORMAS:

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| - UNE-EN 60439   | - UNE-EN 60947 |
| - UNE-EN 20324   | - NI 42.72.00  |
| - UNE-EN 50102   | - NI 76.84.01  |
| - REBT ITC BT 13 | - NI 72.58.01  |
| - DIRECTIVA      |                |

UTILIZACION:

- Medida de suministros eléctricos individuales
- Instalación en fachada exterior de los edificios o muros de cierre
- Montaje empotrable de acuerdo REBT

Ilustración 1:3 Caja de protección y medida (Fuente: Cahors)

#### 1.10.1.2 UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

Esta caja se instalará sobre la fachada exterior en un lugar de libre y permanente acceso, posicionando los equipos de medida a una altura entre 0,7 m y 1,8 m de acuerdo con la instrucción de la ITC-BT-13. Debido a que el suministro se realiza mediante una acometida subterránea, esta se instalará en un nicho de puerta metálica con protección IP43 e IK 09.

### 1.10.1.3 DERIVACIÓN INDIVIDUAL

La derivación individual se diseñará en base a la ITC-BT-15. Esta estará constituida por una línea trifásica de conductores aislados en el interior de canales protectoras que cumplirá con lo establecido en la ITC-BT-21 y partirá desde la caja de medida hasta el cuadro general.

La dimensión de los canales contará con una sección que permita aumentar la sección inicial de los conductores en un 100 %.

Los conductores serán de cobre con un aislamiento de 0,6/1 kV y estos serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, contando con un aislamiento RZ1-K (AS), diseñado según norma UNE-21123-4.

Línea	Long(m)	P (kW)	V (V)	S.F (mm <sup>2</sup> )	S.N (mm <sup>2</sup> )	S.C.P (mm <sup>2</sup> )	Tubo (mm)	Instalación	Aisl.
DI	20	150	400	240	240	120	-	Bandeja perforada	RZ1-K(AS)

Tabla 1:14 Características derivación individual

## 1.10.2 INSTALACIONES RECEPTORAS FUERZA Y/O ALUMBRADO.

### 1.10.2.1 CUADRO GENERAL Y SU COMPOSICIÓN.

Este se situará en la entrada de la nave industrial según la ITC-BT-17 como mínimo a un metro de altura y al tratarse de un edificio industrial el interruptor de control de potencia se colocará en el interior de una caja en el cuadro general que contará con un grado de protección IP 30 e IK 07.

A parte de el interruptor de control de potencia el cuadro general contará con un Interrupto General de Alimentación de cuatro polos y 315 A, y además un interruptor general diferencial de 4 polos para 315 A con una sensibilidad de 300 mA con característica S.

	Magnetotérmico (IGA)	Diferencial	Interruptor control de potencia
--	----------------------	-------------	---------------------------------

Cuadro general	315 A- 4P curva C	300 mA característica S	150 kW
----------------	-------------------	-------------------------	--------

Tabla 1:15 Composición cuadro general

### 1.10.2.2 CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.

Esta instalación cuenta con tres cuadros secundarios, dos de ellos se encargarán de alimentar a los circuitos de fuerza y uno al alumbrado tanto interior como exterior y al de emergencia. Estos cuadros se encontrarán y deberán de cumplir con los mismos requisitos que el cuadro general.

Estos estarán compuestos por un interruptor magnetotérmico con protección ante sobrecargas y cortocircuitos y con un interruptor diferencial con protección frente contactos indirectos. En las siguientes tablas observaremos las líneas que pertenecen a cada cuadro y la composición de estos.

En el caso de secadoras o puertas automáticas existe una línea por unidad pero solo citamos una línea en la tabla ya que esta sería la misma para cada una de ellas.

#### -SUBCUADRO 1:

Línea	Interruptor magnetotérmico	Interruptor diferencial
Subcuadro 1 (SC1)	I.A 250 A regulable 4P curva C	I dif 300 mA característica S
Túnel de lavado (TL)	I mág. 63 A 4P curva D	I dif 300 mA característica S
Prensa (P)	I mág 40 A 4P curva D	I dif 300 mA característica S
Secadoras (S)	I.A 100 A regulable 4P curva D	I dif 300 mA característica S
Secadora 1 (Sp)	I mág 20 A 4P curva D	I dif 300 mA característica S
Secadora 2	I mág 20 A 4P curva D	I dif 300 mA característica S
Secadora 3	I mág 20 A 4P curva D	I dif 300 mA característica S
Secadora 4	I mág 20 A 4P curva D	I dif 300 mA característica S
Tren de planchado (TP1)	I mág 80 A 4P curva D	I dif 300 mA característica S

Tabla 1:16 Composición Subcuadro 1

#### -SUBCUADRO 2:

Línea	Interruptor magnetotérmico	Interruptor diferencial
Subcuadro 2 (SC2)	I.A 250 A regulable 4P curva C	I dif 300 mA característica S
Lavadoras (L)	I mág. 63 A 4P curva D	I dif 300 mA característica S
Lavadora 57 kg (L57)	I mág 40 A 2P curva D	I dif 30
Lavadora 40 kg (L40.1)	I mág 40 A 2P curva D	I dif 30
Lavadora 40 kg (L40.2)	I mág 40 A 2P curva D	I dif 30
Secadoras aux (SA)	I mág 16 A 4P curva D	I dif 300 mA característica S
Secadora aux 1 (Saux)	I mág 20 A 2P curva D	I dif 30 mA
Secadora aux 2	I mág 20 A 2P curva D	I dif 30 mA
Tren de planchado (TP2)	I mág 32 A 4P curva D	I dif 300 mA característica S
Caldera (SC)	I mág 16 A 4P curva D	I dif 300 mA característica S
Puertas automáticas (PA)	I mág 16 A 4P curva D	I dif 300 mA característica S
Puerta automática 1 (Pa)	I mág 16 A 2P curva D	I dif 30 mA
Puerta automática 2 (Pa)	I mág 16 A 2P curva D	I dif 30 mA

Tabla 1:17 Composición Subcuadro 2

## -SUBCUADRO 3:

Línea	Interruptor magnetotérmico	Interruptor diferencial
Subcuadro 3 (SC3)	I.A 16 A 4P curva C	I dif 300 mA característica S
Alumbrado 1.1 (LA1.1)	I mág. 32 A 3P curva B	I dif 30 mA
LA 1.1.1	I mág 10 A 2P curva C	
LA 1.1.2	I mág 10 A 2P curva C	
LA 1.1.3	I mág 10 A 2P curva C	
LA 1.1.4	I mág 10 A 2P curva C	
LA 1.1.5	I mág 10 A 2P curva C	
LA 1.2	I mág 25 A 3P curva B	I dif 30 mA
LA 1.2.1	I mág 10 A 2P curva C	
LA 1.2.2	I mág 10 A 2P curva C	
LA 1.2.3	I mág 10 A 2P curva C	
LA 1.2.4	I mág 10 A 2P curva C	
LA 1.2.5	I mág 10 A 2P curva C	
LA 2	I mág 16 A 3P curva B	I dif 30 mA
LA 201	I mág 10 A 2P curva C	

LA 202	I mág 10 A 2P curva C	
LA 203	I mág 10 A 2P curva C	
LA 204	I mág 10 A 2P curva C	
LA 205	I mág 10 A 2P curva C	
LA 206	I mág 10 A 2P curva C	
LA 3	I mág 16 A 3P curva B	I dif 30 mA
LA 301	I mág 10 A 2P curva C	
LA 302	I mág 10 A 2P curva C	
LA 303	I mág 10 A 2P curva C	
LA 304	I mág 10 A 2P curva C	
LA 4	I mág 16 A 3P curva B	I dif 30 mA
LA 401	I mág 10 A 2P curva C	
LA 402	I mág 10 A 2P curva C	
LA 403	I mág 10 A 2P curva C	
LA 5	I mág 16 A 3P curva B	I dif 30 mA
LA 501	I mág 10 A 2P curva C	
LA 502	I mág 10 A 2P curva C	
LA 503	I mág 10 A 2P curva C	
LA 6	I mág 16 A 3P curva B	I dif 30 mA
LA 601	I mág 10 A 2P curva C	
LA 602	I mág 10 A 2P curva C	
LA 603	I mág 10 A 2P curva C	
LA 604	I mág 10 A 2P curva C	
Alumbrado exterior (Aext)	I mág 16 A 3P curva B	I dif 30 mA
Central de detección contra incendios (CCI)	I mág 16 A 3P curva B	I dif 30 mA
Alumbrado de emergencia	I mág 16 A 3P curva B	I dif 30 mA

Tabla 1:18 Composición Subcuadro 3

### 1.10.2.3 LÍNEAS SECUNDARIAS DE DISTRIBUCIÓN Y SUS CANALIZACIONES.

Las líneas que alimentan a estos cuadros son líneas trifásicas por lo que contarán con 3 conductores, el cable neutro y el cable de protección.

La instalación de las líneas se llevará a cabo mediante el montaje en tubo superficial siguiendo la ITC-BT-21 y cumpliendo con los requisitos determinados en esta.

Las líneas que vayan del cuadro general a los cuadros auxiliares contarán con una tensión de aislamiento de 0,6/1 kV y un aislamiento de alta seguridad RZ1-K(AS), no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de acuerdo con la normativa UNE-21123-4.

Con respecto a las líneas que alimentan a los receptores tanto de fuerza como de alumbrado, la instalación se llevará a cabo igualmente mediante el aislamiento en el interior de tubos con montaje superficial. Los conductores contarán con una tensión aislamiento de 0,6/1 kV y un aislamiento RZ1-K(AS) aportando así más seguridad a la instalación.

Línea	Longitud (m)	Potencia (kW)	Alimentación (V)	Sección fase (mm²)	Sección neutro (mm²)	Sección C.P.(mm²)	Diámetro tubo (mm)	Tipo de montaje	Aislamiento
Cuadro general (CG)	1	150	400	120	120	70	75	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Subcuadro 1 (SC1)	23	122,45	400	95	95	50	75	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Túnel de lavado (TL)	0,6	27,4	400	16	16		16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Prensa (P)	5,6	16,5	400	6	6		6	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Secadoras (S)	15,7	39,2	400	25	25		16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Secadora 1 (Sp)	0,5	9,8	400	4	4		4	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Secadora 2 (Sp)	0,5	9,8	400	4	4		4	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Secadora 3 (Sp)	0,5	9,8	400	4	4		4	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Secadora 4 (Sp)	0,5	9,8	400	4	4		4	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Tren de planchado 1 (TP1)	19,7	32,5	400	16	16		16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Subcuadro 2 (SC2)	30	42,9	400	16	16		16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Lavadoras (L)	16,84	22,7	400	16	16		16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Lavadora 57 kg (L57)	0,5	10,1	230	10	10		10	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Lavadora 40 kg (L40)	0,5	6,4	230	6	6		6	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Lavadora 40 kg (L40)	0,5	6,4	230	6	6		6	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Secadoras aux (SA)	3,8	6	400	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Secadora aux 1 (Saux)	0,5	3	230	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Secadora aux 2 (Saux)	0,5	3	230	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Tren de planchado 2 (TP2)	14,1	14,2	400	6	6		6	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Puertas automáticas (PA)	10	1	230	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Puerta automática 1 (Pa1)	7	0,5	230	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Puerta automática 2 (Pa2)	45	0,5	230	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Caldera	26	1	400	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Subcuadro 3 (Alumbrado)	2	9,2	400	16	16		16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Planta del proceso									
LA1.1	30	2,95	230	6	6		6	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA1.1.1	16,5	0,58	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA1.1.2	18,5	0,65	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA1.1.3	18,5	0,36	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA1.1.4	18,5	0,65	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA1.1.5	18,5	0,65	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 1.2	35	2,74	230	6	6		6	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 1.2.1	18,5	0,65	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 1.2.2	18,5	0,65	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 1.2.3	18,5	0,65	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 1.2.4	18,5	0,65	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 1.2.5	3,3	0,14	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Sala calderas + Almacén regulador									
LA 2	54,11	1,4	230	4	4		4	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 201	7,7	0,29	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 202	7,7	0,29	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 203	7,7	0,29	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 204	7,7	0,29	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 205	7,5	0,08	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 206	7,5	0,08	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Muelle descarga+Preclasificación+Control									
LA 3	24,5	1,15	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 301	6,7	0,22	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 302	6,7	0,22	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 303	14	0,36	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 304	14	0,36	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Sala reuniones+Sanitario1+Cuarto									
LA 4	7,1	0,33	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 401	2,5	0,08	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 402	2,5	0,08	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 403	6	0,16	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Entrada personal+Hall									
LA 5	11,5	0,12	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 501	1,5	0,04	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 502	1,5	0,04	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 503	1,5	0,04	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Sanitario 2,3+Vestíbulo 1,2+Expedición									
LA 6	70	0,53	230	2,5	2,5	2,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 601	5,5	0,12	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 602	5,5	0,12	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 603	4,7	0,14	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
LA 604	4,7	0,14	230	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Alumbrado exterior	123,7	0,44	230	2,5	2,5	2,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Alumbrado emergencia	60	0,39	230	2,5	2,5	2,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)
Central detección contra incendios	1	0,5	230	2,5	2,5	2,5	16	Unipolares en tubo superficie	RZ1-K-(AS)

Tabla 1:19 Características generales de las líneas

#### 1.10.2.4 PROTECCIÓN DE MOTORES Y/O RECEPTORES.

Las líneas de alimentación a motores y alumbrado se protegerán frente a sobrecargas mediante el uso de magnetotérmicos cuya carga de uso variará según los cálculos a cortocircuito y teniendo en cuenta la intensidad admisible de los conductores. Además, se deberá tener en cuenta el par de arranque de los motores que lleva consigo un aumento en la corriente, por lo que se hará uso de magnetotérmicos cuya curva característica sea la D.

En cuanto a los contactos directos e indirectos las líneas se protegerán mediante interruptores diferenciales de 300 mA selectivos en el caso de que la propia máquina cuente con su diferencial y de 30 mA en el caso de que no siguiendo la ITC-BT-24. A parte del uso de este tipo de aparatos se utilizará el empleo de aislamientos, evitando que las personas puedan acceder a las partes activas de una máquina.

#### 1.10.3 1.8.3 PUESTA A TIERRA

Para la toma de tierra se empleará el uso de un conductor enterrado horizontalmente. Para definir la resistencia de tierra se ha definido un mallado que actúe como línea principal de tierra y cubra el área total de  $1369,61 \text{ m}^2$  con una longitud del conductor de 259,2 m de conductor desnudo con una sección de  $35 \text{ mm}^2$ .

#### 1.10.4 1.8.4 EQUIPOS DE CONEXIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.

Todos los equipos tienen el factor de energía reactiva mejorado, próximo a la unidad.

#### 1.10.5 SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN

En esta instalación se ha hecho uso de alumbrado de señalización para la indicación de dispositivos contra incendios como es el caso de los extintores y también alimentaremos una central contra incendios que de manera independiente alimentará sistemas de detección de incendios y alarmas.

### 1.10.6 ALUMBRADOS ESPECIALES

En cuanto al alumbrado de emergencia se ha dotado a la instalación de una serie de iluminarias de emergencia para garantizar una correcta evacuación siguiendo las rutas de evacuación.

El suministro a estas surge del cuadro de distribución dedicado a la iluminación y las luminarias se conectan a las líneas de alumbrado como se indica en los planos para que en el momento en que estas dejen de funcionar salte el alumbrado de emergencia de manera sectorizada.

La instalación de las líneas de alimentación se realizará en el interior de tubos en montaje superficial siguiendo la ITC-BT-21.

Benidorm, Julio de 2020  
Gerardo Baeza-Rojano Cussac



## **2 . ANEXO. CÁLCULOS**



## 2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1 TENSION NOMINAL Y CAÍDA DE TENSION MÁXIMA ADMISIBLE.

Para el cálculo de la instalación y su dimensionamiento la tensión variará según el tipo de línea y su alimentación siendo en el caso de líneas trifásicas de 400 V y en el caso de líneas monofásicas de 230 V.

La caída de tensión máxima en cada línea serán las especificadas en el REBT en la ITC-BT-19 en la que se especifica que para instalaciones industriales de baja tensión en las instalaciones interiores o receptoras del alumbrado la caída máxima admisible será de un 3% y para otros usos de un 5%.

Además, haremos uso de la siguiente tabla donde se detallan los límites reglamentarios de las caídas de tensión en las instalaciones de enlace:

Parte de la instalación	Para alimentar a :	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro.
LGA: (Línea General de Alimentación)	Suministros de un único usuario	No existe LGA
	Contadores totalmente concentrados	0,5%
	Centralizaciones parciales de contadores	1,0%
DI (Derivación Individual)	Suministros de un único usuario	1,5%
	Contadores totalmente concentrados	1,0%
	Centralizaciones parciales de contadores	0,5%
Circuitos interiores	Circuitos interiores en viviendas	3%
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%

Ilustración 2:1 Caídas de tensión máxima (Fuente: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión)

### 2.2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO UTILIZADO.

En cuanto al diseño y cálculo de la instalación, se ha llevado a cabo mediante el cálculo por capacidad térmica y el cálculo por caída de tensión.

#### - CÁLCULO POR CAPACIDAD TÉRMICA

La condición principal que se ha de satisfacer en este tipo de cálculo es la siguiente:

$$I_b \leq I_z$$

Donde:

$I_B$  : Intensidad de servicio

$I_z$  : Intensidad máxima admisible por el conductor

Para el cálculo de la intensidad de servicio se hará uso de las siguientes expresiones:

· Corrientes monofásicas en c.a:

$$I_B = \frac{P_{cál}}{V \cdot \cos \varphi} \quad (1)$$

· Corrientes trifásicas en c.a:

$$I_B = \frac{P_{cál}}{\sqrt{3} V \cdot \cos \varphi} \quad (2)$$

Para el cálculo de la intensidad admisible se tendrá que acudir al REBT ya que dependerá del tipo de la instalación .

Donde:

$P_{cál}$  : Potencia de cálculo.

#### - CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN

En este tipo de cálculo se pretende que la caída de tensión que se de en la línea con una cierta sección no supere la caída de tensión máxima admisible.

Para el cálculo de la caída de tensión se hará uso de las siguientes expresiones:

· Alimentación de una sola carga monofásica c.a para secciones menores de  $120 \text{ mm}^2$  en función de la potencia:

$$\%v = \frac{200 \cdot P \cdot l}{c \cdot s \cdot V} \quad (3)$$

· Alimentación de una sola carga trifásica c.a para secciones menores de  $120 \text{ mm}^2$  en función de la potencia:

$$\%v = \frac{P \cdot l}{c \cdot s \cdot V} \quad (4)$$

Donde:

c: coeficiente de conductividad del material

s: superficie del conductor

V: Voltaje de alimentación

P: Potencia

L: longitud de la línea

En el caso de que existan varias cargas se tendrán que sumar las caídas de tensiones de los diferentes tramos mediante longitudes acumuladas o potencias e intensidades acumuladas.

## **2.3 POTENCIA PREVISTA DE CÁLCULO.**

Para llevar a cabo el cálculo de la potencia prevista para nuestra instalación hemos seguido las indicaciones detalladas en la ITC-BT-10 del REBT.

### **2.3.1 RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO CON INDICACIÓN DE SUPOTENCIA ELÉCTRICA EN KW.**

A continuación, mostraremos en modo de tabla los diferentes tipos de alumbrado que se darán en la nave y la potencia demandada por estos.

- **ALUMBRADO INTERIOR:**

## 2. Cálculos

Zona	Nº de luminarias	Modelo	Potencia total (W)
Planta del proceso	79	PHILIPS TMS022 (72 W)	5688
Almacén regulador	16	PHILIPS TMS022 (72 W)	1152
Almacén preclasificación	6	PHILIPS TMS022 (72 W)	432
Control y pesaje	6	PHILIPS TMS022 (72 W)W)	432
Muelle de descarga	4	PHILIPS TMS022 (72 W)	288
Expedición	6	PHILIPS TMS022 (72 W)	432
Cuarto de almacenaje	2	NORDEON VIKING 4950 LM (40,8 W)	81,6
Sala de calderas	4	NORDEON VIKING 4950 LM (40,8 W)	163,2
Sala de reuniones	4	NORDEON VIKING 4950 LM (40,8 W)	163,2
Entrada de personal	2	NORDEON VIKING 4950 LM (40,8 W)	81,6
Hall	1	NORDEON VIKING 4950 LM (40,8 W)	40,8
Sanitario 1	2	NORDEON VIKING 4950 LM (40,8 W)	81,6
Sanitario 2	1	NORDEON VIKING 4950 LM (40,8 W)	40,8

Sanitario 3	1	NORDEON VIKING 4950 LM (40,8 W)	40,8
Vestíbulo 1	2	NORDEON VIKING 4950 LM (40,8 W)	81,6
Vestíbulo 2	2	NORDEON VIKING 4950 LM (40,8 W)	81,6
			9280,8 · 1,8

Tabla 2:1 Alumbrado interior

- **ALUMBRADO DE EMERGENCIA:**

Modelo	Número	Potencia total (W)
G5 (11 W)	34	374 · 1,8

Tabla 2:2 Alumbrado de emergencia

- **ALUMBRADO EXTERIOR:**

Modelo	Número	Potencia total (W)
SMI-E-2LG-B-VM (63 W)	9	441 · 1,8

Tabla 2:3 Alumbrado exterior

### 2.3.2 RELACIÓN DE RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ, INDICANDO SU POTENCIA ELÉCTRICA EN KW.

En cuanto a los receptores de fuerza motriz en la siguiente tabla se presentará la maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso y la potencia demandada por cada una:

- **MAQUINARIA:**

Tipo de máquina	Unidades	Potencia total (kW)
-----------------	----------	---------------------

## 2. Cálculos

Túnel de lavado		1	27,4 · 1,25
Prensa		1	16,5
Secadora		4	39,2
Tren de planchado automático	Introdutor	1	21,5
	Calandra	1	5,5
	Plegadora y apilador	1	5,5
Tren de planchado manual	Introdutor	1	3,2
	Calandra	1	5,5
	Plegadora y apilador	1	5,5
Lavadora 57 kg		1	10,1
Lavadora 40 kg		2	12,6
Secadora auxiliar		2	6
Caldera		1	1
Puerta automática		2	1
			167,35

Tabla 2:4 Maquinaria

### 2.3.3 RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA EN KW.

Uso	Unidades	Potencia (kW)
Central contra incendios	1	0,5

Tabla 2:5 Otros usos

### 2.3.4 POTENCIA TOTAL PREVISTA.

Para saber la potencia total a suministrar sumaremos todas las potencias anteriormente mostradas:

Tipo	Coefficiente de simultaneidad	Potencia total (kW)
Alumbrado	1	18,173
Maquinaria	0,77	128,86

Otros usos	1	0,5
		147,53

Tabla 2:6 Previsión de potencia

La potencia total prevista de nuestra instalación será de 147,533 kW por lo que se le dará un suministro de 150 kW.

## 2.4 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

Realizando los cálculos luminotécnicos trataremos de conseguir los niveles de iluminación adecuados para una determinada zona en la que se vaya a realizar una determinada actividad.

Para realizar estos cálculos se tendrá en cuenta lo expuesto en la ITC-BT-44 y la norma europea sobre la iluminación de interiores UNE-EN 1246-1 en la que se expone los niveles de iluminación adecuados para diferentes establecimientos.

### 2.4.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS, SEGÚN NECESIDADES.

#### -ALUMBRADO INTERIOR:

En la memoria se han detallado las necesidades lumínicas de cada zona de la industria. A continuación, detallaremos el proceso por el cual se determina el número de luminarias necesarias.

El fin de este método es el cálculo del valor medio de iluminación del área a estudiar con un alumbrado general.

En primer lugar, será necesario el cálculo del flujo luminoso total necesario. Para calcularlo deberemos aplicar la siguiente fórmula:

$$\phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} \quad (5)$$

Donde:

$E_m$  : nivel de iluminación medio (Lux)

$\phi_T$  : flujo luminoso necesario (Lúmenes)

$C_u$  : coeficiente de utilización.

$C_m$  : coeficiente de mantenimiento.

Para determinar este parámetro deberemos de determinar:

- Dimensiones del área o local
- La altura del plano de trabajo, la cual variará según el área que estemos analizando.
- Nivel de iluminación media que ha de tener el local según normativa.
- Luminarias que vayamos utilizar.
- Altura de suspensión.
- Coeficiente de utilización y mantenimiento.

Una vez hemos calculado el flujo luminoso necesario, podemos calcular el número de luminarias para el nivel de iluminación adecuado aplicando la siguiente ecuación:

$$NL = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L} \quad (6)$$

Donde:

NL: número de luminarias

$\phi_L$  : flujo luminoso de la luminaria seleccionada

n : número de lámparas

Con el número de luminarias determinado será necesario distribuir las para conseguir una iluminación uniforme y conseguir los niveles adecuados en toda el área.

En los locales de planta rectangular se conseguirá una distribución uniforme aplicando las siguientes fórmulas:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b} \cdot a} \quad (7)$$

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right) \quad (8)$$

Por último, se deberá evaluar que el número de luminarias calculadas es el correcto para los niveles de iluminación requeridos, para eso se debe de cumplir la siguiente condición:

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{requerido}$$

En el caso de este proyecto, se ha hecho uso del programa DiaLux para agilizar el cálculo, comprobando la validez de estos hemos obtenido los siguientes resultados:

-Lista de luminarias:

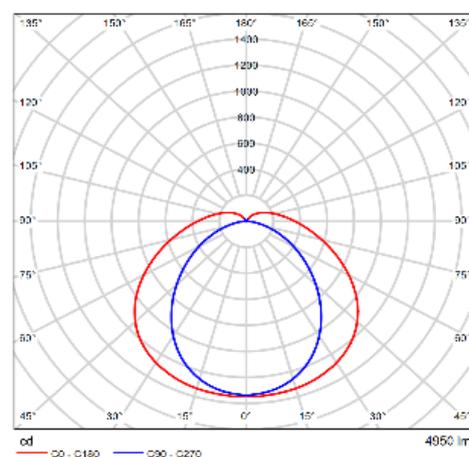
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
21	NORDEON	3700811604400	VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC	40.8 W	4951 lm	121.3 lm/W
117	PHILIPS		TMS022 2xTL-D36W HFS_830	72.0 W	6107 lm	84.8 lm/W

Ilustración 2:2 Listado de luminarias alumbrado interior (Fuente: DiaLux)

NORDEON VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC



Nº de artículo	3700811604400
P	40.8 W
Φ <sub>Luminaria</sub>	4951 lm
Rendimiento lumínico	121.3 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

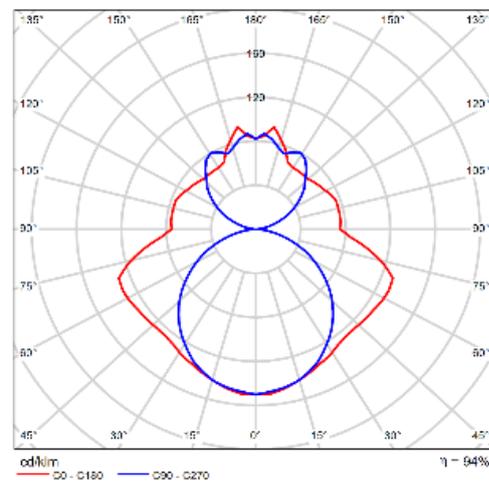
Ilustración 2:3 Diagrama polar NORDEON VIKING 4950 LM (Fuente: DiaLux)

PHILIPS TMS022 2xTL-D36W HFS\_830



N° de artículo

P	72.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	6500 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	6107 lm
$\eta$	93.96 %
Rendimiento lumínico	84.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

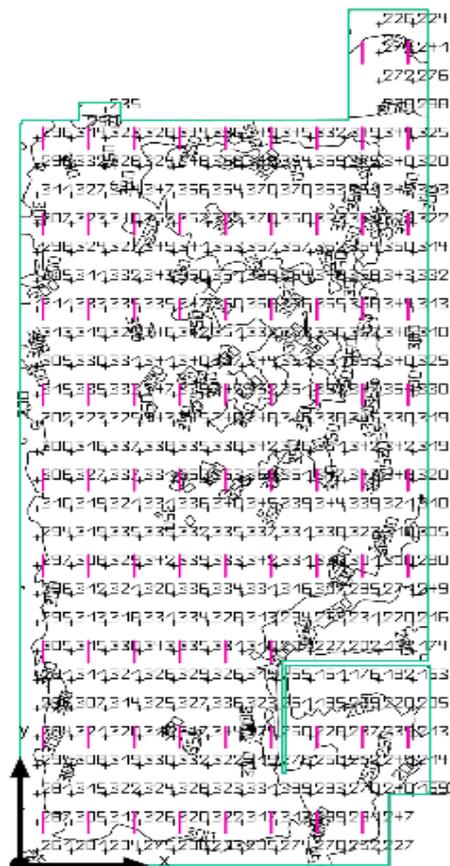


CDL polar

Ilustración 2:4 Diagrama polar PHILIPS TMS022 (Fuente: Dialux)

## RESULTADOS

-PLANTA DEL PROCESO



Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	316 lx	≥ 300 lx	✓
	g <sub>1</sub>	0.47	-	-
Valores de consumo	Consumo	8450 - 12800 kWh/a	máx. 28600 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	6.96 W/m <sup>2</sup>	-	-
		2.20 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

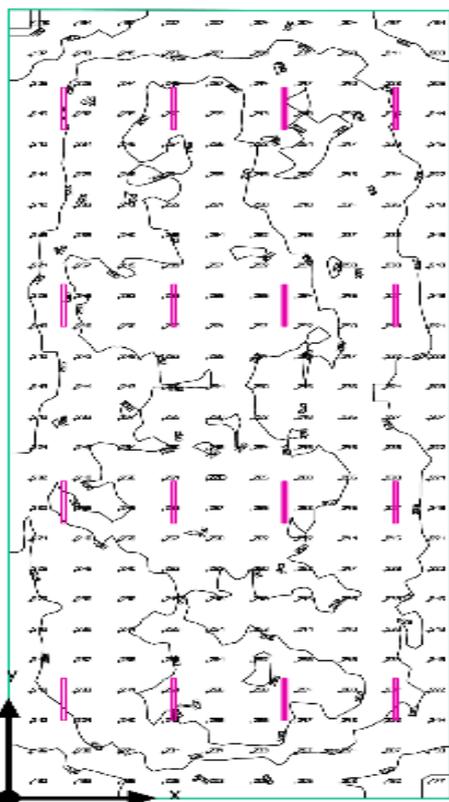
Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Lavanderías y limpieza en seco, Lavado y limpieza en seco

Lista de luminarias

Unl.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
79	PHILIPS		TMS022 2xTL-D36W HFS_830	72.0 W	6107 lm	84.8 lm/W

Ilustración 2:5 Resumen resultados luminotécnicos planta del proceso (Fuente: DiaLux)

## - ALMACÉN REGULADOR:



## Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	236 lx	$\geq 200$ lx	✓
	$g_1$	0.74	-	-
Valores de consumo	Consumo	150 - 190 kWh/a	máx. 7000 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	5.76 W/m <sup>2</sup>	-	-
		2.44 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

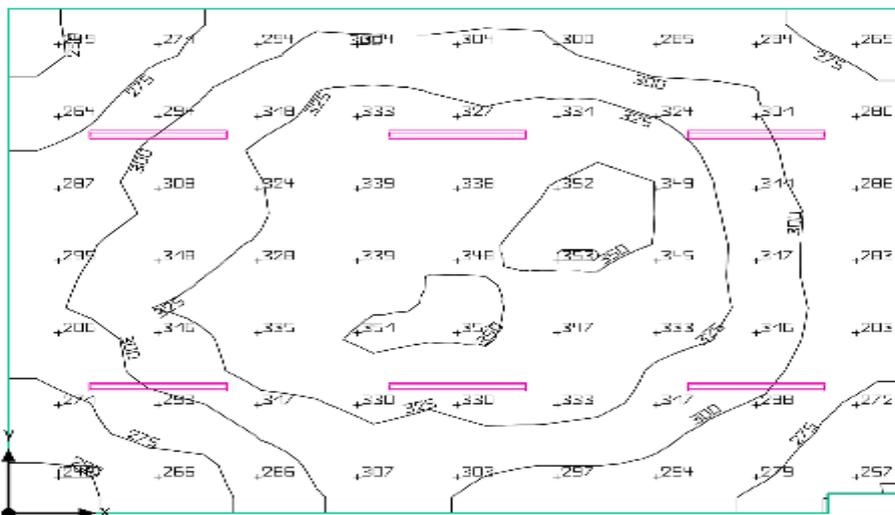
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacén de estantes (alto), Frente de estanterías altas

## Lista de luminarias

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
16	PHILIPS		TMS022 2xTL-D36W HFS_830	72.0 W	6107 lm	84.8 lm/W

Ilustración 2:6 Resumen resultados luminotécnicos almacén regulador (Fuente: DiaLux)

-ALMACÉN Y PRECLASIFICACIÓN:



Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	308 lx	≥ 300 lx	✓
	g <sub>1</sub>	0.80	-	-
Valores de consumo	Consumo	970 kWh/a	máx. 1750 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	8.86 W/m <sup>2</sup>	-	-
		2.88 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

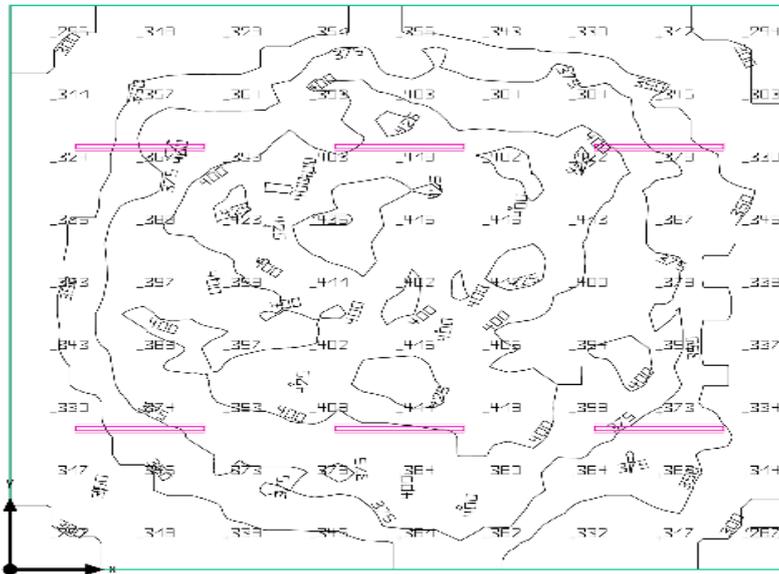
Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Lavanderías y limpieza en seco, Entrada de género, identificación y clasificación

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	PHILIPS		TMS022 2xTL-D36W HFS_830	72.0 W	6107 lm	84.8 lm/W

Ilustración 2:7 Resumen resultados luminotécnicos almacén y preclasificación (Fuente: DiaLux)

### -CONTROL Y PESAJE:



### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	368 lx	≥ 300 lx	✓
	g <sub>1</sub>	0.76	-	-
Valores de consumo	Consumo	970 kWh/a	máx. 1800 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	8.48 W/m <sup>2</sup>	-	-
		2.30 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

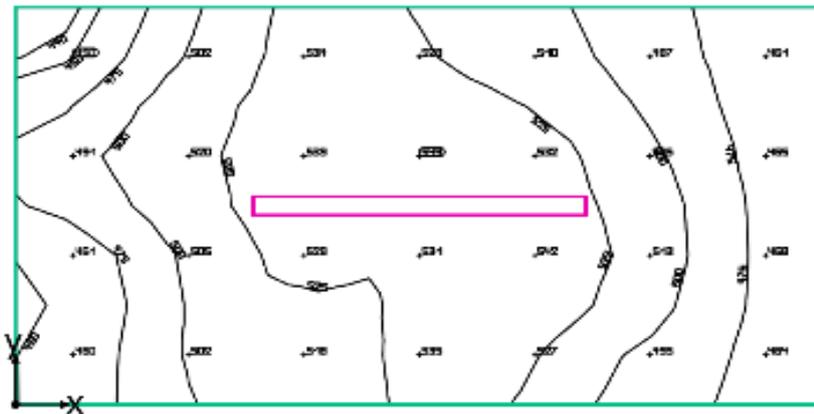
Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Lavanderías y limpieza en seco, Entrada de género, identificación y clasificación

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	PHILIPS		TMS022 2xTL-D36W HFS_830	72.0 W	6107 lm	84.8 lm/W

Ilustración 2:8 Resumen resultados luminotécnico control y pesaje (Fuente: DiaLux)

-CUARTO DE ALMACENAJE:



Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	505 lx	≥ 200 lx	✓
	g <sub>r</sub>	0.86	-	-
Valores de consumo	Consumo	13 kWh/a	máx. 200 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	17.51 W/m <sup>2</sup>	-	-
		3.47 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

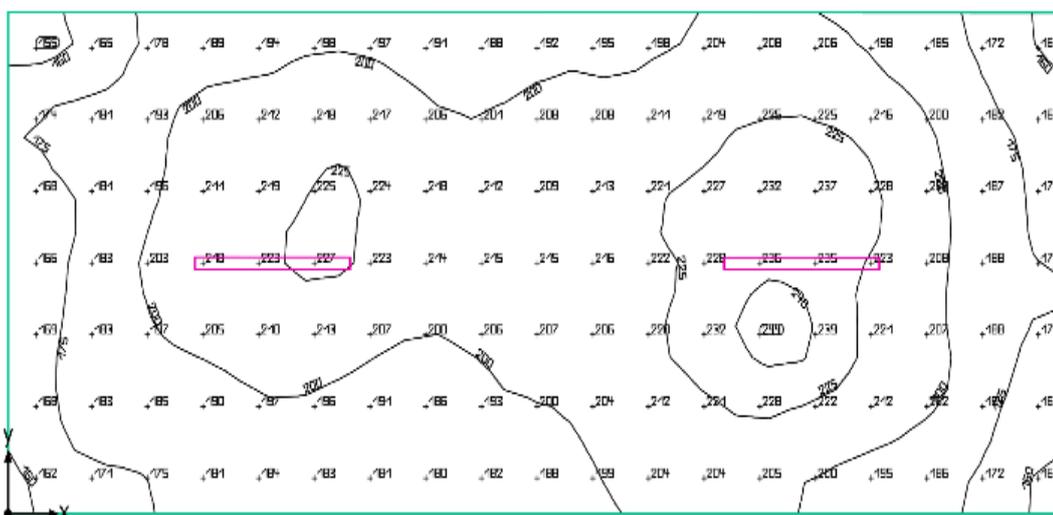
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacén de estantes (alto), Frente de estanterías altas

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	NORDEON	37008116044 00	VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC	40.8 W	4951 lm	121.3 lm/W

Ilustración 2:9 Resumen resultados cuarto de almacenaje (Fuente: DiaLux)

### -ENTRADA DE PERSONAL:



### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	200 lx	$\geq 100$ lx	✓
	$g_1$	0.77	-	-
Valores de consumo	Consumo	130 - 160 kWh/a	máx. 900 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	3.19 W/m <sup>2</sup>	-	-
		1.59 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

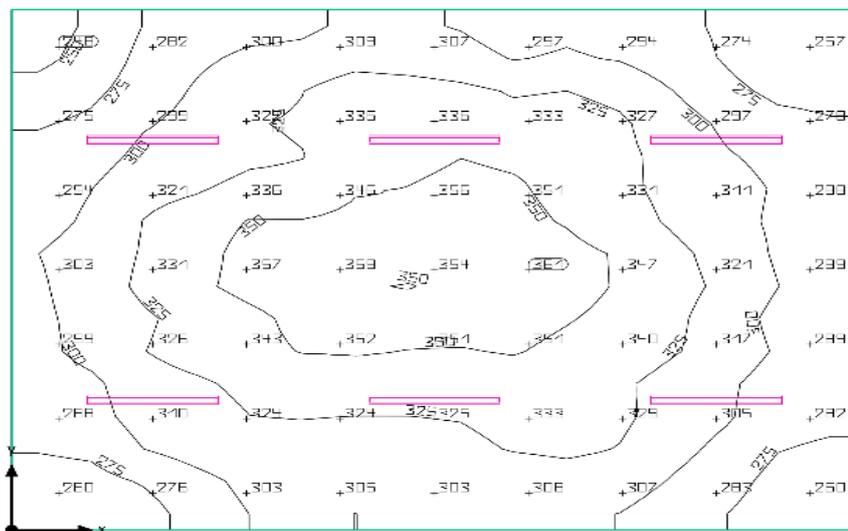
Perfil de uso: Áreas públicas - Áreas generales, Vestibulos

### Lista de luminarias

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	NORDEON	37008116044 00	VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC	40.8 W	4951 lm	121.3 lm/W

Ilustración 2:10 Resumen resultados luminotécnicos entrada personal (Fuente: DiaLux)

-EXPEDICIÓN:



Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	313 lx	≥ 300 lx	✓
	g <sub>r</sub>	0.77	-	-
Valores de consumo	Consumo	1200 kWh/a	máx. 1700 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	9.05 W/m <sup>2</sup>	-	-
		2.90 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

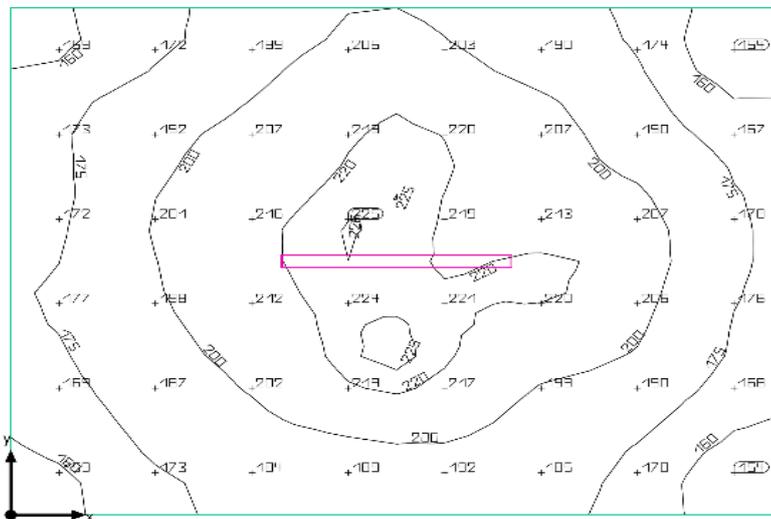
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacén de estantes (alto), Sala de control

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	PHILIPS		TMS022 2xTL-D36W HFS_830	72.0 W	6107 lm	84.8 lm/W

Ilustración 2:11 Resumen resultados luminotécnicos expedición (Fuente: DiaLux)

-HALL:



### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	193 lx	$\geq 100$ lx	✓
	$g_1$	0.78	-	-
Valores de consumo	Consumo	79 kWh/a	máx. 450 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	3.23 W/m <sup>2</sup>	-	-
		1.68 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

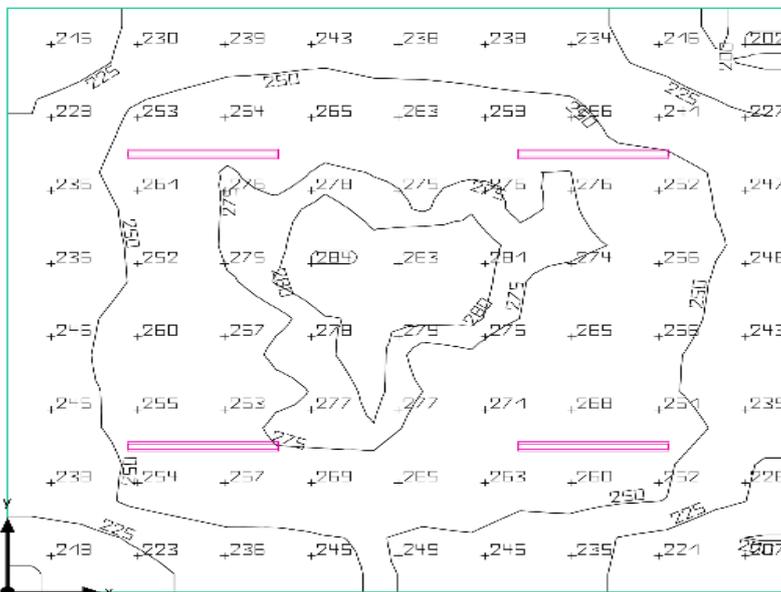
Perfil de uso: Áreas públicas - Áreas generales, Vestibulos

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	NORDEON	37008116044 00	VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC	40.8 W	4951 lm	121.3 lm/W

Ilustración 2:12 Resumen resultados luminotécnicos Hall (Fuente: DiaLux)

-MUELLE DE DESCARGA:



Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	252 lx	≥ 100 lx	✓
	g <sub>1</sub>	0.79	-	-
Valores de consumo	Consumo	48 kWh/a	máx. 1350 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	7.64 W/m <sup>2</sup>	-	-
		3.03 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

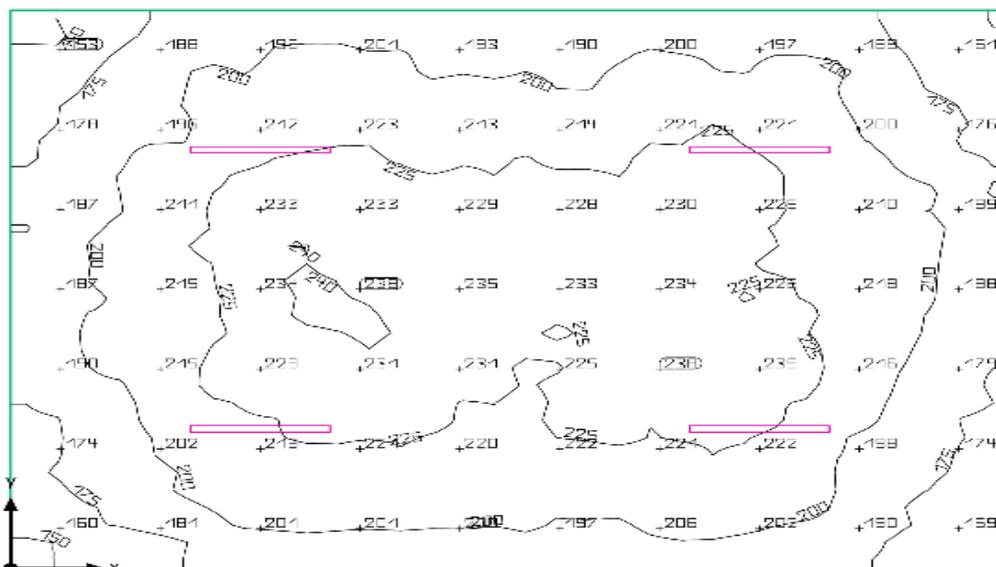
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de aprovisionamientos y almacenaje

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	PHILIPS		TMS022 2xTL-D36W HFS_830	72.0 W	6107 lm	84.8 lm/W

Ilustración 2:13 Resumen resultados luminotécnicos muelle de descarga (Fuente: DiaLux)

### -SALA DE CALDERAS:



### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	207 lx	$\geq 100$ lx	✓
	$g_1$	0.71	-	-
Valores de consumo	Consumo	180 kWh/a	máx. 2000 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	2.91 W/m <sup>2</sup>	-	-
		1.41 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

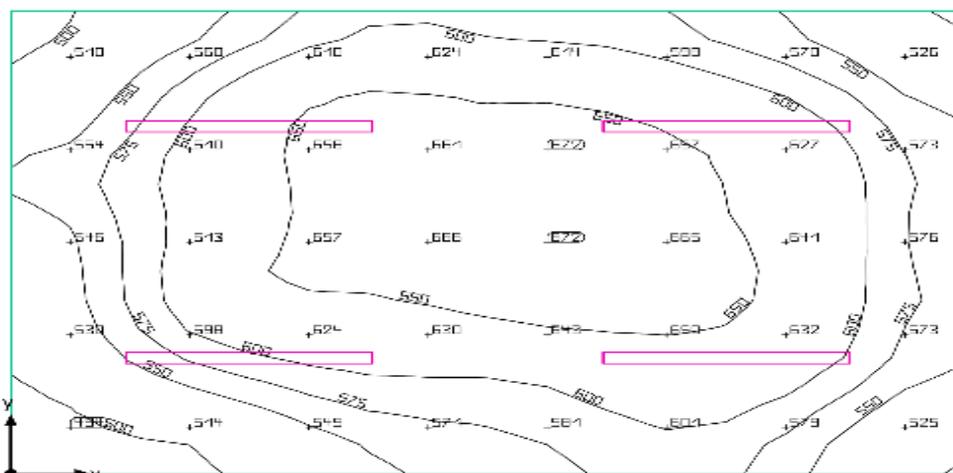
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Escaleras, escaleras mecánicas, cintas transportadoras

### Lista de luminarias

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	NORDEON	3700811604400	VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC	40.8 W	4951 lm	121.3 lm/W

Ilustración 2:14 Resumen resultados luminotécnicos sala de calderas (Fuente: DiaLux)

-SALA DE REUNIONES:



Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	599 lx	≥ 500 lx	✓
	g <sub>1</sub>	0.81	-	-
Valores de consumo	Consumo	200 - 310 kWh/a	máx. 550 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	11.40 W/m <sup>2</sup>	-	-
		1.90 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

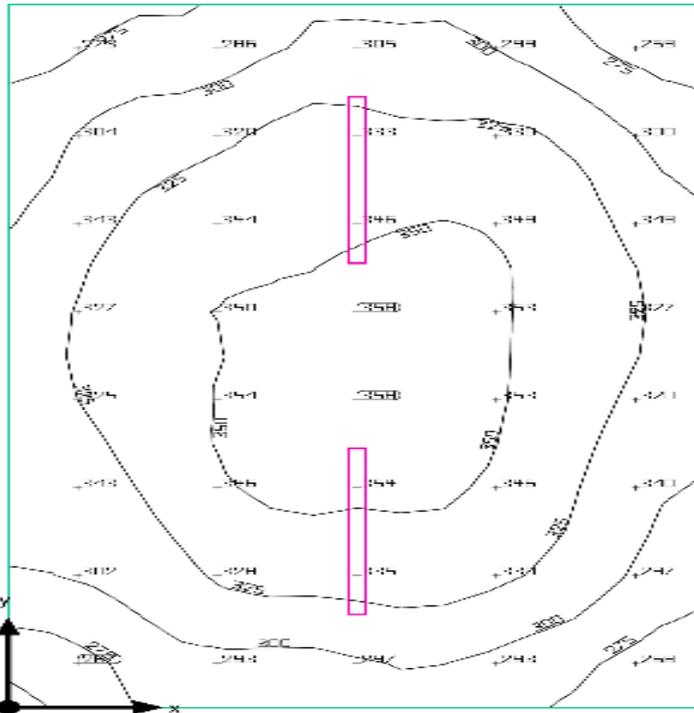
Perfil de uso: Oficinas, Salas de conferencias y reuniones

Lista de luminarias

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	NORDEON	37008116044 00	VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC	40.8 W	4951 lm	121.3 lm/W

Ilustración 2:15 Resumen resultados luminotécnicos sala de reuniones (Fuente: DiaLux)

### -SANITARIO 1:



#### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	319 lx	≥ 200 lx	✓
	g <sub>1</sub>	0.78	-	-
Valores de consumo	Consumo	67 kWh/a	máx. 550 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	5.40 W/m <sup>2</sup>	-	-
		1.69 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

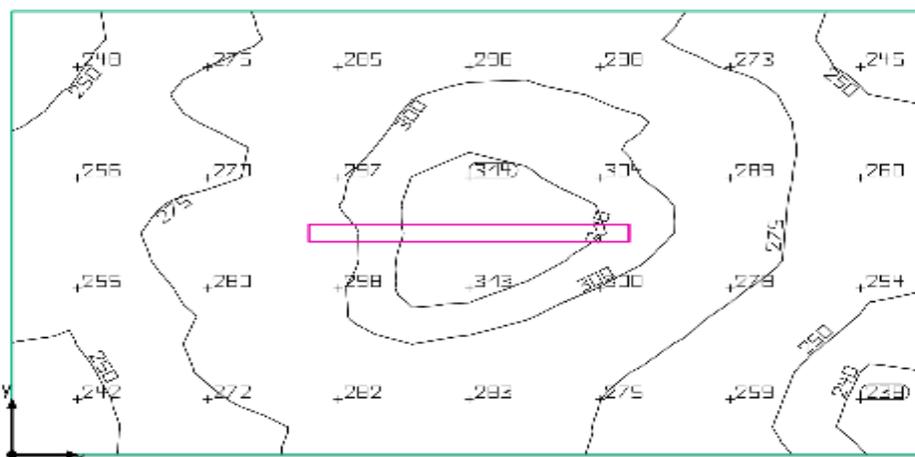
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropas, lavabos, baños, retretes

#### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	NORDEON	37008116044 00	VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC	40.8 W	4951 lm	121.3 lm/W

Ilustración 2:16 Resumen resultados luminotécnicos Sanitario 1 (Fuente: DiaLux)

-SANITARIO 2:



Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	277 lx	≥ 200 lx	✓
	g <sub>r</sub>	0.86	-	-
Valores de consumo	Consumo	34 kWh/a	máx. 250 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	5.98 W/m <sup>2</sup>	-	-
		2.16 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

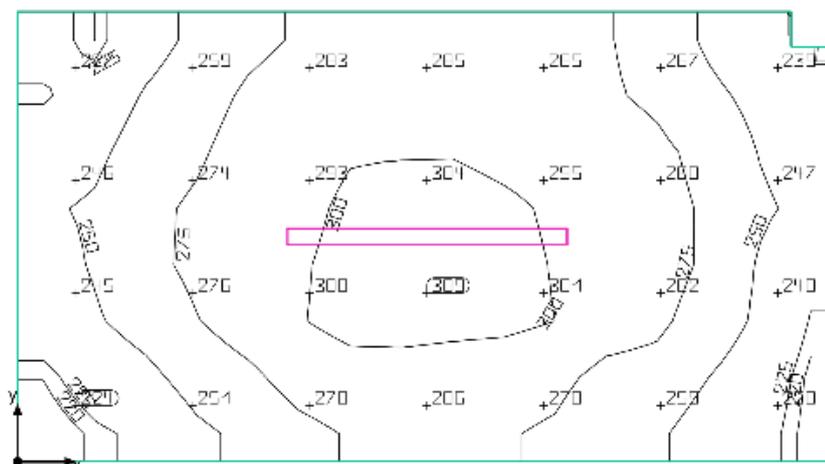
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropas, lavabos, baños, retretes

Lista de luminarias

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	NORDEON	37008116044 00	VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC	40.8 W	4951 lm	121.3 lm/W

Ilustración 2:17 Resumen resultados luminotécnicos Sanitario 2 (Fuente: DiaLux)

### -SANITARIO 3:



### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	269 lx	$\geq 200$ lx	✓
	$g_1$	0.79	-	-
Valores de consumo	Consumo	34 kWh/a	máx. 250 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	5.86 W/m <sup>2</sup>	-	-
		2.18 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

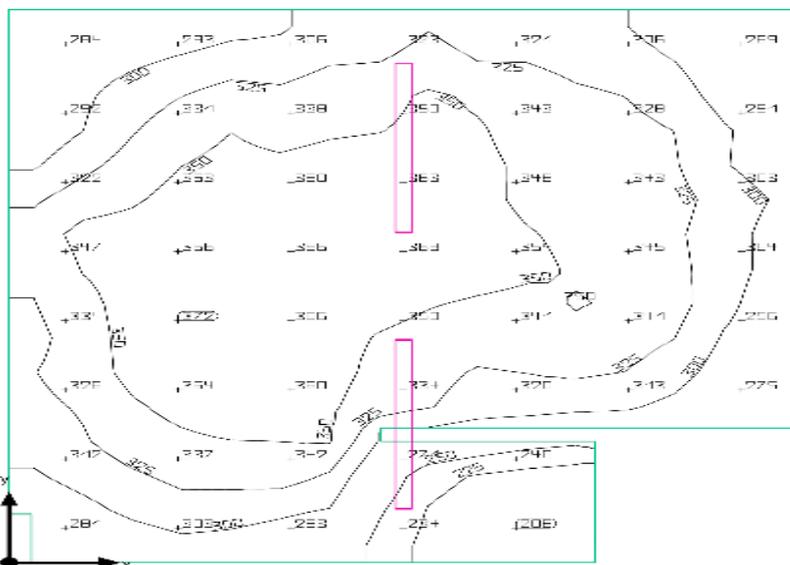
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropas, lavabos, baños, retretes

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	NORDEON	37008116044 00	VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC	40.8 W	4951 lm	121.3 lm/W

Ilustración 2:18 Resumen resultados luminotécnicos Sanitario 3 (Fuente: DiaLux)

-VESTÍBULO 1:



Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	321 lx	$\geq 200$ lx	✓
	g <sub>1</sub>	0.64	-	-
Valores de consumo	Consumo	67 kWh/a	máx. 500 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	6.14 W/m <sup>2</sup>	-	-
		1.91 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

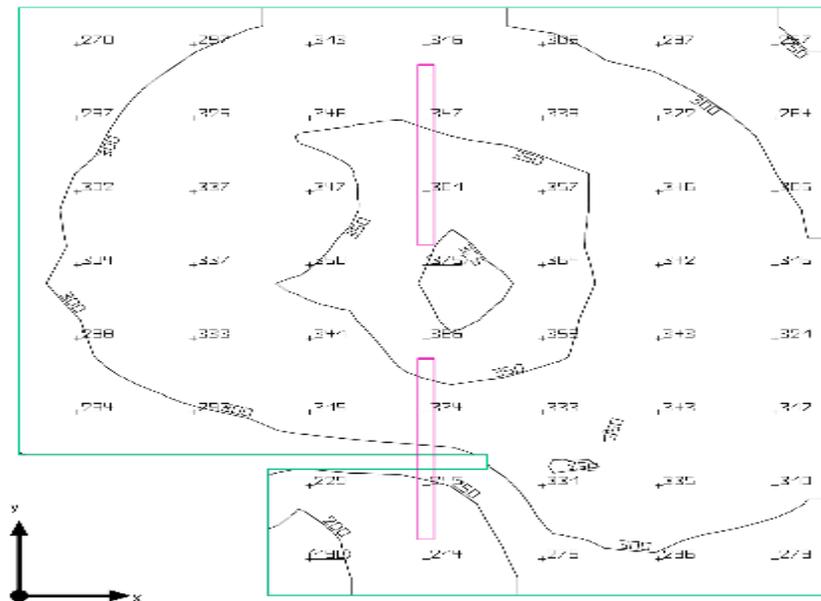
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropas, lavabos, baños, retretes

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	NORDEON	37008116044 00	VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC	40.8 W	4951 lm	121.3 lm/W

Ilustración 2:19 Resumen resultados luminotécnicos vestíbulo 1 (Fuente: DiaLux)

### -VESTÍBULO 2:



#### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	315 lx	$\geq 200$ lx	✓
	$g_1$	0.60	-	-
Valores de consumo	Consumo	67 kWh/a	máx. 500 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	6.09 W/m <sup>2</sup>	-	-
		1.93 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropas, lavabos, baños, retretes

#### Lista de luminarias

Uní.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	NORDEON	37008116044 00	VIKING 4950LM HO STD WB PMMA-O L1234 PRC	40.8 W	4951 lm	121.3 lm/W

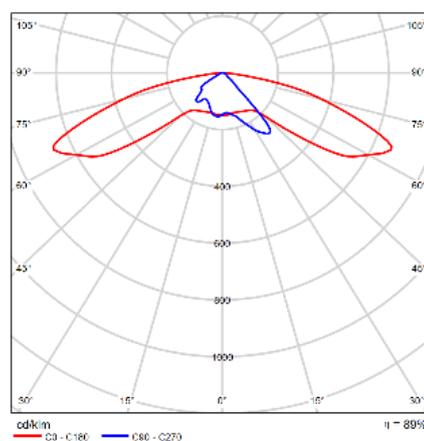
Ilustración 2:20 Resumen resultados luminotécnicos vestíbulo 2 (Fuente: DiaLux)

## -ALUMBRADO EXTERIOR:

Para la instalación del alumbrado exterior nos hemos apoyado en la ITC-BT-09. El fin de este es la iluminación de la fachada de la industria, para ello hemos colocado una luminaria LED con una altura de montaje de 4 m en cada entrada al interior de la Industria, utilizando un total de 9 luminarias CREE LIGHTING SMI-E-2LG-B-VM.



Nº de artículo	SMI-E-2LG-B-VM
P	63.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	8774 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	7803 lm
$\eta$	88.94 %
Rendimiento lumínico	123.9 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polar

Ilustración 2:21 Características y diagrama polar CREE LIGHTING SMI-E-2LG (Fuente: DiaLux)

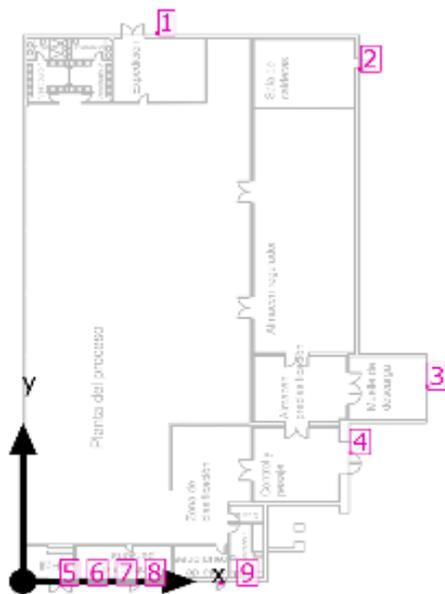


Ilustración 2:22 Disposición luminarias alumbrado exterior (Fuente: Dialux)

### -ALUMBRADO DE EMERGENCIA:

El alumbrado de emergencia se ha dispuesto en aquellas zonas donde haya más riesgo de incendio para indicar las rutas de evacuación y señalar los elementos contra incendios. El nivel lumínico mínimo que se deberá alcanzar con el alumbrado de emergencia será de 5 lux.

Haciendo uso del programa Emerlight se han diseñado las rutas de evacuación y dispuesto los elementos de protección contra el fuego siguiendo el reglamento de instalaciones de protección contra incendios, obteniendo los siguientes resultados:

-PLANTA DEL PROCESO

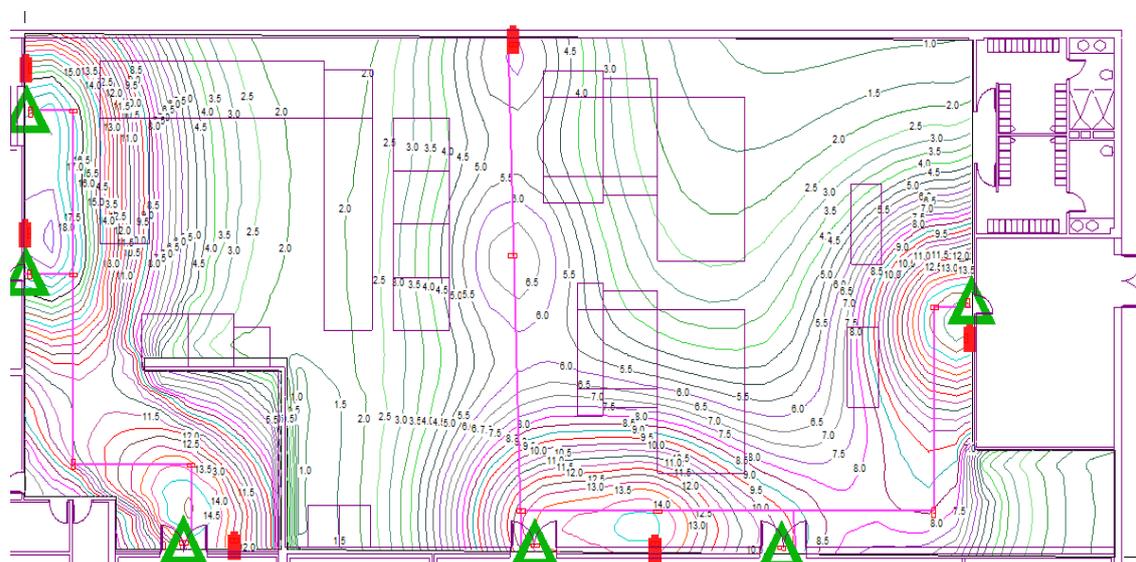


Ilustración 2:23 Resultados alumbrado de emergencia planta del proceso (Fuente: EmerLight)

-ALMACÉN REGULADOR

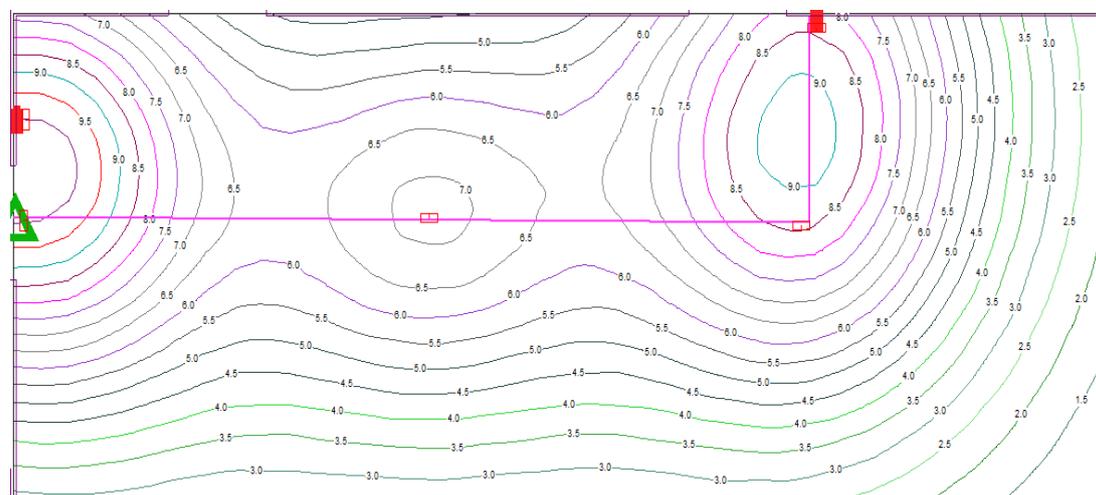


Ilustración 2:24 Resultados alumbrado de emergencia almacén regulador (Fuente: EmerLight)

-CONTROL Y PESAJE

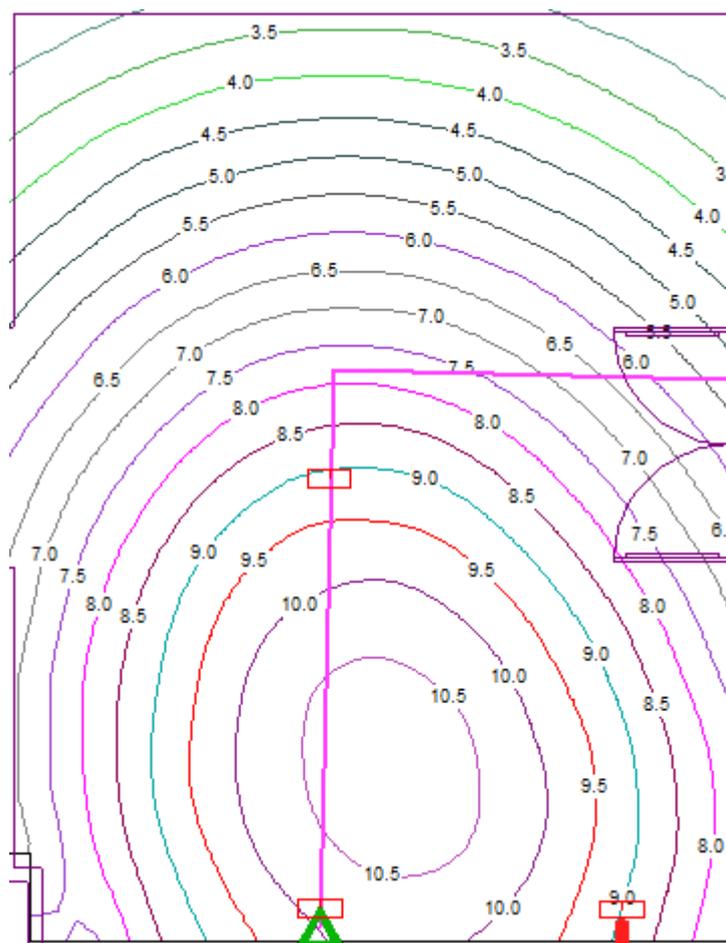


Ilustración 2:25 Resultados alumbrado de emergencia control y pesaje (Fuente: EmerLight)

## -ALMÁCEN Y PRECLASIFICACIÓN

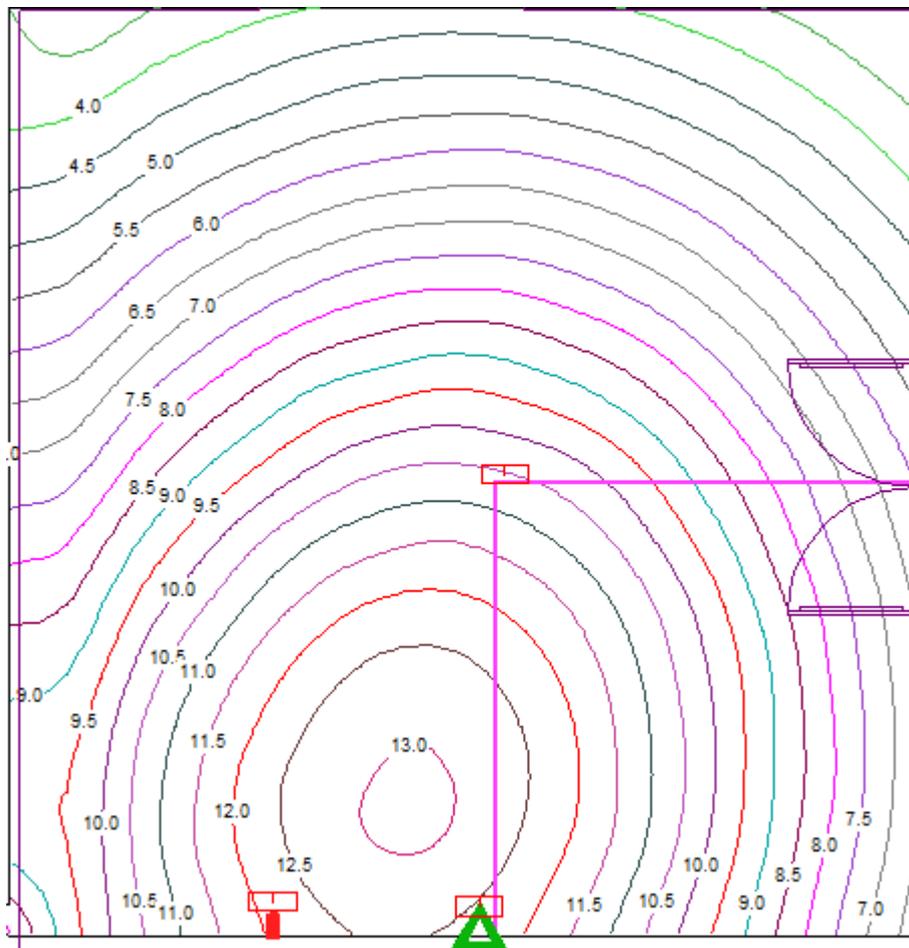


Ilustración 2:26 Resultados alumbrado de emergencia almacén y preclasificación (Fuente: EmerLight)

## 2.5 CÁLCULOS ELÉCTRICOS: ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ.

### 2.5.1 SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO EN CADA ZONA Y SUS CARACTERÍSTICAS.

Para definir el sistema de instalación llevado a cabo en cada zona de la industria, nos hemos apoyado en la ITC-BT-19 e ITC-BT-21.

Para la derivación individual hemos escogido una instalación en bandeja perforada cuya tapa solo se podrá abrir con ayuda de un útil. Las dimensiones de las bandejas deberán permitir ampliar la sección de los conductores en un 100 %, cuando la derivación individual discurra de manera vertical se deberá alojar en un hueco de la construcción con paredes de resistencia al fuego RF120 destinado exclusivamente a este fin y los conductores que discurran por el interior de estas, tendrán una tensión de aislamiento de 0,6/1 kV y serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida RZ1-K(AS+).

Para el resto de las zonas de la industria se llevará a cabo una instalación bajo tubos protectores fijos en superficie que deberán cumplir lo establecido en la ITC-BT-21, estos deberán de ser preferentemente rígidos y serán de PVC del tipo 4321:

**TUBO RIGIDO PVC 4321**



Tipo	Ø exterior mm	Ø interior mm	Art. N°	U/E
M16	16	12,5	<b>0975 261 016</b>	57
M20	20	16,0	<b>0975 261 020</b>	57
M25	25	20,0	<b>0975 261 025</b>	57
M32	32	27,0	<b>0975 261 032</b>	30
M40	40	34,5	<b>0975 261 040</b>	30
M50	50	44,0	<b>0975 261 050</b>	15
M63	63	56,5	<b>0975 261 063</b>	15

**Tubo rígido para instalaciones eléctricas en superficie**

- Material: PVC
- Color: Gris RAL 7035
- No propagador de la llama.
- Rigidez dieléctrica: > 2Kv (a 50 Hz).
- Resistencia del aislamiento: >100 MΩ (a 500 V).
- Grado de protección contra daños mecánicos: grado 7 (resistencia al impacto > 6 Julios)

**Normas**  
 Características Físico-Químicas:  
**UNE-EN 61386-21**  
 Dimensionales (Métrica):  
**UNE-EN 60423**  
 Grado de protección de envolventes:  
**UNE-20324(EN 60529)**

**Características**

N° orden dígito	Características físicas	Código	Grado
1	Resistencia a la compresión	4	Fuerte (> 1250N)
2	Resistencia la impacto	3	Medio (> 2 Julios)
3	Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
4	Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C

Ilustración 2:27 Características tubo rígido PVC 4321 (Fuente: Wurth)

En cuanto a los conductores alojados en su interior, estos contarán con una tensión de aislamiento de 0,6/1 kV y con un material de aislamiento RZ1-K(AS+) diseñados según UNE-21123-4.

### **2.5.2 CÁLCULO DE LA SECCIÓN.**

Para el cálculo de la sección de los conductores hemos utilizado el programa ACIEBT que basa el dimensionamiento en los dos métodos descritos anteriormente. En la siguiente tabla expondremos las características de cada línea:

## 2. Cálculos

Línea	Longitud (m)	Potencia (kW)	Cos φ	Intensidad (A)	Alimentación (V)	Caída de tensión (%)	I admisible (A)	Máxima caída de tensión (%)	Sección fase (mm²)	Sección neutro (mm²)	Sección C.P. (mm²)	Diámetro tubo (mm)	Tipo de montaje
Derivación individual (DI)	10	150	0,8	270,63	400	0,16	368	1,5	240	240	120	-	Unipolares en bandeja perforada
Cuadro general (CG)	1	150	0,8	270,63	400	0,36	272	3	120	120	70	75	Unipolares en tubo superficie
Subcuadro 1 (SC1)	23	122,45	0,8	220,93	400	0,42	234	3	95	95	50	75	Unipolares en tubo superficie
Túnel de lavado (TL)	0,6	27,4	0,8	61,79	400	0,02	77	5	16	16	16	32	Unipolares en tubo superficie
Prensa (P)	5,6	16,5	0,8	37,21	400	0,27	41	5	6	6	6	25	Unipolares en tubo superficie
Secadoras (S)	15,7	39,2	0,8	88,41	400	0,43	100	3	25	25	16	40	Unipolares en tubo superficie
Secadora 1 (Sp)	0,5	9,8	0,9	19,65	400	0,02	32	5	4	4	4	20	Unipolares en tubo superficie
Secadora 2 (Sp)	0,5	9,8	0,9	19,65	400	0,02	32	5	4	4	4	20	Unipolares en tubo superficie
Secadora 3 (Sp)	0,5	9,8	0,9	19,65	400	0,02	32	5	4	4	4	20	Unipolares en tubo superficie
Secadora 4 (Sp)	0,5	9,8	0,9	19,65	400	0,02	32	5	4	4	4	20	Unipolares en tubo superficie
Tren de planchado 1 (TP1)	19,7	32,5	0,9	65,15	400	0,69	77	5	16	16	16	32	Unipolares en tubo superficie
Subcuadro 2 (SC2)	30	42,9	0,9	68,8	400	1,12	77	3	16	16	16	32	Unipolares en tubo superficie
Lavadoras (L)	16,84	22,7	0,9	51,19	400	0,39	77	3	16	16	16	32	Unipolares en tubo superficie
Lavadora 57 kg (L57)	0,5	10,1	0,9	60,99	230	0,05	68	3	10	10	10	25	Unipolares en tubo superficie
Lavadora 40 kg 1 (L40.1)	0,5	6,4	0,9	38,65	230	0,05	49	3	6	6	6	20	Unipolares en tubo superficie
Lavadora 40 kg 2 (L40.2)	0,5	6,4	0,9	38,65	230	0,05	49	3	6	6	6	20	Unipolares en tubo superficie
Secadoras aux (SA)	3,8	6	0,9	12,03	400	0,14	24	3	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie
Secadora aux 1 (Saux)	0,5	3	0,9	18,12	230	0,06	28	3	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie
Secadora aux 2 (Saux)	0,5	3	0,9	18,12	230	0,06	28	3	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie
Tren de planchado 2 (TP2)	14,1	14,2	0,9	28,47	400	0,55	28	5	6	6	6	25	Unipolares en tubo superficie
Puertas automáticas (PA)	10	1	0,9	4,83	230	0,3	28	3	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie
Puerta automática 1 (Pa1)	7	0,5	0,9	3,02	230	0,13	28	5	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie
Puerta automática 2 (Pa2)	45	0,5	0,9	3,02	230	0,13	28	5	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie
Caldera	26	1	0,9	3,47	400	0,32	28	5	2,5	2,5	2,5	20	Unipolares en tubo superficie
Subcuadro 3 (Alumbrado)	2	9,2	0,9	14,75	400	0,01	77	3	16	16	16	32	Unipolares en tubo superficie
Planta del proceso													
LA1.1	30	2,95	0,9	25,67	230	2,05	49	3	6	6	6	20	Unipolares en tubo superficie

LA1.1.1	16,5	0,58	0,9	5,01	230	0,85	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA1.1.2	18,5	0,65	0,9	5,63	230	1,07	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA1.1.3	18,5	0,36	0,9	3,13	230	0,59	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA1.1.4	18,5	0,65	0,9	5,63	230	1,07	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA1.1.5	18,5	0,65	0,9	5,63	230	1,07	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA 1.2	35	2,74	0,9	2,79	230	2,2	49	3	6	6	6	20	Unipolares en tubo superficie
LA 1.2.1	18,5	0,65	0,9	5,63	230	1,07	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA 1.2.2	18,5	0,65	0,9	5,63	230	1,07	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA 1.2.3	18,5	0,65	0,9	5,63	230	1,07	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA 1.2.4	18,5	0,65	0,9	5,63	230	1,07	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA 1.2.5	3,3	0,14	0,9	1,25	230	0,04	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
Sala calderas + Almacén regulador													
LA 2	54,11	1,4	0,9	12,17	230	2,55	38	3	4	4	4	20	Unipolares en tubo superficie
LA 201	7,7	0,29	0,9	2,5	230	0,2	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA 202	7,7	0,29	0,9	2,5	230	0,2	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA 203	7,7	0,29	0,9	2,5	230	0,2	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA 204	7,7	0,29	0,9	2,5	230	0,2	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA 205	7,5	0,08	0,9	0,71	230	0,05	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA 206	7,5	0,08	0,9	0,71	230	0,05	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
Muelle descarga+Preclasificación+Control													
LA 3	24,5	1,15	0,9	10,02	230	2,6	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA 301	6,7	0,22	0,9	1,88	230	0,13	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie
LA 302	6,7	0,22	0,9	1,88	230	0,13	20	3	1,5	1,5	1,5	16	Unipolares en tubo superficie

## 2. Cálculos

LA 303	14	0,36	0,9	3,13	230	0,45	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
LA 304	14	0,36	0,9	3,13	230	0,45	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
Sala reuniones+Sanitario1+Cuarto												Unipolares en tubo superficie
LA 4	7,1	0,33	0,9	2,84	230	0,08	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
LA 401	2,5	0,08	0,9	0,71	230	0,01	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
LA 402	2,5	0,08	0,9	0,71	230	0,01	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
LA 403	6	0,16	0,9	1,42	230	0,09	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
Entrada personal+Hall												Unipolares en tubo superficie
LA 5	11,5	0,12	0,9	1,06	230	0,12	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
LA 501	1,5	0,04	0,9	0,35	230	0,01	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
LA 502	1,5	0,04	0,9	0,35	230	0,01	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
LA 503	1,5	0,04	0,9	0,35	230	0,01	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
Sanitario 2,3+Vestibulo 1,2+Expedición												Unipolares en tubo superficie
LA 6	70	0,53	0,9	4,63	230	1,98	28	3	2,5	2,5	2,5	16 Unipolares en tubo superficie
LA 601	5,5	0,12	0,9	1,06	230	0,06	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
LA 602	5,5	0,12	0,9	1,06	230	0,06	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
LA 603	4,7	0,14	0,9	1,25	230	0,06	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
LA 604	4,7	0,14	0,9	1,25	230	0,06	20	3	1,5	1,5	1,5	16 Unipolares en tubo superficie
Alumbrado exterior	123,7	0,44	0,9	3,83	230	2,89	28	3	2,5	2,5	2,5	16 Unipolares en tubo superficie
Alumbrado emergencia	60	0,39	0,9	3,35	230	1,22	28	3	2,5	2,5	2,5	16 Unipolares en tubo superficie
Central detección contra incendios	1	0,5	0,9	2,42	230	0,001	28	3	2,5	2,5	2,5	16 Unipolares en tubo superficie

Tabla 2:7 Secciones de las líneas de suministro

## 2.6 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LAS DIFERENTES LÍNEAS GENERALES Y DERIVADAS.

### 2.6.1 SOBRECARGA

Todas las líneas deberán de estar protegidas contra las sobreintensidades para las cuales la interrupción de los circuitos se deberá de realizar en el tiempo adecuado.

Estas sobrecargas se pueden dar debido a defectos de aislamiento de gran impedancia, cortocircuitos o por descargas eléctricas atmosféricas, admitiéndose como dispositivos de protección tanto los interruptores automáticos como fusibles.

Las condiciones que debe cumplir un interruptor magnetotérmico para estar protegido frente a sobrecargas son las siguientes:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Donde:

$I_B$  : Intensidad de cálculo del circuito (A)

$I_N$  : Intensidad nominal o calibre del interruptor (A)

$I_Z$  : Intensidad máxima admisible del conductor (A)

En el caso de los fusibles que se basan en la fusión de un hilo, se deberá de cumplir la misma condición y junto a la siguiente que dependerá del tipo de fusible y su corriente convencional de fusión ya que deberemos asegurar que el fusible se funda antes del cable:

$$I_F \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Donde:

$I_F$  : Corriente convencional de fusión (A)

### 2.6.2 CORTOCIRCUITOS.

Para la protección contra cortocircuitos deberemos de calcular las intensidades de cortocircuito tanto máxima como mínima de la siguiente manera:

-INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA: Esta se produce al inicio de la línea.

- SISTEMAS MONOFÁSICOS:

$$I_{cc} = \frac{230}{Z_F + Z_N} \quad (9)$$

Donde:

$Z_F$  : Impedancia de la fase

$Z_N$  : Impedancia del neutro

- SISTEMAS TRIFÁSICOS:

$$I_{cc} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_1} \quad (10)$$

-INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÍNIMA: Esta se produce al final de la línea.

- SISTEMAS MONOFÁSICOS:

$$I_{cc} = \frac{230}{Z_F + Z_N}$$

- SISTEMAS TRIFÁSICOS:

$$I_{cc} = \frac{400}{2 \cdot Z_F} \quad (11)$$

El caso de la intensidad de cortocircuito máxima, esta nos permite determinar el poder de corte de los dispositivos de protección y en caso de la mínima esta nos permite asegurarnos de que salta el magnetotérmico y que en el caso de los fusibles funde incluso en la mínima. En el caso de la derivación individual, la empresa suministradora se encarga de aportarnos la intensidad de cortocircuito en el punto de suministro.

Una vez conocemos las intensidades de cortocircuito, las condiciones que deben cumplir los interruptores magnetotérmicos son las siguientes:

$$I_{rm} \leq I_{ccmin}$$

La intensidad  $I_{rm}$  se refiere a la intensidad a la que se dispara de forma electromagnética y dependerá de la curva escogida.

$$I_{ccm\acute{a}x} \leq \text{Poder de corte}$$

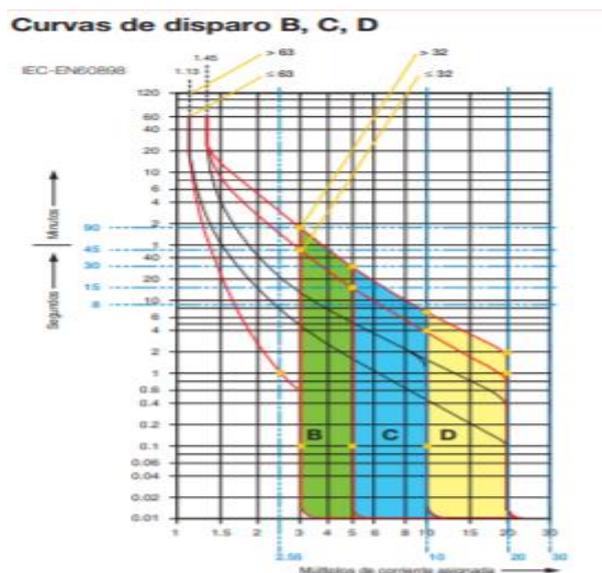


Tabla 2:8 Curvas de disparo (Fuente: Schneider)

En el caso de los fusibles se deberá de asegurar que este funde incluso a la intensidad c.c. mínima y el poder de corte es superior a la máxima:

$$I_{ccm\acute{a}x} \leq \text{Poder de corte}$$

$$I_{fusión (5s)} \leq I_{ccm\acute{m}n}$$

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito y determinación de los equipos de protección se ha hecho uso del programa ACIEBT y se han obtenido los siguientes resultados:

## 2. Cálculos

Línea	$I_B$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{ccmin}$ (A)	$I_{ccmax}$ (A)	Dispositivo
Derivación individual (DI)	270,63	368	8040	20000	Fusible 315 A
Cuadro general (CG)	270,63	272	5860	15910	I.A 315 A Curva C 4P
Subcuadro 1 (SC1)	220,93	234	4360	12430	I.A 250 A Curva C 4P
Túnel de lavado (TL)	61,79	77	4300	9700	Mag. 63 A Curva D 4P
Prensa (P)	37,21	41	2280	9700	Mag. 40 A Curva D 4P
Secadoras (S)	88,41	100	2710	9700	I.A 100 A Curva D 4P
Secadora 1 (Sp)	19,65	32	1650	4030	Mag. 20 A Curva D 4P
Secadora 2 (Sp)	19,65	32	1650	4030	Mag. 20 A Curva D 4P
Secadora 3 (Sp)	19,65	32	1650	4030	Mag. 20 A Curva D 4P
Secadora 4 (Sp)	19,65	32	1650	4030	Mag. 20 A Curva D 4P
Tren de planchado 1 (TP1)	65,15	77	1960	9700	Mag. 80 A Curva D 4P
Subcuadro 2 (SC2)	68,8	77	1650	12430	I.A 80 A Curva C 4P
Lavadoras (L)	51,19	77	1170	3820	Mag. 63 A Curva D 4P
Lavadora 57 kg (L57)	60,99	68	1150	2740	Mag. 40 A Curva D 2P
Lavadora 40 kg (L40)	38,65	49	1140	2740	Mag. 40 A Curva D 2P
Lavadora 40 kg (L40)	34,745	49	1140	2740	Mag. 40 A Curva D 2P
Secadoras aux (SA)	12,03	24	1040	3850	Mag. 16 A Curva D 4P
Secadora aux 1 (Saux)	18,12	28	990	2440	Mag. 20 A Curva D 2P
Secadora aux 2 (Saux)	18,12	28	990	2440	Mag. 20 A Curva D 2P
Tren de planchado 2 (TP2)	28,47	41	860	3820	Mag. 32 A Curva D 4P
Puertas automáticas (PA)	4,83	28	640	3780	Mag. 16 A Curva C 2P
Puerta automática 1 (Pa1)	3,02	28	450	1530	Mag. 16 A Curva C 2P
Puerta automática 2 (Pa2)	3,02	28	170	1530	Mag. 16 A Curva C 2P
Caldera	3,47	28	570	3850	Mag. 16 A Curva D 4P
Subcuadro 3 (Alumbrado)	14,75	77			I.A 16 A Curva C 4P
Planta del proceso					
LA1.1	25,67	49	730	11150	Mag. 32 A Curva B 3P
LA1.1.1	5,01	20	250	1730	Mag. 10 A Curva C 2P
LA1.1.2	5,63	20	230	1730	Mag. 10 A Curva C 2P
LA1.1.3	3,13	20	230	1730	Mag. 10 A Curva C 2P
LA1.1.4	5,63	20	230	1730	Mag. 10 A Curva C 2P
LA1.1.5	5,63	20	230	1730	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 1.2	2,79	49	640	10880	Mág. 25 A Curva B 3P
LA 1.2.1	5,63	20	220	1510	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 1.2.2	5,63	20	220	1510	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 1.2.3	5,63	20	220	1510	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 1.2.4	5,63	20	220	1510	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 1.2.5	1,25	20	400	1200	Mag. 10 A Curva C 2P
Sala calderas + Almacén regulador					
LA 2	12,17	38	0,3	10880	Mág. 16 A Curva B 3P
LA 201	2,5	20	220	710	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 202	2,5	20	220	710	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 203	2,5	20	220	710	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 204	2,5	20	220	710	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 205	0,71	20	220	710	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 206	0,71	20	220	710	Mag. 10 A Curva C 2P
Muelle descarga+Preclasificación+Control					
LA 3	10,02	20	250	10880	Mág. 16 A Curva B 3P
LA 301	1,88	20	200	590	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 302	1,88	20	200	590	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 303	3,13	20	160	590	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 304	3,13	20	160	590	Mag. 10 A Curva C 2P
Sala reuniones+Sanitario1+Cuarto					
LA 4	2,84	20	1650	11500	Mág. 16 A Curva B 3P
LA 401	0,71	20	1320	3790	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 402	0,71	20	1320	3790	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 403	1,42	20	640	3790	Mag. 10 A Curva C 2P
Entrada personal+Hall					
LA 5	1,06	20	520	10880	Mág. 16 A Curva B 3P
LA 501	0,35	20	460	1220	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 502	0,35	20	460	1220	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 503	0,35	20	460	1220	Mag. 10 A Curva C 2P
Sanitario 2,3+Vestíbulo 1,2+Expedición					
LA 6	4,63	28	150	10880	Mág. 16 A Curva B 3P
LA 601	1,06	20	130	350	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 602	1,06	20	130	350	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 603	1,25	20	130	350	Mag. 10 A Curva C 2P
LA 604	1,25	20	130	350	Mag. 10 A Curva C 2P
Alumbrado exterior	3,83	28	80	10610	Mág. 16 A Curva B 3P
Central de detección contra incendios	3,35	28	4820	11150	Mág. 16 A Curva B 3P
Alumbrado de emergencia	2,42	28	170	10880	Mág. 16 A Curva B 3P

Tabla 2:9 Protección contra sobrecargas

### **2.6.3 ARMÓNICOS.**

No en el presente proyecto

### **2.6.4 SOBRETENSIONES.**

Se sigue la guía técnica.

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

La protección frente a contactos indirectos se llevará a cabo mediante una red equipotencial que conectará todas las masas y elementos conductores accesibles y se complementará con el empleo de interruptores diferenciales de corriente residual de 300 mA selectivos en aquellas líneas que sean menos accesibles aguas arriba y aquellas en cuyos receptores dispongan de un diferencial propio. En el caso de las líneas accesibles estas contarán con un diferencial de una sensibilidad mayor por lo que serán de 30 mA.

Una vez hemos escogido la sensibilidad de los diferenciales, se deberá de determinar su calibre que será el mismo que el del magnetotérmico aguas arriba y el tipo según la forma de onda de la corriente de fuga que será de clase A la cual permite detectar fugas alternas, pulsantes o sin componente continua.

## 2. Cálculos

Línea	Dispositivo	Calibre (A)	Sensibilidad	Característica	Clase	Polos
Cuadro general (CG)	Diferencial	315	300	Selectivo	A	4
Subcuadro 1 (SC1)	Diferencial	250	300	Selectivo	A	4
Túnel de lavado (TL)	Diferencial	63	300	Selectivo	A	4
Prensa (P)	Diferencial	40	300	Selectivo	A	4
Secadoras (S)	Diferencial	100	300	Selectivo	A	4
Secadora 1 (Sp)	Diferencial	20	300	Selectivo	A	4
Secadora 2 (Sp)	Diferencial	20	300	Selectivo	A	4
Secadora 3 (Sp)	Diferencial	20	300	Selectivo	A	4
Secadora 4 (Sp)	Diferencial	20	300	Selectivo	A	4
Tren de planchado 1 (TP1)	Diferencial	80	300	Selectivo	A	4
Subcuadro 2 (SC2)	Diferencial	80	300	Selectivo	A	4
Lavadoras (L)	Diferencial	63	300	Selectivo	A	4
Lavadora 57 kg (L57)	Diferencial	40	30	Instantáneo	A	2
Lavadora 40 kg (L40)	Diferencial	40	30	Instantáneo	A	2
Lavadora 40 kg (L40)	Diferencial	40	30	Instantáneo	A	2
Secadoras aux (SA)	Diferencial	16	300	Selectivo	A	4
Secadora aux 1 (Saux)	Diferencial	20	30	Instantáneo	A	2
Secadora aux 2 (Saux)	Diferencial	20	30	Instantáneo	A	2
Tren de planchado 2 (TP2)	Diferencial	32	300	Selectivo	A	4
Puertas automáticas (PA)	Diferencial	16	300	Selectivo	A	2
Puerta automática 1 (Pa1)	Diferencial	16	30	Instantáneo	A	2
Puerta automática 2 (Pa2)	Diferencial	16	30	Instantáneo	A	2
Caldera	Diferencial	16	300	Selectivo	A	4
Subcuadro 3 (Alumbrado)	Diferencial	32	300	Selectivo	A	4
Planta del proceso						
LA1.1	Diferencial	32	30	Instantáneo	A	3
LA 1.2	Diferencial	25	30	Instantáneo	A	3
Sala calderas + Almacén regulador						
LA 2	Diferencial	16	30	Instantáneo	A	3
Muelle descarga+Preclasificación+Control						
LA 3	Diferencial	16	30	Instantáneo	A	3
Sala reuniones+Sanitario1+Cuarto						
LA 4	Diferencial	16	30	Instantáneo	A	3
Entrada personal+Hall						
LA 5	Diferencial	16	30	Instantáneo	A	3
Sanitario 2,3+Vestíbulo 1,2+Expedición						
LA 6	Diferencial	16	30	Instantáneo	A	3
Alumbrado exterior	Diferencial	16	30	Instantáneo	A	3
Central de detección contra incendios	Diferencial	16	30	Instantáneo	A	3
Alumbrado de emergencia	Diferencial	16	30	Instantáneo	A	3

Tabla 2:10 Protección contra contactos directos e indirectos

### 2.7.1 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

Sabiendo que se dispondrá un mallado con un conductor enterrado horizontalmente de una longitud de 273,88 m se tiene que determinar la resistencia de tierra asumiendo una resistividad del terreno de  $100 \Omega \cdot \text{m}$  aplicando la siguiente ecuación:

$$R = 2 \cdot \frac{\rho}{L} \quad (12)$$

$$R = 0,73 \Omega$$

Una vez conocemos la resistencia, el potencial de la toma de tierra para una intensidad de 30 mA deberá de ser menor de 24 V, establecido como el valor de potencial máximo de contacto. Por lo tanto, nuestra toma de tierra deberá de cumplir la siguiente condición:

$$I_a \cdot R_t \leq 24 V$$

El valor obtenido en nuestro caso es de 0,022 V por lo que nuestra toma de tierra estaría bien diseñada

Benidorm, Julio de 2020  
Gerardo Baeza-Rojano Cussac



### **3. PLIEGO DE CONDICIONES**



## **3 PLIEGO DE CONDICIONES**

### **3.1 CALIDAD DE MATERIALES.**

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

Todos los materiales podrán ser sometidos a los ensayos y pruebas que sean necesarios para comprobar su calidad. Cualquier otra que se desee realizar deberá de ser aprobado por la dirección técnica sabiendo que será rechazado aquel que no cumpla con las condiciones requeridas.

Todos los trabajos citados en este proyecto se deberán de ejecutar con arreglo al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

#### **3.1.1 CONDUCTORES ELÉCTRICOS.**

##### **3.1.1.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL**

Según la ITC-BT-15 del REBT las derivaciones individuales se constituyen por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2.

Estos elementos deberán de contar con Declaración de prestaciones por estar sujetos al reglamento de productos para la construcción.

Los conductores que a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente unipolares con una tensión de aislamiento de 450/750 V. Además, estos deberán de ser no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para cables polares, neutro y protección.

##### **3.1.1.2 INSTALACIONES INTERIORES**

Se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-19 y estos serán conductores de cobre, serán siempre aislados y se instalarán según se justifique en planos, memoria y cálculos cumpliendo con las características determinadas en la ITC-BT-20.

### **3.1.2 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.**

Los conductores de protección se utilizarán para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos asegurando así la protección contra contactos indirectos.

Como conductores de protección se podrán utilizar conductores en los cables multiconductores o conductores aislados o conductores separados desnudos.

Se aplicará lo indicado en la norma UNE-HD 60364-5-54, si estos no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de 2,5 mm<sup>2</sup> si cuentan con protección mecánica o 4 mm<sup>2</sup> si no la tienen, en el caso en el que el conductor de protección sea común a varios circuitos la sección de este se dimensionará en función a la mayor sección de los conductores de fase y de acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-19.

### **3.1.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.**

En el caso de conductores eléctricos cuando exista conductor neutro se identificará por el color azul, al conductor de protección se le identificará por el color verde y a los conductores de fase mediante el marrón o negro según la ITC-BT-19.

### **3.1.4 TUBOS PROTECTORES.**

Los tubos protectores podrán ser de diferentes tipos:

- Tubos y accesorios metálicos.
- Tubos y accesorios no metálicos.
- Tubos y accesorios compuestos.

Se clasificarán según las características determinadas en las siguientes normas:

- UNE-EN-61386-2-1 para sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN-61386-2-2 para sistemas de tubos curvables
- UNE-EN-61386-2-3 para sistemas de tubos flexibles
- UNE-EN-61386-2-4 para sistemas de tubos enterrados.

Según el tipo de instalación de estos, deberán de cumplir unas características mínimas especificadas en la ITC-BT-21

#### **3.1.4.1 TUBOS EN CANALIZACIONES FIJAS EN SUPERFICIE**

Los tubos deberán de ser rígidos excepto en ocasiones especiales en los que se permitirá el empleo de tubos curvables.

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

El cumplimiento de estas características se deberá de realizar según la norma UNE-EN-61386-21 y UNE-EN-61386-22.

#### 3.1.4.2 TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS

No se dispondrán en el presente proyecto

#### 3.1.4.3 CANALIZACIONES AÉREAS O CON TUBOS AL AIRE

No se dispondrán en el presente proyecto

#### 3.1.4.4 TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS

No se dispondrán en el presente proyecto

#### 3.1.5 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.

La conexión entre los conductores se llevará a cabo dentro de cajas aislantes, no propagadoras de llama y protegidas contra la corrosión en el caso de ser metálicas. Las dimensiones deberán ser lo suficiente para que los conductores alojados en esta se encuentren holgadamente. Su profundidad tendrá que ser como mínimo igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, y siendo siempre al menos de 40 mm.

La unión de conductores se tendrá que realizar siempre mediante bornes de conexión, regletas de conexión o mediante la utilización de bridas. En ningún momento se podrá hacer uso de empalmes o derivaciones mediante retorcimiento.

### **3.1.6 APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.**

#### **3.1.6.1 CUADRO ELÉCTRICO**

Los dispositivos generales de mando y protección se posicionarán en el punto más cercano de la entrada de la derivación individual.

En el caso de vivienda y locales industriales se pondrá un compartimento independiente y precintable para el interruptor de control de potencia antes de los demás dispositivos.

La altura a la que se deberán de encontrar es entre 1,2 m y 2 m para viviendas y de un 1 m como mínimo para locales comerciales.

Los dispositivos generales e individuales de protección, cuya posición de servicio es vertical se situarán dentro de uno o varios cuadros de distribución.

Las envolventes de los cuadros se adecuarán según las normas UNE 20451 y UNE-EN 60439-3 una protección mínima IP 30 según UNE 20324 y según UNE-EN 50102 protección IK 07.

Los dispositivos de mando y protección serán como mínimo un interruptor general automático que permita el accionamiento manual y cuente con elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos, un interruptor diferencial general de protección contra los contactos directos, un dispositivo de corte omnipolar para actuar como protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores y un dispositivo de protección contra sobretensiones según la ITC-BT-23.

En el caso de del interruptor general automático, este deberá de tener un poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que se pueda dar en el punto en el que se instale siendo esta de 4500 A como mínimo.

El resto de los interruptores automáticos y diferenciales también deberán de resistir la intensidad de cortocircuito y además tendrán los polos protegidos que variará en número según le número de fases que proteja.

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

### **3.2.1 PRESCRIPCIONES GENERALES**

La instalación y colocación de los tubos se llevará acabo siguiendo lo indicado en la ITC-BT-21 y en su defecto lo establecido en la norma UNE-HD 60.364-5-52 y en las ITC-BT-19 o ITC-BT-20.

Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

-Las canalizaciones se deberán de trazar siguiendo líneas verticales, horizontales o paralelas a las aristas de la pared.

-Los tubos se mantendrán unidos mediante los accesorios que se adecuen a su clase y garanticen la continuidad de la protección.

-Los tubos aislantes rígidos y curvables en caliente, se podrán ensamblar en caliente y después deberán de ser recubiertos por el empalme mediante una cola especial.

-Las curvas que se realicen en los tubos serán continuas y no darán lugar a reducciones de sección no permitidas. Los radios de curvatura se determinarán según la norma UNE-EN-61386-22.

-Se tendrá que permitir la fácil introducción y retirada de los conductores alojados en los tubos una vez instalados. Para ello se hará uso de registros cuya separación no deberá de ser de más de 15 metros y no se permitirá un número de curvas superior a 3 entre ellos.

-Los registros también se pueden emplear como cajas de derivación o empalme.

-En el caso de que los tubos cuenten con extremos metálicos y penetren en una caja de conexión se deberán de equipar de boquillas con bordes redondeados o ser redondeados adecuadamente.

-Los tubos metálicos que no cuenten con aislamiento interior se planteará la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, por lo tanto, su trazado se realizará convenientemente dotándolo de una evacuación y una ventilación adecuada.

-Los tubos metálicos que sean accesibles deberán de ponerse a tierra y en el caso de que estos sean metálicos flexibles la distancia entre dos tomas de tierra no será superior a 10 m.

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

-La colocación de los conductores se detalla en la ITC-BT-20.

-Para evitar los efectos del calor generado por fuentes externas, las canalizaciones se tendrán que proteger mediante pantallas de protección calorífuga, tratar de alejarlas de las fuentes de calor, elegir una canalización adecuada y modificar el material aislante.

### **3.2.2 MONTAJE FIJO EN SUPERFICIE**

-Los tubos se fijarán mediante bridas o abrazaderas con protección ante la corrosión y la distancia entre estas no superará los 0,5 m. En los cambios de dirección y empalmes se dispondrán fijaciones de una y otra parte, y en la proximidad a la entrada de las cajas de conexión .

-Los tubos se adaptarán a la superficie sobre la que se fijen.

-En las alineaciones rectas, la desviación del eje del tubo no podrá ser superior al 2% respecto a la línea que une los puntos extremos.

-Se aconseja situar los tubos a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo.

-En el caso en el que se crucen tubos rígidos con juntas de dilatación, los tubos deberán de interrumpirse separando los extremos entre sí 5 cm y empalmándolos posteriormente mediante un manguito con una longitud mínima de 20 cm.

### **3.2.3 MONTAJE FIJO EMPOTRADO**

No se colocarán.

### **3.2.4 MONTAJE AL AIRE**

No se permitirán montajes al aire.

## **3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.**

Esta instrucción tiene como objetivo definir las verificaciones previas e inspecciones de las instalaciones eléctricas.

En cuanto a las verificaciones previas estas deberán de llevarse a cabo por la empresa instaladora y en el caso de las inspecciones deberán de realizarse por organizaciones con la condición de Organismos de Control.

### **3.3.1 VERIFICACIONES PREVIAS**

Las instalaciones eléctricas deberán de ser verificadas previamente a su puesta de servicio y según la norma UNE-HD 60364-6.

Las verificaciones previas se realizan en dos fases:

-Verificación por examen:

En esta primera fase no es necesario tomar medidas. Se procede a realizar los ensayos necesarios sin tensión y se trata de comprobar si el material eléctrico instalado es conforme con lo establecido en el proyecto o memoria técnica, si el material elegido ha sido instalado correctamente según el Reglamento y las indicaciones del fabricante, y que el material no presente ningún tipo de daño que comprometa la seguridad de la instalación.

Para determinar si se cumple con lo citado anteriormente, los aspectos que se tienen en cuenta son los siguientes aspectos:

- **La existencia de medidas de protección contra los contactos directos como por ejemplo aislamientos.**
- **La existencia de medidas de protección contra posibles fallos del aislamiento de las partes activas de la instalación.**
- **La existencia y calibrado de los dispositivos de protección y señalización**
- **La presencia barreras cortafuegos.**
- **El uso de materiales protecciones adecuadas a los factores externos.**
- **La identificación de circuitos.**
- **La adecuada conexión de los conectores.**

- La accesibilidad para un cómodo funcionamiento de la instalación y de su mantenimiento.

-Verificación por ensayo:

Estas se describen en la ITC-BT 18 e ITC-BT-19 . Es la segunda fase que requiere de equipos de medición y son las siguientes.

- Medida de continuidad de los conductores de protección.
- Medida de la resistencia de puesta a tierra.
- Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores.
- Medida de la resistencia de aislamiento de suelos y paredes.
- Medida de la rigidez eléctrica.
- Medida de las corrientes de fuga
- Comprobación de la intensidad de disparo de los diferenciales.
- Medida de la impedancia de bucle.
- Comprobación de la secuencia de fases.

### 3.3.2 INSPECCIONES

Las instalaciones eléctricas en baja tensión deberán de ser objeto de inspecciones por un Organismo de Control tratando de asegurar el cumplimiento del Reglamento. Se llevarán a cabo inspecciones iniciales y periódicas.

-Inspecciones iniciales:

Recibirán este tipo de inspección, una vez ejecutada la instalación las siguientes instalaciones:

Instalaciones industriales que precisen proyecto	P>100 kW
Locales de pública concurrencia	Todos
Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase 1	Todos excepto garajes de menos de 25 plazas
Locales mojados	P>25 kW
Piscinas	P>10 kW
Quirófanos y salas de intervención	Todos
Instalaciones de alumbrado exterior	P>5 kW
Instalaciones de estaciones de recarga para el VE, que requieran la elaboración de proyecto para su ejecución	Todas
Actividades calificadas	P>20 kW

-Inspecciones periódicas:

Serán objeto de instalaciones periódicas cada 5 años todas las instalaciones de baja tensión que precisaron de inspección inicial y cada 10 años las comunes de edificios de viviendas de potencia mayor a 100 kW.

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

Basándonos en la ley de prevención de riesgos laborales se deberán de cumplir las siguientes normas de seguridad:

-Cuando sea necesaria la intervención en una instalación eléctrica, tanto la ejecución de esta como su mantenimiento se deberá realizar sin tensión, asegurándonos de esto mediante los aparatos de medición.

-En el lugar de trabajo se deberán de encontrar siempre un mínimo de dos trabajadores.

-Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

-Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricas estas deberán de ir conectadas a tierra y además contar con un aislamiento de grado 2 o se alimentarán con una tensión inferior a 50 V.

-Se bloquearán en posición de apertura los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra y colocaremos un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

-No se reestablecerá el servicio al acabar los trabajos hasta que no se compruebe que no existe ningún peligro.

-Los operarios no utilizarán ropa con accesorios de metal y se evitará el uso innecesario de objetos de meta o inflamables.

-En cuanto a la limpieza, se deberán de limpiar los cuadros de polvo y de cualquier otro material que se ha podido acumular durante la obra.

### **3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN QUE DEBE DISPONER EL TITULAR. AUTORIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

Todas las instalaciones llevadas a cabo en el ámbito del Reglamento deberán de realizarse por instaladores autorizados en baja tensión a los que se hace referencia en la ITC-BT 03.

Para la puesta en marcha de la obra se deberá de contar con una licencia de instalación por autorización municipal y el certificado de instalación para baja tensión proporcionado por la generalitat.

Una vez finalizada la obra y las verificaciones e inspecciones pertinentes el instalador autorizado deberá de emitir un certificado a la Administración que deberá de contener los datos referentes a las características de la instalación, la potencia prevista, el certificado del Organismo de Control con resultado favorable, la identificación del instalador autorizado y

la declaración de que la instalación se ha llevado a cabo en base al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Benidorm, Julio de 2020  
Gerardo Baeza-Rojano Cussac

## **4. PRESUPUESTO**



## 4 PRESUPUESTO

### 4.1 CUADRO DE UNIDADES DE OBRA.

#### 4.1.1 PUESTA A TIERRA I

**IEP025 m Conductor de tierra.**

Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35ttc010b	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	1,000	2,81	2,81
mt35www020	Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	0,100	1,15	0,12
Subtotal materiales:					<b>2,93</b>
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,100	19,42	1,94
Subtotal mano de obra:					<b>1,94</b>
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	4,87	0,10
Coste de mantenimiento decenal: 0,10€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>4,97</b>

#### 4.1.2 CANALIZACIONES II

-Tubo rígido de PVC de 75 mm

**IEO010 m Canalización.**

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt36tie010dc	m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000	3,67	3,67
Subtotal materiales:					<b>3,67</b>
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,061	19,42	1,18
mo102	h	Ayudante electricista.	0,050	17,86	0,89
Subtotal mano de obra:					<b>2,07</b>
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	5,74	0,11

Coste de mantenimiento decenal: 0,29€ en los primeros 10 años.	<b>Costes directos</b> (1+2+3):	5,85
--	------------------------------------	------

-Tubo rígido de PVC de 32 mm:

**IEO010 m Canalización.**

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.
---

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35aia090ma	m	Materiales Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	1,000	2,17	2,17
Subtotal materiales:					<b>2,17</b>
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	0,047	19,42	0,91
mo102	h	Ayudante electricista.	0,050	17,86	0,89
Subtotal mano de obra:					<b>1,80</b>
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	3,97	0,08
Coste de mantenimiento decenal: 0,12€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos</b> (1+2+3):		4,05

-Tubo rígido de PVC de 25 mm:

**IEO010 m Canalización.**

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.
---

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35aia090ma	m	Materiales Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	1,000	1,68	1,68
Subtotal materiales:					<b>1,68</b>
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	0,035	19,42	0,68
mo102	h	Ayudante electricista.	0,050	17,86	0,89

				Subtotal mano de obra:	<b>1,57</b>
3	%	Costes directos complementarios		2,000	3,25
		Costes directos complementarios			0,07
Coste de mantenimiento decenal: 0,12€ en los primeros 10 años.				<b>Costes directos</b>	<b>3,32</b>
				(1+2+3):	

-Tubo rígido de PVC de 40 mm:

**IEO010 m Canalización.**

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35aia090ma	m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	1,000	3,20	3,20
			Subtotal materiales:		<b>3,20</b>
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,052	19,42	1,01
mo102	h	Ayudante electricista.	0,050	17,86	0,89
			Subtotal mano de obra:		<b>1,90</b>
3	%	Costes directos complementarios			
		Costes directos complementarios	2,000	5,10	0,10
Coste de mantenimiento decenal: 0,12€ en los primeros 10 años.				<b>Costes directos (1+2+3):</b>	
					<b>5,20</b>

-Tubo rígido de PVC de 20 mm:

**IEO010 m Canalización.**

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35aia090ma	m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN	1,000	1,14	1,14

61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).

				Subtotal materiales:		<b>1,14</b>
mo003	2	h	Mano de obra			
			Oficial 1ª electricista.	0,040	19,42	0,78
mo102		h	Ayudante electricista.	0,050	17,86	0,89
				Subtotal mano de obra:		<b>1,67</b>
	3	%	Costes directos complementarios			
			Costes directos complementarios	2,000	2,81	0,06
Coste de mantenimiento decenal: 0,12€ en los primeros 10 años.				<b>Costes directos</b>		<b>2,87</b>
						(1+2+3):

-Tubo rígido de PVC de 16 mm:

**IEO010** m **Canalización.**

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35aia090ma	m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	1,000	0,85	0,85
			Subtotal materiales:		<b>0,85</b>
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,035	19,42	0,68
mo102	h	Ayudante electricista.	0,050	17,86	0,89
			Subtotal mano de obra:		<b>1,57</b>
3	%	Costes directos complementarios			
		Costes directos complementarios	2,000	2,42	0,05

Coste de mantenimiento decenal: 0,12€ en los primeros 10 años.	<b>Costes directos</b> (1+2+3):	2,47
--	------------------------------------	------

### 4.1.3 CABLES III

-Cable con aislamiento 120 mm<sup>2</sup>

**IEH010 m Cable con aislamiento.**

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35cun010m1	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	14,43	14,43
			Subtotal materiales:		<b>14,43</b>
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,115	18,13	2,08
mo102	h	Ayudante electricista.	0,115	16,40	1,89
			Subtotal mano de obra:		<b>3,97</b>
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	18,40	0,37

Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años.	<b>Costes directos (1+2+3):</b>	18,77
--	---------------------------------	-------

-Cable con aislamiento 95 mm<sup>2</sup>

**IEH010 m Cable con aislamiento.**

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35cun010l1	m	Materiales Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	11,57	11,57
Subtotal materiales:					<b>11,57</b>
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	0,090	18,13	1,63
mo102	h	Ayudante electricista.	0,090	16,40	1,48
Subtotal mano de obra:					<b>3,11</b>
3	%	Costes directos complementarios Costes directos complementarios	2,000	14,68	0,29
Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>14,97</b>

-Cable con aislamiento 70 mm<sup>2</sup>

**IEH010 m Cable con aislamiento.**

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1 mt35cun010k1	m	Materiales Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	8,77	8,77
Subtotal materiales:					<b>8,77</b>
2 mo003	h	Mano de obra Oficial 1ª electricista.	0,090	18,13	1,63
mo102	h	Ayudante electricista.	0,090	16,40	1,48

				Subtotal mano de obra:	3,11
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	11,88	0,24
Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>12,12</b>

-Cable con aislamiento 50 mm<sup>2</sup>

**IEH010 m Cable con aislamiento.**

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35cun010j1	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	6,56	6,56
			Subtotal materiales:		<b>6,56</b>
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,065	18,13	1,18
mo102	h	Ayudante electricista.	0,065	16,40	1,07
			Subtotal mano de obra:		<b>2,25</b>
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	8,81	0,18
Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>8,99</b>

-Cable con aislamiento 25 mm<sup>2</sup>

**IEH010 m Cable con aislamiento.**

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			

mt35cun01011	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	3,26	3,26
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>3,26</b>
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,050	18,13	0,91
mo102	h	Ayudante electricista.	0,050	16,40	0,82
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>1,73</b>
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	4,99	0,10
Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>5,09</b>

-Cable con aislamiento 16 mm<sup>2</sup>

**IEH010 m Cable con aislamiento.**

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35cun01011	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	2,23	2,23
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>2,23</b>
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,050	18,13	0,91
mo102	h	Ayudante electricista.	0,050	16,40	0,82
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>1,73</b>
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	3,96	0,08
Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>4,04</b>

-Cable con aislamiento 10 mm<sup>2</sup>

**IEH010 m Cable con aislamiento.**

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35cun01011	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	1,51	1,51
Subtotal materiales:					<b>1,51</b>
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,040	18,13	0,73
mo102	h	Ayudante electricista.	0,040	16,40	0,66
Subtotal mano de obra:					<b>1,39</b>
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	3,61	0,07
Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>2,96</b>

-Cable con aislamiento 6 mm<sup>2</sup>

**IEH010 m Cable con aislamiento.**

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35cun01011	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	0,98	0,98
Subtotal materiales:					<b>0,98</b>
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,040	18,13	0,73

mo102	h	Ayudante electricista.	0,040	16,40	0,66
			Subtotal mano de obra:		1,39
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	2,37	0,05
Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		2,42

-Cable con aislamiento 4 mm<sup>2</sup>

**IEH010 m Cable con aislamiento.**

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35cun01011	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	0,74	0,74
			Subtotal materiales:		0,74
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,015	18,13	0,27
mo102	h	Ayudante electricista.	0,015	16,40	0,25
			Subtotal mano de obra:		0,52
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1,26	0,03
Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		1,29

-Cable con aislamiento 2,5 mm<sup>2</sup>

**IEH010 m Cable con aislamiento.**

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			

mt35cun01011	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	0,56	0,56
			Subtotal materiales:		<b>0,56</b>
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,015	18,13	0,27
mo102	h	Ayudante electricista.	0,015	16,40	0,25
			Subtotal mano de obra:		<b>0,52</b>
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1,08	0,02
Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>1,10</b>

-Cable con aislamiento 1,5 mm<sup>2</sup>

**IEH010 m Cable con aislamiento.**

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35cun01011	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	0,47	0,47
			Subtotal materiales:		<b>0,47</b>
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,015	18,13	0,27
mo102	h	Ayudante electricista.	0,015	16,4	0,25
			Subtotal mano de obra:		<b>0,52</b>
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1,03	0,02
Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>1,01</b>

#### 4.1.4 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN III

-Caja de protección y medida

**IEC010 Ud Caja de protección y medida.**

Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35cgp010x	Ud	Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE-EN 50102.	1,000	1044,43	1044,43
mt35cgp040h	m	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,000	5,44	16,32
mt35cgp040f	m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	1,000	3,73	3,73
mt35www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,000	1,48	1,48
				<b>Subtotal materiales:</b>	<b>1065,96</b>
2		Mano de obra			
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,300	18,89	5,67
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,300	17,67	5,30
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,500	19,42	9,71
mo102	h	Ayudante electricista.	0,500	17,86	8,93
				<b>Subtotal mano de obra:</b>	<b>29,61</b>
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1095,57	21,91
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                     Coste de mantenimiento decenal: 55,87€ en los primeros 10 años.                 </div>				<b>Costes directos (1+2+3):</b>	<b>1117,48</b>

## 4.1.5 DERIVACIÓN INDIVIDUAL V

### IED010 m Derivación individual.

Derivación individual trifásica fija en superficie para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x240+1G120 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, en canal protectora de acero de 100x300 mm.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt35ait040cr	m	Canal protectora de acero, de 100x300 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP4X según UNE 20324.	1,000	39,53	39,53
mt35cun010p1	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 240 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	40,04	40,04
mt35cun010m1	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	20,56	20,56
mt35www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,200	1,48	0,30
Subtotal materiales:					<b>100,43</b>
<b>2</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,210	19,42	4,08
mo102	h	Ayudante electricista.	0,210	17,86	3,75
Subtotal mano de obra:					<b>7,83</b>
<b>3</b>					
<b>Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2,000	108,26	2,17
Coste de mantenimiento decenal: 11,65€ en los primeros 10 años.					<b>Costes directos</b>
					<b>110,43</b>
					(1+2+3):

## 4.1.6 INSTALACIONES INTERIORES VI

### -Cuadro general

#### IEI040 Ud Red de distribución interior para Industria

Cuadro general de mando y protección para local de 1369,61 m<sup>2</sup>.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt35cgm040m	Ud	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 24 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN	1,000	27,98	27,98
mt35amc712f	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico con protección diferencial de 0,03 a 10 A, tetrapolar (4P), intensidad nominal 315 A, poder de corte 70 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, de 185x255x113 mm, según UNE-EN 60947-2.	1,000	2299,34	2299,34
mt35www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	3,000	1,48	4,44
Subtotal materiales:					<b>2331,76</b>
<b>2</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	4,3	18,13	74,88

mo102	h	Ayudante electricista.	3,85	16,42	63,217
					<b>138,1</b>
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		
<b>3</b>	%	<b>Costes directos complementarios</b> Costes directos complementarios	2,000	2386,61	47,73
Coste de mantenimiento decenal: 25,17€ en los primeros 10 años.					2517,59
			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		

## -Subcuadro 1

### IEI040 Ud Red de distribución interior para Industria

▮ Cuadro general de mando y protección para local de 1369,61 m<sup>2</sup>.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt35cgm040n	Ud	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 24 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN	1,000	27,98	27,98
mt35ase418p	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x In, ajuste de la intensidad de disparo magnético entre 5 y 10 x In, ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, con unidad de control magnetotérmica, de 140x236x86 mm, según UNE-EN 60947-2.	1,000	4669,62	4669,62
mt35ase416ff	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x In, ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, con unidad de control magnetotérmica, de 140x236x86 mm, según UNE-EN 60947-2.	1,000	1956,33	1956,33
mt35amc218agg	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-bloque diferencial, de 7 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, curva D, clase A, de 126x91,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61009-1.	1,000	408,33	421,69
mt35ase416hh	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x In, ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, con unidad de control magnetotérmica, de 140x236x86 mm, según UNE-EN 60947-2.	1,000	2055,94	2055,94
mt35ase416gg	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x In, ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, con unidad de control magnetotérmica, de 140x236x86 mm, según UNE-EN 60947-2.	1,000	2038,73	2038,73
mt35amc218bdk	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-bloque diferencial, de 7 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, curva D, clase A, de 126x91,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61009-1.	4,000	340,67	1362,68
mt35www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	3,000	1,48	4,44
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>12537,41</b>
<b>2</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	10,65	18,13	193,1
mo102	h	Ayudante electricista.	8,6	16,42	141,21
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>334,31</b>
<b>3</b>					
<b>Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2,000	12616,63	252,33
Coste de mantenimiento decenal: 25,17€ en los primeros 10 años.					13124,05
			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		

## -Subcuadro 2

### IEI040 Ud Red de distribución interior para Industria

Cuadro general de mando y protección para local de 1369,61 m<sup>2</sup>.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt35cgm040n	Ud	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 24 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN	1,000	27,98	27,98
mt35ase416gg	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x I <sub>n</sub> , ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, con unidad de control magnetotérmica, de 140x236x86 mm, según UNE-EN 60947-2.	1,000	2038,73	2038,73
mt35ase416ff	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x I <sub>n</sub> , ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, con unidad de control magnetotérmica, de 140x236x86 mm, según UNE-EN 60947-2.	1,000	1956,33	1956,33
mt35amc218agg	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-bloque diferencial, de 7 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, curva D, clase A, de 126x91,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61009-1.	3,000	421,69	1265,07
mt35amc218bfm	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-bloque diferencial, de 7 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 32 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, curva D, clase A, de 126x91,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61009-1.	1,000	394,10	394,10
mt35amc023cc	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-bloque diferencial, de 7 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, curva D, clase A, de 126x91,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61009-1.	3,000	319,12	957,36
mt35amc211acc	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-bloque diferencial, de 3,5 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, curva C, clase A, de 63x91,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61009-1.	2,000	242,48	484,96
mt35amc211add	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-bloque diferencial, de 3,5 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, curva D, clase A, de 63x91,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61009-1.	2,000	251,84	503,68
mt35www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	3,000	1,48	4,44
<b>Subtotal materiales:</b>					<b>7632,65</b>
<b>2</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo003	h	Oficial 1 <sup>º</sup> electricista.	9,52	18,13	172,6
mo102	h	Ayudante electricista.	8,37	16,4	137,27
<b>Subtotal mano de obra:</b>					<b>309,87</b>
<b>3</b>					
<b>Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2,000	7717,48	154,35
Coste de mantenimiento decenal: 25,17€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>8096,22</b>

### -Subcuadro 3

IEI040 Ud Red de distribución interior para industria

Cuadro general de mando y protección para local de 1369,61 m<sup>2</sup>.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt35cgm040n	Ud	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 24 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN	1,000	27,98	27,98
mt35ase416aa	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 36 kA, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x I <sub>n</sub> , ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, con unidad de control magnetotérmica, de 140x236x86 mm, según UNE-EN 60947-2.	1,000	2038,73	2038,73

mt35ase410cc	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tripolar (3P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 36 kA, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x In, ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, con unidad de control magnetotérmica, de 105x236x86 mm, según UNE-EN	1,000	1686,55	1686,55
mt35ase410bb	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tripolar (3P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 36 kA, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x In, ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, con unidad de control magnetotérmica, de 105x236x86 mm, según UNE-EN 60947-2.	1,000	1684,55	1684,55
mt35ase410aa	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tripolar (3P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 36 kA, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x In, ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, con unidad de control magnetotérmica, de 105x236x86 mm, según UNE-EN 60947-2.	8,000	1686,55	13492,40
mt35amc021bb	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	30,000	25,98	779,40
mt35www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	3,000	1,48	4,44
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>19714,05</b>
<b>2</b>			<b>Mano de obra</b>		
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	11,284	18,13	204,6
mo102	h	Ayudante electricista.	8,987	16,4	147,39
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>351,99</b>
<b>3</b>			<b>Costes directos complementarios</b>		
	%	Costes directos complementarios	2,000	19793,27	395,87
Coste de mantenimiento decenal: 25,17€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>20461,86</b>

## 4.1.7 ILUMINACIÓN VII

### -Iluminación interior

#### III010 Ud Luminaria para Industria.

Luminarias instalación en la superficie del techo en industria. Incluso lámparas.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					
mt34ode100eee	Ud	Luminaria, de 1225x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP20 y rendimiento mayor del 65%.	117,000	25,37	2968,29
mt34ode100ccc	Ud	Luminaria de 1347x80x105 mm para 1 o 2 lámparas fluorescentes de 40,8 W con carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio de color blanco y grado de protección IP 65	21,000	16,93	355,53
mt34tuf010m	Ud	Tubo fluorescente TL de 40,8 W	21,000	7,21	151,41
mt34tuf010l	Ud	Tubo fluorescente TL de 36 W.	234,000	7,21	1687,14
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>1838,55</b>
<b>2</b>					
<b>Mano de obra</b>					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	8,700	19,42	168,95
mo102	h	Ayudante electricista.	8,700	17,86	155,38
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>324,33</b>
<b>3</b>					
<b>Costes directos complementarios</b>					
	%	Costes directos complementarios	2,000	2162,88	43,26
Coste de mantenimiento decenal: 33,80€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>2206,14</b>

### -Iluminación exterior

#### IIIX005 Ud Luminaria de exterior instalada en superficie o empotrada.

Luminaria rectangular, de 436x120 mm, para 1 I TC-L de 18 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, vidrio de seguridad, reflector de aluminio puro anodizado, portalámparas 2 G 11, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>					
<b>Materiales</b>					

mt34beg030bj	Ud	Luminaria rectangular, de 436x120 mm, para 1 lámpara LED de 63 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, vidrio de seguridad, reflector de aluminio puro anodizado, portalámparas 2 G 11, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F; para empotrar en la pared.	9,000	156,58	1409,22
mt34lin010b	Ud	Lámpara LED de 63 W	9,000	2,57	23,13
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>1432,35</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	2,750	18,13	49,86
mo102	h	Ayudante electricista.	2,750	16,40	45,10
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>94,96</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
	%	Costes directos complementarios	2,000	163,33	3,27
Coste de mantenimiento decenal: 124,95€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3)</b>		<b>1530,58</b>

## -Alumbrado de emergencia

### IOA010 Ud Alumbrado de emergencia en Industria.

Suministro e instalación en superficie en garaje de luminaria de emergencia estanca, con tubo compacto fluorescente, 11 W - G5, flujo luminoso 750 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt34aem020d	Ud	Luminaria de emergencia estanca, con tubo compacto fluorescente, 11 W - G5, flujo luminoso 750 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	34,000	189,67	6448,78
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>6448,78</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,200	19,42	3,88
mo102	h	Ayudante electricista.	0,200	17,86	3,57
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>7,45</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
	%	Costes directos complementarios	2,000	6456,23	129,12
Coste de mantenimiento decenal: 231,22€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>6585,35</b>

## 4.2 PRESUPUESTOS PARCIALES Y ESTADO DE MEDICIONES.

### 4.2.1 PUESTA A TIERRA I

#### IEP025 m Conductor de tierra.

Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm<sup>2</sup> de sección.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt35ttc010b	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	273,880	2,81	769,60
mt35www020	Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	0,100	1,15	0,12
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>769,72</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	4,600	19,42	89,33
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>89,33</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				

% Costes directos complementarios 2,000 859,05 17,18

Coste de mantenimiento decenal: 0,10€ en los primeros 10 años. **Costes directos (1+2+3):** 876,23

## 4.2.2 CANALIZACIONES II

IEO010 m Canalización

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC enchufable, serie B con resistencia a la compresión 1250 N y grado de protección IP547							
Largo	Ancho	Alto	Descripción	Ud.	Parciales	Precio Ud.	IMPORTE
24			Tubo rígido de PVC de 75 mm	1	24,0	5,85	140,40
67,14			Tubo rígido de PVC de 32 mm	1	67,1	4,05	271,92
20,2			Tubo rígido de PVC de 25 mm	1	20,2	3,32	67,06
15,7			Tubo rígido de PVC de 40 mm	1	15,7	5,2	81,64
214,19			Tubo rígido de PVC de 20 mm	1	214,2	2,87	614,73
551,7			Tubo rígido de PVC de 16 mm	1	551,7	2,47	1.362,70
<b>Total</b>					892,9		<b>2.538,45</b>

## 4.2.3 CABLES III

IEH010 m Cable con aislamiento

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K), con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).							
Largo	Ancho	Alto	Descripción	Ud.	Parciales	Precio Ud.	IMPORTE
4			Cable con aislamiento 120 mm <sup>2</sup>	1	4,0	18,77	75,08
92			Cable con aislamiento 95 mm <sup>2</sup>	1	92,0	14,97	1.377,24
1			Cable con aislamiento 70 mm <sup>2</sup>	1	1,0	12,12	12,12
23			Cable con aislamiento 50 mm <sup>2</sup>	1	23,0	8,99	206,77
62,8			Cable con aislamiento 25 mm <sup>2</sup>	1	62,8	5,09	319,65
361,4			Cable con aislamiento 16 mm <sup>2</sup>	1	361,4	4,04	1.460,06
1,5			Cable con aislamiento 10 mm <sup>2</sup>	1	1,5	2,96	4,44
296,5			Cable con aislamiento 6 mm <sup>2</sup>	1	296,5	2,42	717,53
172,33			Cable con aislamiento 4 mm <sup>2</sup>	1	172,3	1,29	222,31
1050,1			Cable con aislamiento 2,5 mm <sup>2</sup>	1	1.050,1	1,1	1.155,11
1002			Cable con aislamiento 1,5 mm <sup>2</sup>	1	1.002,0	1,01	1.012,02
<b>Total</b>					3.066,6		<b>6.562,32</b>

#### 4.2.4 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN III

IEH010 Ud Caja de protección y medida

Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.							
Largo	Ancho	Alto	Descripción	Ud.	Parciales	Precio Ud.	IMPORTE
			CMT-300E	1	1,0	1117,48	1.117,48
<b>Total</b>					1,0		<b>1.117,48</b>

#### 4.2.5 DERIVACIÓN INDIVIDUAL V

IEH010 m Derivación Individual

Derivación individual trifásica fija en superficie para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x240+1G120 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, en canal protectora de acero de 100x300 mm.							
Largo	Ancho	Alto	Descripción	Ud.	Parciales	Precio Ud.	IMPORTE
10			Derivación individual	1	10,0	2429,39	24.293,90
<b>Total</b>					10,0		<b>24.293,90</b>

#### 4.2.6 INSTALACIONES INTERIORES VI

IEI040 Ud Red de distribución interior para Industria

Cuadro general de mando y protección para local de 1369,61 m <sup>2</sup> .							
Largo	Ancho	Alto	Descripción	Ud.	Parciales	Precio Ud.	IMPORTE
			Cuadro general	1	1,0	2517,59	2.517,59
			Subcuadro 1	1	1,0	13124,05	13.124,05
			Subcuadro 2	1	1,0	8096,22	8.096,22
			Subcuadro 3	1	1,0	20461,86	20.461,86
<b>Total</b>					4,0		<b>44.199,72</b>

## 4.2.7 ILUMINACIÓN VII

III010 Ud Luminaria para Industria.

Luminación instalación en la superficie del techo en Industria. Incluso lámparas.							
Largo	Ancho	Alto	Descripción	Ud.	Parciales	Precio Ud.	IMPORTE
			Iluminación interior	1	1,0	2206,14	2.206,14
			Iluminación exterior	1	1,0	1530,58	1.530,58
			Alumbrado de emergencia	1	1,0	6585,35	6.585,35
<b>Total</b>					<b>3,0</b>		<b>10322,07</b>

## 4.3 PRESUPUESTO TOTAL

### RESUMEN DE LOS PRESUPUESTOS PARCIALES

			Tot. Capítulo
<b>CAPÍTULO</b>	<b>1</b>	<b>Puesta a tierra</b>	876,23
<b>CAPÍTULO</b>	<b>2</b>	<b>Canalizaciones</b>	2.538,45
<b>CAPÍTULO</b>	<b>3</b>	<b>Cables</b>	6.562,32
<b>CAPÍTULO</b>	<b>4</b>	<b>Caja general de protección</b>	1117,48
<b>CAPÍTULO</b>	<b>5</b>	<b>Derivación individual</b>	24293,9
<b>CAPÍTULO</b>	<b>6</b>	<b>Instalación interior</b>	44199,72
<b>CAPÍTULO</b>	<b>7</b>	<b>Iluminación</b>	10322,07

<b>Presupuesto de ejecución material</b>	89.909,66
Gastos generales y tramitaciones 15%	13.486,45
<b>Beneficio industrial 6%</b>	5.394,58
<b>Presupuesto total</b>	108.790,69
<b>IVA 21%</b>	22.846,04
<b>PRESUPUESTO TOTAL impuestos incluidos</b>	<b>131.636,73</b>

El presupuesto de ejecución del montaje e instalación, puesta en funcionamiento y legalización de una Instalación eléctrica para nueva industria, situada en La Nucia , Polígono Industrial la Alberca ,38 es de CIENTO TREINTA Y UNO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS CON SETENTA Y TRES (131.636,73).

Benidorm, a 21 de Julio de 2020  
 El Ingeniero Técnico Industrial  
 Gerardo Baeza-Rojano Cussac



## **5. PLANOS**



# PLANOS

PLANO N°1: EMPLAZAMIENTO.

PLANO N°2: PLANTA INTERIOR.ZONAS.

PLANO N°3: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.

PLANO N°4: LÍNEAS DE FUERZA.

PLANO N°5: LÍNEAS DE ALUMBRADO INTERIOR.

PLANO N°6: LÍNEA DE ALUMBRADO EXTERIOR

PLANO N°7: LÍNEA ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

PLANO N°8: ESQUEMA UNIFILAR COMPLETO.

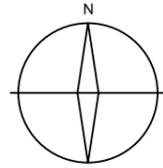
PLANO N°9: SUBCUADRO 1.

PLANO N°10: SUBCUADRO 2.

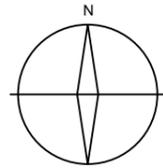
PLANO N°11: SUBCUADRO 3

PLANO N°12: LÍNEA DE TIERRA

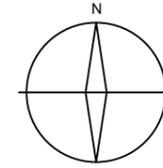
ESPAÑA



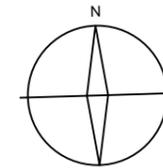
COMUNIDAD VALENCIANA



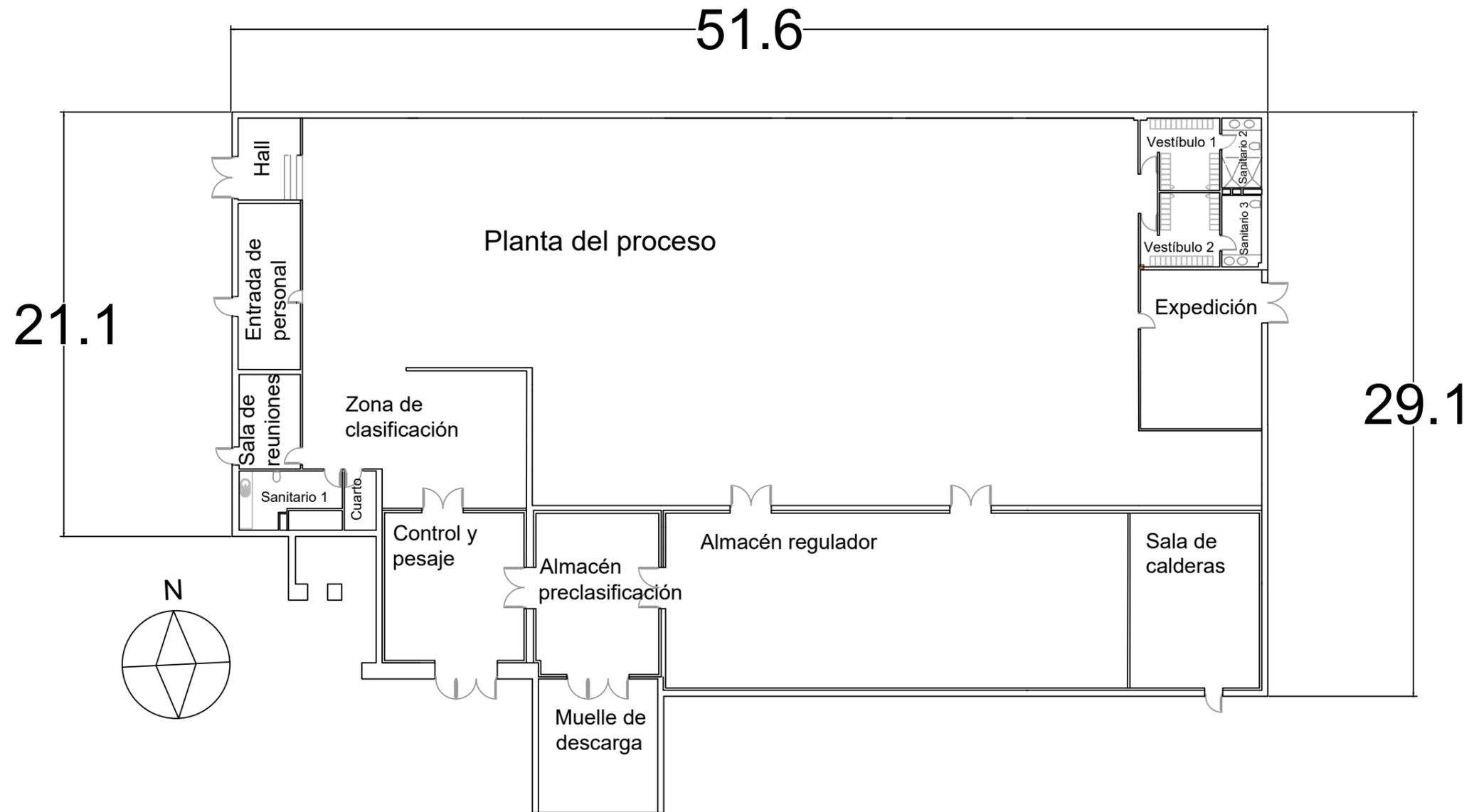
POBLACIÓN DE LA NUCIA



POLÍGONO INDUSTRIAL LA ALBERCA



 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>	TÍTULO: PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO DE UNA INDUSTRIA	
	EPS Alcoy GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	PLANO: Emplazamiento
AUTOR: Gerardo Baeza-Rojano Cussac		Escala: Sin escala, 1:2000
		Plano Número: 1



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**

EPS Alcoy  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

AUTOR:  
Gerardo Baeza-Rojano Cussac

TÍTULO:

PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO DE UNA INDUSTRIA

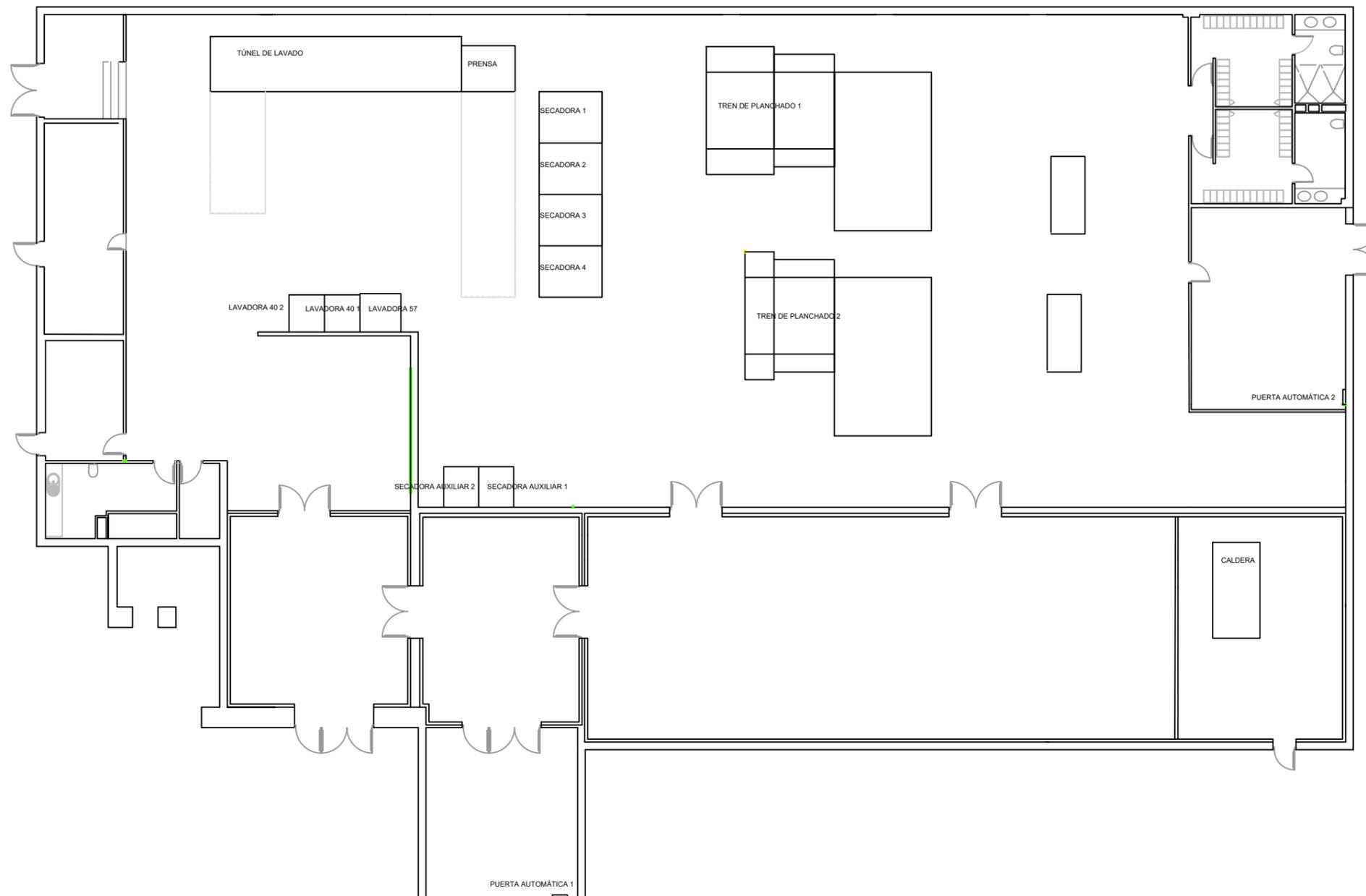
PLANO:

Planta interior.Zonas

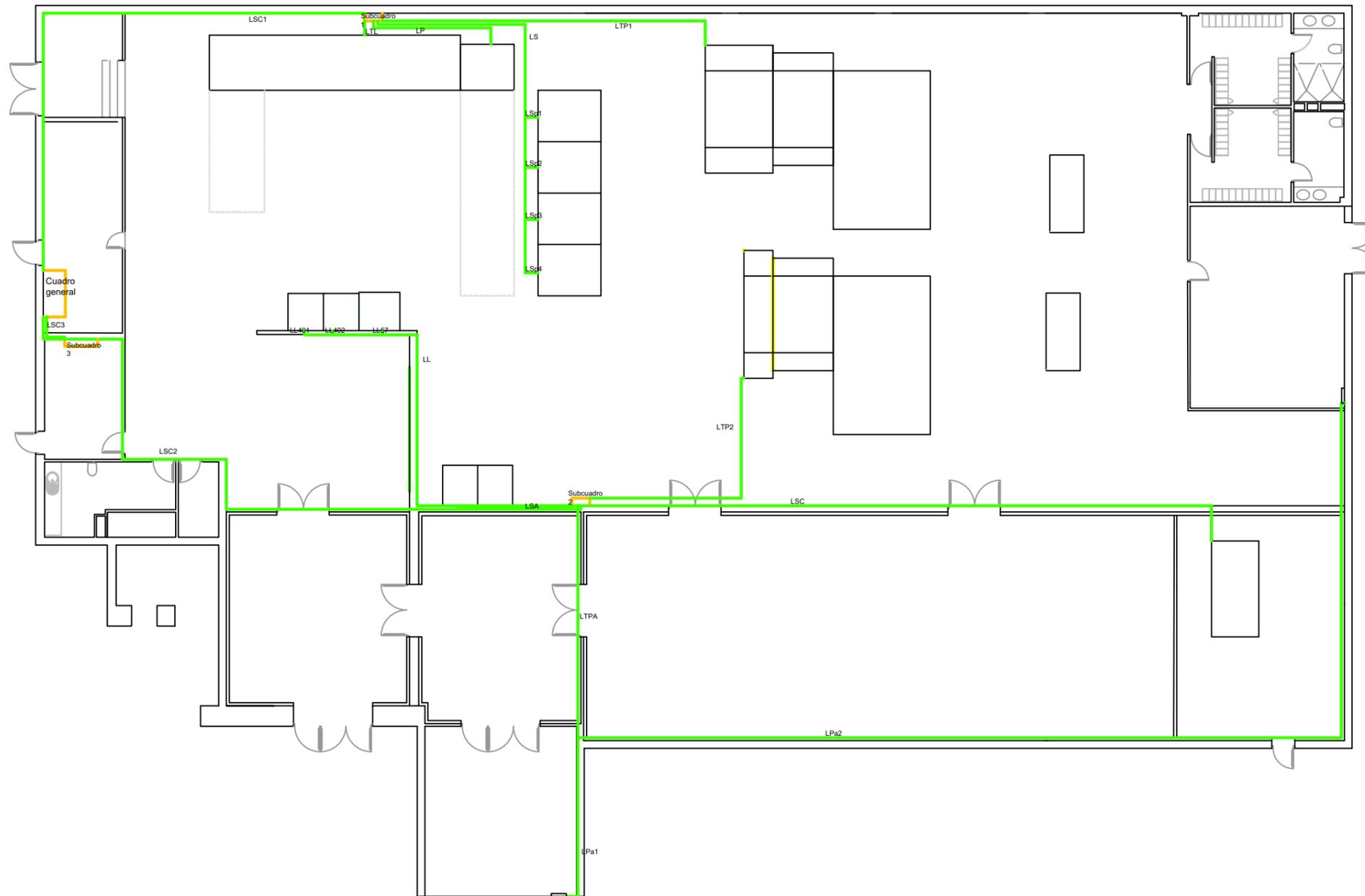
FECHA: 21/07/2020

Escala: 1:250

Plano Número: 2

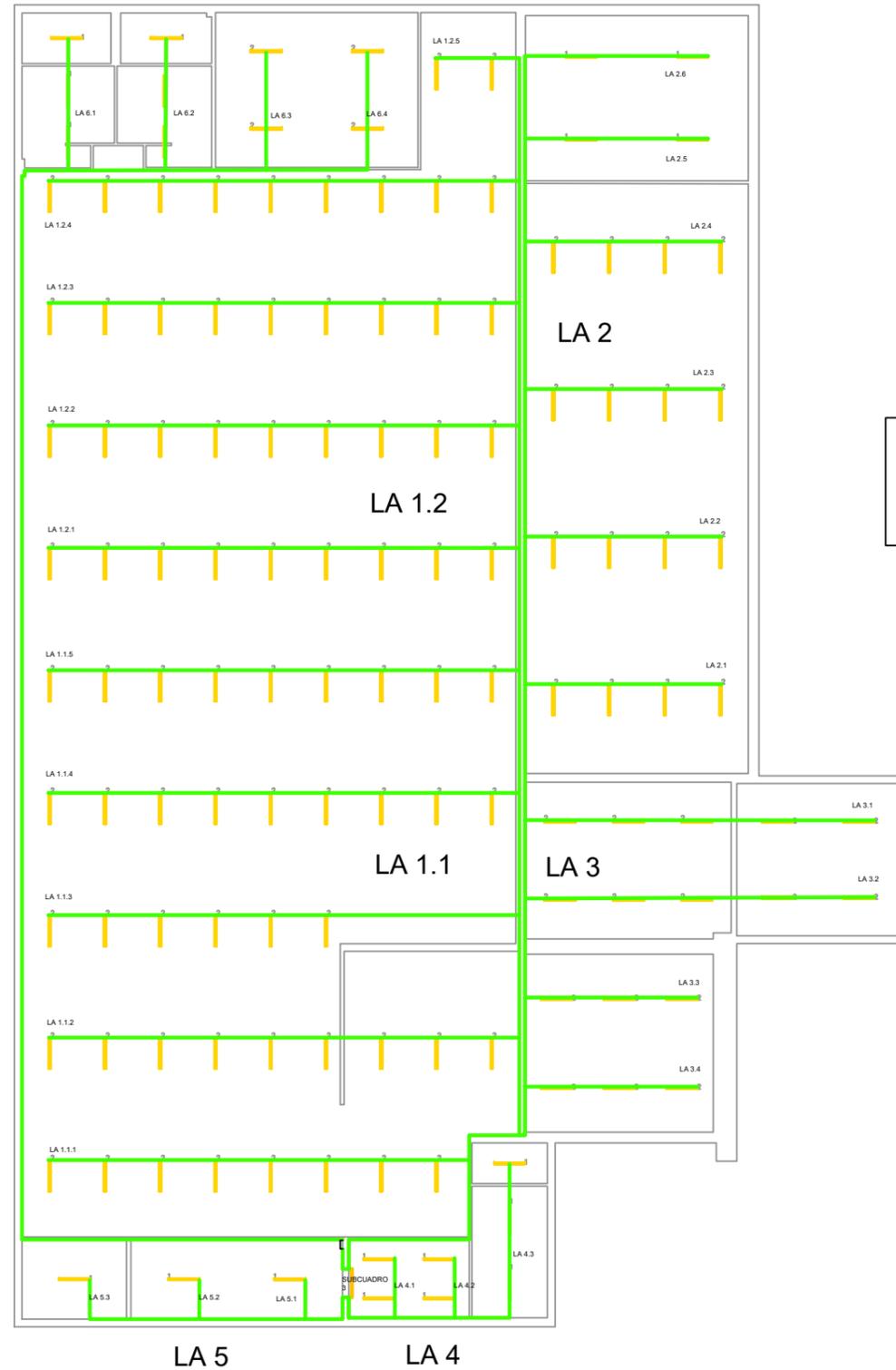


 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> EPS Alcoy GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOR: Gerardo Baeza-Rojano Cussac	TÍTULO: PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO DE UNA INDUSTRIA	FECHA: 21/07/2020
	PLANO: Distribución en planta	Escala: 1:200
		Plano Número: <b>3</b>



Leyendas	
<span style="color: green;">—</span>	Líneas
<span style="color: orange;">—</span>	Cuadros

 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> EPS Alcoy GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOR: Gerardo Baeza-Rojano Cussac	TÍTULO: PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO DE UNA INDUSTRIA	FECHA: 21/07/2020
	PLANO: Líneas de fuerza	Escala: 1:200
		Plano Número: <b>4</b>



Lista de luminarias (Edificio 1, Planta (nvl) 1)

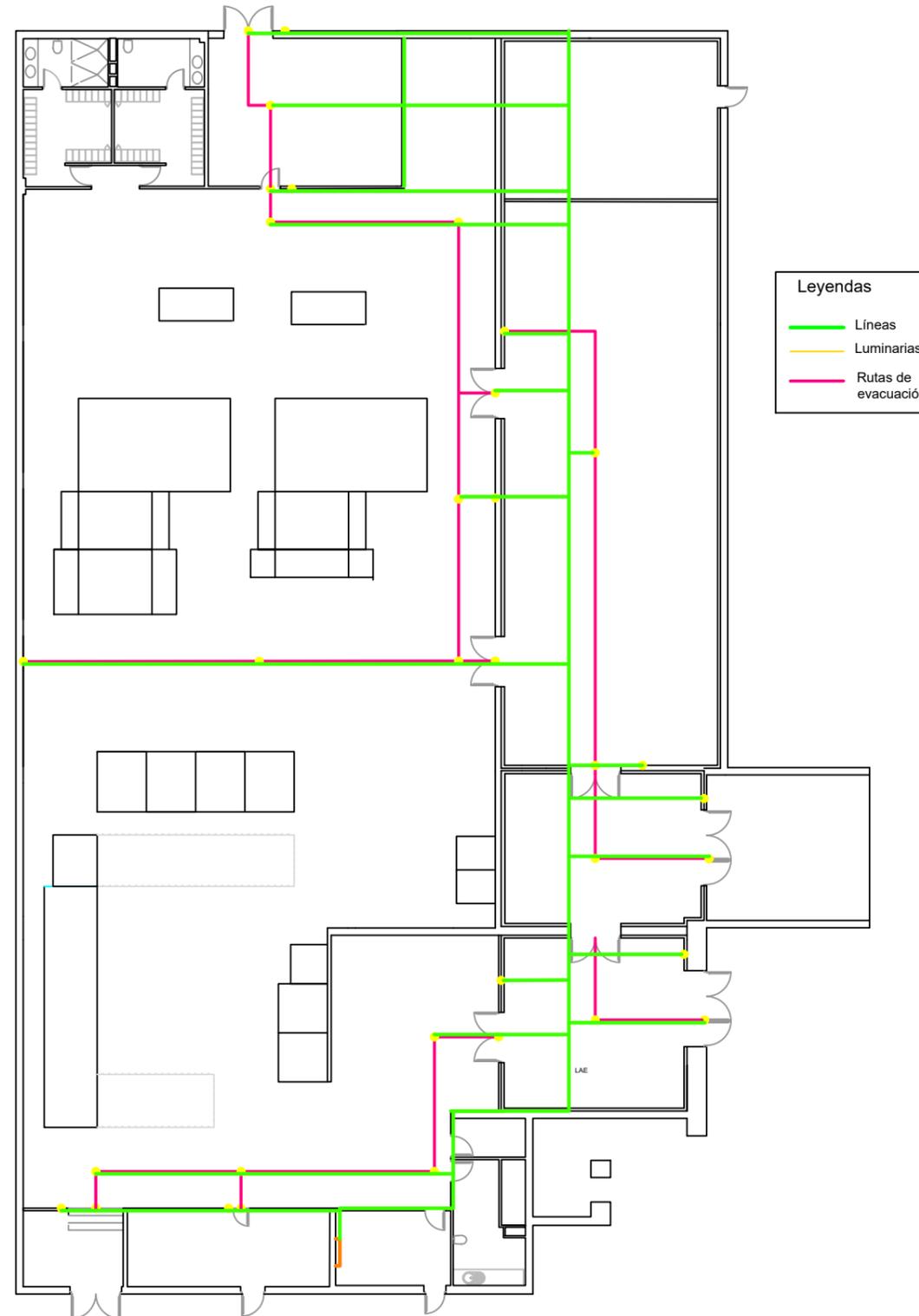
Índice	Fabricante	Nombre del artículo	Número de artículo	Lámpara	Flujo luminoso	Factor de degradación	Potencia de conexión	Cantidad
1	NORDEON	WING 4850LM HO STD WB FIM44-D L1234 PRO	3700811604400	1x LED	4850 lm	0.80	40.8 W	21
2	PHILIPS	TM5022 2xTL-D36W HFS_830		2x TL-D36W/830	8500 lm	0.80	72 W	115

**Leyendas**

- Líneas
- Luminarias
- Cuadros

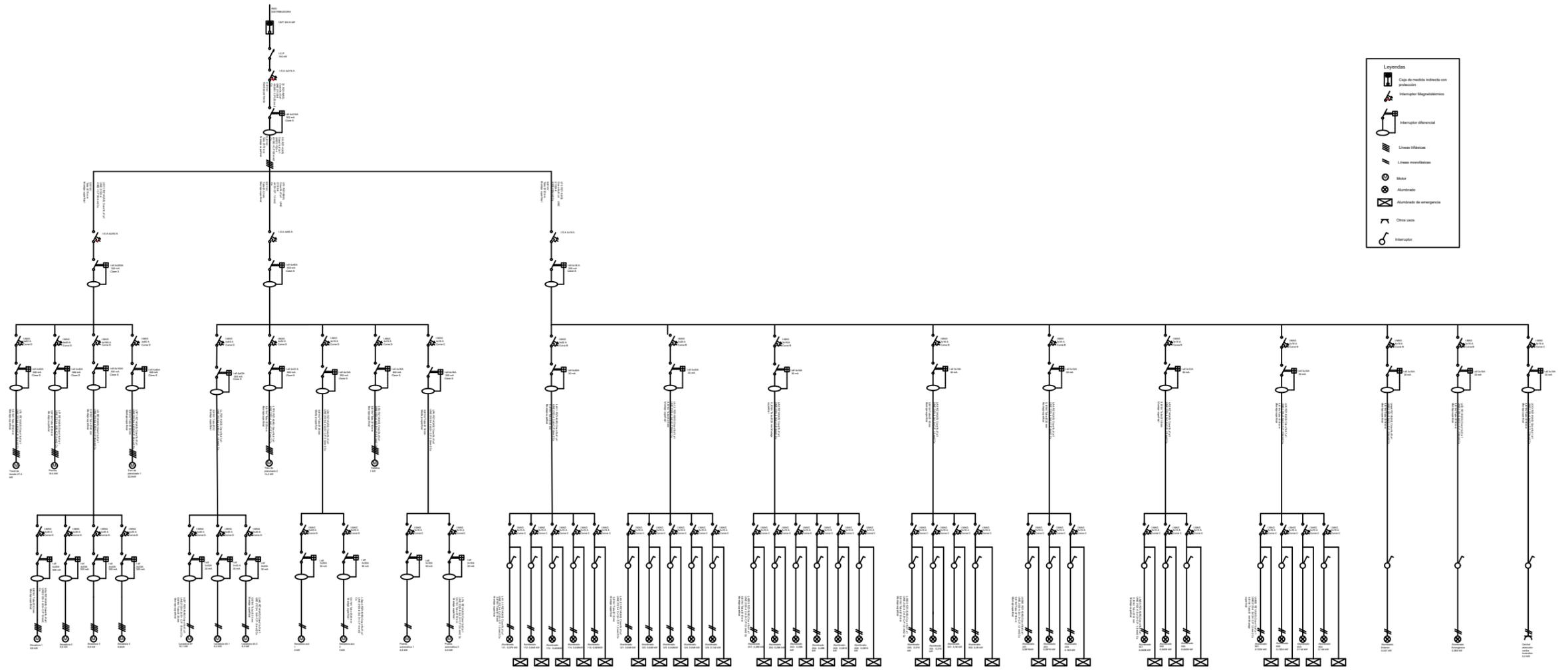
	<b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>	TÍTULO: PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO DE UNA INDUSTRIA	
	EPS Alcoy GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	PLANO: Líneas de alumbrado interior	FECHA: 21/07/2020
	AUTOR: Gerardo Baeza-Rojano Cussac		Escala: 1:250
		Plano Número: 5	





Leyendas	
<span style="color: green;">—</span>	Líneas
<span style="color: yellow;">—</span>	Luminarias
<span style="color: pink;">—</span>	Rutas de evacuación

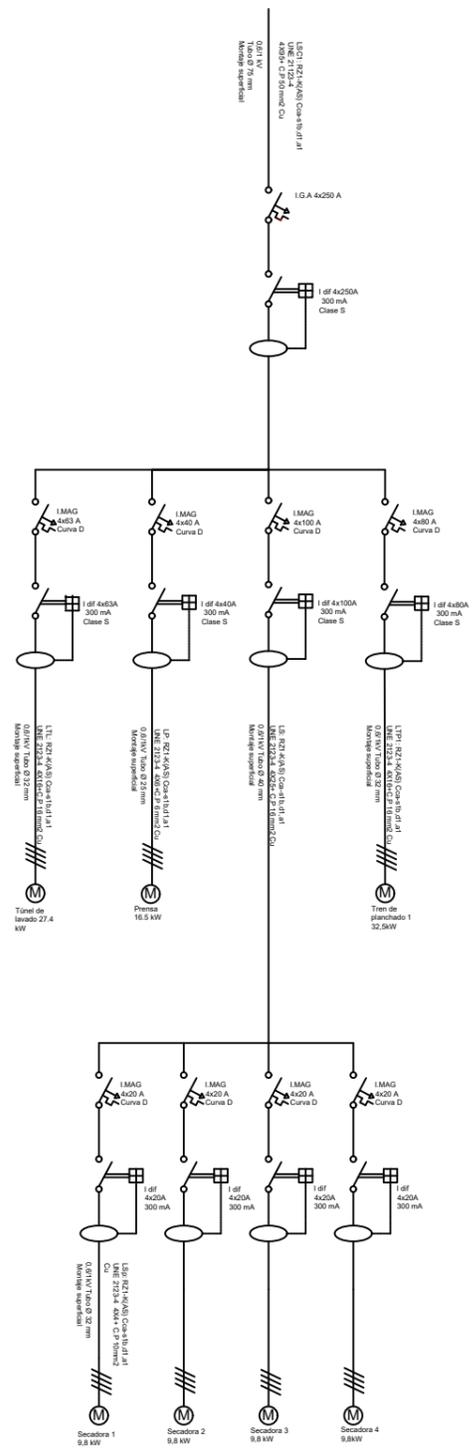
 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> EPS Alcoy GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA AUTOR: Gerardo Baeza-Rojano Cussac	TÍTULO: PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO DE UNA INDUSTRIA	FECHA: 21/07/2020
	PLANO: Línea de alumbrado de emergencia y rutas de evacuación	Escala: 1:250
		Plano Número: 7



**Legenda**

-  Caja de medida indirecta con protección
-  Interruptor magnetotérmico
-  Interruptor diferencial
-  Línea V.H.V." data-bbox="840 320 875 335"/> Línea media tensión
-  Motor
-  Alarmado
-  Alarmado de emergencia
-  Otros usos
-  Interruptor

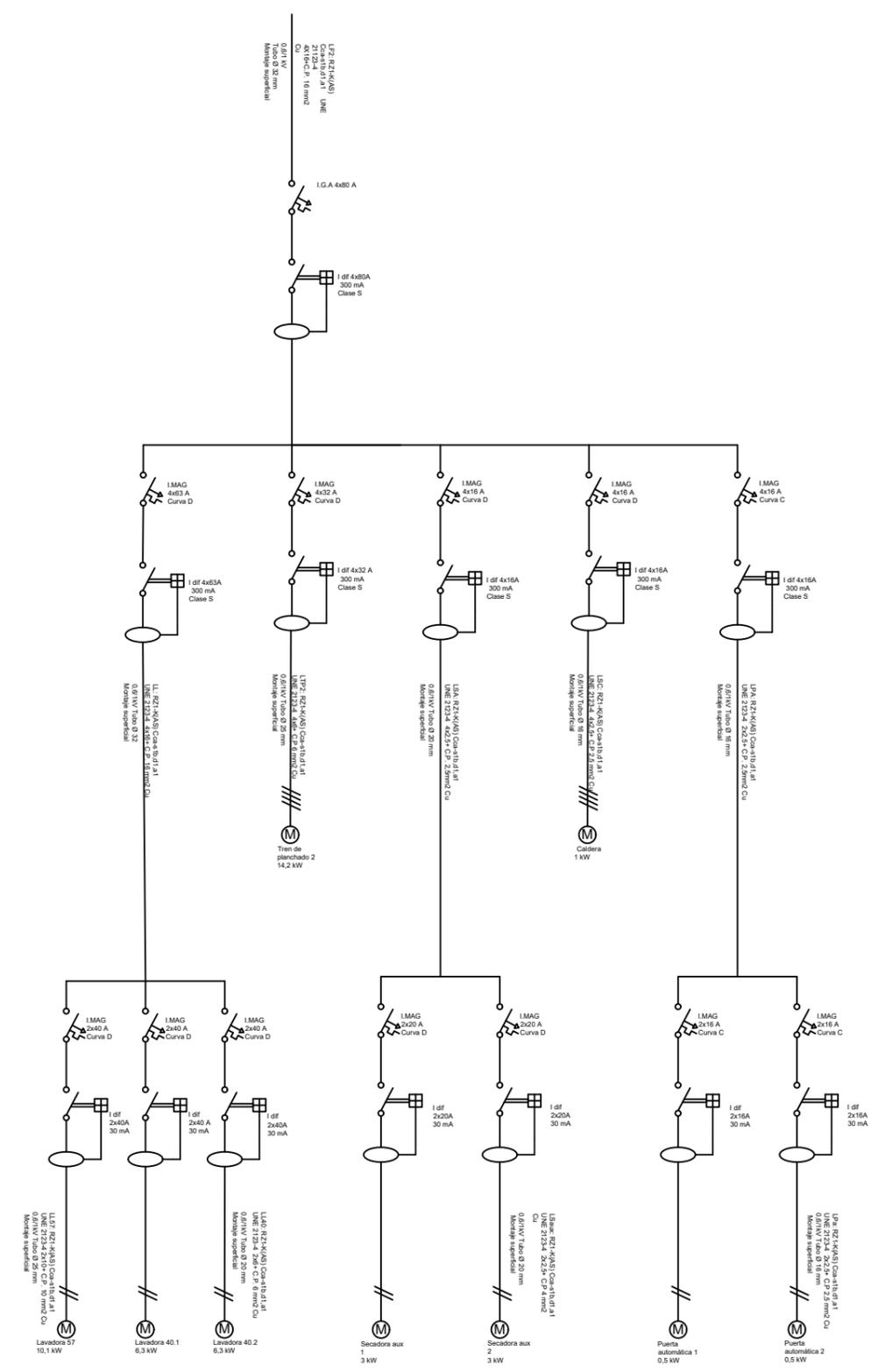
 <p><b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b></p>	<b>TÍTULO:</b> PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO DE UNA INDUSTRIA	<b>FECHA:</b> 21/07/2020	
	<b>EPS Alcoy</b> GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	<b>PLANO:</b> Esquema unifilar completo	<b>Escala:</b> Sin escala
	<b>AUTOR:</b> Gerardo Baeza-Rojano Cussac		<b>Plano Número:</b> 8



**Legendas**

-  Interruptor Magnetotérmico
-  Interruptor diferencial
-  Líneas trifásicas
-  Líneas monofásicas
-  Motor

 <p><b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b></p> <p>EPS Alcoy GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA</p> <p>AUTOR: Gerardo Baeza-Rojano Cussac</p>	<p>TÍTULO: PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO DE UNA INDUSTRIA</p>	
	<p>PLANO: Subcuadro 1</p>	<p>FECHA: 21/07/2020</p>
	<p>AUTOR: Gerardo Baeza-Rojano Cussac</p>	<p>Escala: Sin escala</p> <p>Plano Número: 9</p>



**Leyendas**

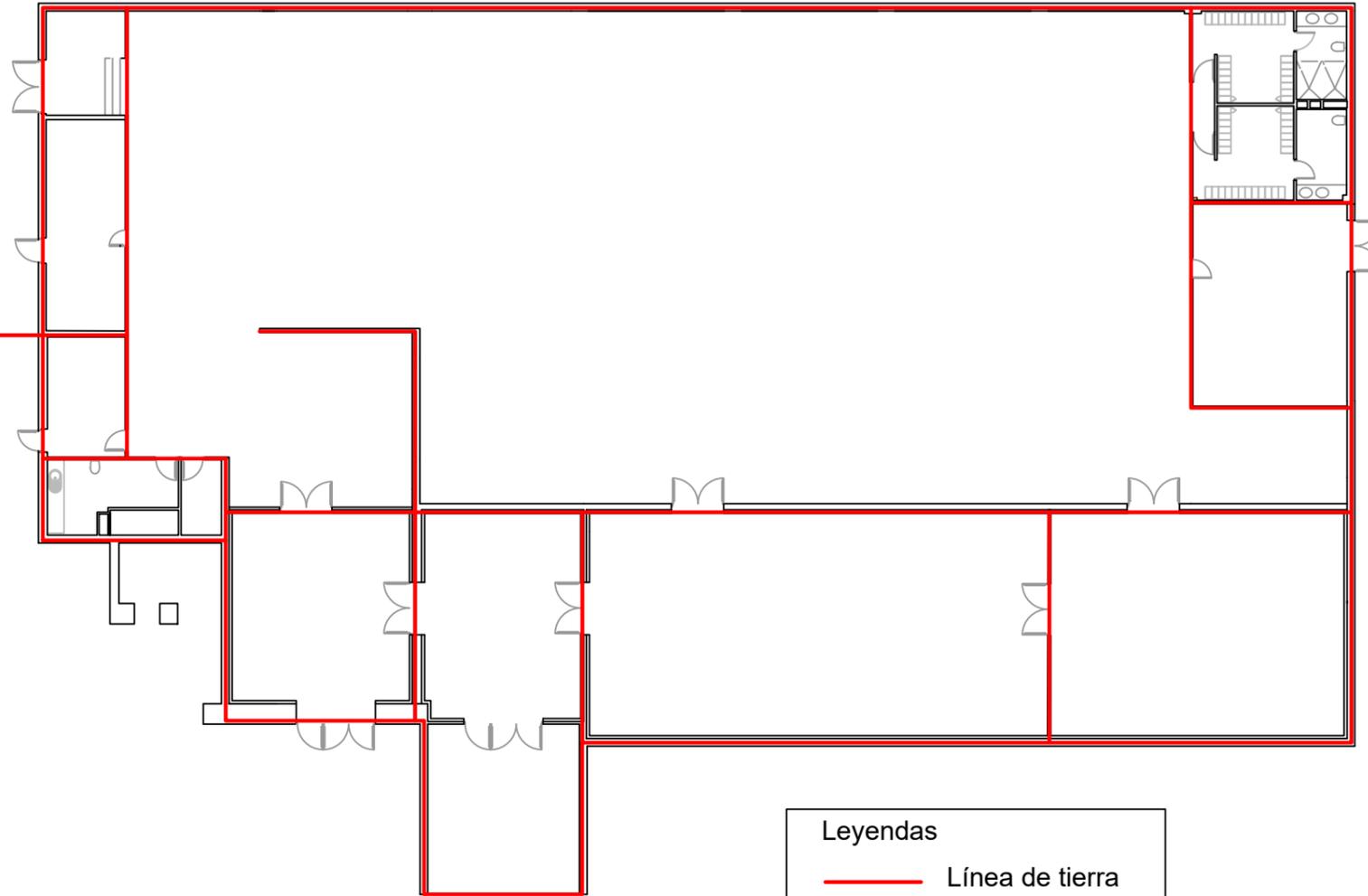
-  Interruptor Magnetotérmico
-  Interruptor diferencial
-  Líneas trifásicas
-  Líneas monofásicas
-  Motor

 <p><b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b></p> <p>EPS Alcoy GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA</p> <p>AUTOR: Gerardo Baeza-Rojano Cussac</p>	<p>TÍTULO: <b>PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO DE UNA INDUSTRIA</b></p>	
	<p>PLANO: <b>Subcuadro 2</b></p>	<p>FECHA: 21/07/2020</p> <p>Escala: Sin escala</p> <p>Plano Número: <b>10</b></p>



Conductor desnudo enterrado  
horizontalmente de 35 mm<sup>2</sup>

CMT 300-E-MF  
Punto de conexión a tierra



**Leyendas**

- Línea de tierra
- ▣ CMT 300-E-MF

 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>	TÍTULO: PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO DE UNA INDUSTRIA	FECHA: 21/07/2020	
	EPS Alcoy GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	PLANO: Línea de Tierra	Escala: 1:250
	AUTOR: Gerardo Baeza-Rojano Cussac		Plano Número: 12



## 4.4 LISTADO DE FIGURAS

En este apartado se listarán todas las **Figuras** que han aparecido en el texto, junto con el número de página para su fácil localización en caso de ser necesario. A modo de ejemplo se presenta el siguiente listado

Ilustración 1:1 Lavandería Industrial (Fuente: Santos Grupo) .....	17
Ilustración 1:2 Emplazamiento (Fuente: Calcmaps).....	19
Ilustración 1:3 Caja de protección y medida (Fuente: Cahors).....	30
Ilustración 2:1 Caídas de tensión máxima (Fuente: Rglamento Electrotécnico de Baja Tensión) .....	42
Ilustración 2:2 Listado de luminarias alumbrado interior (Fuente: DiaLux) .....	50
Ilustración 2:3 Diagrama polar NORDEON VIKING 4950 LM (Fuente: DiaLux).....	50
Ilustración 2:4 Diagrama polar PHILIPS TMS022 (Fuente: Dialux) .....	51
Ilustración 2:5 Resumen resultados luminotécnicos planta del proceso (Fuente: DiaLux) .	52
Ilustración 2:6 Resumen resultados luminotécnicos almacén regulador (Fuente: DiaLux).	53
Ilustración 2:7 Resumen resultados luminotécnicos almacén y preclasificación (Fuente: DiaLux) .....	54
Ilustración 2:8 Resumen resultados luminotécnico control y pesaje (Fuente: DiaLux) .....	55
Ilustración 2:9 Resumen resultados cuarto de almacenaje (Fuente: DiaLux).....	56
Ilustración 2:10 Resumen resultados luminotécnicos entrada personal (Fuente: DiaLux) ..	57
Ilustración 2:11 Resumen resultados luminotécnicos expedición (Fuente: DiaLux).....	58
Ilustración 2:12 Resumen resultados luminotécnicos Hall (Fuente: DiaLux) .....	59
Ilustración 2:13 Resumen resultados luminotécnicos muelle de descarga (Fuente: DiaLux) .....	60
Ilustración 2:14 Resumen resultados luminotécnicos sala de calderas (Fuente: DiaLux) ....	61
Ilustración 2:15 Resumen resultados luminotécnicos sala de reuniones (Fuente: DiaLux) .	62
Ilustración 2:16 Resumen resultados luminotécnicos Sanitario 1 (Fuente: DiaLux) .....	63
Ilustración 2:17 Resumen resultados luminotécnicos Sanitario 2 (Fuente: DiaLux) .....	64
Ilustración 2:18 Resumen resultados luminotécnicos Sanitario 3 (Fuente: DiaLux) .....	65
Ilustración 2:19 Resumen resultados luminotécnicos vestíbulo 1 (Fuente: DiaLux).....	66
Ilustración 2:20 Resumen resultados luminotécnicos vestíbulo 2 (Fuente: DiaLux).....	67
Ilustración 2:21 Características y diagrama polar CREE LIGHTING SMI-E-2LG (Fuente: DiaLux) .....	68

Ilustración 2:22 Disposición luminarias alumbrado exterior (Fuente: Dialux).....	69
Ilustración 2:23 Resultados alumbrado de emergencia planta del proceso (Fuente: EmerLight) .....	70
Ilustración 2:24 Resultados alumbrado de emergencia almacén regulador (Fuente: EmerLight) .....	70
Ilustración 2:25 Resultados alumbrado de emergencia control y pesaje (Fuente: EmerLight) .....	71
Ilustración 2:26 Resultados alumbrado de emergencia almacén y preclasificación (Fuente: EmerLight) .....	72
Ilustración 2:27 Características tubo rígido PVC 4321 (Fuente: Wurth).....	73



## 4.5 LISTADO DE TABLAS

En este apartado se listarán todas las **Tablas** que han aparecido en el texto, junto con el número de página para su fácil localización en caso de ser necesario. A modo de ejemplo se presenta el siguiente listado.

Tabla 1:1 Clasificación de superficies .....	21
Tabla 1:2 Requisitos mínimos canalizaciones ordinarias (Fuente: Reglamento Electrotécnico Baja Tensión) .....	22
Tabla 1:3 Diagrama polar y características (Fuente: DiaLux) .....	23
Tabla 1:4 Diagrama polar y características (Fuente: DiaLux) .....	23
Tabla 1:5 Diagrama polar y características (Fuente: DiaLux) .....	24
Tabla 1:6 Maquinaria circuito de fuerza 1 y características generales .....	26
Tabla 1:7 Maquinaria circuito de fuerza 2 y características generales .....	26
Tabla 1:8 Luminarias del alumbrado Interior y características generales .....	27
Tabla 1:9 Luminarias del alumbrado exterior y características generales .....	27
Tabla 1:10 Luminarias del alumbrado de emergencia y características generales .....	27
Tabla 1:11 Características de Otros usos .....	27
Tabla 1:12 Previsión de potencia .....	28
Tabla 1:13 Requisitos luminotécnicos y luminarias .....	30
Tabla 1:14 Características derivación individual .....	31
Tabla 1:15 Composición cuadro general .....	32
Tabla 1:16 Composición Subcuadro 1 .....	32
Tabla 1:17 Composición Subcuadro 2 .....	33
Tabla 1:18 Composición Subcuadro 3 .....	34
Tabla 1:19 Características generales de las líneas .....	36
Tabla 2:1 Alumbrado interior .....	46
Tabla 2:2 Alumbrado de emergencia .....	46
Tabla 2:3 Alumbrado exterior .....	46
Tabla 2:4 Maquinaria .....	47
Tabla 2:5 Otros usos .....	47
Tabla 2:6 Previsión de potencia .....	48
Tabla 2:7 Secciones de las líneas de suministro .....	77

Tabla 2:8 Curvas de disparo (Fuente: Schneider).....	80
Tabla 2:9 Protección contra sobrecargas .....	81
Tabla 2:10 Protección contra contactos directos e indirectos.....	83



## **ANEXO: FICHAS TÉCNICAS MAQUINARIA**



-TÚNEL DE LAVADO

<b>Túnel de lavado</b>	<b>Girbau</b>	<b>TBS 50/10</b>
<b>Ancho</b>	<b>mm</b>	<b>2160</b>
<b>Largo</b>	<b>mm</b>	<b>9368</b>
<b>Alto</b>	<b>mm</b>	<b>2848</b>
<b>Alimentación</b>		<b>Trifásica</b>
<b>Voltaje</b>	<b>V</b>	<b>400</b>
<b>Potencia</b>	<b>kW</b>	<b>27,4</b>
<b>Peso</b>	<b>kg</b>	<b>8500</b>

-PRENSA

<b>Prensa</b>	<b>Girbau</b>	<b>SPR-50</b>
<b>Ancho</b>	<b>mm</b>	<b>1765</b>
<b>Largo</b>	<b>mm</b>	<b>2065</b>
<b>Alto</b>	<b>mm</b>	<b>3418</b>
<b>Alimentación</b>		<b>Trifásica</b>
<b>Voltaje</b>	<b>V</b>	<b>400</b>
<b>Potencia</b>	<b>kW</b>	<b>16,5</b>
<b>Peso</b>	<b>kg</b>	<b>12600</b>

-SECADORAS

<b>Secadoras</b>	<b>Girbau</b>	<b>ST-100</b>
<b>Ancho</b>	<b>mm</b>	<b>1765</b>
<b>Largo</b>	<b>mm</b>	<b>2065</b>
<b>Alto</b>	<b>mm</b>	<b>3418</b>
<b>Alimentación</b>		<b>Trifásica</b>
<b>Voltaje</b>	<b>V</b>	<b>400</b>
<b>Potencia</b>	<b>kW</b>	<b>16,5</b>
<b>Peso</b>	<b>kg</b>	<b>2200</b>

-TREN DE PLANCHADO 1

<b>Introduccion</b>	<b>Girbau</b>	<b>DRBS</b>
<b>Ancho</b>	<b>mm</b>	<b>4955</b>
<b>Largo</b>	<b>mm</b>	<b>2625</b>
<b>Alto</b>	<b>mm</b>	<b>2085</b>
<b>Alimentación</b>		<b>Trifásica</b>
<b>Voltaje</b>	<b>V</b>	<b>400</b>
<b>Potencia</b>	<b>kW</b>	<b>21,5</b>
<b>Peso</b>	<b>kg</b>	<b>3700</b>

<b>Calandra</b>	<b>Girbau</b>	<b>PC 8030/1</b>
<b>Ancho</b>	<b>mm</b>	<b>4400</b>
<b>Largo</b>	<b>mm</b>	<b>2360</b>
<b>Alto</b>	<b>mm</b>	<b>2363</b>
<b>Alimentación</b>		<b>Trifásica</b>
<b>Voltaje</b>	<b>V</b>	<b>400</b>
<b>Potencia</b>	<b>kW</b>	<b>5,5</b>
<b>Peso</b>	<b>kg</b>	<b>3415</b>

<b>Plegadora y apiladora</b>	<b>Girbau</b>	<b>FR+</b>
<b>Ancho</b>	<b>mm</b>	<b>6200</b>
<b>Largo</b>	<b>mm</b>	<b>3800</b>
<b>Alto</b>	<b>mm</b>	<b>2855</b>
<b>Alimentación</b>		<b>Trifásica</b>
<b>Voltaje</b>	<b>V</b>	<b>400</b>
<b>Potencia</b>	<b>kW</b>	<b>5,5</b>
<b>Peso</b>	<b>kg</b>	<b>1750</b>

-TREN DE PLANCHADO 2

<b>Introduccion</b>	<b>Girbau</b>	<b>DRM+</b>
<b>Ancho</b>	<b>mm</b>	<b>3475</b>
<b>Largo</b>	<b>mm</b>	<b>2625</b>
<b>Alto</b>	<b>mm</b>	<b>1629</b>
<b>Alimentación</b>		<b>Trifásica</b>
<b>Voltaje</b>	<b>V</b>	<b>400</b>
<b>Potencia</b>	<b>kW</b>	<b>21,5</b>
<b>Peso</b>	<b>kg</b>	<b>1100</b>

<b>Calandra</b>	<b>Girbau</b>	<b>PC 8030/1</b>
<b>Ancho</b>	<b>mm</b>	<b>4400</b>
<b>Largo</b>	<b>mm</b>	<b>2360</b>
<b>Alto</b>	<b>mm</b>	<b>1629</b>
<b>Alimentación</b>		<b>Trifásica</b>
<b>Voltaje</b>	<b>V</b>	<b>400</b>
<b>Potencia</b>	<b>kW</b>	<b>5,5</b>
<b>Peso</b>	<b>kg</b>	<b>3415</b>

<b>Plegadora y apiladora</b>	<b>Girbau</b>	<b>FR+</b>
<b>Ancho</b>	<b>mm</b>	<b>6200</b>
<b>Largo</b>	<b>mm</b>	<b>3800</b>
<b>Alto</b>	<b>mm</b>	<b>2855</b>
<b>Alimentación</b>		<b>Trifásica</b>
<b>Voltaje</b>	<b>V</b>	<b>400</b>
<b>Potencia</b>	<b>kW</b>	<b>5,5</b>
<b>Peso</b>	<b>kg</b>	<b>1750</b>

-LAVADORAS

<b>Lavadora 57 kg</b>	<b>Girbau</b>	<b>HS6057</b>
<b>Ancho</b>	<b>mm</b>	<b>1570</b>
<b>Largo</b>	<b>mm</b>	<b>1493</b>
<b>Alto</b>	<b>mm</b>	<b>1925</b>
<b>Alimentación</b>		<b>Monofásica</b>
<b>Voltaje</b>	<b>V</b>	<b>230</b>
<b>Potencia</b>	<b>kW</b>	<b>10,1</b>
<b>Peso</b>	<b>kg</b>	<b>1912</b>

<b>Lavadora 40 kg</b>	<b>Girbau</b>	<b>HS6040</b>
<b>Ancho</b>	<b>mm</b>	<b>1390</b>
<b>Largo</b>	<b>mm</b>	<b>1455</b>
<b>Alto</b>	<b>mm</b>	<b>1798</b>
<b>Alimentación</b>		<b>Monofásica</b>
<b>Voltaje</b>	<b>V</b>	<b>230</b>
<b>Potencia</b>	<b>kW</b>	<b>6,3</b>
<b>Peso</b>	<b>kg</b>	<b>1409</b>

-SECADORAS:

<b>Secadora</b>	<b>Girbau</b>	<b>ED-1250</b>
<b>Ancho</b>	<b>mm</b>	<b>1370</b>
<b>Largo</b>	<b>mm</b>	<b>1585</b>
<b>Alto</b>	<b>mm</b>	<b>2377</b>
<b>Alimentación</b>		<b>Monofásica</b>
<b>Voltaje</b>	<b>V</b>	<b>230</b>
<b>Potencia</b>	<b>kW</b>	<b>3</b>
<b>Peso</b>	<b>kg</b>	<b>818</b>