



ULL

Universidad de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA

**Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y
Automática.**

TRABAJO FIN DE GRADO

Instalaciones de un taller de mecánica rápida

Autor: Roberto Salazar Gómez

Tutor académico: José Francisco Gómez González

HOJA DE IDENTIFICACIÓN:

Título del proyecto

Instalaciones de un taller de mecánica rápida

Emplazamiento:

- Dirección: Polígono Industrial de Güimar, parcela 18
- Municipio: Güimar
- Código postal: 38508
- Provincia: Santa Cruz de Tenerife

Datos del proyectista:

Autor: Roberto Salazar Gómez

NIF: 78635139-W

Correo electrónico: alu0100692532@ull.edu.es

Peticionario:

Promotor: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología (ESIT).

Dirección: Av. Astrofísico Francisco Sánchez, San Cristóbal de La Laguna, Tenerife.

Código postal: 38206

Teléfono de contacto: 922845289

Correo electrónico: esit@ull.edu.

RESUMEN:

Proyecto de las Instalaciones de un taller de mecánica rápida, dedicado a la sustitución mantenimiento y reparación de neumáticos y diferentes elementos de los vehículos.

Para el desarrollo de esta actividad se dispone de una nave que cuenta ya con una distribución adecuada del espacio para el desarrollo de la misma. Este se encuentra dividido en una para taller, un almacén repuesto, sala de máquinas y una oficina con sala de espera con aseos para hombres y mujeres. Las instalaciones que se van a diseñar para esta actividad son:

- Instalación eléctrica: Diseño de la instalación de fuerza necesaria para el desarrollo de la actividad.
- Instalación de Aire Comprimido: Diseño de la red de distribución de aire comprimido y dimensionamiento del compresor.
- Instalaciones de Sistemas Contraincendios: Diseño e instalación de las dotaciones contra incendios necesarias según la normativa.

ABSTRACT:

In this project the necessary Installations have been designed in a fast mechanic workshop, which mainly focuses its activity on the replacement of maintenance and repair of tires as well as different elements of the vehicles.

For the development of this activity there is an industrial warehouse that already has an adequate distribution of space for the development of it. This is divided into a workshop area, a spare warehouse, room for the main square and an office with waiting room for customers; with their respective toilets and also a toilet for the workers of the premises. The facilities that are going to be designed for this activity are:

- Electrical installation: Design of the lighting installation and power necessary for the development of the activity.
- Compressed air installation: Design of compressed air distribution network and compressor sizing.
- Firefighting Systems Installations: Design and installation of the necessary firefighting equipment according to the regulations.

INDICE GENERAL

1. Memoria.
2. Anexos.
 - 2.1. Cálculos instalación Eléctrica.
 - 2.2. Cálculos instalación Sistemas Iluminación
 - 2.3. Cálculos instalación Aire comprimido.
 - 2.4. Cálculos sistemas de extinción contra incendios.
 - 2.5. Estudio Básico de Seguridad y Salud.
3. Planos.
4. Pliego de condiciones.
5. Mediciones y presupuesto.



ULL

Universidad de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA

**Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y
Automática.**

TRABAJO FIN DE GRADO

**Instalaciones de un taller de mecánica
rápida**

MEMORIA

Autor: Roberto Salazar Gómez

Tutor académico: José Francisco Gómez González

INDICE DE LA MEMORIA

1. Aspectos generales.....	4
1.1. Objeto	4
1.2. Alcance.....	4
1.3. Peticionario	4
1.4. Redactor.....	4
1.5. Antecedentes	4
1.5.1. Emplazamiento.....	5
1.5.2. Descripción de la nave	5
1.5.3. Descripción constructiva	5
1.6. Normativa aplicable	5
1.7. Software utilizado	7
1.8. Maquinaria y herramientas	7
2. Descripción de la propuesta técnica	13
2.1. Instalación eléctrica	13
2.1.1. Previsión de potencia	13
2.1.2. Tipo de suministro.....	14
2.1.3. Instalación de enlace.....	14
2.1.4. Acometida	15
2.1.5. Caja general de protección y medida (CPM).....	15
2.1.6. Derivación individual (DI)	16
2.1.7. Interruptor general de control de potencia (ICP)	16
2.1.8. Cuadro General	16
2.1.9. Dispositivos generales e individuales de mando y protección	17
2.1.10. Instalaciones interiores o receptoras.....	18
2.1.11. Instalación puesta a tierra.....	20
2.2. Sistemas de Iluminación	22
2.2.1. Objeto.....	22
2.2.2. Sistemas de iluminación empleados en el taller.....	22
2.2.3. Luminarias empleadas.	22
2.3. Instalación Aire comprimido.....	24

2.3.1. Objeto.....	24
2.3.2. Necesidades de la instalación de aire comprimido.....	24
2.3.3. Descripción general de la instalación.....	24
2.3.4. Elección del compresor	25
2.4. Instalación de protección contra incendio	26
2.4.1. Objeto.....	26
2.4.2. Clasificación del edificio	26
2.4.3. Descripción de la instalación contra incendio	26
2.4.4. Sistema manual de alarma de incendio	26
2.4.5. Extintores portátiles	26
2.4.6. Puertas contra incendio	26
2.4.7. Instalación de alumbrado de emergencia.....	27
2.4.8. Señalización	27
2.4.9. Señalización de equipos de protección.....	27
3. Presupuesto	28
Resumen del presupuesto.....	28
4. Orden de prioridad en los documentos del proyecto	29
5. Conclusión	30

Tabla de Figuras y referencias.

Ilustración 1: Vista aérea de la ubicación del edificio	5
Ilustración 2 Elevador de dos columnas Erco 4022N	7
Ilustración 3 Elevador de cuatro columnas Erco 5004W	8
Ilustración 4 Elevador de tijera Erco 505.....	9
Ilustración 5 Línea pre-ITV BT 90 PRO	9
Ilustración 6 Desmontadora A2025 LL	10
Ilustración 7 Equilibradora de ruedas EM9980 C.....	10
Ilustración 8 Alineadora de ruedas Exact Blacktech X Plus	11
Ilustración 9 Compresor de tornillo Puska READY D20/13 500 VF	12
Ilustración 10 Tabla de previsión de cargas	13
Ilustración 11 Esquema de conexión TT	14
Ilustración 12 Esquema de instalación de enlace para un usuario	14
Ilustración 13 Esquema de caja de protección y medida(CPM) con acometida subterránea	15
Ilustración 14 Caída de tensión máxima admisible	16
Ilustración 15 Cable RZ1-K 0.6/1Kv.	18
Ilustración 16 Ejemplo de distribución de aire comprimido con una línea de distribución en anillo.	24

1. Aspectos generales

1.1. Objeto

El objeto del proyecto es el diseño y dimensionado de las instalaciones necesarias para poner en marcha de un taller de mecánica rápida. Dichas instalaciones están diseñadas acorde a la legislación vigente.

1.2. Alcance

El proyecto consiste en adecuar una nave industrial para la actividad descrita anteriormente. Este acondicionamiento consistiría en el diseño de la instalación mínimas necesarias para la puesta en marcha del mismo. Las instalaciones a diseñar serán las siguientes:

- Instalación eléctrica.
- Sistemas de iluminación.
- Instalación aire comprimido.
- Sistemas contra incendios.

1.3. Peticionario

El petionario del presente proyecto es la asignatura Trabajo Fin de Grado, perteneciente a la titulación de Grado en Electrónica Industrial y Automática de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna.

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Universidad de La Laguna.

Tutor: José Francisco Gómez González

Dirección: Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, s/n.

Localidad: San Cristóbal de La Laguna (Santa Cruz de Tenerife).

1.4. Redactor

Los datos de la persona encargada de la redacción del proyecto son:

Título: Instalaciones de un taller de mecánica rápida.

Autor: Roberto Salazar Gómez

Grado: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

DNI: 78635139-W

Correo electrónico: alu0100692532@ull.edu.es

1.5. Antecedentes

El promotor desea implantar un taller de mecánica rápida que cuente con tecnología vanguardista en lo referente al mantenimiento de vehículos tareas que van desde el alineado hasta la reparación, sustitución y contrapesado de neumáticos.

Como condiciones de partida se dispone de una nave construida que dispone de las siguientes instalaciones agua sanitaria, extracción de humos y ventilación por lo que estas no serán objeto de este proyecto.

1.5.1. Emplazamiento

La parcela se encuentra ubicada en el Polígono Industrial Valle de Güimar en parcela 18, en el término municipal de Güimar, código postal 38508, S/C de Tenerife.



Ilustración 1: Vista aérea de la ubicación del edificio

1.5.2. Descripción de la nave

La nave consta de una sola planta con acceso directo a nivel de calle y cubierta a dos aguas. Además, dispone de 4 entradas para vehículos al interior de la nave, el acceso para clientes se realizará a través de una de las puertas mediante un pasillo delimitado.

1.5.3. Descripción constructiva

Se dispone de una parcela con una superficie construida de 1060 m² y una superficie útil de 490 m² repartida en las siguientes zonas:

- Taller: 300 m².
- Oficina: 19 m².
- Sala de espera: 30 m².
- Aseo Trabajadores: 11 m².
- Aseos: 8 m².
- Almacén: 75 m².
- Sala de Máquinas: 47 m².

La nave cuenta con una altura interior de 4 m, excepto en los aseos de trabajadores, aseos de hombres y mujeres, oficina y sala de espera que presenta una altura de 2.5 m.

1.6. Normativa aplicable

La reglamentación utilizada en el proyecto se nombra a continuación:

- Real Decreto 455/2010, de 16 de abril por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles, de sus equipos y componentes.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, del Ministerio de la Vivienda.
- RD 842/2002 del 2 de agosto y publicado en el BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002 de conformidad con el Consejo de Estado y modificado por el RD 560/2010 – Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
- Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Electrica del puerto de la Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/97, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección personal.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Seguridad y Salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52, del Reglamento Electrotécnico para baja tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- Real Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se regula la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988 del Mº de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

- ORDEN de 25 de mayo de 2007, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Código técnico de la edificación, DB SU 4 – Documento básico de seguridad de utilización frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
- Real decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y con la Orden de 16 de abril de 1998, los materiales, aparatos, equipos, sistemas o sus componentes sujetos a marca de conformidad con normas incluidos en el proyecto.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 diciembre, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, corrección de errores, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a presión.
- Normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de obligado cumplimiento.
- NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo. Guía de buenas prácticas.

1.7. Software utilizado

Para la realización de este proyecto se ha empleado el siguiente software:

- Autocad 2017.
- Dialux Evo 7.1
- Daisa 8.0

1.8. Maquinaria y herramientas

El taller estará equipado con la siguiente maquinaria:

- **Elevador de dos columnas Erco 4022N CEL**

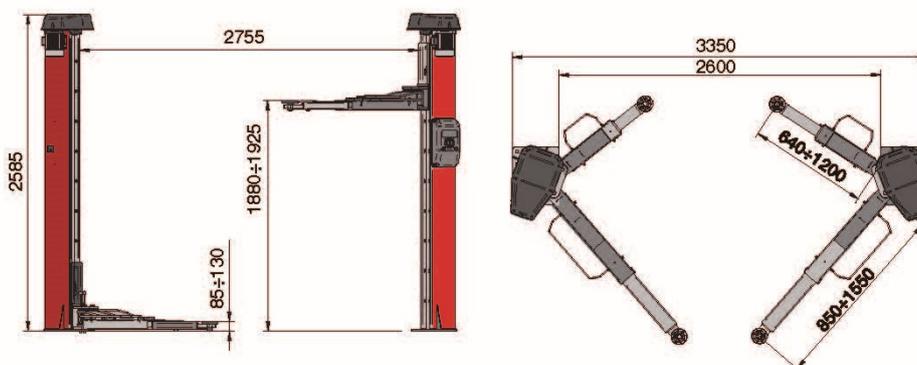


Ilustración 2 Elevador de dos columnas Erco 4022N

Ficha técnica:

Capacidad máxima: 4.000kg

Altura máxima de elevación: 1925 mm

Alimentación: 230-400V 3Ph 50-60hz

Potencia motor: 3,6Kw

- Elevador de 4 columnas Erco 5004W CT

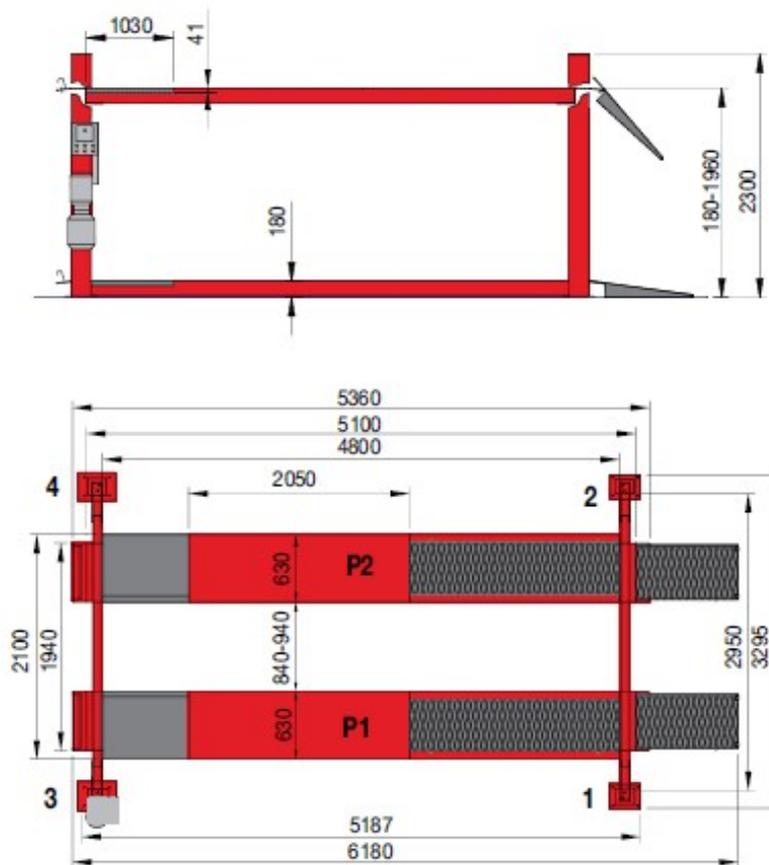


Ilustración 3 Elevador de cuatro columnas Erco 5004W

Ficha técnica:

Capacidad máxima: 5.000kg

Tiempo de elevación/descenso: 40/40 s

Alimentación: 230-400V 3Ph 50-60hz

Potencia motor: 2,6Kw

- **Elevador de Tijera Erco 505**



Ilustración 4 Elevador de tijera Erco 505

Ficha técnica:

Capacidad máxima: 3.500kg

Alimentación: 230-400V 3Ph 50-60hz

Potencia motor: 3 Kw

- **Línea pre-ITV BT 90 PRO**



Ilustración 5 Línea pre-ITV BT 90 PRO

Ficha técnica:

Potencia: 2 x 3 Kw

Carga Max por eje: 4.000 Kg

Longitud de rodillos 700 mm

Diámetro de rodillos 200 mm

Velocidad de prueba 5 km/h

Peso grupo de rodillos 465 kg

Peso del equipo 150 kg

Este modelo incluye elevador, frenómetro, prueba de suspensión detector de holguras, alineador de faros, Analizador de gases y opacímetro portátil.

- **Desmontadora de neumáticos Corghi AA2025 LL**



Ilustración 6 Desmontadora A2025 LL

Ficha técnica:

Capacidad de bloqueo interno: 13" a 26"

Capacidad de bloqueo externo: 10" a 24"

Diámetro máximo de rueda: 1.100 mm

Anchura máxima de rueda: 360mm

Alimentación: 1 Ph 230V 0,75 Kw

- **Equilibradora de ruedas Corghi EM9980 C PLUS.**



Ilustración 7 Equilibradora de ruedas EM9980 C

Ficha técnica:

Anchura llanta programable: 1" a 35"

Diámetro llanta programable: 10" a 32"

Anchura máxima rueda: 600 mm.

Diámetro máximo rueda: 1.118 mm

Alimentación: 1Ph 230V 50/60hz

Potencia: 350W

- **Alineadora de neumáticos Exact Blacktech X Plus.**



Ilustración 8 Alineadora de ruedas Exact Blacktech X Plus

Ficha técnica:

Potencia: 0.5 Kw

Alimentación: 230 V / 1Ph /50Hz.

Campos de medida:

Convergencia total: $\pm 20^\circ$.

Semi-convergencia: $\pm 10^\circ$.

Ángulo de caída: $\pm 10^\circ$.

Ángulo de avance: $\pm 30^\circ$.

Perno fundido: $\pm 30^\circ$.

Ángulo de empuje: $\pm 10^\circ$.

Diferencia de viraje a 20° : $\pm 10^\circ$.

- **Compresor de tornillo Puska READY D 20/13 500 VF.**



Ilustración 9 Compresor de tornillo Puska READY D20/13 500 VF

Características:

- Alimentación: 400V – 3 Ph - 50 Hz.
- Potencia: 15 Kw.
- Presión máxima: 12 bar.
- Caudal máximo: 2287 l/min.
- Capacidad: 500 l.
- Nivel de ruido: 65 dB.
- Peso: 465 Kg.

2. Descripción de la propuesta técnica

2.1. Instalación eléctrica

2.1.1. Previsión de potencia

Dado el presente local, que se clasifica según la ITCB-BT-10 como Edificio de tipo Industrial, la previsión de carga según el Reglamento es como mínimo de 125W/m² y planta, con un mínimo por local de 10.350 W y coeficiente de simultaneidad 1. La nave del proyecto tiene 490 m² nos da 61.250 W, por otro lado, la potencia instalada en la nave es de 54.360 W.

Por lo que para el cálculo de dimensionado de las instalaciones de enlace se usara la potencia calculada por superficie 61,25 KW.

ESQUEMAS	POTENCIA DEMANDADA (kW)		
	Consumo	Instalación	Total
Taller Mecánica Rápida			54.36
Iluminación Taller		3.96	
Alumbrado Taller	1.45		
Alumbrado Oficina	0.25		
Alumbrado Sala Espera	0.25		
Alumbrado Aseos	0.20		
Alumbrado Almacén	0.86		
Alumbrado Cuadro General	0.65		
Alumbrado Emergencia	0.24		
Elevador 4 columnas		2.6	
Elevador 2 columnas		3.6	
Elevador Tijera		3	
Línea Pre ITV		6	
Desmontadora Rueda 1		0.75	
Desmontadora Rueda 2		0.75	
Equilibradora Rueda 1		0.35	
Equilibradora Rueda 2		0.35	
Maquina Alineadora		0.5	
Compresor		15	
Tomas de Corriente		17.5	
TC Cuadro General - Oficina	3.50		
TC Sala Espera	3.50		
TC Almacén	3.50		
TC Taller 1	3.50		
TC Taller 2	3.50		

Ilustración 10 Tabla de previsión de cargas

2.1.2. Tipo de suministro

El taller se alimentará desde un punto de conexión facilitado por la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U., que se encuentra a una distancia de 135 m de la ubicación del edificio, con una línea trifásica de 150 mm² de cable 0.6/1kV que cumpla con ser libre de halógenos hasta la CPM situada en exterior de la fachada frontal del edificio. De ahí se enlazará al cuadro general del taller.

El esquema en que se va a realizar la instalación es tipo “TT”, que según la ITC BT 8 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión este tipo de conexiones presenta un punto de alimentación, que generalmente es el neutro o el compensador. Las Masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

En este esquema las intensidades de defecto fase – masa o fase – tierra pueden tener valores inferiores a las de cortocircuito, una de las razones por las que se escogió para esta instalación.

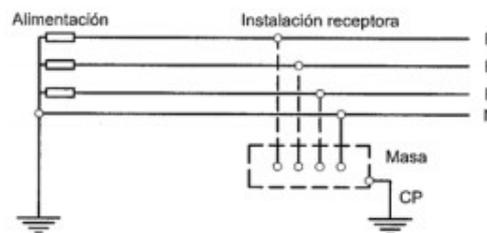


Ilustración 11 Esquema de conexión TT

2.1.3. Instalación de enlace

Se denominan instalaciones de enlace, aquéllas que unen la Caja o Cajas Generales de Protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario. Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección. Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

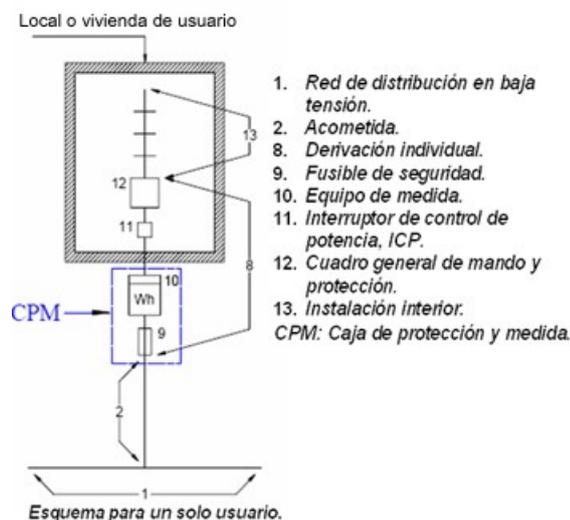


Ilustración 12 Esquema de instalación de enlace para un usuario

2.1.4. Acometida

La acometida es parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la caja de protección y medida (CPM). Los conductores serán de aluminio. Esta línea está regulada por REBT-ITC-11.

Atendiendo a su trazado, el sistema de instalación y las características de la red, la acometida será subterránea. Los cables serán aislados RZ1 AS AL de sección 150 mm^2 y siendo su tensión asignada $0,6/1 \text{ kV}$, y se instalarán enterrados en el interior de tubos de sección 250 mm^2 . El punto de enganche de la misma se encuentra a 135 m del emplazamiento de nuestra nave.

2.1.5. Caja general de protección y medida (CPM)

Según las normas particulares de UNELCO ENDESA, la CPM reúne en un solo elemento la caja de protección y el equipo de medida, implicando que la línea general de alimentación coincida con la acometida. Se puede emplear la CPM ya que solo hay un usuario.

La CPM estará constituida por una envolvente aislante, precintable, que contenga bornes de conexión y bases de los cortacircuitos para todos los conductores de fase o polares, que serán del tipo NH con bornes de conexión y una conexión amovible situada a la izquierda de las fases para el neutro.

La CPM dispondrá de un sistema de tapa con bisagras. Ésta deberá tener un ángulo de apertura superior a 90° . El cierre de la tapa se realizará mediante dispositivos de cabeza triangular, de 11 mm de lado. Este dispositivo tendrá un orificio de 2 mm , para el paso del hilo precinto. A parte la tapa debe llevar una parte transparente (resistente a los rayos ultravioleta), que, cumpliendo las mismas exigencias del resto de la envolvente, permite la lectura del contador reloj, sin necesidad de apertura.

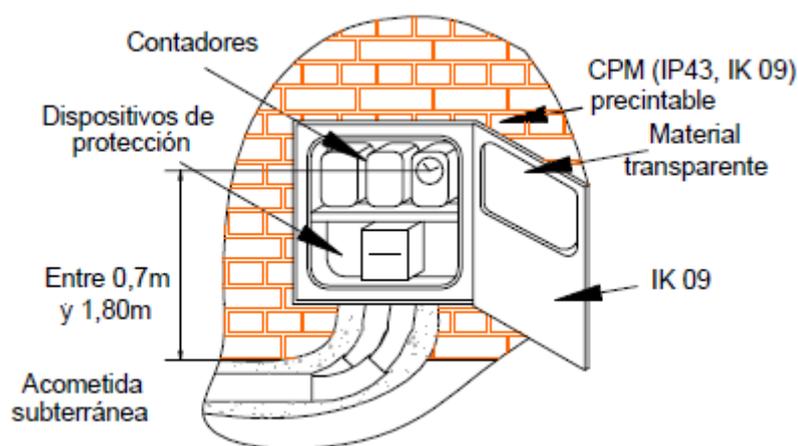


Ilustración 13 Esquema de caja de protección y medida (CPM) con acometida subterránea

La CPM será de doble aislamiento ya que se encuentra empotrada en la fachada frontal del local a una altura de 1 m. Se empleará el modelo PNZ-3 2 ML T1B 3P, que está indicada para un suministro individual de potencia desde 43,5Kw hasta 198Kw con seccionamiento. En ella se instalará un fusible de tamaño NH-00 y con una intensidad nominal de 125 A.

2.1.6. Derivación individual (DI)

La derivación individual es parte de la instalación que, partiendo en este caso de la acometida al tener un CPM, suministra de energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Ésta viene regulada por REBT-ITC-15.

La derivación individual está constituida por conductores aislados enterrados en el interior de tubos, cumpliendo con lo establecido en la ITC-BT-07 Los conductores a utilizar serán de cobre con una sección de 70 mm², aislados y siendo su tensión asignada 0.6/1kV V, la derivación individual tiene una longitud de 30 m.

No se admite el empleo de conductor de neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros y la caída de tensión máxima admisible será de 1,5%, caso de único usuario en el que no existe línea general de alimentación.

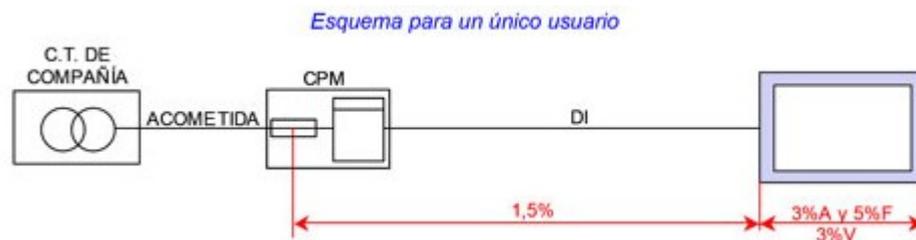


Ilustración 14 Caída de tensión máxima admisible

2.1.7. Interruptor general de control de potencia (ICP)

Debido a que la instalación supera los 63 A, no se instalara un ICP, en su lugar se instalara un maxímetro según se indica en el REBT. Con este aparato se consigue que, si produce un consumo mayor al de la potencia contratada, no se produzca un corte del suministro, permitiendo así que siga el funcionamiento de la actividad.

2.1.8. Cuadro General

Se instalarán un cuadro para el taller designado como Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), situado la sala de máquinas. Desde el CGBT se alimentarán los circuitos de iluminación con su respectiva iluminación de emergencia, las tomas de corriente del local, así como toda la maquinaria utilizada en el taller.

El cuadro estará formado por envoltentes modulares enlazables, construido en chapa metálica pintada, conteniendo en su interior los embarrados de distribución, que serán de cobre, los elementos de seccionamiento, de protección, de medida, mando y control de acuerdo con las características técnicas reglamentarias. El cuadro responderá

a la denominación CS (conjunto de apartamiento de baja tensión de serie) de la normativa UNE-EN 60439-1-.

Tipo: Metálico con puerta transparente.

Composición:

- Envoltente en plancha galvanizada de espesor 1mm mínimo.
- Chasis con perfil de 35mm DIN 4627.
- Cuadro y tapa protectora en chapa electrozincada pintada.
- Puerta transparente.

Montaje: Mural superficial sobre el suelo.

Norma: Según norma UNE_EN 60439-1.

Grado de protección: UNE 20324.

Forma de separación: 2b según norma UNE-EN 60439-1.

Aparellaje BT: Aparatos modulares y en caja moldeada hasta 630 A.

La línea de derivación individual que va al cuadro principal se realizará por la parte superior de la envoltente, mientras que las salidas se realizarán por la parte inferior y su conexión será mediante bornas. Las bornas de salida se instalarán en la parte inferior de la envoltente, identificando en todo momento el código del circuito correspondiente. Las bornas correspondientes a las reservas equipadas quedarán también instaladas. Así mismo el cuadro dispondrá de protecciones instaladas como reservas.

El cuadro dispondrá de repartidores de instalación rápida (tipo multiclip) para poder realizar ampliaciones en el cuadro sin necesidad de cortar tensión, garantizando las características de disponibilidad del diseño. Así mismo, el cuadro dispondrá de al menos, una reserva de espacio del 25%.

2.1.9. Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual del local. No se instalará un ICP, al sobrepasar la intensidad máxima permitida.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán como mínimo:

- Dispositivo de Control de Potencia: En el presente proyecto se hará uso de un maxímetro, instalando un Interruptor Automático Regulable (IAR) que coincidirá con el Interruptor General Automático (IGA).
- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra

sobrecargas y cortocircuitos. Éste es independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial por cada circuito, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada circuito del local.

2.1.10. Instalaciones interiores o receptoras

Todos los cables serán de conductores de cobre. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran a los cables las siguientes características:

- No propagador de incendio.
- Baja emisión de humos y gases tóxicos.
- Nula emisión de gases ácidos o corrosivos.
- Libre de halógenos.

Los circuitos de alimentación estarán formados por cables de cobre unipolar de tipo RZ1-K (AS) 0,6/1kV y de sección adecuada para cumplir con el R.E.B.T. Las características técnicas del cable serán:

RZ1-K 0,6/1kV:



Ilustración 15 Cable RZ1-K 0.6/1Kv.

- **Designación:** RZ1.
- **Tensión:** 0,6/1kV.
- **Formación del conductor:** Cobre recocido
- **Tipo de aislamiento:** Gomas especiales de características similares a las XLPE.
- **Tipo de cubierta:** Material termoestable, libre de halógenos sin practica emisión de humos tóxicos.
- **Formación del cable:** Multipolar
- **Sección del conductor:** Según lo estipulado en los cálculos justificativos.
- **Normas:** UNE 21.123, 20.432-1 y 3, 21.172-1 y 21.147-1, 21.174, 21.098, 21.027-9, 211002.
- **Temperatura máxima en servicio permanente:** 90 °C.
- **Temperatura máxima en cortocircuito:** 250 °C.

Todos los conductores de la instalación deberán estar identificados con los colores de aislamiento según lo indicado en la ITC-BT-19, que especifica los siguientes colores:

- Azul claro: para el conductor de neutro.
- Amarillo-verde: para el conductor de protección.
- Marrón, negro y gris: para los conductores de fase.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Conductor de protección:

De acuerdo con el REBT-ITC-18 las secciones de los conductores de protección serán:

- Iguales a la sección del conductor de la fase, si éstos son de hasta 16 mm² de sección.
- De 16 mm² de sección si los conductores de fase tienen secciones entre 16 y 35 mm².
- Para secciones mayores será la mitad de la sección del conductor de fase.

En todo caso, la sección mínima será de 2.5 mm² de sección para las tomas de fuerza, y de 1,5 mm² para las de iluminación y maniobra, estarán marcados en color amarillo-verde, con el mismo aislamiento de los conductores del circuito correspondiente.

Descripción de los circuitos interiores:

A continuación, se procede a nombrar y describir todos los circuitos de instalaciones interiores que se disponen en el local:

Dentro del CGBT se encuentran:

- **Taller A-1:** Circuito de alumbrado para Oficina, Cuadro General y Almacén.
- **Taller E-1:** Circuito de alumbrado de emergencia para Oficina, Cuadro General y Almacén.
- **Taller A-2:** Circuito de alumbrado para Sala de Espera y Aseos.
- **Taller E-2:** Circuito de alumbrado de emergencia para Sala de Espera y Aseos.
- **Taller A-3:** Circuito de alumbrado para Taller.
- **Taller E-3:** Circuito de alumbrado de emergencia para Taller.
- **Taller A-4:** Circuito de alumbrado para Taller.
- **Taller E-4:** Circuito de alumbrado de emergencia para Taller.
- **Elev 4 Colum -Trif:** Circuito de alimentación para elevador de 4 columnas.
- **Elev 2 Colum - Trif:** Circuito de alimentación para elevador de 2 columnas.
- **Elev Tijera -Trif:** Circuito de alimentación para elevador de Tijera.

- **Pre ITV - Trif:** Circuito de alimentación para línea Pre ITV.
- **Des Ruedas 1 - Mono:** Circuito de alineación para desmontadora de ruedas 1.
- **Des Ruedas 2 - Mono:** Circuito de alineación para desmontadora de ruedas 2.
- **Eq Ruedas 1 - Mono:** Circuito de alineación para equilibradora de ruedas 2.
- **Eq Ruedas 2 - Mono:** Circuito de alineación para equilibradora de ruedas 2.
- **Maq Alinea – Mono:** Circuito de alineación para máquina de alineado.
- **Compresor –Trif:** Circuito de alineación para compresor de aire comprimido.
- **Taller TC-1.1:** Circuito de tomas de corriente para Sala de Oficina y Cuadro General.
- **Taller TC-1.2:** Circuito de tomas de corriente para Sala de espera
- **Taller TC-1.3:** Circuito de tomas de corriente para Almacén.
- **Taller TC-1.4:** Circuito de tomas de corriente para Taller.
- **Taller TC-1.5:** Circuito de tomas de corriente para Taller.

2.1.11. Instalación puesta a tierra

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

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

A la hora de realizar la puesta a tierra de nuestra instalación en baja tensión, debemos tener en cuenta el tipo de terreno sobre el que se encuentra la edificación, así como la resistividad del mismo. Nuestro terreno está compuesto por calizas compactas, y su resistividad está en torno a los $1000 \Omega \cdot m$.

Para que no aumente la resistividad del terreno, al colocar los electrodos de picas correspondientes a esta instalación, se procederá a compactar el terreno para que se produzca un buen contacto pica-terreno, ya que la vibración de la máquina de penetración dejará una separación entre la pica y el terreno.

Tal y como se indica en la ITC-BT-18, para la toma de tierra utilizaremos un conductor desnudo enterrado horizontalmente que rodee el perímetro de la nave, y dos picas situadas en los extremos izquierdo y derecho de dicha nave. El conductor se colocará debajo de la cimentación del edificio, de forma que pueda quedar protegida la unión electrodo-terreno de las variaciones climatológicas.

El conductor que se utilizará tendrá una sección de 35 mm^2 , serán de cobre macizo desnudo y estarán enterrados a una profundidad de 0,80 m. Las picas utilizadas serán de cobre de 20 mm de diámetro, y tendrán una longitud de 2 metros.

Es la parte de la instalación que une el conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra. Serán conductores de cobre desnudo de 35 mm² de sección. Se unirán a él los siguientes conductores:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.

Se preverá sobre los conductores de tierra y en un lugar accesible un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente.

Se considera que hay una línea principal de tierra. Esta línea irá unida al embarrado de tierra del Cuadro General de Distribución, y de aquí saldrá el conductor de sección 16 mm² o superior de cobre, debidamente protegido, hasta conectarse con el circuito de tierra general proyectado.

2.2. Sistemas de Iluminación

2.2.1. Objeto

En este capítulo se desarrollará una descripción de la iluminación del taller según la normativa UNE-EN 12464-1 iluminación de los lugares de trabajo.

2.2.2. Sistemas de iluminación empleados en el taller

La instalación de iluminación necesaria para el taller se ha realizado con un estudio de iluminación empleando el programa Dialux Evo, desarrollado en el Anexo 2.2 Cálculos Instalación Sistemas Iluminación.

Las luminarias empleadas en el local serán instaladas en el techo adosadas o empotradas según modelo de luminaria. En las zonas de taller, almacén y sala de máquinas estarán instaladas a una altura de 4 m y en las zonas de aseos de trabajadores, aseos de hombres y mujeres, sala de espera y oficina a una altura de 2.5 m.

Para la correcta iluminación general se dividirá el taller en diferentes zonas. De esta forma según la actividad que se desarrolle en cada una de ellas se necesitara un nivel de iluminación u otro. En función de este nivel de iluminación se realizará el estudio lumínico pertinente. Los niveles de iluminación para cada zona de se detallan a continuación:

- **Zona Taller:** Nivel recomendado 500 lux.
- **Zona Almacén:** Nivel recomendado 200 lux.
- **Cuadro Principal:** Nivel recomendado 200 lux.
- **Aseo Hombre y mujer:** Nivel recomendado 200 lux.
- **Aseo Trabajadores:** Nivel recomendado 200 lux.
- **Sala de espera:** Nivel recomendado 300 lux.
- **Oficina:** Nivel recomendado 500 lux.

2.2.3. Luminarias empleadas.

Las luminarias empleadas en el taller son las siguientes:

- **Philips Lighting - BY470X:** Integra a la perfección la iluminación LED más avanzada con una solución de control en red fiable y fácil de usar. Cuando cambia la situación en el lugar de trabajo, los propios usuarios finales pueden modificar ajustes tales como los niveles de regulación y la temporización de manera inalámbrica. Las luminarias se pueden combinar en grupos dentro del diseño y su reagrupación no requiere modificar al hardware, lo que minimiza los costes de servicio. El sistema ofrece ahorros respecto a la eficiencia real de los LED y está preparado para el futuro. El sistema de almacén, fácil de entender, de diseñar y de usar, es pura simplicidad.
- **Philips Lighting - DN135C D215:** CoreLine SlimDownlight proporciona un efecto de "superficie de luz" natural para utilizarlo en aplicaciones de iluminación general. También ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente y de una excelente relación calidad precio. La instalación es fácil, puesto que la luminaria tiene el mismo diámetro de corte y su profundidad es extremadamente pequeña.

- **Philips Lighting - RC165V:** Es una luminaria con tecnología LED con un diseño sencillo y elegante y una superficie de luz homogénea: una propuesta realmente atractiva. La gama, adecuada para montaje empotrado (solo perfil visto) y suspendido, permite elegir entre tamaños, temperaturas de color y regulación DALI. CoreView Panel es una opción excelente para los que buscan una iluminación eficiente y agradable.
- **Philips Lighting - TCS260:** La gama de luminarias EFix TCS260 constituye una opción innovadora y económica de alumbrado. Permite ahorrar una considerable cantidad de energía sustituyendo las antiguas instalaciones electromagnéticas por la tecnología Philips más avanzada. Su rendimiento óptico cumple las últimas normas EN-12464, lo que garantiza una calidad de luz mejorada en todas las aplicaciones. Combinado con equipos de alta frecuencia, la lámpara Philips MASTER TL5 propicia un sustancial ahorro de energía.

2.3. Instalación Aire comprimido

2.3.1. Objeto

En este capítulo se desarrollará una descripción de la instalación de aire comprimido.

2.3.2. Necesidades de la instalación de aire comprimido

La instalación se dimensionará para el uso de las herramientas neumáticas empleadas en el taller además de inflado de neumáticos.

2.3.3. Descripción general de la instalación

Se diseñará un sistema de distribución de red cerrada, es decir la red principal en esta configuración constituye un anillo. Este sistema tiene un costo más elevado que una línea de distribución abierta, pero se consigue un reparto de caudales óptimo y continuidad de servicio ante averías, gracias a las válvulas de sector. Además, minimizan las pérdidas de carga en la instalación y se facilitan las labores de mantenimiento ya que ciertas partes de la instalación pueden ser aisladas sin afectar la producción.

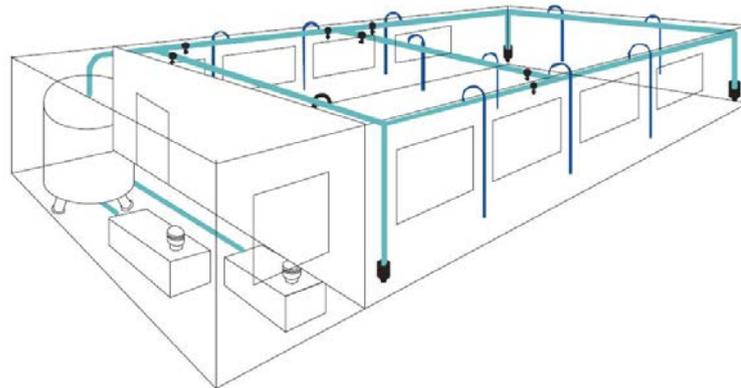


Ilustración 16 Ejemplo de distribución de aire comprimido con una línea de distribución en anillo.

La instalación de aire comprimido estará formada por los siguientes elementos.

- **Compresor:** Se encarga de convertir la energía mecánica, en energía neumática comprimiendo el aire
- **Filtro del compresor:** Dispositivo utilizado para eliminar las impurezas del aire antes de producirse la compresión, sirve como medida para proteger el compresor y además evitar la inserción de contaminantes en el sistema.
- **Equipo refrigerador posterior:** Es un intercambiador de calor que se instala a la salida de los compresores para bajar la temperatura del aire comprimido. El intercambio puede ser Aire/Aire o Aire/Agua. Suele llevar instalado un separador de condensados a la salida.
- **Deposito acumulador:** Sirve para almacenar y distribuir el aire proporcionado por el compresor. No sólo proporcionan intervalos de descanso al propio compresor, sino que además mantienen constante el caudal y la presión demandados.

- **Filtro de línea:** Elimina partículas de polvo en el aire comprimido y que al mismo tiempo suele ser coalescente para condensar agua en fase líquida.
- **Regulador de presión:** Permite reducir la presión de entrada del aire a los valores requeridos por el equipo que lo usa.
- **Secadores:** Permiten reducir significativamente el contenido de humedad en el aire del ambiente o en el caudal de aire.

La red de distribución estará formada por tuberías de aluminio, estas vendrán pintadas según la NTP 566 Señalización de recipientes y tuberías: aplicaciones prácticas. Esta Nota Técnica está basada en lo indicado en el RD 485/1997. Anexo VII.4 sobre señalización de tuberías y recipientes y su correspondiente Guía Técnica de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo. Apartado 11. Anexo VII.

2.3.4. Elección del compresor

El taller necesita un caudal de 1997 l/min, en base a ese consumo se elige un compresor de tornillo de la marca Puska modelo READY D 20/13 500 VF, que cumple de sobra con las demandas de aire del taller. las características del modelo se detallan a continuación.

Características:

- Alimentación: 400V – 3 Ph - 50 Hz.
- Potencia: 15 Kw.
- Presión máxima: 12 bar.
- Caudal máximo: 2287 l/min.
- Capacidad: 500 l.
- Nivel de ruido: 65 dB.
- Peso: 465 Kg.

2.4. Instalación de protección contra incendio

2.4.1. Objeto

En este capítulo se desarrollarán las condiciones de protección contra incendios de un taller de mecánica rápida con el fin de garantizar la seguridad en caso de producirse un incendio en el puesto de trabajo.

2.4.2. Clasificación del edificio

La nave donde se encuentra ubicado el taller se clasifica como Tipo C, el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar incendio.

2.4.3. Descripción de la instalación contra incendio

El sistema de protección contra incendios estará compuesto por las dotaciones e instalaciones indicadas a continuación. Su desarrollo se expone en el Anexo 2.4 Sistemas de extinción contra incendios

Las instalaciones de protección contra incendio que dispondrá la nave se equipará considerando los siguientes criterios:

La nave dispondrá de los sectores de incendios:

- Sector 1 - Planta Baja.

2.4.4. Sistema manual de alarma de incendio

Se instalará dicho sistema para activar en caso de detección de incendio. Se adjunta plano señalando la ubicación de los pulsadores de activación del sistema de alarma. Este sistema estará formado por 5 pulsadores manuales distribuidos por la nave, de forma que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta un pulsador será inferior a 25 m. Su distribución se refleja en los planos adjuntos.

2.4.5. Extintores portátiles

Se establece como obligatorio poner extintores portátiles de las siguientes características en:

SECTOR 1

- Cinco extintores de polvo ABC de 6 kg con eficacia mínima de 21A - 144B.
- Un extintor de 5 kg cargado con Anhídrido Carbónico (CO₂).

Su distribución se refleja en los planos adjuntos.

2.4.6. Puertas contra incendio

Se instalan varias puertas contra incendio para garantizar la no propagación de incendios en las zonas de Cuadro General y Almacén, evitando la sectorización de los mismos. Instalando para ello puertas con propiedades EI 30.

2.4.7. Instalación de alumbrado de emergencia

El local estará dotado con instalación de alumbrado de emergencia, cumpliendo las exigencias establecidas por la normativa en vigor.

2.4.8. Señalización

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

2.4.9. Señalización de equipos de protección

Se señalarán las salidas de uso habitual, las de emergencia, los recorridos de evacuación, las vías de evacuación, los extintores, con el fin de que sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida dotada de estos medios.

Los carteles de señalización indicarán sus posiciones, mediante indicadores de situación del extintor contra incendios, según normas UNE, tendrá las dimensiones indicadas en el plano correspondiente.

3. Presupuesto

Resumen del presupuesto

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	
Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 Instalación Eléctrica	32.860,26
2 Instalación de Protección Contra Incendios	1.151,12
3 Instalación de Aire Comprimido	27.608,04
4 Maquinaria	79.980,00
Presupuesto de Ejecución Material	141.599,41
	TOTAL P.E.M. 141.599,41
13% Gastos Generales	18.407,92
6% Beneficio Industrial	8.495,96
	Suma de G.G. y B.I. 26.903,89
	7 % I.G.I.C. 11.795,23
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA 180.298,53
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 180.298,53

Asciende el Presupuesto General a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA MIL DOSCIENTOS NOVENTA OCHO con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

4. Orden de prioridad en los documentos del proyecto

El orden de prioridad que siguen los documentos básicos de este proyecto es el siguiente:

1. Planos.
2. Pliego de condiciones.
3. Presupuesto.
4. Memoria.

5. Conclusión

Conclusión:

Como conclusión la realización de este trabajo cabe destacar que ha servido para ser consciente de la carga de trabajo, normativas aplicables y la complejidad que va asociada a un proyecto de instalaciones para un taller de mecánica.

Por último, a pesar del tiempo y esfuerzo que conlleva la realización de este proyecto, estoy contento de haberlo realizado ya que me permitió la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera y poder aplicarlos a un proyecto real de forma autónoma.

Conclusion:

In conclusion, the realization of this work should be noted that it has served to be aware of the workload, applicable regulations and the complexity associated with a project of facilities for a mechanics workshop.

Finally, despite the time and effort involved in the completion of this project, I am happy to have done so as it allowed me the opportunity to apply the knowledge acquired in the career and be able to apply them to a real project autonomously.



Universidad de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA

**Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y
Automática.**

TRABAJO FIN DE GRADO

**Instalaciones de un taller de mecánica
rápida**

ANEXOS

Autor: Roberto Salazar Gómez

Tutor académico: José Francisco Gómez González



ULL

Universidad de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA

**Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y
Automática.**

TRABAJO FIN DE GRADO

Instalaciones de un taller de mecánica rápida

ANEXOS

2.1 Cálculos Instalación Eléctrica

Autor: Roberto Salazar Gómez

Tutor académico: José Francisco Gómez González

INDICE DEL ANEXO CÁLCULOS INSTALACION ELÉCTRICA

1. Instalación eléctrica	3
1.1. Objeto	3
1.2. Previsión de cargas	3
1.3. Criterios de las Bases de Cálculo	3
1.3.1. Intensidad	4
1.3.2. Caída de Tensión.....	4
1.3.3. Verificación de caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor.....	6
1.3.4. Temperatura	7
1.3.5. Corrientes de Cortocircuito	7
1.4. Elección de las canalizaciones. (UNE-20460)	8
1.4.1. Influencias externas.....	8
1.4.2. Canalizaciones.	8
1.5. Acometida (ITC-BT-11).....	9
1.5.1. Canalizaciones	10
1.5.2. Cálculo de las protecciones	10
1.6. Derivaciones Individuales (DI) (ITC-BT-15)	11
1.6.1. Canalizaciones	12
1.7. Circuitos Interiores.	13
1.7.1. Protecciones Generales	13
1.7.2. Definición y características de la instalación interior.....	13
1.8. Características de los materiales y canalizaciones eléctricas frente al fuego.....	14
1.9. Puesta a Tierra (ITC-BT-18 e ITC-BT-26).	14
1.10. Sistema de Protección frente a Rayos.....	14
1.10.1. Instalación de pararrayos	14
1.11. Cálculos Justificativos	16
1.11.1. Cuadro General de Distribución	16
1.11.2. Canalizaciones Cuadro General de Distribución	24
1.11.3. Conductores de Protección	26
1.11.4. Sección de las Líneas	26
1.11.4.1. Derivación individual	26

1.11.4.1.1. Cálculos de factores de corrección por canalización	27
1.11.4.2. Cuadro General de Distribución	27
1.11.4.2.1. Cálculo de factores de corrección por canalización	29
1.11.5. Cálculos de las protecciones.....	32
1.11.6. Protección de Sobrecarga y Cortocircuito.....	33
1.11.6.1. Derivación individual	33
1.11.6.2. Cuadro General de Distribución.....	33
1.11.7. Puesta a Tierra	38
1.11.7.1. Protección contra Contactos Indirectos.....	40
1.11.8. Tabla Resumen de los Cálculos Justificativos	42

1. Instalación eléctrica

1.1. Objeto

En el presente documento se desarrollan los cálculos eléctricos para los diferentes receptores instalados en el taller.

1.2. Previsión de cargas

ESQUEMAS	POTENCIA DEMANDADA (kW)		
	Consumo	Instalación	Total
Taller Mecánica Rápida			54.36
Iluminación Taller		3.96	
Alumbrado Taller	1.45		
Alumbrado Oficina	0.25		
Alumbrado Sala Espera	0.25		
Alumbrado Aseos	0.20		
Alumbrado Almacén	0.86		
Alumbrado Cuadro General	0.65		
Alumbrado Emergencia	0.24		
Elevador 4 columnas		2.6	
Elevador 2 columnas		3.6	
Elevador Tijera		3	
Línea Pre ITV		6	
Desmontadora Rueda 1		0.75	
Desmontadora Rueda 2		0.75	
Equilibradora Rueda 1		0.35	
Equilibradora Rueda 2		0.35	
Maquina Alineadora		0.5	
Compresor		15	
Tomas de Corriente		17.5	
TC Cuadro General - Oficina	3.50		
TC Sala Espera	3.50		
TC Almacén	3.50		
TC Taller 1	3.50		
TC Taller 2	3.50		

1.3. Criterios de las Bases de Cálculo

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

1.3.1. Intensidad

La intensidad que circula para se obtiene de la expresión:

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

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

donde:

- P Potencia de cálculo de la línea
- V Tensión simple fase-neutro.
- Cos ϕ Factor de potencia de la instalación (Considerar 0'9 para instalaciones en edificios destinados preferentemente a viviendas)

1.3.2. Caída de Tensión

Para calcular la sección mínima que garantiza una caída de tensión límite previamente establecida podemos aplicar las formulas simplificadas siguientes:

$$\text{Trifásico} \quad S = \frac{c * \rho_{\theta} * P * L}{\Delta U_{III} * U_1}$$

$$\text{Monofásico} \quad S = \frac{2c * \rho_{\theta} * P * L}{\Delta U_I * U_1}$$

donde:

- S Sección calculada según criterio de caída de tensión máxima admisible en mm²
- c Incremento de la resistencia en alterna (podemos tomar c=1,02)
- ρ_{θ} Resistividad del conductor a temperatura máxima prevista para el conductor ($\Omega * \text{mm}^2 / \text{m}$).

NOTA $\rho_{\theta} = \rho_{20} * (1 + \alpha(\theta - 20))$

Material	ρ_{20} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	ρ_{40} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	ρ_{70} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	ρ_{90} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Cobre	0,0176	0,0190	0,0210	0,0224	0,00392
Aluminio	0,0286	0,0310	0,0344	0,0367	0,00403
Almelec	0,0325	0,0347	0,0383	0,0407	0,00336

- P Potencia activa prevista para la línea, en vatios
- L Longitud de la línea en m
- ΔU_{III} caída de tensión máxima admisible en líneas trifásicas
- ΔU_I caída de tensión máxima admisible en líneas monofásicas

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

Tipo	Para alimentar a	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro	ΔU_{III}	ΔU_I
LGA	Un solo usuario	No existe		
	Contadores concentrados	0,5%	2V	
	Centralización parcial de contadores	1%	4V	
DI	Un solo usuario	1,5%	6V	3,45V
	Contadores concentrados	1%	4V	2,3V
	Centralización parcial de contadores	0,5%	2V	1,15V
Circuitos interiores	Circuitos interiores viviendas	3%	12V	6'9V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12V	6'9V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20V	11'5V

- ΔU_{III} , ΔU_I Tensión nominal de la línea (400V en trifásico y 230V en monofásico)
 - NOTA: En el anexo 2 de las Guías Técnicas de Aplicación editadas por el Ministerio de Ciencia y Tecnología se detalla el procedimiento de cálculo que se puede simplificar en las fórmulas mostradas anteriormente.

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

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

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

donde:

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

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

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

NOTA: Se recomienda emplear las siguientes conductividades:

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

Instalaciones Interiores de viviendas **C₄₀**

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

1.3.3. Verificación de caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor

Las condiciones reales de servicio no son las normales de cálculo. Se deberá comprobar por tanto el que, a la temperatura prevista de servicio del conductor, la caída de tensión se sigue manteniendo dentro de los límites reglamentarios.

Tendremos que calcular la sección para un $\rho_{\theta} = \rho_T$ donde $T = T_0 + \Delta T_{\max} * (I/I_{\max})$, siendo:

- T₀ temperatura de referencia del conductor (*subterráneo 25°C, aéreo 40°C*)

- ΔT_{\max} $\Delta T_{\max}=T-T_0$ ($T=90^{\circ}\text{C}$ termoestables y 70°C termoplásticos)
- I Intensidad de cálculo
- I_{\max} Intensidad máxima admisible

1.3.4. Temperatura

Se calculará según lo dispuesto en la norma UNE-20460 – 5-523.

Las temperaturas máximas de funcionamiento según el tipo de aislamiento vienen recogidas en la tabla 52-A de la norma UNE-240-5-523.

Las temperaturas ambientes de referencia, serán:

- Para los conductores aislados y los cables al aire, cualquiera que sea su modo de instalación: 30°C .
- Para los cables enterrados directamente en el terreno o enterrados en conductos: 20°C .

1.3.5. Corrientes de Cortocircuito

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

Como simplificación del proceso de cálculo podemos utilizar la fórmula:

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

siendo

- I_{CC} Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado
- U Tensión de alimentación fase-neutro (230V)
- R Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.
 - Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la CGP y el punto considerado de cálculo que suele ser el cuadro general de la vivienda. Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C para obtener así el máximo valor de I_{CC} . Generalmente $R=R_{DI}+R_{LGA}$ donde $R_{DI}=\rho L_{DI}/S_{DI}$ y $R_{LGA}=\rho L_{LGA}/S_{LGA}$

1.4. Elección de las canalizaciones. (UNE-20460)

Para cada una de las partes que forman la instalación se deberán tener en consideración varios aspectos que influyen en la elección de las mismas como tipología del sistema de distribución, tipo de esquema de puesta a tierra, influencias externas o mantenibilidad de la instalación.

1.4.1. Influencias externas.

Se deberá aportar un listado de las influencias externas que afectan a cada parte de la instalación, clasificadas según anexos A y ZB de la Norma UNE-20460-3.

1.4.2. Canalizaciones.

Para la elección y el cálculo de las canalizaciones se seguirá lo dispuesto en la Norma UNE-20.460, así como lo dispuesto en la ITC-BT-20.

La ITC-BT-20, en la tabla 1 del apartado 2.2., indica los criterios de elección de las canalizaciones en función de los conductores y cables a instalar. Por su parte la tabla 2 de la misma instrucción nos señala la compatibilidad de los sistemas de instalación en función de la situación.

Ambas tablas recogen lo marcado por la UNE-20460-5-52, en la que se muestra con más detalle lo indicado en el REBT (UNE 20.460-5-52, tabla 52 G).

Las tablas 52-H, 52-B1 y 52-B2 relacionan los métodos de instalación, haciéndolos corresponder a unas instalaciones "tipo", que son:

- Modo A. Cables unipolares aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.
- Modo A2. Cables multiconductores aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.
- Modo B. Cables unipolares aislados en tubos en montaje superficial sobre pared de madera.
- Modo B2. Cables multiconductores en tubos en montaje superficial sobre pared de madera.
- Modo C. Cables unipolares o multiconductores posados directamente sobre una pared de madera.
- Modo E. Cables multiconductores al aire (la distancia entre el cable y la pared es superior a 0,3 veces su diámetro).
- Modo F. Cables unipolares instalados al aire libre en contacto mutuo (la distancia al muro es superior al diámetro del cable).

- Modo G. Cables unipolares instalados al aire libre, sin contacto mutuo, sobre una pared, separados de esta y entre sí una distancia superior al diámetro del cable
 - NOTA: para los modos B, B2 y C:
 - la distancia entre el tubo o el cable y la pared es inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo o cable y
 - si la pared es de obra la situación es más favorable, por lo que pueden tomarse estos valores

Asimismo y siguiendo los criterios marcados en el epígrafe 522 de la mencionada norma UNE, se indicarán todas aquellas influencias externas que nos aconsejen la elección de un determinado tipo de canalización.

La tabla 52-C20 de la Norma UNE-20.460-5-523 “Intensidades admisibles al aire (40°C)” presenta una simplificación en la cual, partiendo del “tipo” de instalación asignado al modo de instalación, del número de conductores cargados y del tipo de aislamiento, podemos observar la intensidad máxima admisible soportada.

Cuando las condiciones de instalación sean distintas a las mostradas en la tabla 52-C20 se deberán tener en cuenta los factores de corrección indicados en el epígrafe 12 de la mencionada Norma. Se tendrán en cuenta factores de corrección por temperatura ambiente (tabla 52-D1), por agrupamiento de circuitos o cables multiconductores (tabla 52-E1 y tabla 52-E4).

1.5. Acometida (ITC-BT-11)

La acometida que alimenta el taller está calculada para una potencia de 62Kw. El punto de conexión se encuentra a 135m del edificio y discurrirá hasta el mismo de manera subterránea en el interior de tubos. Estará formada por conductores de Aluminio con una sección de 150mm² y de tensión asignada 0.6/1kV.

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Acometida	T	62.00	0.95	135.0	RZ1 0.6/1 kV 4 G 150 + 1 x 70 Al	264.0	94.2	1.38	1.38

1.5.1. Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los apartados anteriores.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Acometida	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 200 mm - Tª: 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C-cm/W	0.80

1.5.2. Cálculo de las protecciones

Sobrecarga:

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P Calc = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	I_{uso} (A)	Protecciones	I_z (A)	I_{tc} (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
Acometida	62.00	T	94.2	IEC60269 gL/gG In: 125 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	264.0	200.0	382.8

Cortocircuito:

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc} \text{ máx}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

Para $I_{cc} \text{ máx}$: $T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$

Para $I_{cc} \text{ mín}$: $T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

Esquemas	Tipo	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)	T_{cable} CC máx CC mín (s)	T_p CC máx CC mín (s)
Acometida	T	IEC60269 gL/gG In: 125 A; Un: 400 V; I_{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	11.6 1.9	1.47 ≥ 5	0.02 0.11

1.6. Derivaciones Individuales (DI) (ITC-BT-15)

Se seguirá lo indicado en la ITC-BT-15, así como lo dispuesto en el apartado 9 de las Normas Particulares de Unelco.

- Consideraciones generales de cálculo.
- Elección de la canalización y del tipo de cable a utilizar, según ITC-BT-15. Para cables aislados en el interior de tubos enterrados se tendrá en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT-07
 - Los conductores a utilizar, serán de cobre o aluminio, normalmente unipolares y aislados de tensión asignada 450/750V. Para el caso de multiconductores o para el caso de DI en el interior de tubos enterrados el aislamiento será 0,6/1kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido. La sección mínima de los

conductores será 6mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5mm² para el hilo de mando.

- Cálculo de la sección del conductor.
 1. Cálculo inicial de la sección por máxima caída de tensión
 - 0,5% para el caso de contadores concentrados en más de un lugar, 1% para centralizaciones totalmente concentradas y 1,5% para DI en suministros para un único usuario en que no existe LGA
 - Según la ITC-BT-19 es posible compensar las caídas de tensión entre la instalación interior y la DI, por lo que es recomendable minimizar la caída de tensión en la DI para limitar la sección de los conductores en las instalaciones interiores.
 2. Comprobación de que la intensidad es menor que la admisible para esa sección.
 3. Verificación final de caída de tensión.
- Conductores de protección
- Sección económica.
- Tubos protectores.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Derivación Individual	T	62.00	0.95	30.0	Legrand Fusibles gL/gG Cuchillas Talla 00 In: 125 A; Un: 500 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 70 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

1.6.1. Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Derivación Individual	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 200 mm - Tª: 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

1.7. Circuitos Interiores.

1.7.1. Protecciones Generales

Se aplicará lo expuesto en el plano de “Diagrama unifilar” que se adjunta con este proyecto y en caso de insuficiencia de datos o contradicción se aplicará lo expuesto en la ITC-BT-17.

1.7.2. Definición y características de la instalación interior.

Se seguirá lo dispuesto en la ITC-BT-25 en concreto en las tablas aportadas por el Reglamento en los apartados 3 y 4, e ITC-BT-26.

Se aportará tabla de cálculo que verifique que las canalizaciones y secciones elegidas cumplen con las intensidades máximas admisibles y con las caídas de tensión reguladas normativamente por la Norma UNE-20460.

- Consideraciones generales de cálculo. Se enumerarán los criterios que determinan las características de la instalación, con especial atención al uso previsto de la instalación, estructura y tipo de sistema de distribución utilizado, influencias externas a las que está sometida la instalación, compatibilidad de los materiales eléctricos con otros materiales, servicios y con la fuente de alimentación y facilidad de mantenimiento
- Elección de la canalización y del tipo de cable a utilizar, según ITC-BT-19.
 - Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, siempre aislados salvo cuando se monten sobre aisladores según ITC-BT-20.
- Cálculo de la sección del conductor.
 1. Cálculo inicial de la sección por máxima caída de tensión
 - 3% para cualquier circuito interior de viviendas, considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.
 - Según la ITC-BT-19 es posible compensar las caídas de tensión entre la instalación interior y la DI.
 - Y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para demás usos.

2. Comprobación de que la intensidad es menor que la admisible para esa sección.
 3. Verificación final de caída de tensión.
- Conductores de protección
 - Sección económica.
 - Tubos protectores. (*Tabla 1,2,3,4,5 ITC-BT-21*)

Los resultados obtenidos en este proyecto se indican en el subapartado Cuadro General de Distribución, expuesto más adelante en el apartado denominado Cálculos Justificativos.

1.8. Características de los materiales y canalizaciones eléctricas frente al fuego.

Los resultados obtenidos en este proyecto se indican en el subapartado Canalizaciones, expuesto más adelante en el apartado denominado Cálculos Justificativos.

1.9. Puesta a Tierra (ITC-BT-18 e ITC-BT-26).

Se aportarán datos de la toma de tierra de protección adoptada, detallando distribución y número de electrodos dispuestos, profundidad de los mismos, geometría de la red de tierra, sección del conductor de tierra, elementos conectados a tierra, puntos o bornes de puesta a tierra, cálculos, etc.

Los resultados obtenidos en este proyecto se indican en el subapartado Instalación de Puesta a Tierra, expuesto más adelante en el apartado denominado Cálculos Justificativos.

1.10. Sistema de Protección frente a Rayos.

1.10.1. Instalación de pararrayos

Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

Frecuencia de esperada de impactos

La frecuencia esperada de impactos, determinada mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

siendo:

N_g densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km²), obtenida según la figura 1.1.

A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos

del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

C1: Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

- La densidad de impactos sobre el terreno N_e , obtenida según la figura 1.1, de la sección 8 del DB SU es igual a 1 (nº impactos/año, km^2)
- La superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2 , según las dimensiones del edificio (H:4,5; L:16,80; l:13,8; Ed Alto:12 m)
- Genera una superficie equivalente de 5.702 m^2 .
- El edificio está aislado, eso supone un valor del coeficiente C_1 de 0,5 (tabla 1,1 de la sección 8 del DB SU)

En función de dichos valores se obtiene que:

$$N_e = 0,0029 \text{ n}^\circ \text{ impactos/año}$$

Riesgo admisible

El riesgo admisible, N_a , determinado mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo:

- C₂: Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2
- C₃: Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3.
- C₄: Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4.
- C₅: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

- El edificio tiene Estructura de hormigón. El coeficiente C_2 (coeficiente en función del tipo de construcción: Estructura de hormigón – Cubierta de hormigón) es igual a 1.
- El contenido del edificio se clasifica, (según la tabla 1.3 de la sección 8 del DB SU) en esta categoría: Otros contenidos. El coeficiente C_3 (coeficiente en función del contenido del edificio: Otros contenido) es igual a 1.

- El uso del edificio (según la tabla 1.4 de la sección 8 del DB SU), se clasifica en esta categoría: Pública concurrencia. El coeficiente C_4 (coeficiente en función del uso del edificio: Resto de edificios) es igual a 1.
- El coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades del edificio (según la tabla 1.5 de la sección 8 del DB SU) , se clasifica en esta categoría: Resto de casos. El coeficiente C_5 (coeficiente en función del uso del edificio) es igual a 1.

Su valor es: $N_a = 0,0055$

Resultado

La frecuencia esperada de impactos N_e es menor que el riesgo admisible N_a . Por ello no es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

1.11. Cálculos Justificativos

1.11.1. Cuadro General de Distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro General de Mando y Protección	T	62.00	0.95	Puente	Siemens 3VF3 Int-Seccionador Ie: 100 A; Ue: 415 V; Icm: 52 kA Legrand Lexic DPX 250 In: 100 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 16 ÷ 60 kA; Curva I - t (Ptos.)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 70 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²
Alum Oficina - Cuadro General - Almacen	M	1.91	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
Alumbrado Oficina - Cuadro General - Almacen	M	1.85	1.00	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Siemens 5TE7 Interruptor Ie: 16 A; Ue: 400 V

					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
Emergencia Oficina - Cuadro General - Almacen	M	0.06	1.00	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
Alum Zona Público	M	0.45	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
Alumbrado - Zona Público	M	0.40	1.00	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Siemens 5TE7 Interruptor Ie: 16 A; Ue: 400 V
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
Emergencia - Zona Público	M	0.05	1.00	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
AlumTaller Zona I	M	0.85	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²

Alumbrado Taller - Zona I	M	0.75	1.00	65.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Siemens 5TE7 Interruptor Ie: 16 A; Ue: 400 V
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
Emergencia Taller - Zona I	M	0.10	1.00	65.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
AlumTaller Zona II	M	0.85	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
Alumbrado Taller - Zona II	M	0.75	1.00	65.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Siemens 5TE7 Interruptor Ie: 16 A; Ue: 400 V
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
Emergencia Taller - Zona II	M	0.10	1.00	65.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm ²
Elevador 4 Columnas	T	2.60	0.80	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)

					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 35 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 35 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
Elevador 4 Columnas - 1	T	2.60	0.80	22.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 6 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm ²
Elevador 2 Columnas	T	3.60	0.80	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 35 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 35 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
Elevador 2 Columnas - 1	T	3.60	0.80	36.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 2.5 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
Elevador de Tijeras	T	3.00	0.80	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 35 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 35 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
Elevador de Tijeras - 1	T	3.00	0.80	42.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 2.5 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²

Línea Pre ITV	T	6.00	0.80	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 35 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 35 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
Línea Pre ITV - 1	T	6.00	0.80	26.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 2.5 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
Desmotadora Ruedas I	M	0.80	0.80	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
Desmotadora Ruedas 1	M	0.80	0.80	26.0	EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
Desmotadora Ruedas II	M	0.80	0.80	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
Desmotadora Ruedas 2	M	0.80	0.80	36.0	EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3

					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
Equilibradora Ruedas 1	M	0.40	0.80	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
Equilibradora Ruedas 1	M	0.40	0.80	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
Equilibradora Ruedas 2	M	0.40	0.80	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
Equilibradora Ruedas 2	M	0.40	0.80	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
Máquina Alineación 1	M	0.50	0.80	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²

Máquina Alineación 1	M	0.50	0.80	15.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
Compresor	T	15.00	0.80	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 35 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 35 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 25 mm ²
Compresor	T	15.00	0.80	10.0	EN60898 10kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 16 mm ² N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
Fuerzas Cuadro General - Oficina	M	3.50	0.95	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
TC Taller 1	M	3.50	0.95	40.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
Fuerzas Zona Público	M	3.50	0.95	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)

					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
TC Taller 2	M	3.50	0.95	40.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
Fuerzas Almacen	M	3.50	0.95	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
TC Taller 3	M	3.50	0.95	40.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²
Fuerzas Taller Zona I	M	3.50	0.95	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
TC Taller 4	M	3.50	0.95	40.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²

Fuerzas Taller Zona II	M	3.50	0.95	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 25 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm ²
TC Taller 5	M	3.50	0.95	40.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm ² P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm ²

1.11.2. Canalizaciones Cuadro General de Distribución

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los apartados anteriores del presente proyecto, se obtiene:

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro General de Mando y Protección	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Alum Oficina - Cuadro General - Almacen	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada
Alumbrado Oficina - Cuadro General - Almacen	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Emergencia Oficina - Cuadro General - Almacen	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Alum Zona Público	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Alumbrado - Zona Público	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Emergencia - Zona Público	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
AlumTaller Zona I	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Alumbrado Taller - Zona I	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Emergencia Taller - Zona I	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
AlumTaller Zona II	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Alumbrado Taller - Zona II	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Emergencia Taller - Zona II	Temperatura: 40 °C

	Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Elevador 4 Columnas	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Elevador 4 Columnas - 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Elevador 2 Columnas	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Elevador 2 Columnas - 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Elevador de Tijeras	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Elevador de Tijeras - 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Línea Pre ITV	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Línea Pre ITV - 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Desmotadora Ruedas I	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Desmotadora Ruedas 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Desmotadora Ruedas II	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Desmotadora Ruedas 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Equilibradora Ruedas 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Equilibradora Ruedas 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Equilibradora Ruedas 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Equilibradora Ruedas 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Máquina Alineación 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Máquina Alineación 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Compresor	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
Compresor	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Fuerzas Cuadro General - Oficina	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
TC Taller 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Fuerzas Zona Público	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
TC Taller 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm

Fuerzas Almacen	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
TC Taller 3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Fuerzas Taller Zona I	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
TC Taller 4	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
Fuerzas Taller Zona II	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
TC Taller 5	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm

1.11.3. Conductores de Protección

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

1.11.4. Sección de las Líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión
 - Circuitos interiores de la instalación:
 - 3% para circuitos de alumbrado.
 - 5% para el resto de circuitos.

- Caída de tensión acumulada
 - Circuitos interiores de la instalación:
 - 4,5% para circuitos de alumbrado.
 - 6,5% para el resto de circuitos.

I_{max} : La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

1.11.4.1. Derivación individual

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I_z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
----------	------	-------------	-------	--------------	-------	-----------	---------	-----------	----------------

Derivación Individual	T	62.00	0.95	30.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 70 + 1 G 35	230.7	94.2	0.4	5.40
-----------------------	---	-------	------	------	------------------------------	-------	------	-----	------

1.11.4.1.1. Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Derivación Individual	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 200 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C-cm/W	0.82

1.11.4.2. Cuadro General de Distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I_z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro General de Mando y Protección	T	62.00	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 4 x 70 + 1 G 35	185.0	94.2	0.01	0.40
Alum Oficina - Cuadro General - Almacen	M	1.91	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	8.3	0	0.41
Alumbrado Oficina - Cuadro General - Almacen	M	1.85	1.00	25.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	20.0	8.0	2.68	3.08
Emergencia Oficina - Cuadro General - Almacen	M	0.06	1.00	25.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	20.0	0.3	0.09	0.49
Alum Zona Público	M	0.45	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	1.9	0	0.40
Alumbrado - Zona Público	M	0.40	1.00	25.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	20.0	1.7	0.58	0.98
Emergencia - Zona Público	M	0.05	1.00	25.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	20.0	0.2	0.07	0.48
AlumTaller Zona I	M	0.85	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	3.7	0	0.41
Alumbrado Taller - Zona I	M	0.75	1.00	65.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	3.2	1.73	2.13
Emergencia Taller - Zona I	M	0.10	1.00	65.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	20.0	0.4	0.38	0.78

AlumTaller Zona II	M	0.85	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	3.7	0	0.41
Alumbrado Taller - Zona II	M	0.75	1.00	65.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	3.2	1.73	2.13
Emergencia Taller - Zona II	M	0.10	1.00	65.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	20.0	0.4	0.38	0.78
Elevador 4 Columnas	T	3.25	0.80	Puente	RZ1 0.6/1 kV 4 x 35 + 1 G 16	119.0	5.9	0	0.40
Elevador 4 Columnas - 1	T	3.25	0.80	22.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	40.0	5.9	0.18	0.58
Elevador 2 Columnas	T	4.50	0.80	Puente	RZ1 0.6/1 kV 4 x 35 + 1 G 16	119.0	8.1	0	0.40
Elevador 2 Columnas - 1	T	4.50	0.80	36.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 2.5	23.0	8.1	0.96	1.36
Elevador de Tijeras	T	3.75	0.80	Puente	RZ1 0.6/1 kV 4 x 35 + 1 G 16	119.0	6.8	0	0.40
Elevador de Tijeras - 1	T	3.75	0.80	42.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 2.5	23.0	6.8	0.93	1.33
Línea Pre ITV	T	7.50	0.80	Puente	RZ1 0.6/1 kV 4 x 35 + 1 G 16	119.0	13.5	0	0.41
Línea Pre ITV - 1	T	7.50	0.80	26.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 2.5	23.0	13.5	1.15	1.56
Desmotadora Ruedas I	M	1.00	0.80	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	5.4	0	0.41
Desmotadora Ruedas 1	M	1.00	0.80	26.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	5.4	0.92	1.33
Desmotadora Ruedas II	M	1.00	0.80	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	5.4	0	0.41
Desmotadora Ruedas 2	M	1.00	0.80	36.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	5.4	1.28	1.68
Equilibradora Ruedas 1	M	0.50	0.80	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	2.7	0	0.40
Equilibradora Ruedas 1	M	0.50	0.80	25.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	2.7	0.44	0.85
Equilibradora Ruedas 2	M	0.50	0.80	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	2.7	0	0.40
Equilibradora Ruedas 2	M	0.50	0.80	25.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	2.7	0.44	0.85

Máquina Alineación 1	M	0.63	0.80	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	3.4	0	0.40
Máquina Alineación 1	M	0.63	0.80	15.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	3.4	0.33	0.74
Compresor	T	18.75	0.80	Puente	RZ1 0.6/1 kV 4 x 35 + 1 G 25	119.0	33.8	0	0.41
Compresor	T	18.75	0.80	10.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	73.0	33.8	0.17	0.58
Fuerzas Cuadro General - Oficina	M	3.50	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	16.0	0.01	0.41
TC Taller 1	M	3.50	0.95	40.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	16.0	2.48	2.89
Fuerzas Zona Público	M	3.50	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	16.0	0.01	0.41
TC Taller 2	M	3.50	0.95	40.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	16.0	2.48	2.89
Fuerzas Almacen	M	3.50	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	16.0	0.01	0.41
TC Taller 3	M	3.50	0.95	40.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	16.0	2.48	2.89
Fuerzas Taller Zona I	M	3.50	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	16.0	0.01	0.41
TC Taller 4	M	3.50	0.95	40.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	16.0	2.48	2.89
Fuerzas Taller Zona II	M	3.50	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 + 1 G 16	110.0	16.0	0.01	0.41
TC Taller 5	M	3.50	0.95	40.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	16.0	2.48	2.89

1.11.4.2.1. Cálculo de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro General de Mando y Protección	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Alum Oficina - Cuadro General - Almacen	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no	1.00

	perforada	
Alumbrado Oficina - Cuadro General - Almacén	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Emergencia Oficina - Cuadro General - Almacén	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Alum Zona Público	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Alumbrado - Zona Público	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Emergencia - Zona Público	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
AlumTaller Zona I	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Alumbrado Taller - Zona I	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Emergencia Taller - Zona I	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
AlumTaller Zona II	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Alumbrado Taller - Zona II	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Emergencia Taller - Zona II	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Elevador 4 Columnas	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Elevador 4 Columnas - 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Elevador 2 Columnas	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Elevador 2 Columnas - 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Elevador de Tijeras	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Elevador de Tijeras - 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Línea Pre ITV	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Línea Pre ITV - 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00

Desmotadora Ruedas I	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Desmotadora Ruedas 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Desmotadora Ruedas II	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Desmotadora Ruedas 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Equilibradora Ruedas 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Equilibradora Ruedas 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Equilibradora Ruedas 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Equilibradora Ruedas 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Máquina Alineación 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Máquina Alineación 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Compresor	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
Compresor	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Fuerzas Cuadro General - Oficina	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
TC Taller 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Fuerzas Zona Público	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
TC Taller 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Fuerzas Almacén	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
TC Taller 3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Fuerzas Taller Zona I	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
TC Taller 4	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
Fuerzas Taller Zona II	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00

TC Taller 5	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
-------------	--	------

1.11.5. Cálculos de las protecciones

Los cálculos seguirán los siguientes criterios:

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.

- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

1.11.6. Protección de Sobrecarga y Cortocircuito

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

1.11.6.1. Derivación individual

Sobrecarga:

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	I _{uso} (A)	Protecciones	I _z (A)	I _{tc} (A)	1.45 x I _z (A)
Derivación Individual	62.00	T	94.2	Legrand Fusibles gL/gG Cuchillas Talla 00 In: 125 A; Un: 500 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	230.7	200.0	334.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
Derivación Individual	T	Legrand Fusibles gL/gG Cuchillas Talla 00 In: 125 A; Un: 500 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 3.9	0.70 ≥ 5	0.02 0.02

1.11.6.2. Cuadro General de Distribución.

Sobrecarga:

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	I _{uso} (A)	Protecciones	I _z (A)	I _{tc} (A)	1.45 x I _z (A)
Cuadro General de Mando y Protección	62.00	T	94.2	Legrand Lexic DPX 250 In: 100 A; Un: 240 ÷ 690 V; I _{cu} : 16 ÷ 60 kA; Curva I - t (Ptos.)	185.0	130.0	268.3
Alum Oficina - Cuadro General - Almacén	1.91	M	8.3	-	110.0	-	159.5
Alumbrado Oficina - Cuadro General -	1.85	M	8.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; I _{cu} : 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	14.5	29.0

Almacen							
Emergencia Oficina - Cuadro General - Almacen	0.06	M	0.3	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	14.5	29.0
Alum Zona Público	0.45	M	1.9	-	110.0	-	159.5
Alumbrado - Zona Público	0.40	M	1.7	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	14.5	29.0
Emergencia - Zona Público	0.05	M	0.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	14.5	29.0
AlumTaller Zona I	0.85	M	3.7	-	110.0	-	159.5
Alumbrado Taller - Zona I	0.75	M	3.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	14.5	38.4
Emergencia Taller - Zona I	0.10	M	0.4	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	14.5	29.0
AlumTaller Zona II	0.85	M	3.7	-	110.0	-	159.5
Alumbrado Taller - Zona II	0.75	M	3.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	14.5	38.4
Emergencia Taller - Zona II	0.10	M	0.4	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	20.0	14.5	29.0
Elevador 4 Columnas	3.25	T	5.9	-	119.0	-	172.6
Elevador 4 Columnas - 1	3.25	T	5.9	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	40.0	23.2	58.0
Elevador 2 Columnas	4.50	T	8.1	-	119.0	-	172.6
Elevador 2 Columnas - 1	4.50	T	8.1	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	23.0	23.2	33.4
Elevador de Tijeras	3.75	T	6.8	-	119.0	-	172.6
Elevador de Tijeras - 1	3.75	T	6.8	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	23.0	23.2	33.4
Línea Pre ITV	7.50	T	13.5	-	119.0	-	172.6
Línea Pre ITV - 1	7.50	T	13.5	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	23.0	23.2	33.4
Desmotadora Ruedas I	1.00	M	5.4	-	110.0	-	159.5
Desmotadora Ruedas 1	1.00	M	5.4	EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	14.5	38.4
Desmotadora Ruedas II	1.00	M	5.4	-	110.0	-	159.5

Desmotadora Ruedas 2	1.00	M	5.4	EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	14.5	38.4
Equilibradora Ruedas 1	0.50	M	2.7	-	110.0	-	159.5
Equilibradora Ruedas 1	0.50	M	2.7	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	14.5	38.4
Equilibradora Ruedas 2	0.50	M	2.7	-	110.0	-	159.5
Equilibradora Ruedas 2	0.50	M	2.7	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	14.5	38.4
Máquina Alineación 1	0.63	M	3.4	-	110.0	-	159.5
Máquina Alineación 1	0.63	M	3.4	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	14.5	38.4
Compresor	18.75	T	33.8	-	119.0	-	172.6
Compresor	18.75	T	33.8	EN60898 10kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	73.0	58.0	105.9
Fuerzas Cuadro General - Oficina	3.50	M	16.0	-	110.0	-	159.5
TC Taller 1	3.50	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	23.2	38.4
Fuerzas Zona Público	3.50	M	16.0	-	110.0	-	159.5
TC Taller 2	3.50	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	23.2	38.4
Fuerzas Almacén	3.50	M	16.0	-	110.0	-	159.5
TC Taller 3	3.50	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	23.2	38.4
Fuerzas Taller Zona I	3.50	M	16.0	-	110.0	-	159.5
TC Taller 4	3.50	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	23.2	38.4
Fuerzas Taller Zona II	3.50	M	16.0	-	110.0	-	159.5
TC Taller 5	3.50	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	23.2	38.4

Cortocircuito:

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro General de Mando y Protección	T	Legrand Lexic DPX 250 In: 100 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 16 ÷ 60 kA; Curva I - t (Ptos.)	36.0	36.0	7.9 3.9	1.61 ≥ 5	0.02 0.02
Alum Oficina - Cuadro General - Almacen	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
Alumbrado Oficina - Cuadro General - Almacen	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.3	< 0.1 0.57	- 0.10
Emergencia Oficina - Cuadro General - Almacen	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.3	< 0.1 0.57	- 0.10
Alum Zona Público	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
Alumbrado - Zona Público	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.3	< 0.1 0.57	- 0.10
Emergencia - Zona Público	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.3	< 0.1 0.57	- 0.10
AlumTaller Zona I	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
Alumbrado Taller - Zona I	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.2	< 0.1 3.83	- 0.10
Emergencia Taller - Zona I	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.1	< 0.1 3.54	- 0.10
AlumTaller Zona II	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
Alumbrado Taller - Zona II	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.2	< 0.1 3.83	- 0.10
Emergencia Taller - Zona II	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.1	< 0.1 3.54	- 0.10

Elevador 4 Columnas	T	-	-	-	7.8 3.9	0.41 1.67	- -
Elevador 4 Columnas - 1	T	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	7.8 1.0	< 0.1 0.72	- 0.10
Elevador 2 Columnas	T	-	-	-	7.8 3.9	0.41 1.67	- -
Elevador 2 Columnas - 1	T	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	7.8 0.3	< 0.1 1.26	- 0.10
Elevador de Tijeras	T	-	-	-	7.8 3.9	0.41 1.67	- -
Elevador de Tijeras - 1	T	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	7.8 0.3	< 0.1 1.68	- 0.10
Línea Pre ITV	T	-	-	-	7.8 3.9	0.41 1.67	- -
Línea Pre ITV - 1	T	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	7.8 0.4	< 0.1 0.70	- 0.10
Desmotadora Ruedas I	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
Desmotadora Ruedas 1	M	EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.9 0.4	< 0.1 0.70	- 0.10
Desmotadora Ruedas II	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
Desmotadora Ruedas 2	M	EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.9 0.3	< 0.1 1.27	- 0.10
Equilibradora Ruedas 1	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
Equilibradora Ruedas 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.4	< 0.1 0.66	- 0.10
Equilibradora Ruedas 2	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
Equilibradora Ruedas 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.4	< 0.1 0.66	- 0.10
Máquina Alineación 1	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -

Máquina Alineación 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.7	< 0.1 0.27	- 0.10
Compresor	T	-	-	-	7.8 3.9	0.41 1.67	- -
Compresor	T	EN60898 10kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	7.8 2.6	< 0.1 0.77	- 0.10
Fuerzas Cuadro General - Oficina	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
TC Taller 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.3	< 0.1 1.54	- 0.10
Fuerzas Zona Público	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
TC Taller 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.3	< 0.1 1.54	- 0.10
Fuerzas Almacén	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
TC Taller 3	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.3	< 0.1 1.54	- 0.10
Fuerzas Taller Zona I	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
TC Taller 4	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.3	< 0.1 1.54	- 0.10
Fuerzas Taller Zona II	M	-	-	-	3.9 3.9	0.83 0.86	- -
TC Taller 5	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.9 0.3	< 0.1 1.54	- 0.10

1.11.7. Puesta a Tierra

Debido a la naturaleza del terreno en el que se ubica la nave industrial y el perímetro de la planta del mismo (94 metros), nuestra puesta a tierra estará formada por un conductor en anillo y dos picas que se situarán en los extremos izquierdo y derecho de la nave. Debemos recordar que la naturaleza del terreno es de caliza compacta, con una resistividad del mismo de $1000 \Omega \cdot m$.

La resistencia total del conductor y las picas no debe ser superior a 37Ω . La fórmula para calcular la resistencia total es la siguiente:

$$R_{total} = \frac{R_{conductor} * R_{picas}}{R_{conductor} + R_{picas}}$$

Para poder calcular el valor de dicha resistencia primero debemos conocer el valor de la resistencia del conductor del anillo y la resistencia de las picas.

El anillo estará constituido por conductores de cobre desnudo, de 35 mm² de sección. Estarán enterrados a una profundidad mínima de 0,8 metros, disponiéndose en el fondo de las zanjas de cimentación. Se utilizarán arquetas de conexión para hacer registrables las conexiones a la conducción enterrada de las líneas principales de bajada a tierra de las instalaciones del edificio, pudiéndose utilizar también como puntos de puesta a tierra.

Para calcular la resistencia del conductor enterrado se utiliza la expresión:

$$R_c = \frac{2 * \rho}{l}$$

Donde:

- Rc: Resistencia de la conducción
- ρ: Resistividad del terreno (1000 Ω · m)
- l: Longitud de la conducción (94 m).

De la ecuación anterior obtenemos: Rc = 21,28 Ω

Las picas serán de cobre de 20 mm de diámetro de 2 metros de longitud. Entre las dos picas, habrá una separación aproximada de 45 metros.

Para calcular la resistencia de las dos picas utilizaremos la fórmula:

$$R_c = \frac{\rho}{n * l}$$

Donde:

- Rp: Resistencia de las picas.
- ρ: Resistividad del terreno (1000 Ω · m).
- n: Número de picas a instalar (2 picas).
- l: Longitud de las picas (2m).

De la formula anterior obtenemos que: Rp = 250 Ω

Volviendo a la formula inicial del cálculo de la resistencia total de puesta de tierra:

$$R_{total} = \frac{21,28 * 250}{21,28 + 250}$$

Nos da un valor de: R_{total} = 19,61 Ω

Este valor se encuentra por debajo del valor de resistencia máxima permitida (37 Ω).

1.11.7.1. Protección contra Contactos Indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I _{def} (A)	Sensibilidad (A)
Alum Oficina - Cuadro General - Almacén	M	8.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Alum Zona Público	M	1.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
AlumTaller Zona I	M	3.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
AlumTaller Zona II	M	3.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Elevador 4 Columnas	T	5.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Elevador 2 Columnas	T	8.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Elevador de Tijeras	T	6.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Línea Pre ITV	T	13.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Desmotadora Ruedas I	M	5.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Desmotadora Ruedas II	M	5.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Equilibradora Ruedas 1	M	2.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Equilibradora Ruedas 2	M	2.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Máquina Alineación 1	M	3.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Compresor	T	33.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Fuerzas Cuadro General - Oficina	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Fuerzas Zona Público	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Fuerzas Almacén	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Fuerzas Taller Zona I	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030
Fuerzas Taller Zona II	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.616	0.030

siendo:

(5) Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.

(6) I = Intensidad de uso prevista en la línea.

(7) I_{def} = Intensidad de defecto calculada.

(8) Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Alum Oficina - Cuadro General - Almacen	M	8.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Alum Zona Público	M	1.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
AlumTaller Zona I	M	3.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
AlumTaller Zona II	M	3.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
Elevador 4 Columnas	T	5.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Elevador 2 Columnas	T	8.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Elevador de Tijeras	T	6.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Línea Pre ITV	T	13.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Desmotadora Ruedas I	M	5.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Desmotadora Ruedas II	M	5.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Equilibradora Ruedas 1	M	2.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Equilibradora Ruedas 2	M	2.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Máquina Alineación 1	M	3.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
Compresor	T	33.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
Fuerzas Cuadro General - Oficina	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001

Fuerzas Zona Público	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Fuerzas Almacén	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Fuerzas Taller Zona I	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Fuerzas Taller Zona II	M	16.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001

1.11.8. Equilibrio de fases

Circuito	Potencia (kW)	Fases		
		R	S	T
Compresor	15	15	15	15
Elevador 4 columnas	2,6	2,6	2,6	2,6
Elevador 2 columnas	3,6	3,6	3,6	3,6
Elevador Tijera	3	3	3	3
Línea PRE-ITV	6	6	6	6
Desmontadora 1	0,8	0,8		
Desmontadora 2	0,8	0,8		
Equilibradora 1	0,4			0,4
Equilibradora 2	0,4			0,4
Maquina Alineado	0,5	0,5		
Tomas Corriente 1	3,5	3,5		
Tomas Corriente 2	3,5		3,5	
Tomas Corriente 3	3,5			3,5
Tomas Corriente 4	3,5	3,5		
Tomas Corriente 5	3,5		3,5	
Alum Ofi-Cuadro-Almacén	1,91		1,91	
Alum Zona público	0,45			0,45
Alum Taller 1	1,6			1,6
Alum Taller 2	1,6			1,6
	Total	39,3	39,11	38,15

1.11.9. Tabla Resumen de los Cálculos Justificativos

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en el apartado Cálculos Justificativos.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

FÓRMULAS Y TABLAS A APLICAR	CÁLCULO DE:			INTENSIDAD:		CAIDA DE TENSIÓN (%)				ALUMBRADO					
	Líneas Trifásicas:			$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$ (A)		$V(\%) = \frac{W \cdot m}{K \cdot \text{mm}^2 \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$				$I = \frac{1'8 \cdot W (\text{descarga}) + W' (\text{incandescente})}{V}$ (A)					
	Líneas Monofásicas:			$I = \frac{W}{V \cdot \cos \phi}$ (A)		$V(\%) = \frac{W \cdot m \cdot 2}{K \cdot \text{mm}^2 \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$									
TRAMO	Factor Silmult. (%)	Potencia kW	Longitud m	Intens. A	Sección Por fase mm ²	Caida de tensión		Caract. conductor		Tipo de canalización			Conduc. Neutro mm ²	Conduc. Protec. mm ²	
						Parcial (%)	Total (%)	Tipo	Tensión nom. Aisl.	Sin tubo protector	Bajo tubo: ϕ en mm				Cond. Ent. Prof. m
											empotrado	Sin emp.			
Acometida	1.00	62.00	135.00	94.20	150.00	1.38	1.38	Al	1000.00 V	-	-	DN: 200	-	70.00	150.00
Derivación Individual	1.00	62.00	30.00	94.20	70.00	0.40	5.40	Cobre	1000.00 V	-	-	DN: 200	-	70.00	35.00
Elevador 2 Columnas - 1	1.00	4.50	36.00	8.12	2.50	0.96	1.36	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50
Elevador de Tijeras	1.00	3.75	Puente	6.77	35.00	0.00	0.40	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	35.00	16.00
Elevador de Tijeras - 1	1.00	3.75	42.00	6.77	2.50	0.93	1.33	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50
Línea Pre ITV	1.00	7.50	Puente	13.53	35.00	0.00	0.41	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	35.00	16.00
Línea Pre ITV - 1	1.00	7.50	26.00	13.53	2.50	1.15	1.56	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50
Desmotadora Ruedas I	1.00	1.00	Puente	5.41	25.00	0.00	0.41	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	25.00	16.00
Desmotadora Ruedas 1	1.00	1.00	26.00	5.41	2.50	0.92	1.33	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50
Desmotadora Ruedas II	1.00	1.00	Puente	5.41	25.00	0.00	0.41	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	25.00	16.00
Desmotadora Ruedas 2	1.00	1.00	36.00	5.41	2.50	1.28	1.68	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50
Equilibradora Ruedas 1	1.00	0.50	Puente	2.71	25.00	0.00	0.40	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	25.00	16.00
Equilibradora Ruedas 1	1.00	0.50	25.00	2.71	2.50	0.44	0.85	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50
Equilibradora Ruedas 2	1.00	0.50	Puente	2.71	25.00	0.00	0.40	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	25.00	16.00
Equilibradora Ruedas 2	1.00	0.50	25.00	2.71	2.50	0.44	0.85	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50
Máquina Alineación 1	1.00	0.63	Puente	3.38	25.00	0.00	0.40	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	25.00	16.00
Máquina Alineación 1	1.00	0.63	15.00	3.38	2.50	0.33	0.74	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50

Nota: 1.- Estas fórmulas y tablas se indican a modo de ejemplo orientativo para facilitar los cálculos.

TRAMO	Factor Silmult. (%)	Potencia kW	Longitud m	Intens. A	Sección Por fase mm ²	Caída de tensión		Caract. conductor		Tipo de canalización			Conduc. Neutro mm ²	Conduc. Protec. mm ²	
						Parcial (%)	Total (%)	Tipo	Tensión nom. Aisl.	Sin tubo protector	Bajo tubo: en mm				Cond. Ent. Prof. m
											empotrado	Sin emp.			
Derivación Individual	1.00	62.00	30.00	94.20	70.00	0.40	5.40	Cobre	1000.00 V	-	-	DN: 200	-	70.00	35.00
Compresor	1.00	18.75	Puente	33.83	35.00	0.00	0.41	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	35.00	25.00
Compresor	1.00	18.75	10.00	33.83	16.00	0.17	0.58	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	16.00	16.00
Fuerzas Cuadro General	1.00	3.50	Puente	15.95	25.00	0.01	0.41	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	25.00	16.00
TC Taller 1	1.00	3.50	40.00	15.95	2.50	2.48	2.89	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50
Fuerzas Zona Público	1.00	3.50	Puente	15.95	25.00	0.01	0.41	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	25.00	16.00
TC Taller 2	1.00	3.50	40.00	15.95	2.50	2.48	2.89	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50
Fuerzas Almacén	1.00	3.50	Puente	15.95	25.00	0.01	0.41	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	25.00	16.00
TC Taller 3	1.00	3.50	40.00	15.95	2.50	2.48	2.89	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50
Fuerzas Taller Zona I	1.00	3.50	Puente	15.95	25.00	0.01	0.41	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	25.00	16.00
TC Taller 4	1.00	3.50	40.00	15.95	2.50	2.48	2.89	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50
Fuerzas Taller Zona II	1.00	3.50	Puente	15.95	25.00	0.01	0.41	Cobre	1000.00 V	-	-	-	-	25.00	16.00
TC Taller 5	1.00	3.50	40.00	15.95	2.50	2.48	2.89	Cobre	1000.00 V	-	DN: 40	-	-	2.50	2.50

Nota: 1.- Estas fórmulas y tablas se indican a modo de ejemplo orientativo para facilitar los cálculos.



ULL

Universidad de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA

**Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y
Automática.**

TRABAJO FIN DE GRADO

Instalaciones de un taller de mecánica rápida

ANEXOS

2.2 Cálculos Instalación Sistemas Iluminación

Autor: Roberto Salazar Gómez

Tutor académico: José Francisco Gómez González

INDICE DEL ANEXO CÁLCULOS INSTALACION SISTEMAS ILUMINACIÓN

1. Sistema de Iluminación.....	2
1.1. Introducción.....	2
2. Sistemas de iluminación de emergencia.....	2
2.1. Introducción.....	2
3. Informes Dialux Evo y Daisa.....	2

1. Sistema de Iluminación

1.1. Introducción

En el presente documento se muestran los resultados del cálculo luminotécnico obtenidos en el software Dialux Evo 7.1, con el fin de calcular y diseñar el sistema de iluminación necesario para el desarrollo de la actividad a desarrollar en la nave.

Para la correcta iluminación general se dividirá el taller en diferentes zonas. De esta forma según la actividad que se desarrolle en cada una de ellas se necesitara un nivel de iluminación u otro. En función de este nivel de iluminación se realizará el estudio lumínico pertinente. Los niveles de iluminación para cada zona de se detallan a continuación:

- **Zona Taller:** Nivel recomendado 500 lux.
- **Zona Almacén:** Nivel recomendado 200 lux.
- **Cuadro Principal:** Nivel recomendado 200 lux.
- **Aseo Hombre y mujer:** Nivel recomendado 200 lux.
- **Aseo Trabajadores:** Nivel recomendado 200 lux.
- **Sala de espera:** Nivel recomendado 300 lux.
- **Oficina:** Nivel recomendado 500 lux.

Para el cálculo de la iluminación se han aplicado los siguientes parámetros:

- Factor de mantenimiento 0.8
- Altura de superficie de plano útil 0.85

2. Sistemas de iluminación de emergencia

2.1. Introducción

En el presente documento se muestran los resultados del diseño del sistema de iluminación de emergencia, el cual ha sido diseñado con el programa Daisa. Este sistema de iluminación de emergencia entrara en funcionamiento de manera automática cuando se produzca un fallo en el sistema de alumbrado general o cuando la tensión de este se encuentre por debajo del 70% de su valor nominal.

Además, en los puntos donde se sitúen equipos de protección contra incendio tales como extintores o pulsadores manuales de alarma y cuadros de alumbrado se garantizará una iluminación mínima de 5 lux.

3. Informes Dialux Evo y Daisa

A continuación, se adjuntan los informes con los cálculos de los sistemas de iluminación y el sistema de iluminación de emergencia.

Taller Mecánica rápida

Trabajo fin de grado sobre instalaciones de un taller de mecánica rápida

Índice

Taller Mecánica rápida

Lista de luminarias.....	3
Puesta en funcionamiento de grupos de control.....	4

Taller Mecánica rápida

Philips Lighting - BY470X 1xGRN130S/840 MB GC (1xGRN130S/840/-).....	5
Philips Lighting - DN135C D215 1xLED20S/840 (1xLED20S/840/-).....	8
Philips Lighting - RC165V W60L60 1xLED34S/830 PSD (1xLED34S/830/-).....	11
Philips Lighting - TCS260 2xTL5-49W HFP OD_840 (2xTL5-49W/840).....	14

Terreno 1

Edificación 1

Planta (nivel) 1

Aseo Trabajadores

Sinopsis de locales.....	17
Plano de situación de luminarias.....	18
Lista de luminarias.....	19
Plano útil 2 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente).....	20

Oficina

Sinopsis de locales.....	22
Plano de situación de luminarias.....	23
Lista de luminarias.....	24
Plano útil 3 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente).....	25

Sala Espera

Sinopsis de locales.....	27
Plano de situación de luminarias.....	28
Lista de luminarias.....	29
Plano útil 4 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente).....	30

Aseo Mujer

Sinopsis de locales.....	34
Plano de situación de luminarias.....	35
Lista de luminarias.....	36
Plano útil 5 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente).....	37

Aseo Hombre

Sinopsis de locales.....	39
Plano de situación de luminarias.....	40
Lista de luminarias.....	41
Plano útil 6 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente).....	42

Almacén

Sinopsis de locales.....	44
Plano de situación de luminarias.....	45
Lista de luminarias.....	46
Plano útil 7 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente).....	47

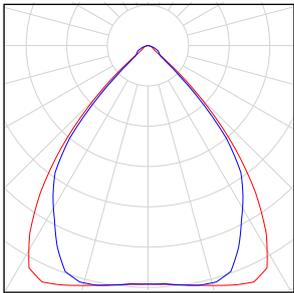
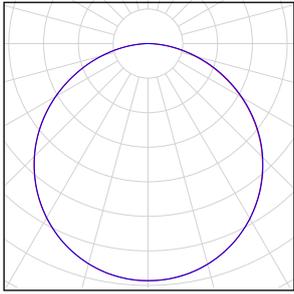
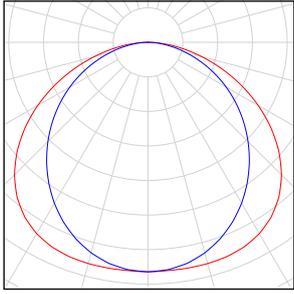
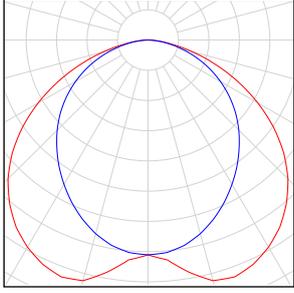
Taller

Sinopsis de locales.....	49
Plano de situación de luminarias.....	50
Lista de luminarias.....	51
Plano útil 8 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente).....	52

Cuadro Principal

Sinopsis de locales.....	54
Plano de situación de luminarias.....	55
Lista de luminarias.....	56
Plano útil 9 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente).....	57

Taller Mecánica rápida

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
15	<p>Philips Lighting - BY470X 1xGRN130S/840 MB GC Emisión de luz 1 Lámpara: 1xGRN130S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.88% Flujo luminoso de lámparas: 13000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 12984 lm Potencia: 97.0 W Rendimiento lumínico: 133.9 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xGRN130S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		
7	<p>Philips Lighting - DN135C D215 1xLED20S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED20S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 2000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2000 lm Potencia: 28.0 W Rendimiento lumínico: 71.4 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED20S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		
12	<p>Philips Lighting - RC165V W60L60 1xLED34S/830 PSD Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED34S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.89% Flujo luminoso de lámparas: 3400 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3396 lm Potencia: 41.0 W Rendimiento lumínico: 82.8 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED34S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		
14	<p>Philips Lighting - TCS260 2xTL5-49W HFP OD_840 Emisión de luz 1 Lámpara: 2xTL5-49W/840 Grado de eficacia de funcionamiento: 46.96% Flujo luminoso de lámparas: 8750 lm Flujo luminoso de las luminarias: 4109 lm Potencia: 108.0 W Rendimiento lumínico: 38.1 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 2xTL5-49W/840: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 372300 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 307038 lm, Potencia total: 3655.0 W, Rendimiento lumínico: 84.0 lm/W

Taller Mecánica rápida

N°	Grupo de control	Luminaria
1	Grupo de control 11	15 x Philips Lighting - BY470X 1xGRN130S/840 MB GC
2	Grupo de control 27	7 x Philips Lighting - DN135C D215 1xLED20S/840
3	Grupo de control 32	12 x Philips Lighting - RC165V W60L60 1xLED34S/830 PSD
4	Grupo de control 41	14 x Philips Lighting - TCS260 2xTL5-49W HFP OD_840

Escena de luz 1

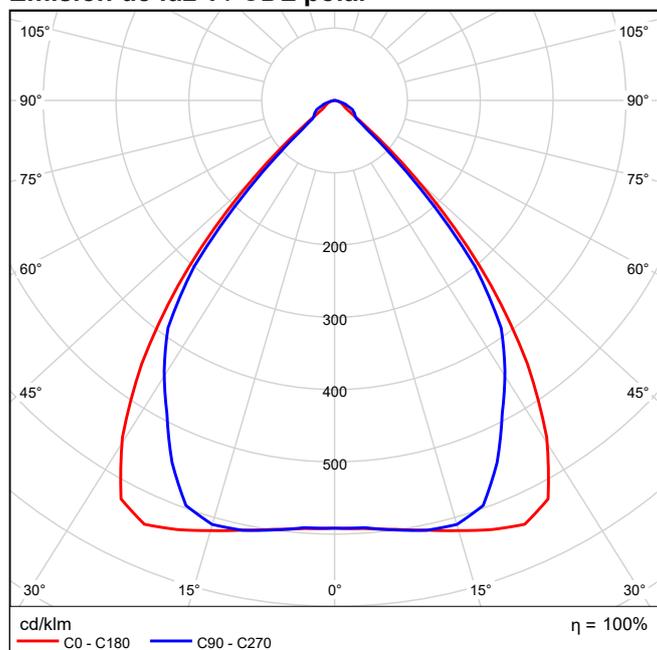
Grupo de control	Valor de atenuación	Grupo de control	Valor de atenuación
Grupo de control 11	100%	Grupo de control 32	100%
Grupo de control 27	100%	Grupo de control 41	100%

Philips Lighting BY470X 1xGRN130S/840 MB GC 1xGRN130S/840/-

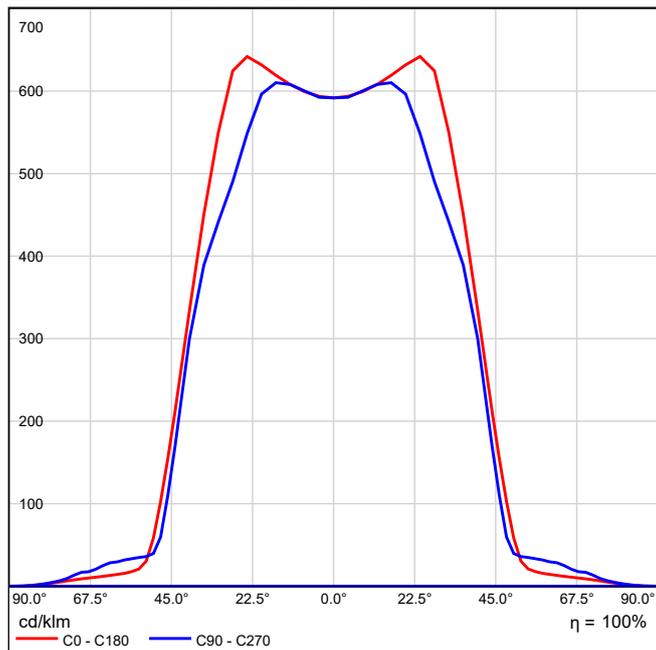
GreenWarehouse: sistema de iluminación inalámbrico que permite controlar el ahorro energético. Este sistema dedicado facilita a los desarrolladores de almacenes y los directores de instalaciones la tarea de obtener los máximos ahorros de energía. Integra a la perfección la iluminación LED más avanzada con una solución de control en red fiable y fácil de usar. Cuando cambia la situación en el lugar de trabajo, los propios usuarios finales pueden modificar ajustes tales como los niveles de regulación y la temporización de manera inalámbrica. Las luminarias se pueden combinar en grupos dentro del diseño y su reagrupación no requiere modificar al hardware, lo que minimiza los costes de servicio. El sistema ofrece ahorros respecto a la eficiencia real de los LED y está preparado para el futuro. El sistema de almacén, fácil de entender, de diseñar y de usar, es pura simplicidad.

Grado de eficacia de funcionamiento: 99.88%
 Flujo luminoso de lámparas: 13000 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 12984 lm
 Potencia: 97.0 W
 Rendimiento lumínico: 133.9 lm/W

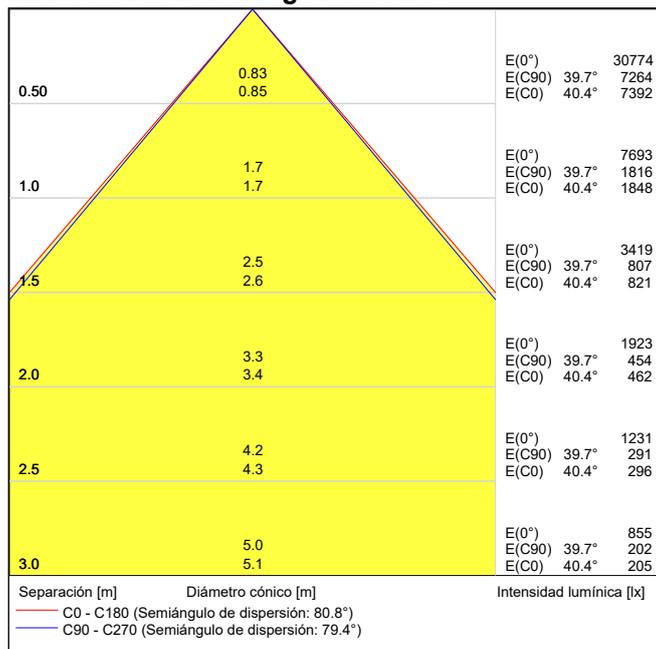
Indicaciones colorimétricas
 1xGRN130S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100

Emisión de luz 1 / CDL polar

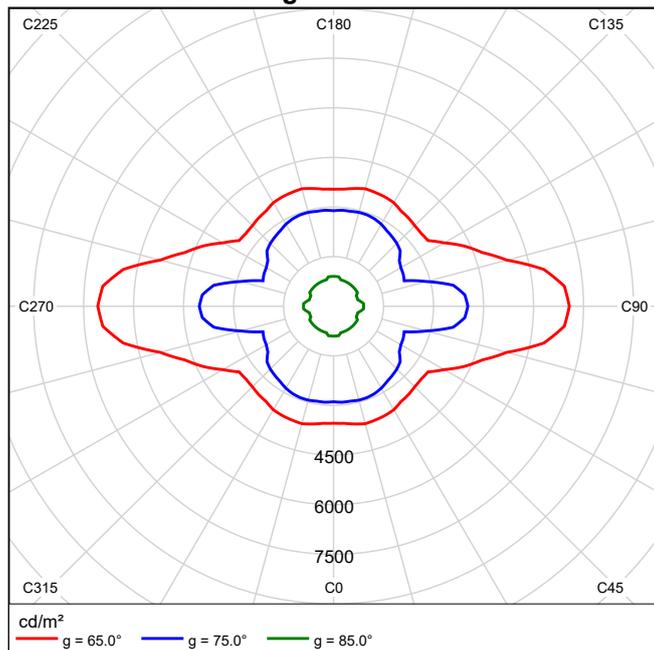
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	21.5	22.3	21.7	22.5	22.7	21.1	22.0	21.4	22.2	22.4
	3H	21.4	22.2	21.7	22.4	22.7	21.2	21.9	21.5	22.2	22.4
	4H	21.4	22.1	21.7	22.3	22.6	21.2	21.9	21.5	22.1	22.4
	6H	21.3	22.0	21.7	22.3	22.5	21.1	21.8	21.4	22.1	22.3
	8H	21.3	21.9	21.6	22.2	22.5	21.1	21.7	21.4	22.0	22.3
	12H	21.3	21.8	21.6	22.2	22.5	21.1	21.6	21.4	22.0	22.3
4H	2H	21.3	22.0	21.6	22.3	22.6	21.0	21.7	21.3	21.9	22.2
	3H	21.3	21.9	21.6	22.2	22.5	21.0	21.6	21.4	21.9	22.2
	4H	21.2	21.8	21.6	22.1	22.4	21.0	21.5	21.4	21.9	22.2
	6H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.0	21.4	21.4	21.8	22.2
	8H	21.2	21.6	21.6	22.0	22.4	21.0	21.4	21.4	21.7	22.1
	12H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.3	20.9	21.3	21.4	21.7	22.1
8H	4H	21.2	21.5	21.6	21.9	22.3	20.9	21.3	21.4	21.7	22.1
	6H	21.1	21.4	21.6	21.8	22.3	20.9	21.2	21.3	21.6	22.1
	8H	21.1	21.3	21.6	21.8	22.3	20.9	21.1	21.3	21.6	22.0
	12H	21.0	21.3	21.5	21.7	22.2	20.8	21.0	21.3	21.5	22.0
12H	4H	21.1	21.5	21.6	21.9	22.3	20.9	21.2	21.3	21.6	22.1
	6H	21.1	21.3	21.5	21.8	22.3	20.9	21.1	21.3	21.6	22.0
	8H	21.0	21.3	21.5	21.7	22.2	20.8	21.0	21.3	21.5	22.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.8 / -7.8					+2.7 / -6.0				
S = 1.5H		+4.7 / -8.4					+3.9 / -6.6				
S = 2.0H		+6.6 / -8.8					+5.8 / -8.0				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Índice de corrección		3.0					2.7				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 13000lm Flujo luminoso total											

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

Philips Lighting DN135C D215 1xLED20S/840 1xLED20S/840/-

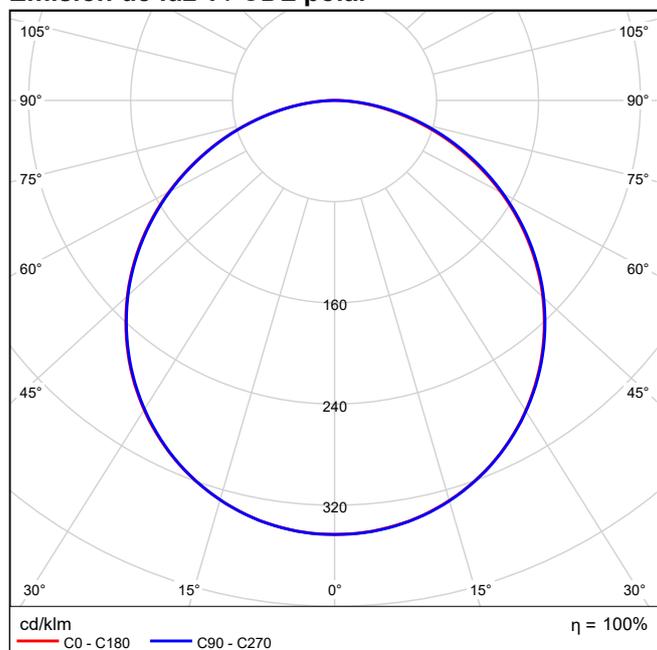


CoreLine SlimDownlight - la opción clara de LED CoreLine SlimDownlight es una gama de luminarias empotradas extremadamente delgadas, diseñadas para reemplazar las luminarias downlight basadas en la tecnología de lámparas CFL-ni/CFL-I. El atractivo coste total de la propiedad facilita a los clientes el cambio a LED. CoreLine SlimDownlight proporciona un efecto de "superficie de luz" natural para utilizarlo en aplicaciones de iluminación general. También ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente y de una excelente relación calidad precio. La instalación es fácil, puesto que la luminaria tiene el mismo diámetro de corte y su profundidad es extremadamente pequeña.

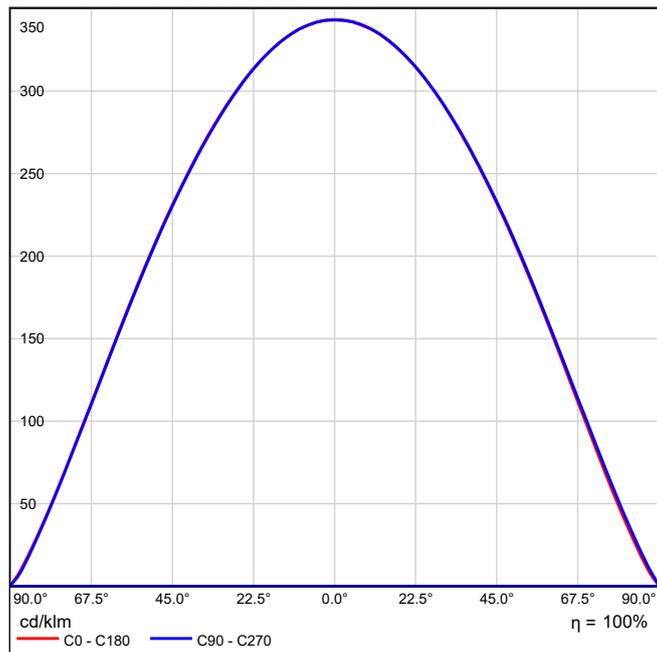
Grado de eficacia de funcionamiento: 100%
Flujo luminoso de lámparas: 2000 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 2000 lm
Potencia: 28.0 W
Rendimiento lumínico: 71.4 lm/W

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

Emisión de luz 1 / CDL polar

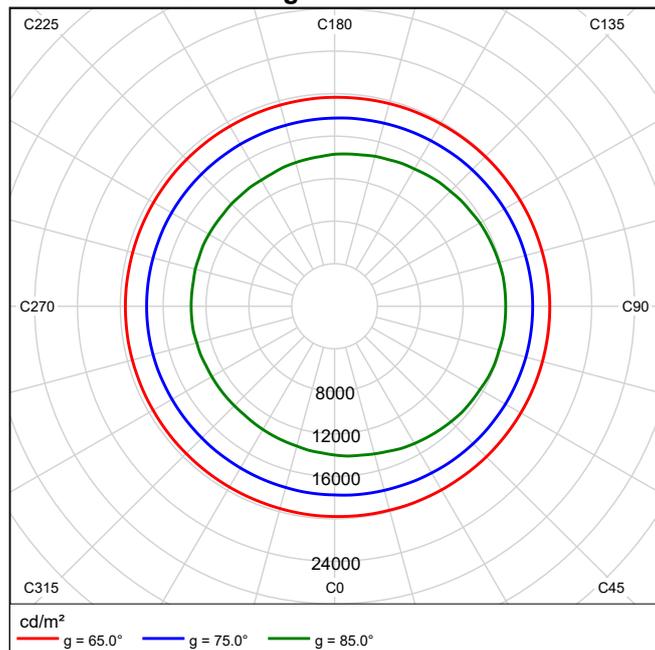


Emisión de luz 1 / CDL lineal



No se puede crear un diagrama de cono porque la distribución luminosa es asimétrica.

Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



No se puede crear un diagrama UGR porque la distribución luminosa es asimétrica.

Philips Lighting RC165V W60L60 1xLED34S/830 PSD 1xLED34S/830/-

CoreView Panel: superficie de luz Las personas valoran los espacios interiores que son atractivos a la vista y, al mismo tiempo, originales. Esto es especialmente relevante para espacios en los que se desea garantizar una atmósfera relajante y a la vez repleta de energía, p. ej. en entornos de trabajo, comercios y centros de atención sanitaria.

CoreView Panel es una luminaria con tecnología LED con un diseño sencillo y elegante y una superficie de luz homogénea: una propuesta realmente atractiva. La gama, adecuada para montaje empotrado (solo perfil visto) y suspendido, permite elegir entre tamaños, temperaturas de color y regulación DALI. Además, cuenta con todas las ventajas de la tecnología LED: por ejemplo, tiene una alta duración y eficiencia energética. En pocas palabras, CoreView Panel es una opción excelente para los que buscan una iluminación eficiente y agradable.

Grado de eficacia de funcionamiento: 99.89%

Flujo luminoso de lámparas: 3400 lm

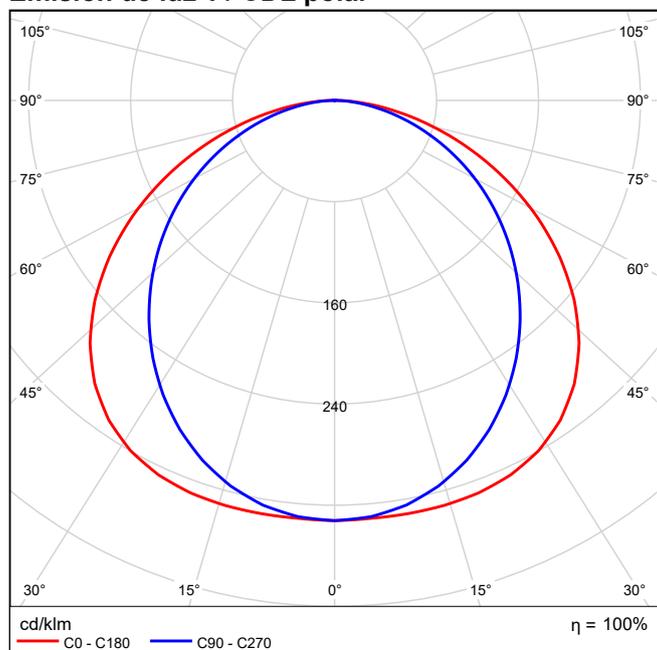
Flujo luminoso de las luminarias: 3396 lm

Potencia: 41.0 W

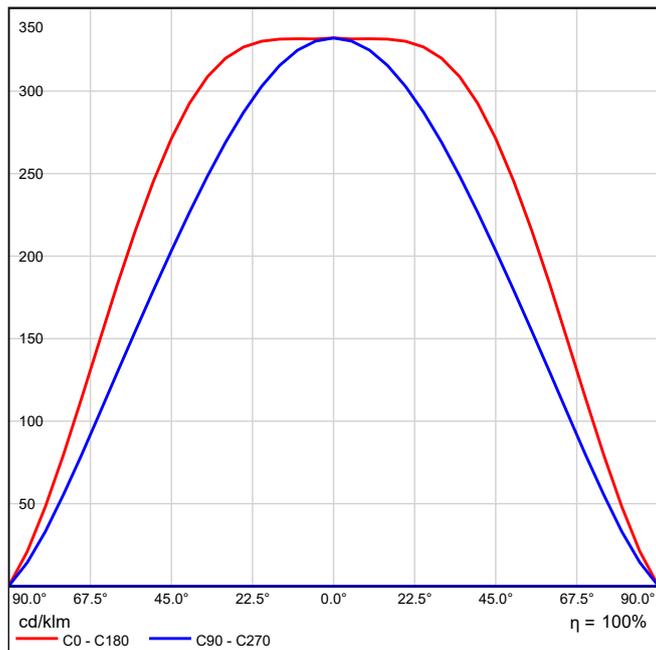
Rendimiento lumínico: 82.8 lm/W

Indicaciones colorimétricas

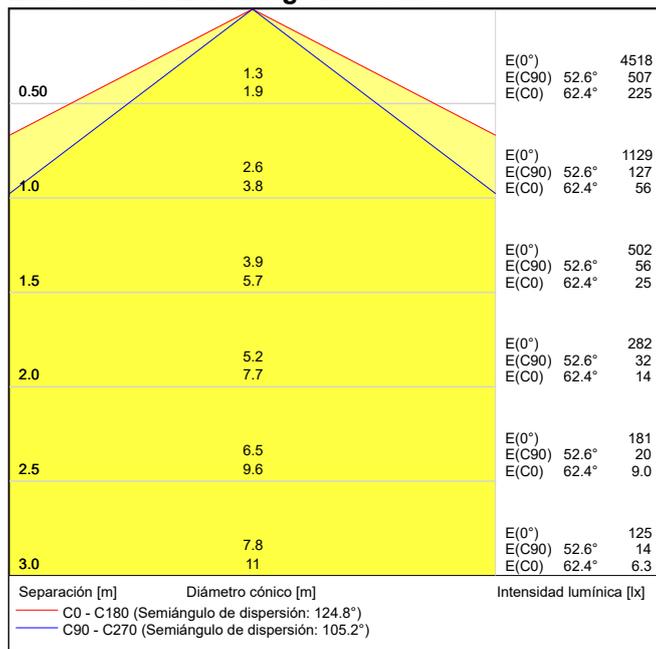
1xLED34S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100

Emisión de luz 1 / CDL polar

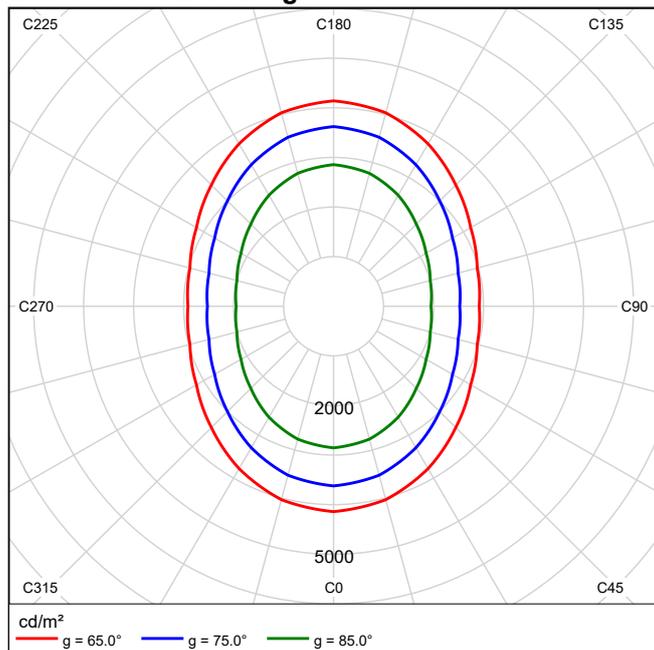
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	18.1	19.4	18.3	19.6	19.9	16.4	17.8	16.7	18.0	18.2
	3H	19.7	20.9	20.0	21.2	21.5	17.9	19.1	18.2	19.3	19.6
	4H	20.4	21.5	20.7	21.8	22.1	18.4	19.6	18.8	19.9	20.2
	6H	20.9	21.9	21.2	22.2	22.5	18.9	19.9	19.2	20.2	20.5
	8H	21.0	22.0	21.4	22.4	22.7	19.0	20.0	19.4	20.3	20.7
	12H	21.1	22.1	21.5	22.4	22.8	19.1	20.1	19.5	20.4	20.7
4H	2H	18.6	19.7	18.9	20.0	20.3	17.3	18.5	17.7	18.7	19.0
	3H	20.4	21.4	20.8	21.7	22.1	18.9	19.9	19.3	20.2	20.5
	4H	21.2	22.1	21.6	22.4	22.8	19.6	20.5	20.0	20.8	21.2
	6H	21.9	22.6	22.3	23.0	23.4	20.1	20.9	20.5	21.2	21.6
	8H	22.1	22.8	22.5	23.2	23.6	20.3	21.0	20.7	21.4	21.8
	12H	22.2	22.9	22.7	23.3	23.7	20.4	21.1	20.9	21.5	21.9
8H	4H	21.4	22.1	21.9	22.5	22.9	20.0	20.7	20.4	21.1	21.5
	6H	22.2	22.8	22.7	23.2	23.7	20.7	21.2	21.1	21.7	22.1
	8H	22.5	23.0	23.0	23.5	24.0	20.9	21.4	21.4	21.9	22.3
	12H	22.8	23.2	23.3	23.7	24.2	21.1	21.5	21.6	22.0	22.5
12H	4H	21.4	22.1	21.9	22.5	22.9	20.0	20.7	20.5	21.1	21.5
	6H	22.3	22.8	22.7	23.2	23.7	20.8	21.3	21.2	21.7	22.2
	8H	22.6	23.0	23.1	23.5	24.0	21.1	21.5	21.5	22.0	22.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.3 / -0.4				
S = 2.0H		+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.8				
Tabla estándar		BK06					BK06				
Índice de corrección		5.4					3.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3400lm Flujo luminoso total											

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

Philips Lighting TCS260 2xTL5-49W HFP OD_840 2xTL5-49W/840

Grado de eficacia de funcionamiento: 46.96%

Flujo luminoso de lámparas: 8750 lm

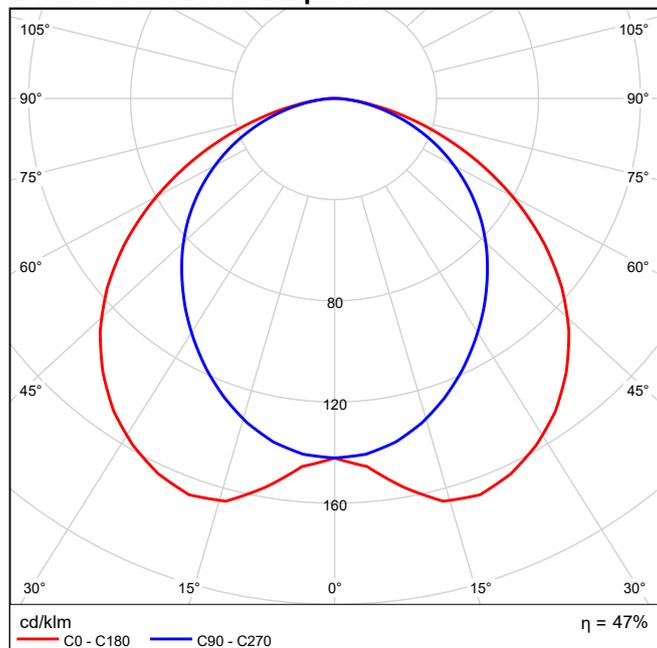
Flujo luminoso de las luminarias: 4109 lm

Potencia: 108.0 W

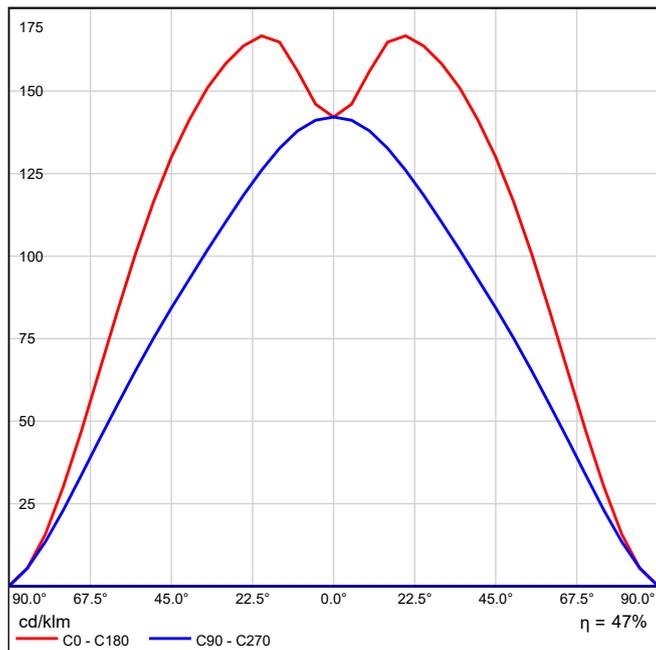
Rendimiento lumínico: 38.1 lm/W

Indicaciones colorimétricas

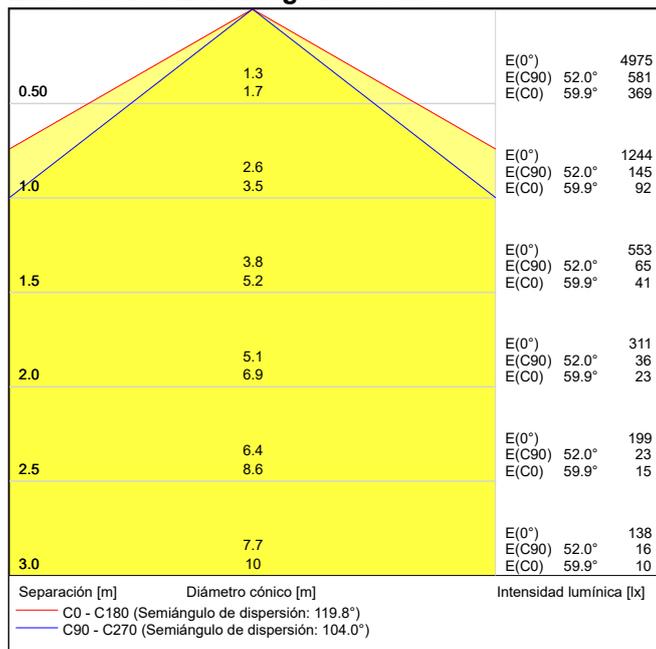
2xTL5-49W/840: CCT 3000 K, CRI 100

Emisión de luz 1 / CDL polar

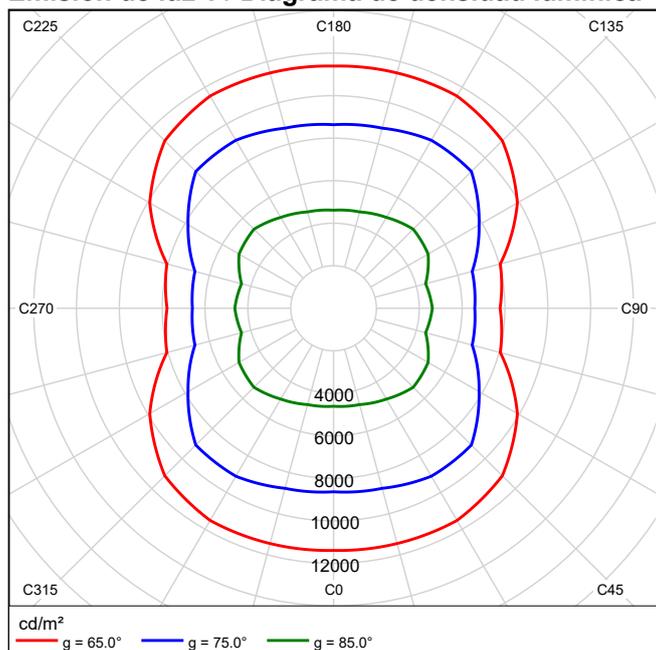
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad luminica

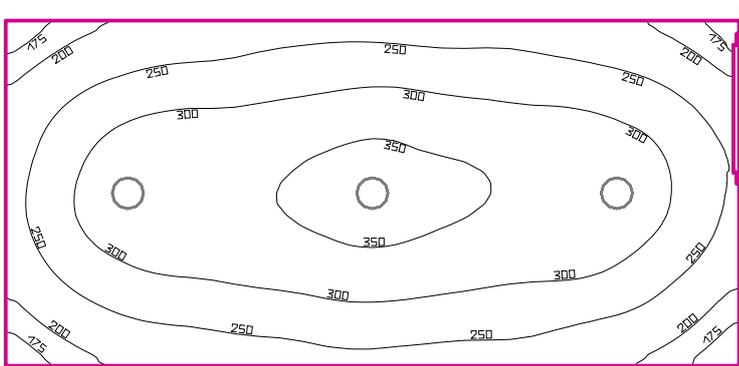


Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	21.9	23.3	22.2	23.5	23.7	20.0	21.4	20.3	21.6	21.8
	3H	23.3	24.6	23.7	24.8	25.1	21.3	22.5	21.6	22.8	23.1
	4H	23.8	25.0	24.2	25.2	25.5	21.8	22.9	22.1	23.2	23.5
	6H	24.1	25.2	24.5	25.5	25.8	22.2	23.2	22.5	23.5	23.8
	8H	24.2	25.2	24.6	25.5	25.8	22.3	23.3	22.6	23.6	23.9
	12H	24.2	25.2	24.6	25.5	25.8	22.3	23.3	22.7	23.6	23.9
4H	2H	22.5	23.7	22.9	23.9	24.2	21.1	22.2	21.5	22.5	22.8
	3H	24.1	25.1	24.5	25.4	25.8	22.5	23.5	22.9	23.8	24.2
	4H	24.7	25.6	25.1	25.9	26.3	23.1	24.0	23.5	24.3	24.7
	6H	25.1	25.9	25.6	26.3	26.7	23.5	24.3	24.0	24.7	25.1
	8H	25.2	25.9	25.7	26.3	26.7	23.7	24.4	24.1	24.8	25.2
	12H	25.3	25.9	25.7	26.3	26.8	23.8	24.4	24.2	24.8	25.2
8H	4H	25.0	25.7	25.4	26.0	26.5	23.6	24.2	24.0	24.6	25.0
	6H	25.5	26.0	25.9	26.5	26.9	24.1	24.7	24.6	25.1	25.5
	8H	25.6	26.1	26.1	26.6	27.1	24.3	24.8	24.8	25.2	25.7
	12H	25.7	26.2	26.2	26.6	27.1	24.4	24.9	24.9	25.3	25.8
12H	4H	25.0	25.6	25.4	26.0	26.4	23.6	24.2	24.0	24.6	25.0
	6H	25.5	26.0	26.0	26.5	26.9	24.2	24.7	24.7	25.1	25.6
	8H	25.7	26.1	26.2	26.6	27.1	24.4	24.8	24.9	25.3	25.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.3 / -0.4					+0.4 / -0.5				
S = 2.0H		+0.5 / -0.8					+0.7 / -0.9				
Tabla estándar		BK05					BK05				
Índice de corrección		5.7					4.0				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 8750lm Flujo luminoso total											

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

Aseo Trabajadores



Altura interior del local: 2.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 2	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.000 m	282 (≥ 200)	155	369	0.55	0.42

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips Lighting - DN135C D215 1xLED20S/840	2000	28.0	71.4
Suma total de luminarias	6000	84.0	71.4

Potencia específica de conexión: $7.53 \text{ W/m}^2 = 2.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 11.16 m^2)

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

Consumo: 69 kWh/a de un máximo de 400 kWh/a

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

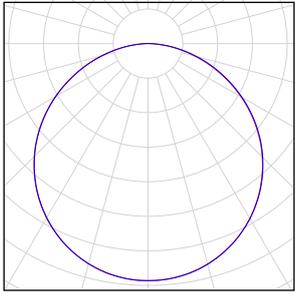
Aseo Trabajadores



Philips Lighting DN135C D215 1xLED20S/840

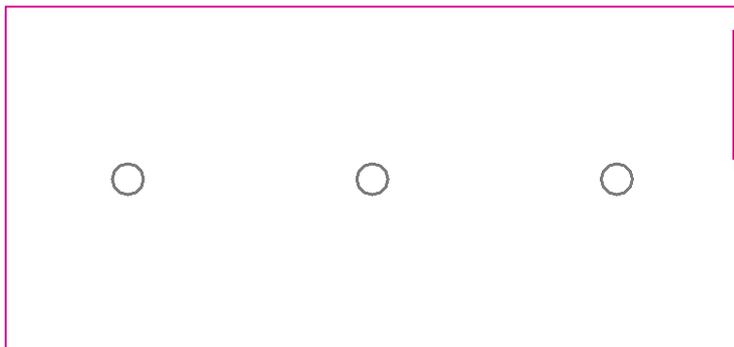
Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	4.042	1.150	2.550
2	2.425	1.150	2.550
3	0.808	1.150	2.550

Aseo Trabajadores

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
3	<p>Philips Lighting - DN135C D215 1xLED20S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED20S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 2000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2000 lm Potencia: 28.0 W Rendimiento lumínico: 71.4 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED20S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 6000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 6000 lm, Potencia total: 84.0 W, Rendimiento lumínico: 71.4 lm/W

Plano útil 2 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



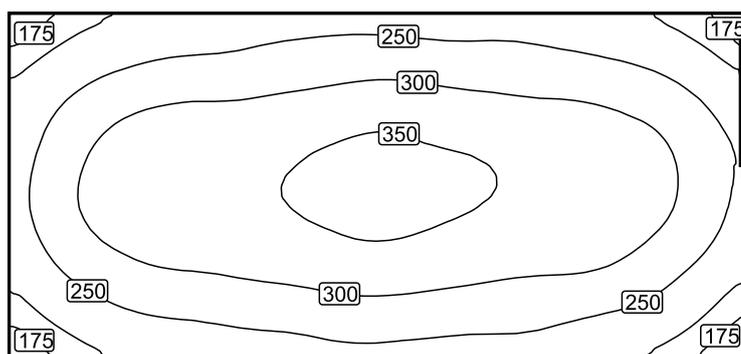
Plano útil 2: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 282 lx (Nominal: ≥ 200 lx), Min: 155 lx, Max: 369 lx, Mín./medio: 0.55, Mín./máx.: 0.42

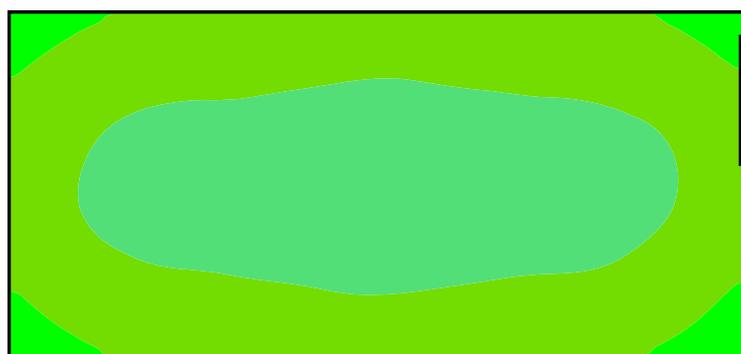
Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

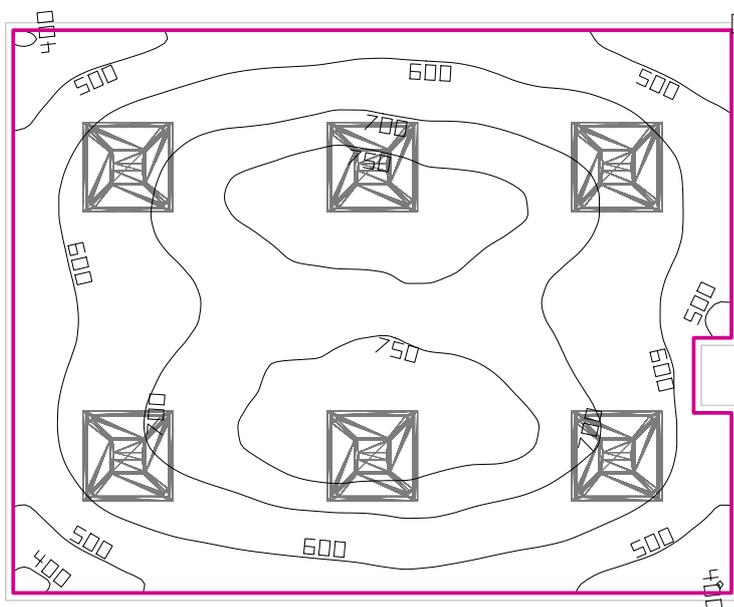
Sistema de valores [lx]

+185	+215	+231	+239	+249	+255	+257	+252	+252	+246	+234	+219	+190
+229	+268	+291	+299	+304	+312	+321	+315	+307	+301	+294	+275	+236
+253	+306	+335	+337	+341	+353	364	+356	+347	+340	+335	+310	+265
+257	+308	+333	+341	+343	+354	364	+355	+344	+341	+336	+307	+258
+229	+270	+292	+300	+308	+317	+325	+316	+307	+302	+294	+266	+224
+185	+216	+233	+242	+250	+257	+262	+257	+254	+247	+230	+214	180

Escala: 1 : 50

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

Oficina



Altura interior del local: 2.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 3	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.050 m	651 (≥ 500)	386	783	0.59	0.49

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 Philips Lighting - RC165V W60L60 1xLED34S/830 PSD	3396	41.0	82.8
Suma total de luminarias	20376	246.0	82.8

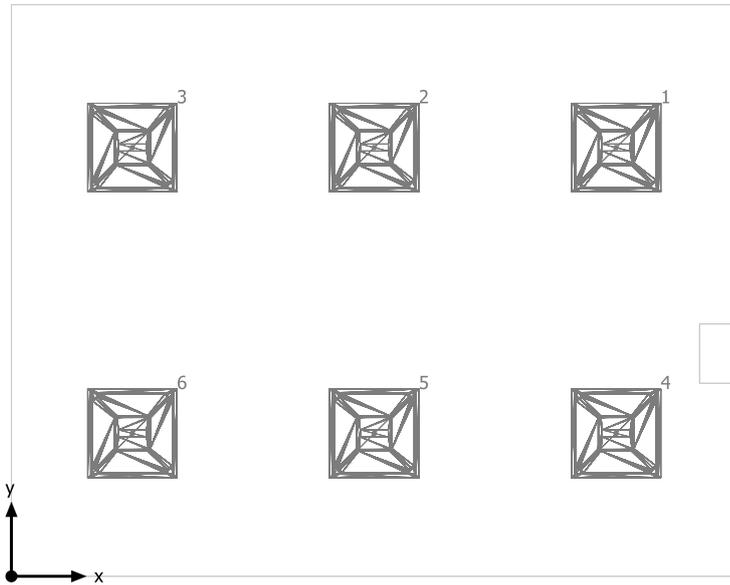
Potencia específica de conexión: 13.25 W/m² (Superficie de planta de la estancia 18.57 m²),
Potencia específica de conexión: 13.91 W/m² = 2.14 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 17.69 m²)

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

Consumo: 680 kWh/a de un máximo de 700 kWh/a

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

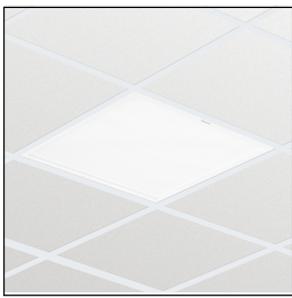
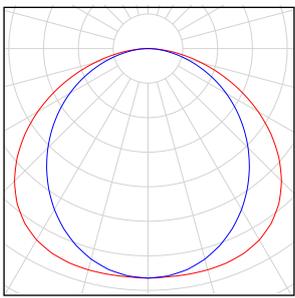
Oficina



Philips Lighting RC165V W60L60 1xLED34S/830 PSD

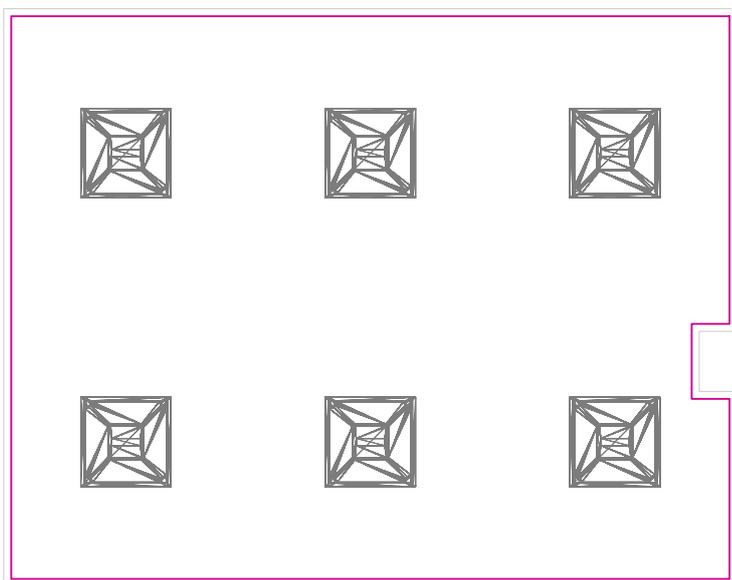
Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	4.042	2.888	2.500
2	2.425	2.888	2.500
3	0.808	2.888	2.500
4	4.042	0.963	2.500
5	2.425	0.963	2.500
6	0.808	0.963	2.500

Oficina

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
6	<p>Philips Lighting - RC165V W60L60 1xLED34S/830 PSD Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED34S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.89% Flujo luminoso de lámparas: 3400 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3396 lm Potencia: 41.0 W Rendimiento lumínico: 82.8 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED34S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 20400 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 20376 lm, Potencia total: 246.0 W, Rendimiento lumínico: 82.8 lm/W

Plano útil 3 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



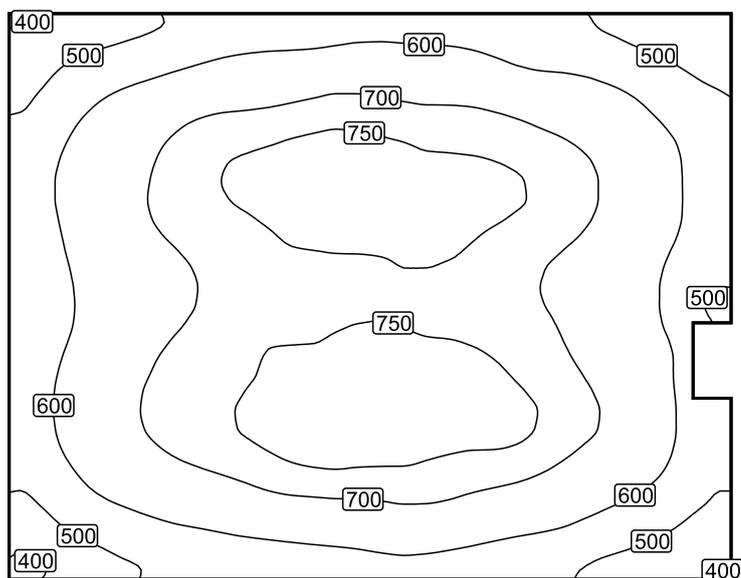
Plano útil 3: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 651 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 386 lx, Max: 783 lx, Mín./medio: 0.59, Mín./máx.: 0.49

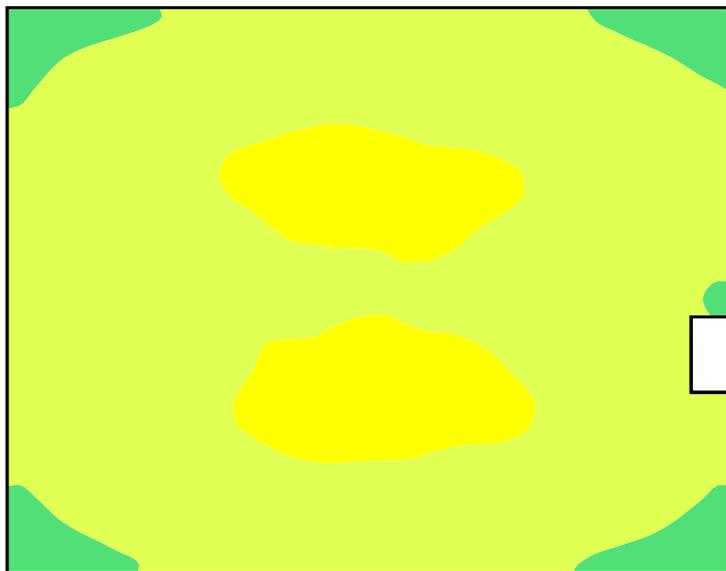
Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.050 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

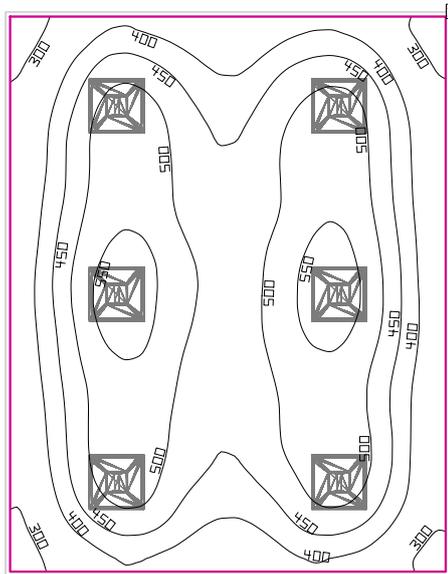
Sistema de valores [lx]

+481	+555	+610	+629	+632	+595	+556	+479
+591	+693	+748	+767	+754	+741	+689	+585
+584	+683	+731	+751	+756	+730	+678	+575
+583	+685	+739	+752	+754	+734	+673	+572
+601	+699	+747	<u>+774</u>	+772	+757	+696	+568
+477	+568	+606	+629	+646	+611	+558	<u>+475</u>

Escala: 1 : 50

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

Sala Espera



Altura interior del local: 2.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 4	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.050 m	454 (≥ 300)	251	576	0.55	0.44

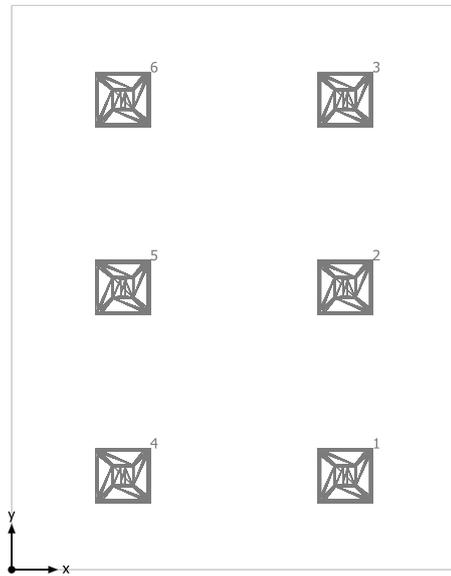
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 Philips Lighting - RC165V W60L60 1xLED34S/830 PSD	3396	41.0	82.8
Suma total de luminarias	20376	246.0	82.8

Potencia específica de conexión: 8.18 W/m² (Superficie de planta de la estancia 30.07 m²),
Potencia específica de conexión: 8.49 W/m² = 1.87 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 28.98 m²)

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

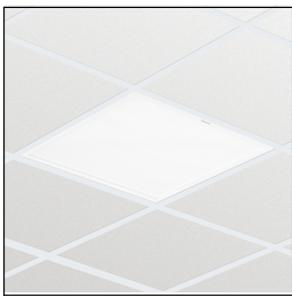
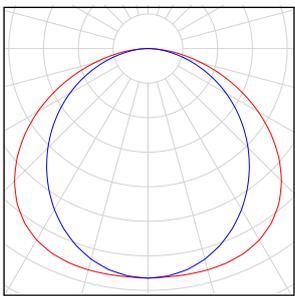
Consumo: 470 kWh/a de un máximo de 1100 kWh/a

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

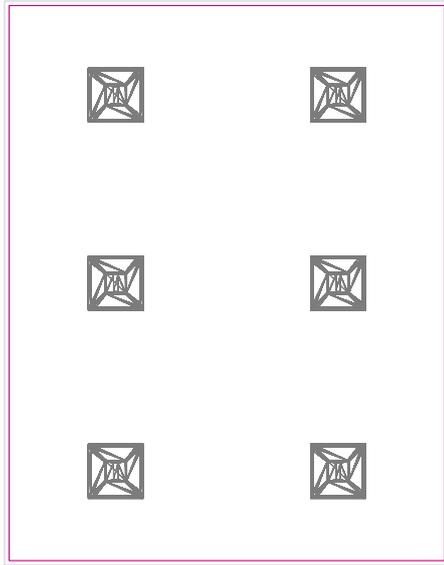
Sala Espera**Philips Lighting RC165V W60L60 1xLED34S/830 PSD**

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	3.637	1.033	2.500
2	3.637	3.100	2.500
3	3.637	5.167	2.500
4	1.212	1.033	2.500
5	1.212	3.100	2.500
6	1.212	5.167	2.500

Sala Espera

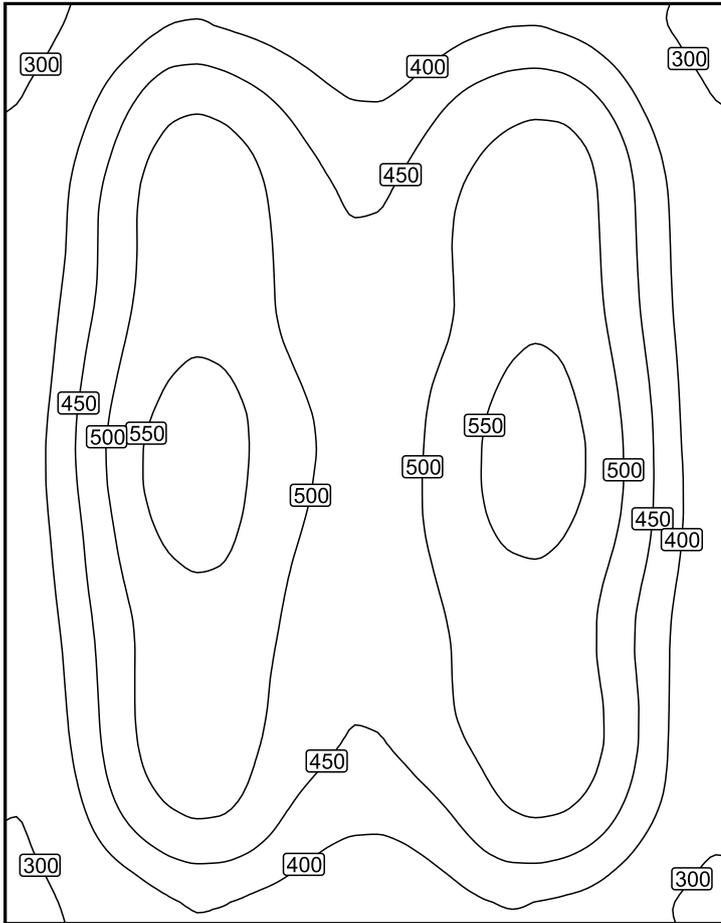
Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
6	<p>Philips Lighting - RC165V W60L60 1xLED34S/830 PSD Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED34S/830/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.89% Flujo luminoso de lámparas: 3400 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3396 lm Potencia: 41.0 W Rendimiento lumínico: 82.8 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED34S/830/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 20400 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 20376 lm, Potencia total: 246.0 W, Rendimiento lumínico: 82.8 lm/W

Plano útil 4 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)**Plano útil 4: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)****Escena de luz: Escena de luz 1**

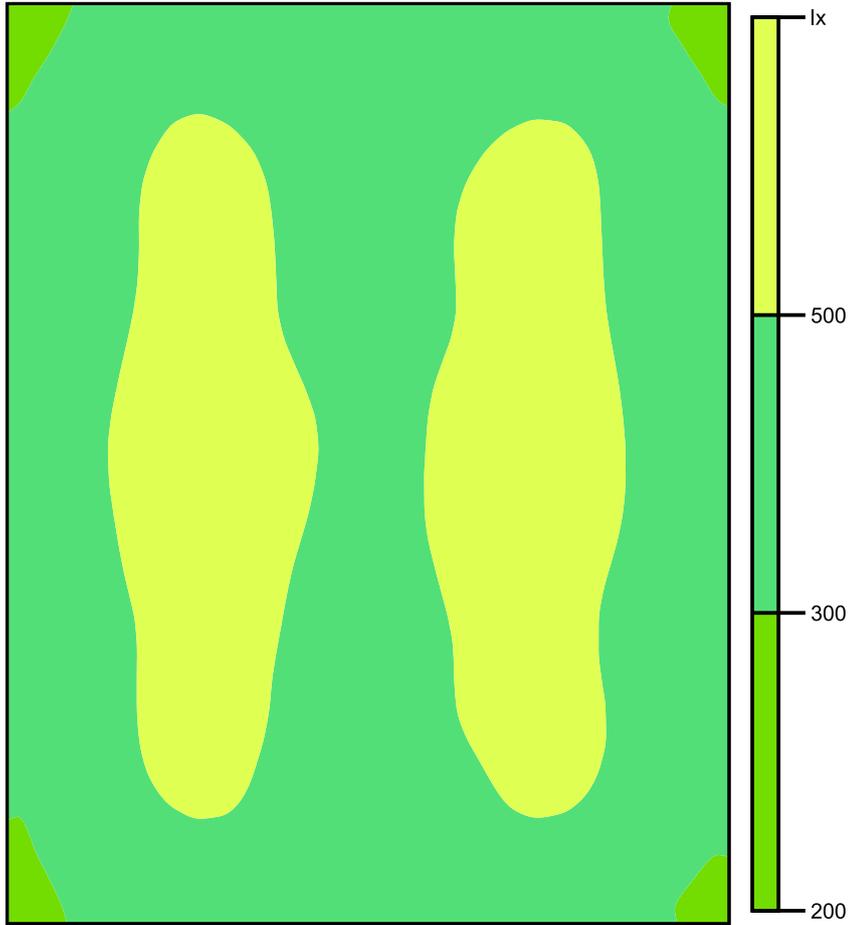
Media: 454 lx (Nominal: ≥ 300 lx), Min: 251 lx, Max: 576 lx, Mín./medio: 0.55, Mín./máx.: 0.44
Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.050 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 50

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 50

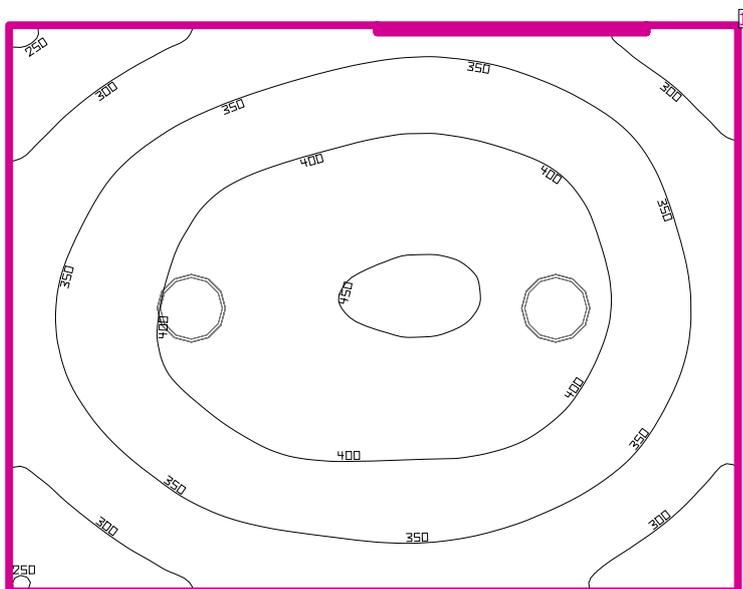
Sistema de valores [lx]

+317	+429	+414	+370	+417	+423	+317
+371	+511	+493	+434	+494	+516	+378
+386	+518	+507	+458	+512	+526	+392
+404	+537	+522	+469	+522	+543	+402
+422	+565	+541	+482	+541	+562	+416
+405	+539	+524	+470	+526	+534	+404
+389	+521	+505	+455	+513	+522	+390
+371	+514	+491	+437	+491	+521	+385
+321	+424	+419	+374	+419	+427	+329

Escala: 1 : 50

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

Aseo Mujer



Altura interior del local: 2.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 5	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.000 m	366 (≥ 200)	246	455	0.67	0.54

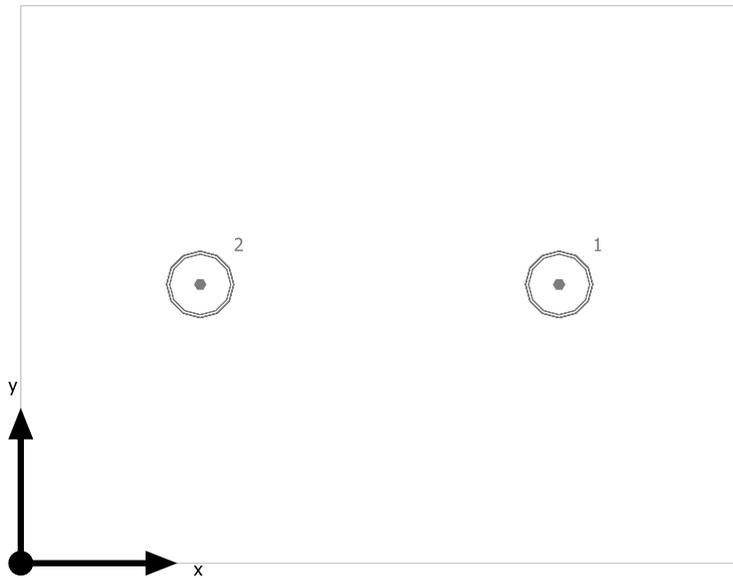
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - DN135C D215 1xLED20S/840	2000	28.0	71.4
Suma total de luminarias	4000	56.0	71.4

Potencia específica de conexión: $13.53 \text{ W/m}^2 = 3.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 4.14 m^2)

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

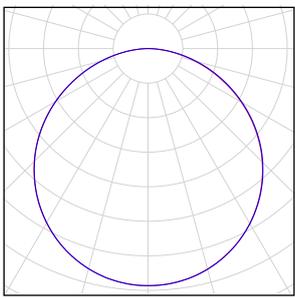
Consumo: 46 kWh/a de un máximo de 150 kWh/a

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

Aseo Mujer**Philips Lighting DN135C D215 1xLED20S/840**

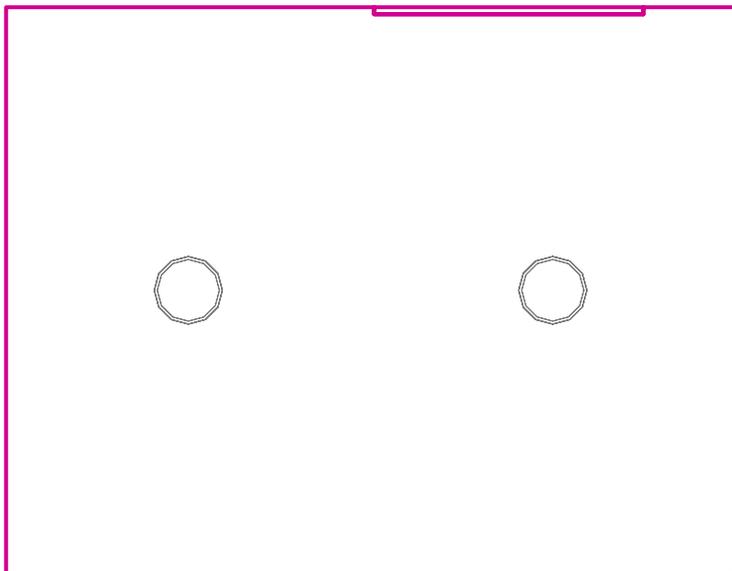
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	1.725	0.900	2.550
2	0.575	0.900	2.550

Aseo Mujer

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	<p>Philips Lighting - DN135C D215 1xLED20S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED20S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 2000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2000 lm Potencia: 28.0 W Rendimiento lumínico: 71.4 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED20S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 4000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 4000 lm, Potencia total: 56.0 W, Rendimiento lumínico: 71.4 lm/W

Plano útil 5 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



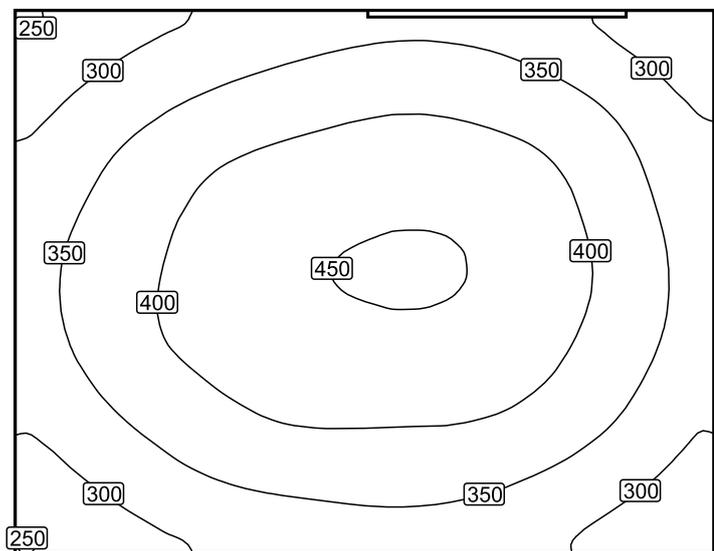
Plano útil 5: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 366 lx (Nominal: ≥ 200 lx), Min: 246 lx, Max: 455 lx, Mín./medio: 0.67, Mín./máx.: 0.54

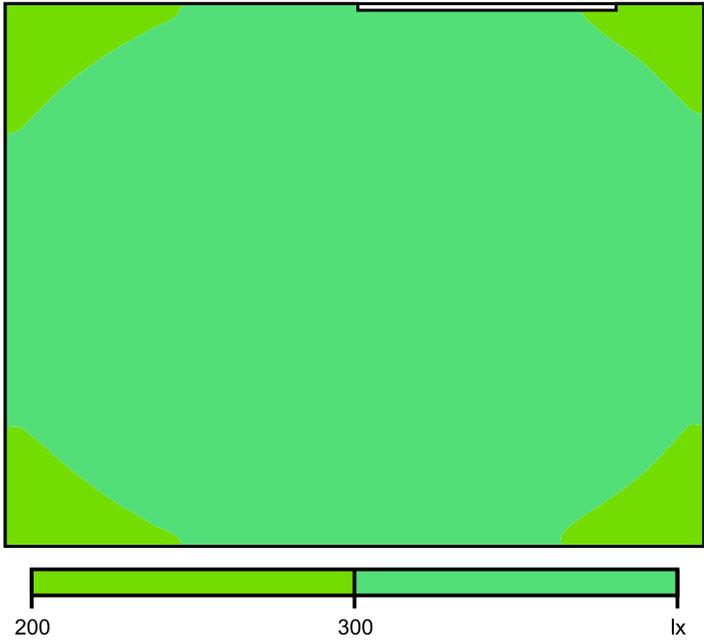
Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 25

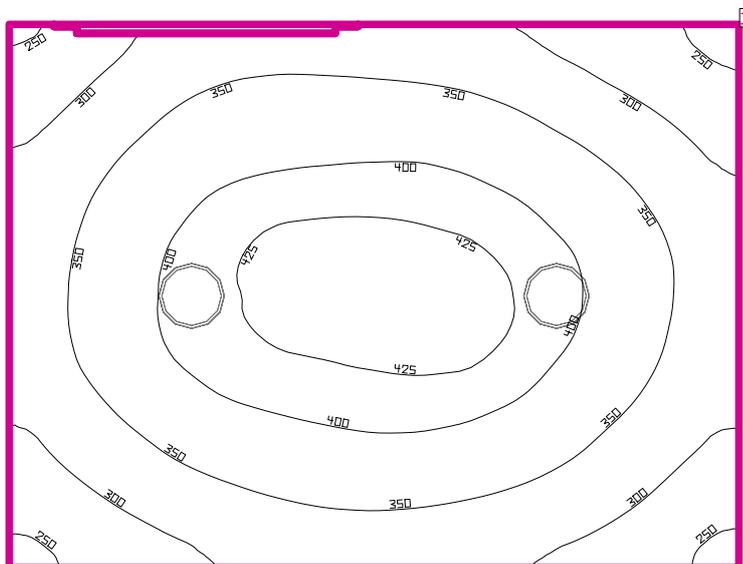
Sistema de valores [lx]

283	+327	+355	+368	+345	+295
+335	+392	+421	+429	+409	+344
+357	+415	+447	455	+426	+358
+338	+391	+418	+421	+398	+339
+284	+328	+350	+354	+332	+288

Escala: 1 : 25

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

Aseo Hombre



Altura interior del local: 2.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 6	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.000 m	356 (≥ 200)	236	440	0.66	0.54

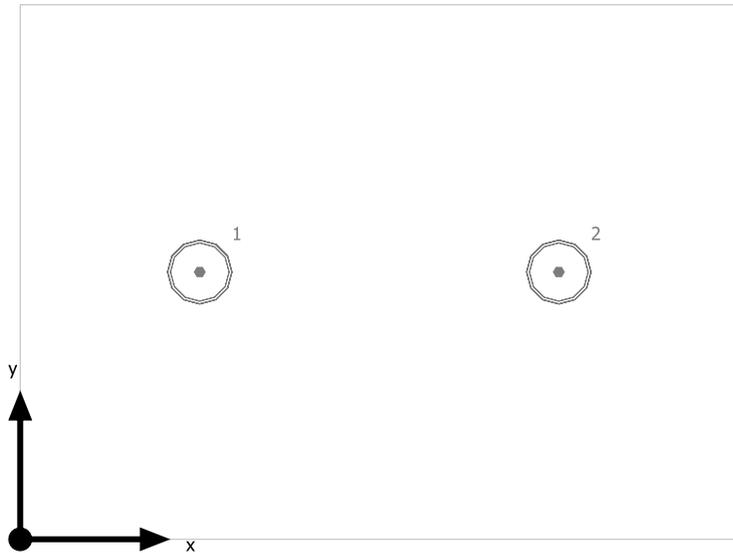
# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 Philips Lighting - DN135C D215 1xLED20S/840	2000	28.0	71.4
Suma total de luminarias	4000	56.0	71.4

Potencia específica de conexión: $12.96 \text{ W/m}^2 = 3.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 4.32 m^2)

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

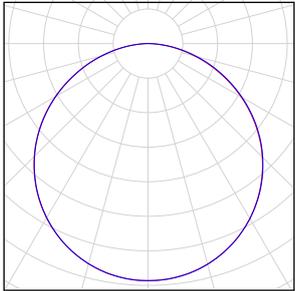
Consumo: 46 kWh/a de un máximo de 200 kWh/a

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

Aseo Hombre**Philips Lighting DN135C D215 1xLED20S/840**

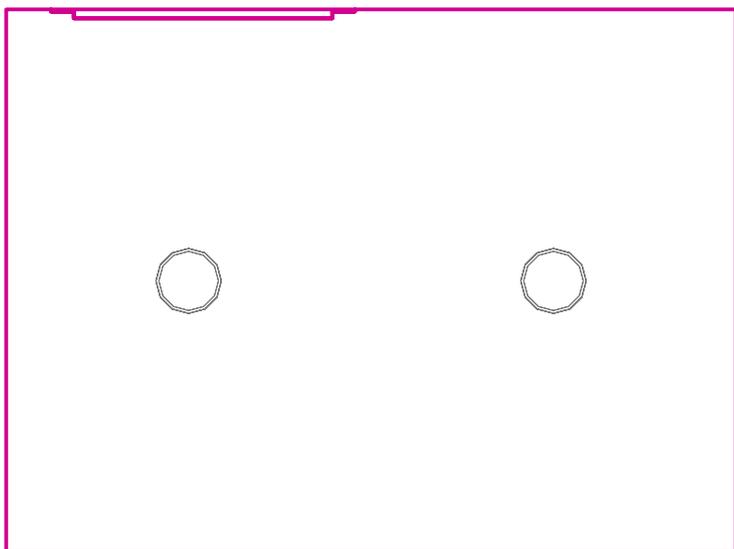
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	0.600	0.900	2.550
2	1.800	0.900	2.550

Aseo Hombre

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
2	<p>Philips Lighting - DN135C D215 1xLED20S/840 Emisión de luz 1 Lámpara: 1xLED20S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 2000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 2000 lm Potencia: 28.0 W Rendimiento lumínico: 71.4 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 1xLED20S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 4000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 4000 lm, Potencia total: 56.0 W, Rendimiento lumínico: 71.4 lm/W

Plano útil 6 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



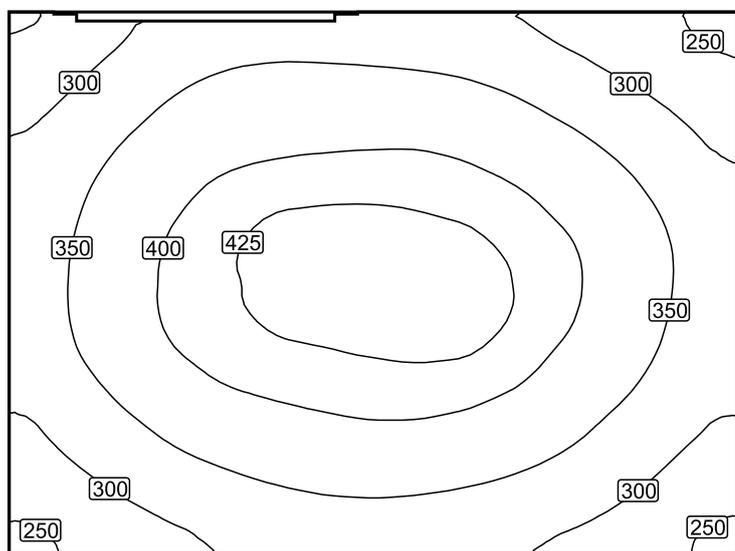
Plano útil 6: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 356 lx (Nominal: ≥ 200 lx), Min: 236 lx, Max: 440 lx, Mín./medio: 0.66, Mín./máx.: 0.54

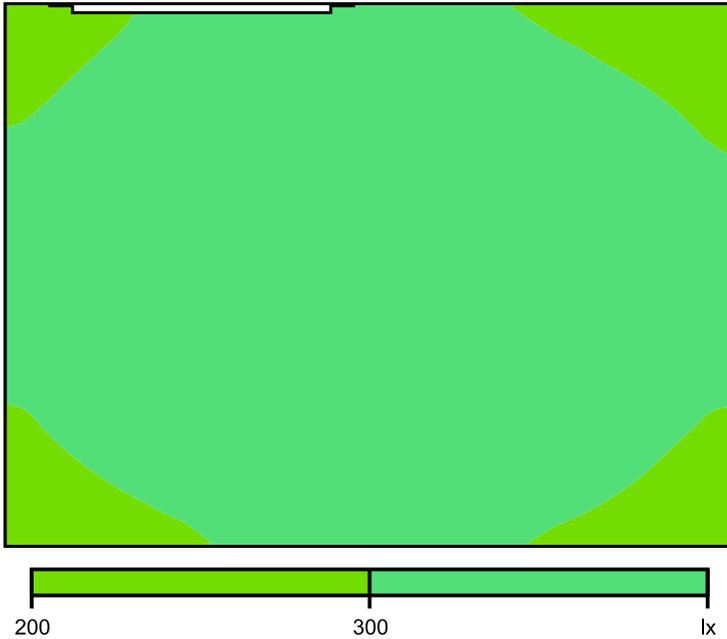
Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 25

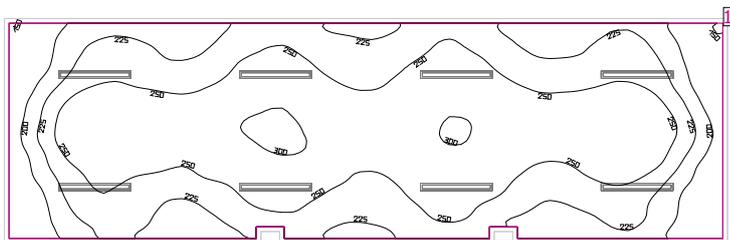
Sistema de valores [lx]

+282	+331	+352	+350	+339	+307	(268)
+331	+382	+408	+413	+404	+372	+324
+346	+403	+430	(440)	+433	+399	+342
+326	+377	+405	+413	+408	+371	+325
+274	+313	+339	+348	+339	+315	+272

Escala: 1 : 25

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

Almacén



Altura interior del local: 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 7	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.100 m	244 (≥ 200)	148	308	0.61	0.48

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
8 Philips Lighting - TCS260 2xTL5-49W HFP OD_840	4109	108.0	38.1
Suma total de luminarias	32872	864.0	38.0

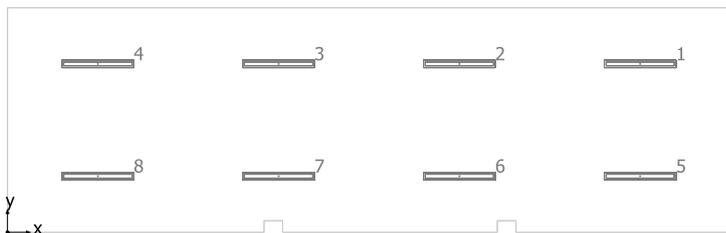
Potencia específica de conexión: 11.52 W/m² (Superficie de planta de la estancia 74.98 m²),
Potencia específica de conexión: 12.20 W/m² = 5.00 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 70.85 m²)

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

Consumo: 140 kWh/a de un máximo de 2650 kWh/a

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

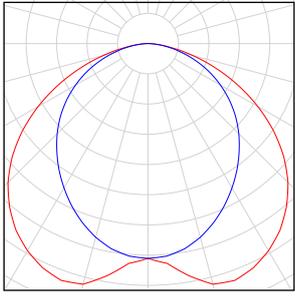
Almacén



Philips Lighting TCS260 2xTL5-49W HFP OD_840

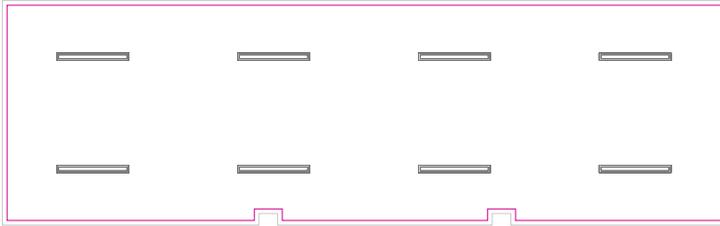
Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	13.562	3.638	4.000
2	9.687	3.638	4.000
3	5.812	3.638	4.000
4	1.937	3.638	4.000
5	13.562	1.213	4.000
6	9.687	1.213	4.000
7	5.812	1.213	4.000
8	1.937	1.213	4.000

Almacén

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
8	<p>Philips Lighting - TCS260 2xTL5-49W HFP OD_840 Emisión de luz 1 Lámpara: 2xTL5-49W/840 Grado de eficacia de funcionamiento: 46.96% Flujo luminoso de lámparas: 8750 lm Flujo luminoso de las luminarias: 4109 lm Potencia: 108.0 W Rendimiento lumínico: 38.1 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 2xTL5-49W/840: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 70000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 32872 lm, Potencia total: 864.0 W, Rendimiento lumínico: 38.0 lm/W

Plano útil 7 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



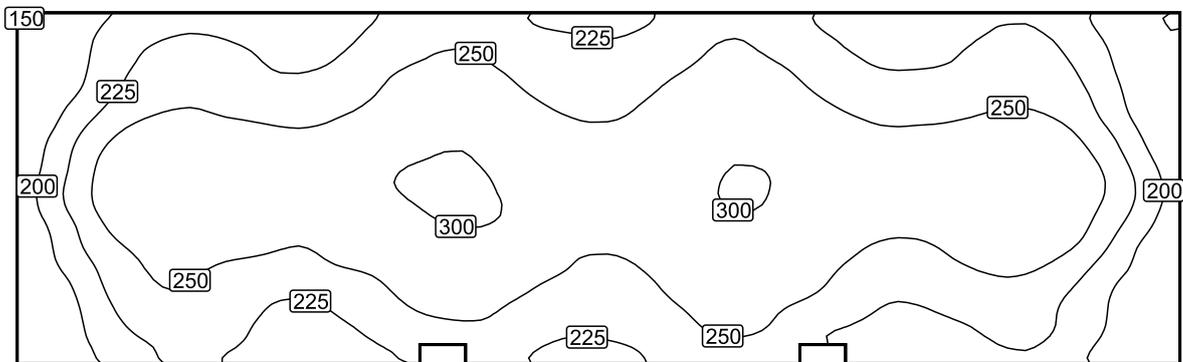
Plano útil 7: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 244 lx (Nominal: ≥ 200 lx), Min: 148 lx, Max: 308 lx, Mín./medio: 0.61, Mín./máx.: 0.48

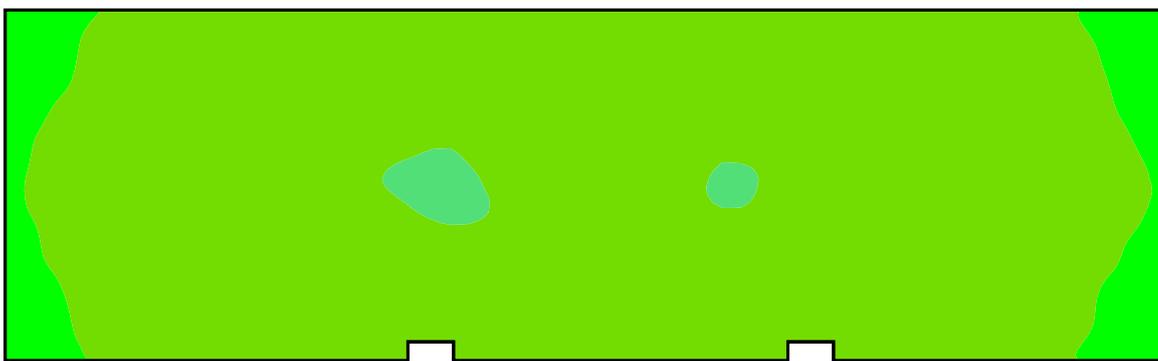
Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.100 m

Isolíneas [lx]



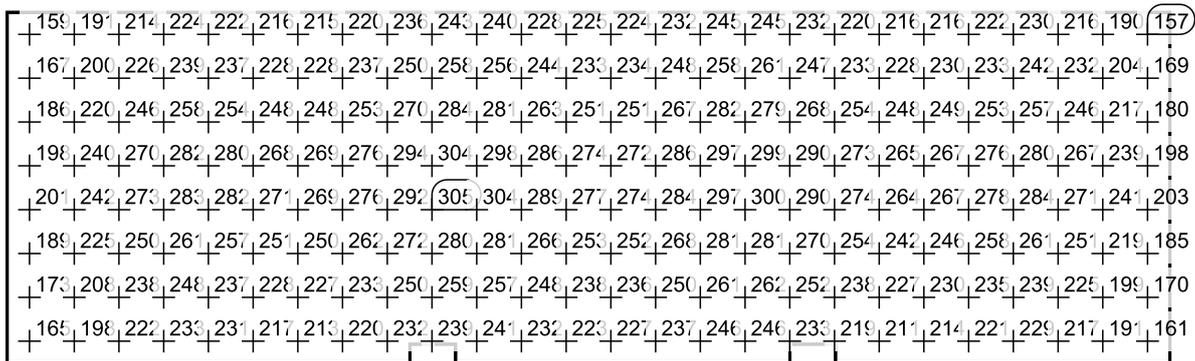
Escala: 1 : 100

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 100

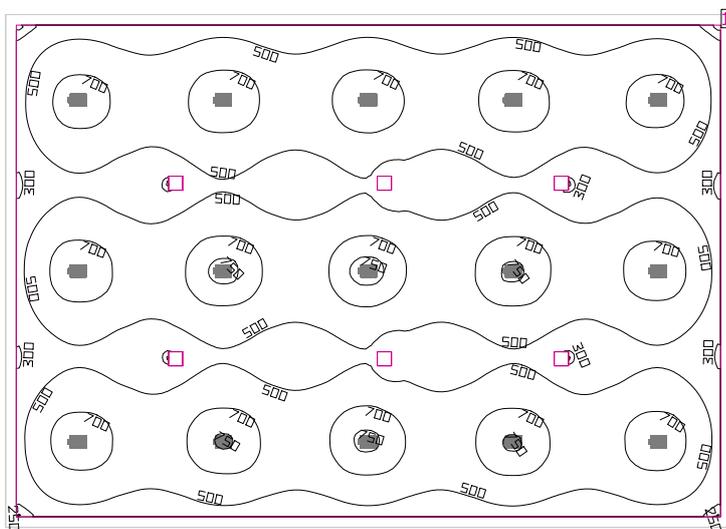
Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 100

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

Taller



Altura interior del local: 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 8	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.300 m	572 (≥ 500)	233	759	0.41	0.31

#	Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
15	Philips Lighting - BY470X 1xGRN130S/840 MB GC	12984	97.0	133.9
	Suma total de luminarias	194760	1455.0	133.9

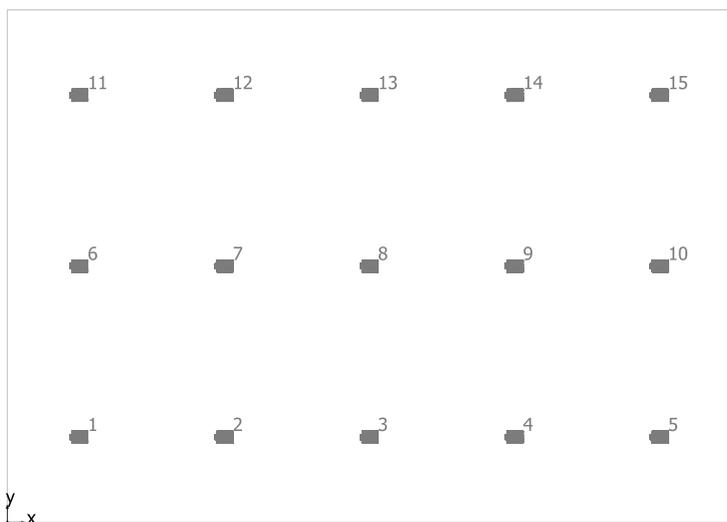
Potencia específica de conexión: 4.86 W/m² (Superficie de planta de la estancia 299.30 m²),
Potencia específica de conexión: 5.22 W/m² = 0.91 W/m²/100 lx (Superficie del plano útil 278.60 m²)

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

Consumo: 3250 kWh/a de un máximo de 10500 kWh/a

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

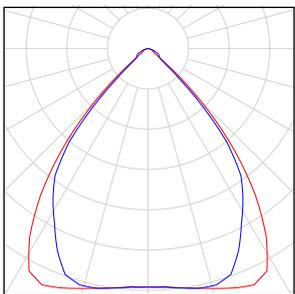
Taller



Philips Lighting BY470X 1xGRN130S/840 MB GC

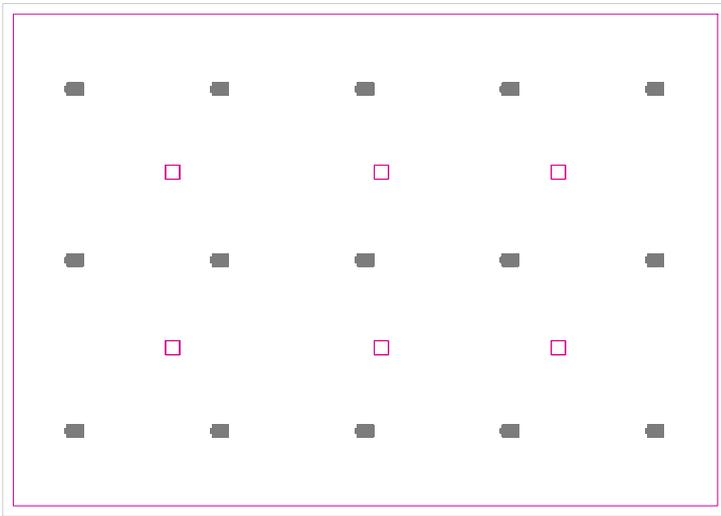
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	2.050	2.433	4.000
2	6.150	2.433	4.000
3	10.250	2.433	4.000
4	14.350	2.433	4.000
5	18.450	2.433	4.000
6	2.050	7.300	4.000
7	6.150	7.300	4.000
8	10.250	7.300	4.000
9	14.350	7.300	4.000
10	18.450	7.300	4.000
11	2.050	12.167	4.000
12	6.150	12.167	4.000
13	10.250	12.167	4.000
14	14.350	12.167	4.000
15	18.450	12.167	4.000

Taller

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
15	Philips Lighting - BY470X 1xGRN130S/840 MB GC Emisión de luz 1 Lámpara: 1xGRN130S/840/- Grado de eficacia de funcionamiento: 99.88% Flujo luminoso de lámparas: 13000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 12984 lm Potencia: 97.0 W Rendimiento lumínico: 133.9 lm/W Indicaciones colorimétricas 1xGRN130S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 195000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 194760 lm, Potencia total: 1455.0 W, Rendimiento lumínico: 133.9 lm/W

Plano útil 8 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



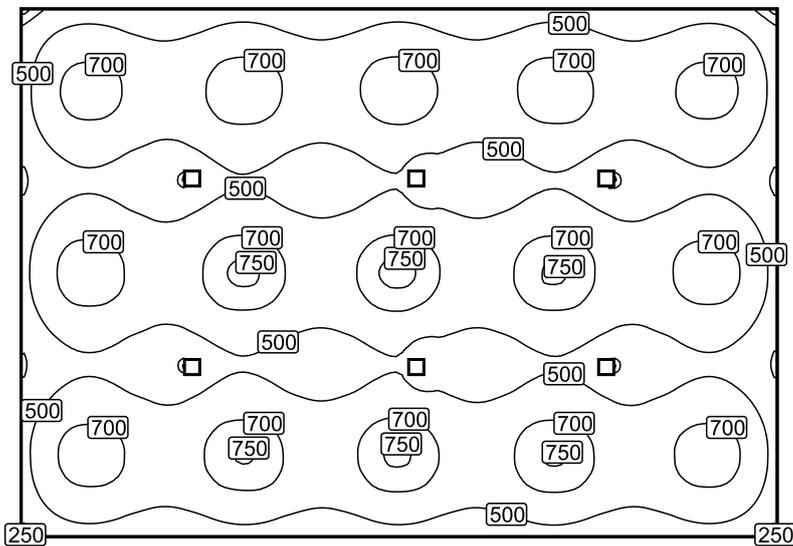
Plano útil 8: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 572 lx (Nominal: ≥ 500 lx), Min: 233 lx, Max: 759 lx, Mín./medio: 0.41, Mín./máx.: 0.31

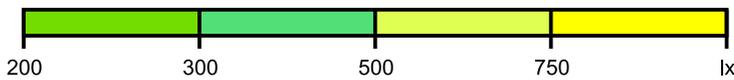
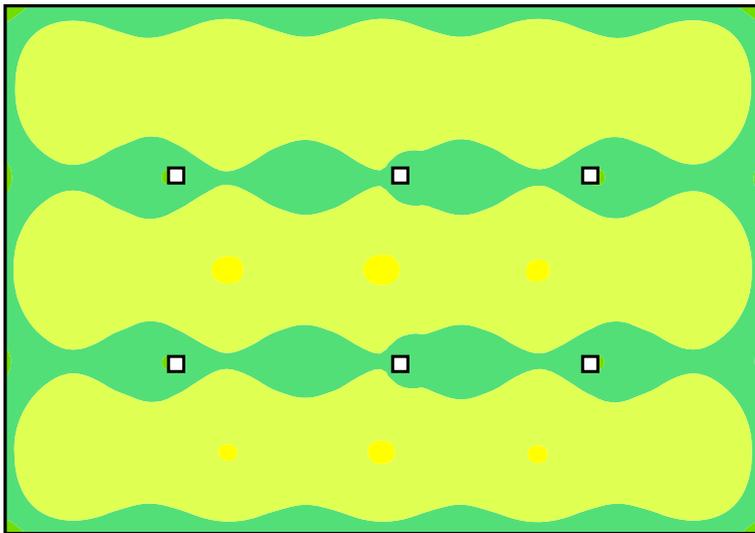
Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.300 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 200

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 200

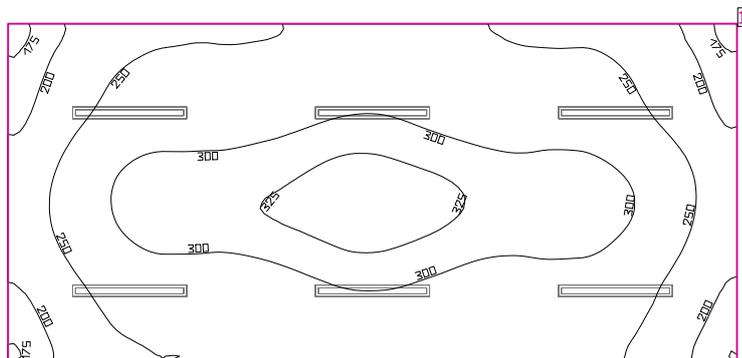
Sistema de valores [lx]

+536	+593	+516	+644	+517	+604	+602	+517	+643	+515	+595	+538
+658	+703	+604	+734	+617	+705	+705	+613	+734	+610	+703	+655
+416	+454	+309	+501	+392	+463	+415	+392	+496	+308	+453	+415
+630	+677	+583	+712	+594	+685	+680	+592	+710	+587	+682	+625
+629	+681	+586	+712	+597	+687	+678	+598	+712	+585	+676	+624
+419	+458	+314	+499	+395	+464	+418	+393	+499	+313	+459	+419
+664	+708	+609	+739	+622	+716	+709	+622	+737	+608	+708	+664
+547	+616	+525	+650	+541	+614	+613	+540	+657	+527	+607	+548

Escala: 1 : 200

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

Cuadro Principal



Altura interior del local: 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 9	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	272 (≥ 200)	167	342	0.61	0.49

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 Philips Lighting - TCS260 2xTL5-49W HFP OD_840	4109	108.0	38.1
Suma total de luminarias	24654	648.0	38.0

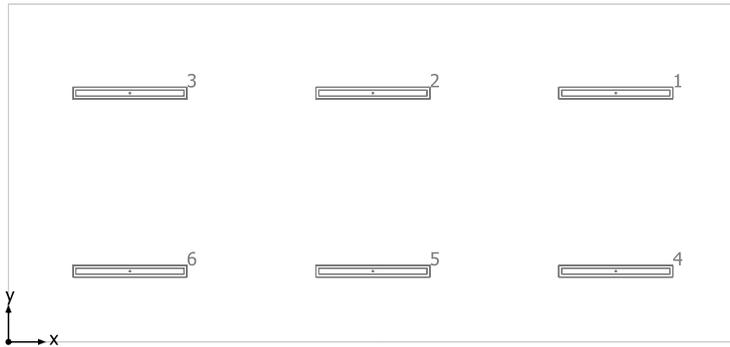
Potencia específica de conexión: $14.30 \text{ W/m}^2 = 5.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 45.31 m^2)

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

Consumo: 1450 kWh/a de un máximo de 1600 kWh/a

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

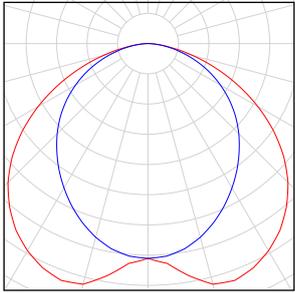
Cuadro Principal



Philips Lighting TCS260 2xTL5-49W HFP OD_840

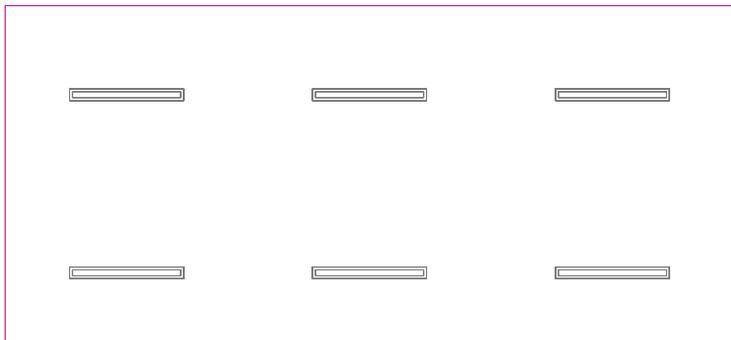
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]
1	8.208	3.388	4.000
2	4.925	3.388	4.000
3	1.642	3.388	4.000
4	8.208	0.963	4.000
5	4.925	0.963	4.000
6	1.642	0.963	4.000

Cuadro Principal

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
6	<p>Philips Lighting - TCS260 2xTL5-49W HFP OD_840 Emisión de luz 1 Lámpara: 2xTL5-49W/840 Grado de eficacia de funcionamiento: 46.96% Flujo luminoso de lámparas: 8750 lm Flujo luminoso de las luminarias: 4109 lm Potencia: 108.0 W Rendimiento lumínico: 38.1 lm/W</p> <p>Indicaciones colorimétricas 2xTL5-49W/840: CCT 3000 K, CRI 100</p>		

Flujo luminoso total de lámparas: 52500 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 24654 lm, Potencia total: 648.0 W, Rendimiento lumínico: 38.0 lm/W

Plano útil 9 / Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente)



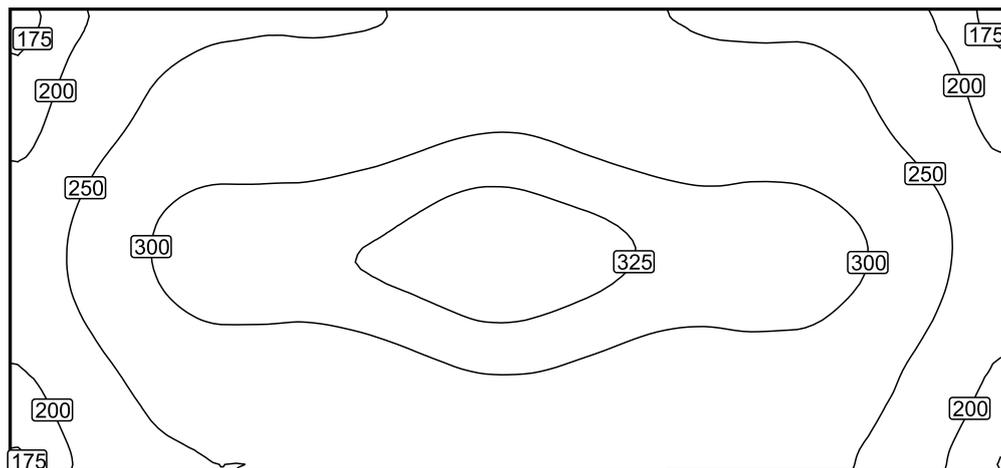
Plano útil 9: Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 272 lx (Nominal: ≥ 200 lx), Min: 167 lx, Max: 342 lx, Mín./medio: 0.61, Mín./máx.: 0.49

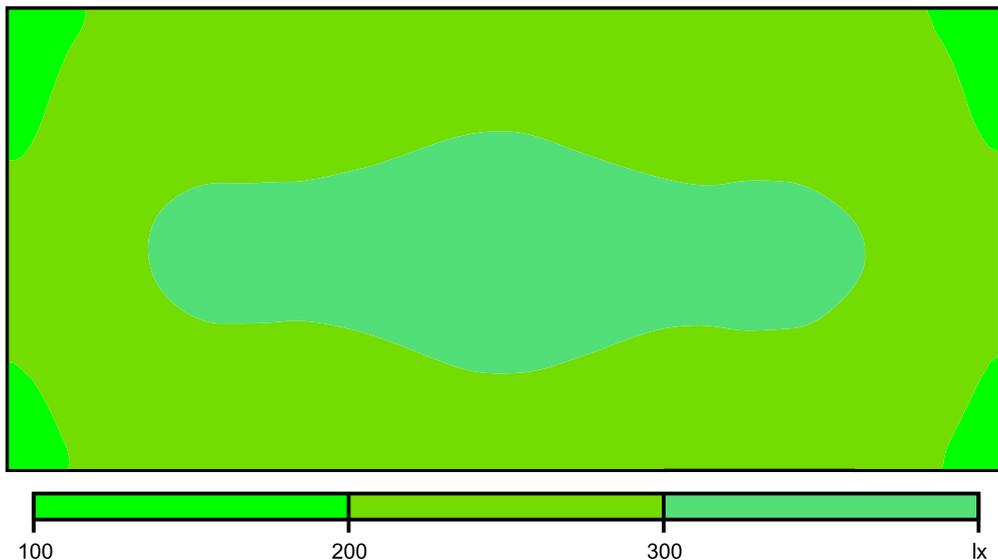
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 75

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 75

Sistema de valores [lx]

176	209	232	247	251	250	254	260	264	263	257	252	248	248	234	211	177
189	227	252	267	270	270	273	280	286	283	270	265	267	267	251	227	191
203	245	270	285	287	290	296	306	308	302	292	286	287	283	267	244	206
221	266	295	311	311	314	319	330	333	327	319	311	311	311	293	266	226
230	270	301	318	319	322	328	338	341	335	325	319	318	317	301	272	229
221	258	285	299	299	300	308	318	324	317	307	300	302	301	285	258	216
201	237	262	271	272	274	282	293	297	292	282	279	281	279	267	238	201
183	220	245	254	256	261	265	274	280	274	266	264	269	275	251	222	185

Escala: 1 : 75

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

Proyecto : Taller Mecanica Rapida

Proyecto de iluminación de
emergencia

Proyecto:

Taller Mecanica Rapida

Proyectista:

Roberto Salazar Gómez

Catálogo DAISALUX

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

Catálogo Daisalux utilizado:Catálogo España - 2017-09-21

Objetivos lumínicos

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

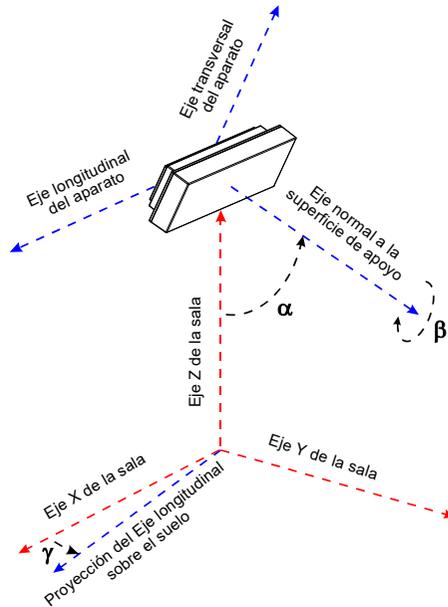
Cálculos realizados según norma *: CTE

Puntos de seguridad: Cálculo realizado en el Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico a su altura de utilización (h). La iluminancia puede ser horizontal o vertical según exija norma. En el caso vertical, se necesita especificar el ángulo gamma de orientación de la superficie en el plano.

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

(* Es posible que algún plano tenga sus objetivos lumínicos diferentes a los del proyecto.

Definición de ejes y ángulos



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

Puesta en marcha de la instalación

El concepto "Puesta en Marcha" incluye:

- Curso de instalación del sistema orientado a la empresa Instaladora.
- Configuración del sistema (identificación de cada emergencia por su número de serie y adecuación del software).
- Puesta en marcha del sistema incluyendo: conexión del ordenador si lo hubiere, emisión de un informe del estado de la instalación.
- Didáctica a los Responsables de Mantenimiento de la instalación.

La Puesta en Marcha se llevará a cabo siempre y cuando se haya realizado y enviado a Daisalux el chequeo previo a la puesta en marcha.

Recomendaciones de uso de material para una instalación eficaz

-Con objeto de asegurar una conexión correcta de las emergencias, así como para favorecer una rápida puesta en marcha, se recomienda utilizar el cable BUS-TAM (Daisalux) para el bus de comunicación (entre emergencias-central TEV). Formado por un cable de 0,6/1KV de un color fácil de identificar en la instalación (azul) que contiene dos hilos de 1.5mm² de sección (rojo y blanco). Apto para utilizar en locales de pública concurrencia, siendo no propagador del incendio, con baja emisión de humos y con opacidad reducida (libre de halógenos).

-Con objeto de favorecer una rápida puesta en marcha, así como para asegurar un correcto mantenimiento, si se utilizan centrales de referencia TEV-500 o TEV-1000 se deben utilizar los seccionadores SBT-200 (con central TEV-200 no es necesario). Estos dispositivos permiten establecer un árbol de comunicación y detectar los siguientes fallos en el cableado del bus secundario: cortocircuitos, fugas, inversiones de polaridad y malos contactos. Se estima necesario el uso de un SBT-200 por cada 50 luminarias. El número exacto puede variar dependiendo del diseño de la instalación.

Conexión de las centrales TEV a un ordenador central

Es necesaria la conexión de las centrales TEV a un ordenador personal, de manera que se facilite la puesta en marcha y se pueda aprovechar toda la potencia del sistema en trabajos de mantenimiento. Para facilitar la comunicación las centrales TEV disponen de dos salidas: RS-232 y Ethernet.

No se necesita ningún equipamiento externo para la comunicación, a excepción de los cables de conexión.

Ficha Técnica

Modelo : ARGOS-M N3

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

Descripción:

Cuerpo rectangular de ajuste empotrado con aristas redondeadas, que consta de una carcasa decorativa fabricada en ABS y difusor en policarbonato.

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

Características:

Formato: Argos-M

Funcionamiento: No Permanente

Autonomía (h): 1

Lámpara en emergencia: FL 8 W

Grado de protección: IP44 IK04

Lámpara en red:

Piloto testigo de carga: LED

Aislamiento eléctrico: Clase II

Dispositivo verificación: No

Conexión telemando: Si

Altura de colocación (m): -

Tipo batería: NiCd

Acabados:

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

Color carcasa: Blanco

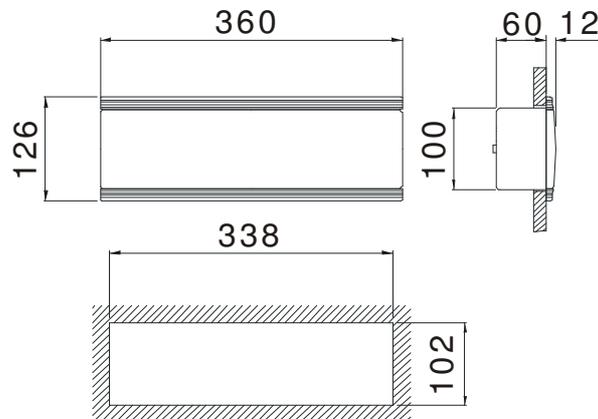
Tarifa:

Precio (€): 058,50

Grupo de producto: Nivel dto A

Fotometría:

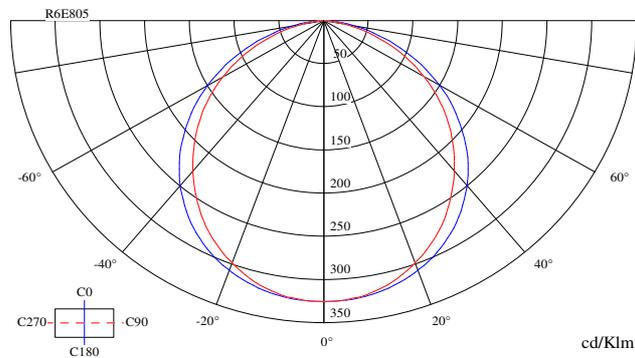
Flujo emerg. (lm):120



Argos-M



Argos-M



Curvas polares

Ficha Técnica

Modelo : ARGOS-M N8

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

Descripción:

Cuerpo rectangular de ajuste empotrado con aristas redondeadas, que consta de una carcasa decorativa fabricada en ABS y difusor en policarbonato.

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

Características:

Formato: Argos-M

Funcionamiento: No Permanente

Autonomía (h): 1

Lámpara en emergencia: FL 8 W DLX

Grado de protección: IP44 IK04

Lámpara en red:

Piloto testigo de carga: LED

Aislamiento eléctrico: Clase II

Dispositivo verificación: No

Conexión telemando: Si

Altura de colocación (m): -

Tipo batería: NiCd

Acabados:

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

Color carcasa: Blanco

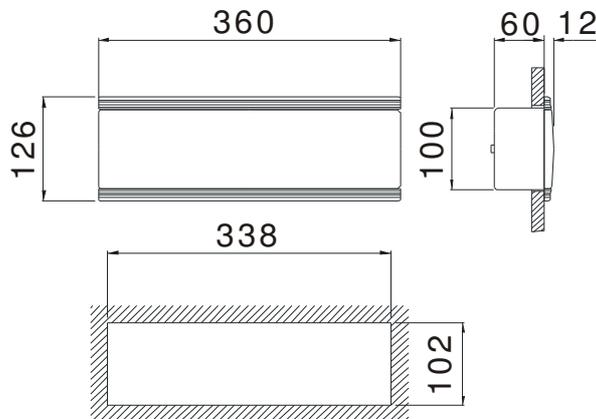
Tarifa:

Precio (€): 087,34

Grupo de producto: Nivel dto A

Fotometría:

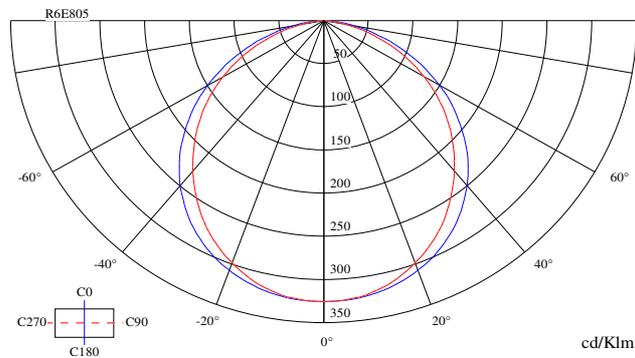
Flujo emerg. (lm):350



Argos-M



Argos-M



Curvas polares

Proyecto : Taller Mecanica Rapida

Plano : Planta

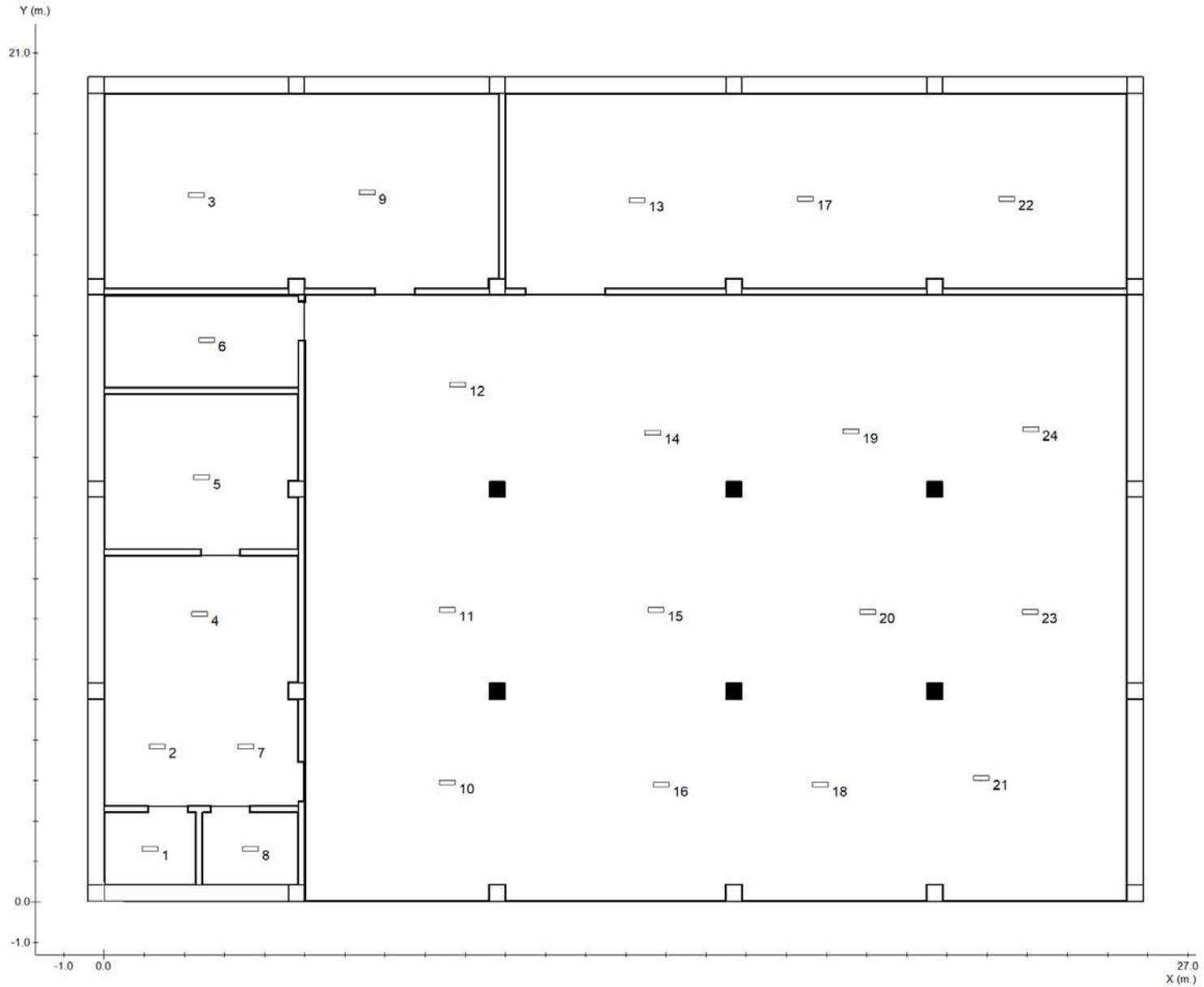
Planta

Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.20 m.

Plano : Planta



Plano : Planta

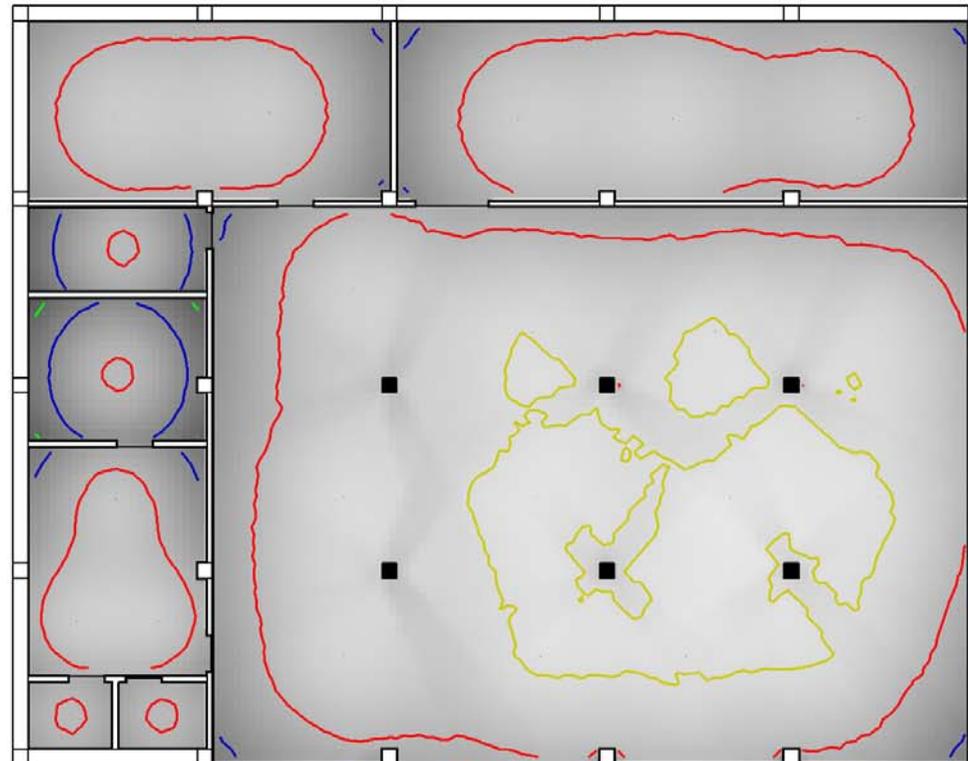
Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			°		
		x	y	h	γ	α	β
1	ARGOS-M N3	1.14	1.31	2.50	0	0	0
2	ARGOS-M N3	1.32	3.84	2.50	0	0	0
3	ARGOS-M N8	2.30	17.48	4.00	0	0	0
4	ARGOS-M N3	2.38	7.12	2.50	0	0	0
5	ARGOS-M N3	2.43	10.50	2.50	0	0	0
6	ARGOS-M N3	2.57	13.90	2.50	0	0	0
7	ARGOS-M N3	3.54	3.85	2.50	0	0	0
8	ARGOS-M N3	3.64	1.31	2.50	0	0	0
9	ARGOS-M N8	6.55	17.55	4.00	0	0	0
10	ARGOS-M N8	8.55	2.95	4.00	0	0	0
11	ARGOS-M N8	8.55	7.23	4.00	0	0	0
12	ARGOS-M N8	8.82	12.80	4.00	0	0	0
13	ARGOS-M N8	13.28	17.36	4.00	0	0	0
14	ARGOS-M N8	13.68	11.61	4.00	0	0	0
15	ARGOS-M N8	13.75	7.23	4.00	0	0	0
16	ARGOS-M N8	13.89	2.90	4.00	0	0	0
17	ARGOS-M N8	17.48	17.39	4.00	0	0	0
18	ARGOS-M N8	17.85	2.90	4.00	0	0	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			°		
		x	y	h	γ	α	β
19	ARGOS-M N8	18.61	11.64	4.00	0	0	0
20	ARGOS-M N8	19.03	7.17	4.00	0	0	0
21	ARGOS-M N8	21.86	3.06	4.00	0	0	0
22	ARGOS-M N8	22.49	17.39	4.00	0	0	0
23	ARGOS-M N8	23.07	7.17	4.00	0	0	0
24	ARGOS-M N8	23.10	11.69	4.00	0	0	0

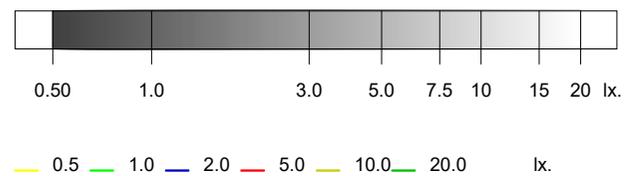
Proyecto : Taller Mecanica Rapida

Plano : Planta

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:

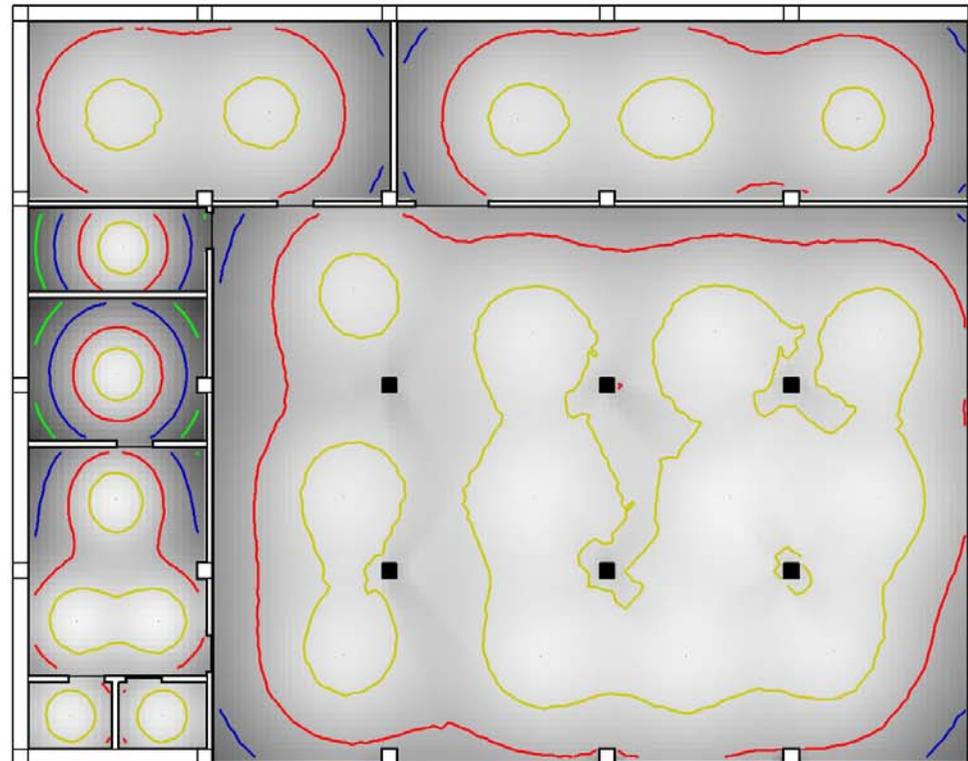


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	13.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 477.8 m ²
Iluminación media:	---	6.71 lx

Proyecto : Taller Mecanica Rapida

Plano : Planta

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

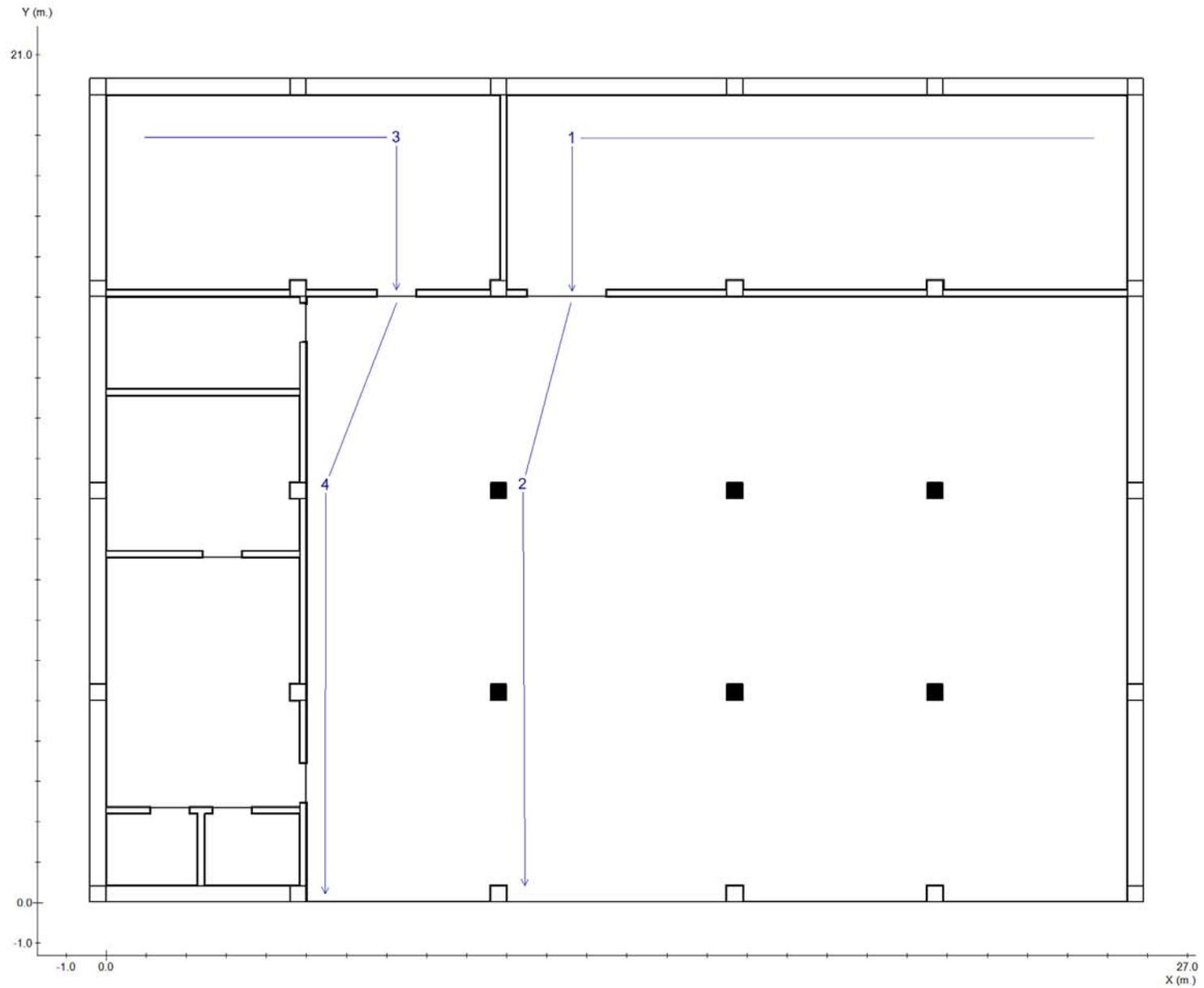
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	28.4 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 477.8 m ²
Iluminación media:	---	7.98 lx

Proyecto : Taller Mecanica Rapida

Plano : Planta

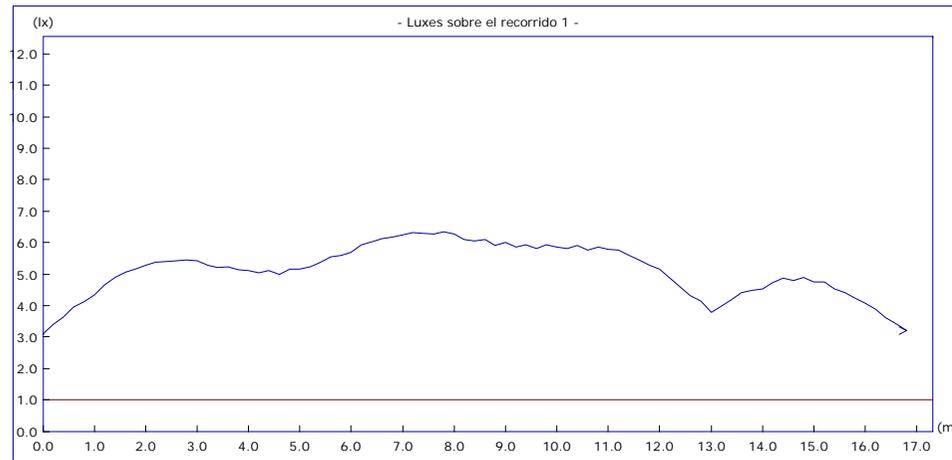
	Objetivos	Resultados
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 477.8 m ²
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	28.4 mx/mn

Plano : Planta



Plano : Planta

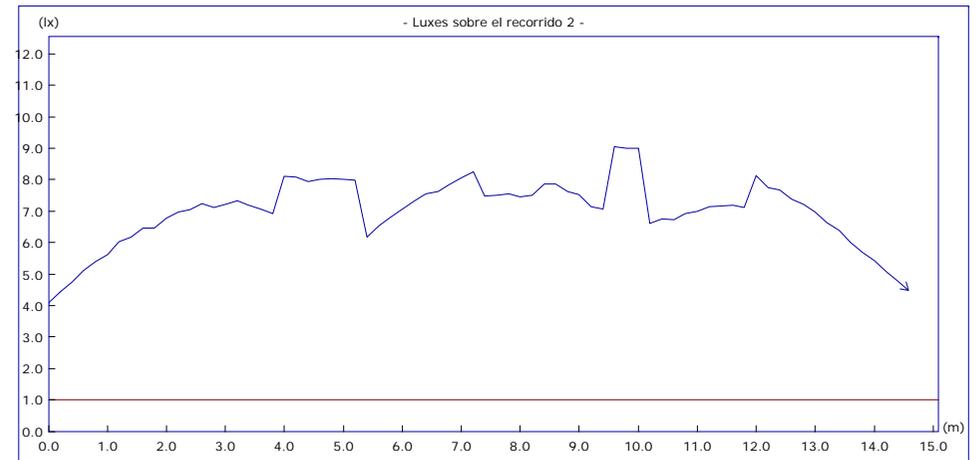
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.10 lx.
lx. máximos:	----	6.33 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2

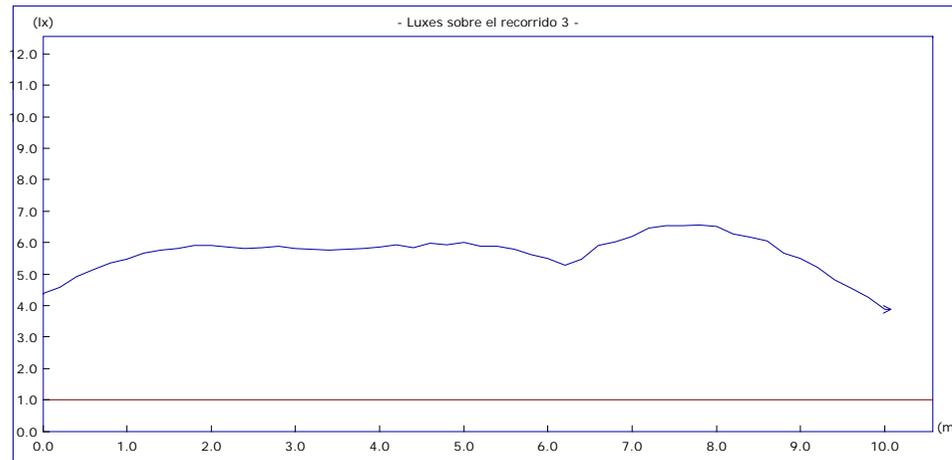


	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.2 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.10 lx.
lx. máximos:	----	9.05 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : Planta

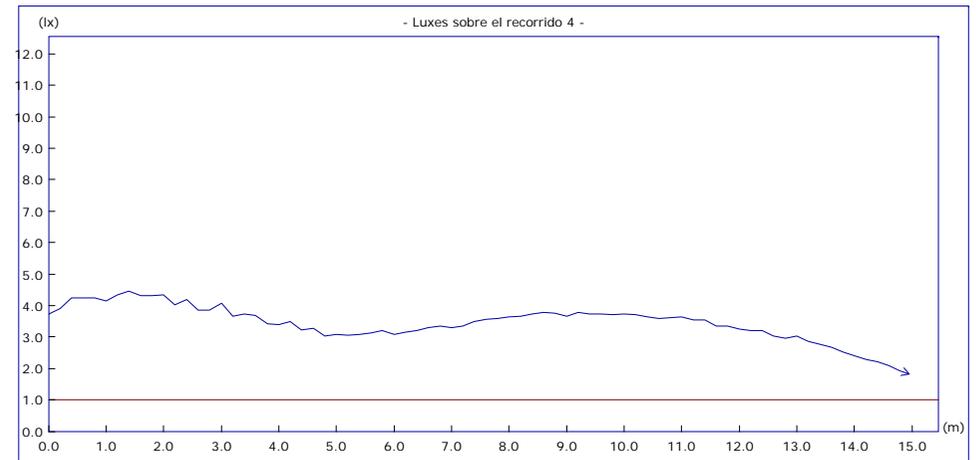
Recorrido 3



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.88 lx.
lx. máximos:	----	6.56 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

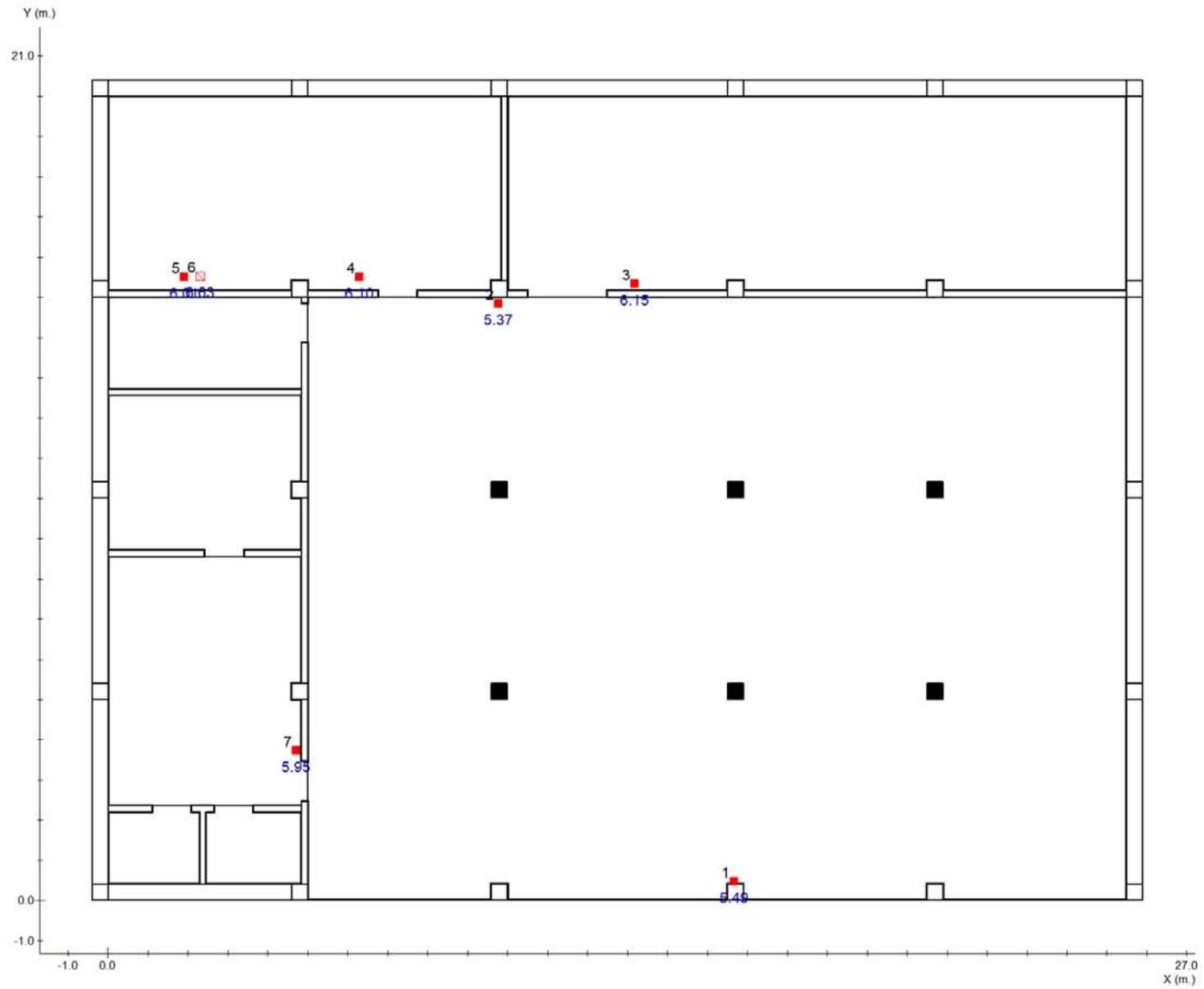
Recorrido 4



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.83 lx.
lx. máximos:	----	4.46 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : Planta



■ Punto de Seguridad □ Cuadro Eléctrico

Plano : Planta

N°	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	x	y	h	γ		
		m.		°	lx	lx
1	15.67	0.48	1.20	-	5.00	5.49 (H)
2	9.77	14.85	1.20	-	5.00	5.37 (H)
3	13.18	15.34	1.20	-	5.00	6.15 (H)
4	6.29	15.51	1.20	-	5.00	6.10 (H)
5	1.91	15.50	1.20	-	5.00	6.01 (H)
6	2.31	15.52	1.20	-	5.00	6.63 (H)
7	4.70	3.73	1.20	-	5.00	5.95 (H)

Proyecto : Taller Mecanica Rapida

Plano : Planta

Cantidad	Referencia	Precio (€)
17	ARGOS-M N8	1484.78
7	ARGOS-M N3	409.50
Precio Total (PVP)		1894.28

	página nº
Catálogo DAISALUX	1
Objetivos lumínicos	1
Definición de ejes y ángulos	2
Puesta en marcha de la instalación	2
Plano Planta	
Plano de situación de luminarias	4
Situación de luminarias	5
Iluminación antipánico	6
Iluminación en recorridos de evacuación	9
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	12
Lista de productos usados en el plano	14



ULL

Universidad de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA

**Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y
Automática.**

TRABAJO FIN DE GRADO

Instalaciones de un taller de mecánica rápida

ANEXOS

2.3 Cálculos Instalación Aire Comprimido

Autor: Roberto Salazar Gómez

Tutor académico: José Francisco Gómez González

INDICE DEL ANEXO CÁLCULOS INSTALACION AIRE COMPRIMIDO

1.	Instalación de aire comprimido	2
1.1.	Calculo del caudal de diseño	2
1.2.	Elección del compresor	3
1.3.	Cálculo de las líneas neumáticas	3
1.3.1.	Línea principal.....	3
1.3.1.1.	Caudal aire real.....	3
1.3.1.2.	Velocidad de cálculo.....	3
1.3.1.3.	Canalización.....	3
1.3.2.	Derivaciones a equipos.....	4
1.3.2.1.	Caudal aire real.....	4
1.3.2.2.	Velocidad de cálculo.....	4
1.3.2.3.	Canalización.....	4
1.4.	Perdidas de presión	5
1.4.1.	Longitud equivalente de las tuberías	5
1.1.1.	Línea principal.....	5
1.1.1.	Derivaciones a equipos.....	5
1.1.2.	Línea principal.....	5
1.1.1.	Derivaciones a equipos.....	6
1.1.	Tabla resumen	7

1. Instalación de aire comprimido

1.1. Calculo del caudal de diseño

A continuación, se detallan los consumos de las diferentes herramientas neumáticas empleadas en el taller.

Herramientas	Presión de trabajo (BAR)	Consumo (L/min)
Desmontadora de Neumáticos	10	700
Llave de impacto (1/2)	6	450

Se disponen de 6 tomas de aire en el interior del taller. Todas las tomas son de aire libre de un conector cada una, además 4 de estas tomas tendrán un conector para aire lubricado para pistolas de impacto.

Herramientas	Presión de trabajo (BAR)	Consumo (L/min)	Factor Utilización	Consumo real
Desmontadora de Neumáticos	10	700	0.60	420
Llave de impacto (1/2)	6	450	0.40	180

Disponemos de 2 desmontadoras y 4 llaves de impacto por lo que tenemos un caudal total de 1560 l/min.

Como no todas las herramientas neumáticas van a ser usadas al mismo tiempo, se aplicará un factor de simultaneidad. Este depende de la cantidad de dispositivos que se puedan conectar a la red, para el taller serán 6 tomas de aire, que se corresponde con un factor de 0.80.

$$Q = 1320 \text{ l/min} * 0.80 = 1248 \text{ l/min.}$$

Además, para dimensionar la capacidad del compresor se deberá tener en cuenta también que se debe añadir un 10% por perdidas de aire admisibles y además para prever posibles ampliaciones un 50% mas

$$Q = 1248 \text{ l/min.}$$

$$10\% \text{ Perdidas} = 125 \text{ l/min}$$

$$50\% \text{ Ampliación} = 324 \text{ l/min}$$

El caudal resultante será de $Q_T = 1997 \text{ l/min.}$

1.2. Elección del compresor

Estimado ya el caudal necesario para abastecer el taller de aire comprimido se elige un compresor de tornillo de la marca Puska modelo READY D 20/13 500 VF, que cumple de sobra con las demandas de aire del taller las características del modelo se detallan a continuación.

Características:

- Alimentación: 400V – 3 Ph - 50 Hz.
- Potencia: 15 kW.
- Presión máxima: 12 bar.
- Caudal máximo: 2287 l/min.
- Capacidad: 500 l.
- Nivel de ruido: 65 dB.
- Peso: 465 Kg.

1.3. Cálculo de las líneas neumáticas

1.3.1. Línea principal

1.3.1.1. Caudal aire real

Se puede obtener el caudal real dividiendo el caudal de cálculo entre el ratio de compresión, para presiones superiores a 7 bares se corresponde un ratio de compresión de 8.

$$Q = 1997 \frac{l}{min} * \frac{1 min}{60 s} = 33,28 \frac{l}{s}$$

Por lo que el caudal será:

$$Q_R = \frac{Q}{r} = \frac{33,28 \frac{l}{s}}{8} = 4,16 \frac{l}{s}$$

1.3.1.2. Velocidad de cálculo

Se considera una velocidad de 6 m/s, esta es seria la velocidad adecuada para no generar excesivas perdidas de carga y favorecer la separación del agua y evitar posibles turbulencias en la instalación.

1.3.1.3. Canalización

Obtenemos el diámetro de la tubería principal mediante el uso de la siguiente formula:

$$Q_R = S * V$$

Sección de la tubería:

$$S = \frac{Q_R}{V} = \frac{4,16 * 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{6 \frac{m}{s}} = 6,94 * 10^{-3} m^2$$

El diámetro de la tubería será de:

$$\phi = \sqrt{\frac{6,94 * 10^{-3} * 4}{\pi}} = 0.0298 m$$

Diámetro comercial de la tubería $\phi = 40$ mm.

1.3.2. Derivaciones a equipos.

1.3.2.1. Caudal aire real

El caudal medio de las derivaciones a los equipos será de 705 l/min p

$$Q = 705 \frac{l}{min} * \frac{1 min}{60 s} = 11,75 \frac{l}{s}$$

Por lo que el caudal será:

$$Q_R = \frac{Q}{r} = \frac{11,75 \frac{l}{s}}{8} = 1,46 \frac{l}{s}$$

1.3.2.2. Velocidad de cálculo

Se considera una velocidad de 6 m/s, esta es seria la velocidad adecuada para no generar excesivas perdidas de carga y favorecer la separación del agua y evitar posibles turbulencias en la instalación.

1.3.2.3. Canalización

Obtenemos el diámetro de la tubería principal mediante el uso de la siguiente formula:

$$Q_R = S * V$$

Sección de la tubería:

$$S = \frac{Q_R}{V} = \frac{1,46 * 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{6 \frac{m}{s}} = 2,43 * 10^{-4} m^2$$

El diámetro de la tubería será de:

$$\phi = \sqrt{\frac{2,43 * 10^{-4} * 4}{\pi}} = 0.0166 \text{ m}$$

Diámetro comercial de la tubería $\phi = 25 \text{ mm}$.

1.4. Perdidas de presión

1.4.1. Longitud equivalente de las tuberías

Accesorio	Unidades	Longitud equivalente por unidad (m)
Codos de 90 ϕ 40	10	3,62
Uniones de ϕ 40	32	0,35
Válvula de cierre de ϕ 40	6	0,35
Te de reducción	6	0
Válvula de purga ϕ 25	6	0,35
Tomas murales ϕ 25	6	0,36

1.1.1. Línea principal

La longitud equivalente de la línea principal es

$$H_{rp} = (10 * 3,62) + (32 * 0,35) + (6 * 0,35) + (6 * 0) = 49,5 \text{ m}$$

$$L_{eq1} = L_{tp} + H_{rp} = 92,3 + 49,5 = 141,8 \text{ m}$$

1.1.1. Derivaciones a equipos

La longitud equivalente de una derivación a equipos es

$$H_{rp} = (1 * 0,35) + (1 * 0,36) + (1 * 0) = 0,71 \text{ m}$$

$$L_{eq2} = L_{ts} + H_{rp} = 2,5 + 0,71 = 3,21 \text{ m}$$

1.1.2. Línea principal

Calculamos las perdidas en la tubería según la fórmula:

$$\Delta P = \frac{\beta * Q^2 * 15,2 * L}{T * \phi^5 * P}$$

Donde:

B = Índice de rugosidad.

L = Longitud de la tubería.

T = Temperatura en Kelvin.

ϕ = Diámetro tubería.

$$\Delta P = \frac{1,31 * 1997^2 * 15,2 * 141,8}{295 * 40^5 * 10} = 0,037 \text{ bar}$$

Ahora se comprueba que la caída de presión calculada para la línea principal es menor que la caída de presión máxima permitida.

$$\Delta P_{max} = 10 * 0,02 = 0.2 \text{ bar}$$

Por lo que se cumple que:

$$\Delta P < \Delta P_{max}$$

1.1.1. Derivaciones a equipos

Calculamos las pérdidas en la tubería según la fórmula:

$$\Delta P = \frac{\beta * Q^2 * 15,2 * L}{T * \phi^5 * P}$$

Donde:

B = Índice de rugosidad.

L = Longitud de la tubería.

T = Temperatura en Kelvin.

ϕ = Diámetro tubería.

$$\Delta P = \frac{1,6 * 705^2 * 15,2 * 3,21}{295 * 25^5 * 10} = 0,00135 \text{ bar}$$

Ahora se comprueba que la caída de presión calculada para la línea principal es menor que la caída de presión máxima permitida.

$$\Delta P_{max} = 10 * 0,02 = 0.2 \text{ bar}$$

Por lo que se cumple que:

$$\Delta P < \Delta P_{max}$$

1.1. Tabla resumen

Tramo	Caudal previsto (l/min)	Caudal real (l/s)	Velocidad de cálculo (m/s)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Caída de presión (bar)
Principal	1997	4,16	6	40	92,3	0,037
Derivación a equipos	705	1,46	6	25	3,21	0,00135



ULL

Universidad de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA

**Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y
Automática.**

TRABAJO FIN DE GRADO

Instalaciones de un taller de mecánica rápida

ANEXOS

2.4 Cálculos Sistemas de Extinción Contra Incendios.

Autor: Roberto Salazar Gómez

Tutor académico: José Francisco Gómez González

INDICE DEL ANEXO CÁLCULOS SISTEMAS EXTINCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. Instalación protección contra incendio.....	3
1.1. Objetivo.....	3
1.2. Consideraciones de la instalación.....	3
1.3. Clasificación del establecimiento.....	3
1.3.1. Métodos de cálculos.....	3
1.3.2. Calculo de la carga de fuego.....	7
1.3.3. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales.....	8
1.4. Cálculos de la ocupación.....	8
1.5. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.....	9
1.6. Dimensionamiento de los medios de evacuación.....	9
1.7. Calculo de la evacuación.....	9
1.7.1. Orígenes de evacuación.....	9
1.7.2. Recorrido de evacuación.....	10
1.7.3. Alturas de evacuación con respecto al exterior.....	10
1.7.4. Salidas de planta. Número y disposición.....	10
1.7.5. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.....	10
1.8. Instalaciones de protección contra incendio.....	10
1.8.1. Sistema Automáticos de Detección de Incendio.....	10
1.8.2. Sistema Manual de Alarma de Incendio.....	10
1.8.3. Sistema de Comunicación de Alarma.....	11
1.8.4. Sistema de Abastecimiento de Agua Contra Incendio.....	11
1.8.5. Sistema de Hidrantes exteriores.....	11
1.8.6. Extintores de incendio.....	11
1.8.6.1. Criterios de colocación de los Extintores.....	11
1.8.6.2. Máximo Recorrido hasta un Extintor.....	11
1.8.6.3. Eficacia de los Extintores.....	11
1.8.6.4. Selección de Extintores.....	12
1.8.6.5. Número de Extintores.....	12
1.8.6.6. Disposición de los Extintores.....	12

1.8.7. Sistemas de Bocas de incendio Equipadas.....	12
1.8.8. Hidrantes Exteriores	12
1.8.9. Sistema de Columna Seca.....	12
1.8.10. Instalación Automática de Extinción	12
1.8.11. Sistema de Rociadores Automáticos de agua	12
1.8.12. Sistema de agua pulverizada	12
1.8.13. Sistema de Espuma Física	13
1.8.14. Sistema de Extinción por polvo	13
1.8.15. Sistema de Extinción por agentes extintores gaseosos	13
1.8.16. Alumbrado de Emergencia	13
1.8.17. Señalización	13
1.8.18. Señalización de Equipos de Protección	13

1. Instalación protección contra incendio

1.1. Objetivo

En el presente documento se establecerán los requisitos y condiciones necesarias con las que debe contar la nave para el desarrollo de su actividad, en lo referente al Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

1.2. Consideraciones de la instalación

Las instalaciones de protección contra incendio que dispondrá la nave se equipará considerando los siguientes criterios:

- La nave dispondrá de los siguientes sectores de incendios:
 - Sector 1 - Planta Baja, vinculado con actividades industriales.

En función de estos motivos se procede a su desarrollo.

1.3. Clasificación del establecimiento

SECTOR 1: PLANTA BAJA

Aplicando el Reglamento de Seguridad Contra Incendio en Establecimientos Industriales, se justificarán las medidas de protección contra incendio, que se instalarán en la planta baja.

El primer paso a desarrollar se basa en definir la tipología que posee el sector 1, que corresponde con un Establecimiento Industrial, vinculado con una actividad industrial de Taller de Mecánica rápida, clasificada como tipo C.

Los cálculos se realizarán considerando las distintas regiones de las que consta y las distintas actividades que se desarrollan en su interior. De este se determinará la carga de fuego del Establecimiento.

1.3.1. Métodos de cálculos

Para el cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del establecimiento se han tomado las siguientes ecuaciones:

El nivel de riesgo intrínseco del área de incendio se evaluará a partir de:

- Densidad de carga de fuego
- Actividad de producción
- Actividad de almacenamiento

a) La densidad de carga de fuego, ponderada y corregida.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i * q_i * C_i}{A} * R_a \quad \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Donde:

- Q_s = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m² o Mcal/m²
 - G_i = Masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles)
 - q_i = Poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
 - C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existe en el sector de incendio.
 - R_a = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
 - A = superficie construida del sector de incendio, en m².
- b)** Para actividades de producción transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \times S_i \times C_i}{A} \times R_a \quad \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Donde:

- Q_s : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m².
- q_{si} : Poder calorífico, en MJ/kg de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- S_i : Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego q_{si} diferente en m².

- C_i : Coeficientes adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- A : Superficie constituida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio.
- R_a : Coeficiente a dimensional que corrige el grado de peligrosidad (por activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

c) Para actividades de almacenamiento.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} \times S_i \times C_i \times h_i}{A} \times R_a \quad \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Donde:

- q_{vi} : Carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m³.
- S_i : Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m².
- h_i : Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles (i) en m.

Los valores de densidades de fuego (q_{si} y q_{vi}) y el coeficiente de corrección de peligrosidad (R_a) se obtienen de la tabla 1.2. “Valores de densidad de carga de fuego media y de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado” o de la tabla 1.4 “poder calorífico de diversas sustancias”. Podemos encontrar las tablas anteriormente citadas en el anexo I del reglamento contra incendio en establecimientos industriales.

Los valores de C serán sacados de la tabla 1.1 “grado de peligrosidad de los combustibles” del reglamento de seguridad contra incendio en establecimientos industriales.

TABLA 1.1
GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C _i		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B₁, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B₂ en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
C _i = 1,60	C _i = 1,30	C _i = 1,00

Una vez tengamos todas las cargas de fuego ponderadas aplicamos la siguiente ecuación para obtener el valor de densidad de carga de fuego y corregida.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} \times A_i}{\sum_1^i A_i} \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Con el valor de Q_e hallamos en la tabla 1.3 Nivel de riesgo intrínseco.

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m ²	MJ/m ²	
BAJO	1	Q _s ≤ 100	Q _s ≤ 425
	2	100 < Q _s ≤ 200	425 < Q _s ≤ 850
MEDIO	3	200 < Q _s ≤ 300	850 < Q _s ≤ 1275
	4	300 < Q _s ≤ 400	1275 < Q _s ≤ 1700
	5	400 < Q _s ≤ 800	1700 < Q _s ≤ 3400
ALTO	6	800 < Q _s ≤ 1600	3400 < Q _s ≤ 6800
	7	1600 < Q _s ≤ 3200	6800 < Q _s ≤ 13600
	8	3200 < Q _s	13600 < Q _s

1.3.2. Calculo de la carga de fuego

Las dimensiones de superficie que posee el establecimiento permiten definir un único Sector de Incendio. Agrupando las actividades que se desarrollaran en el Taller de Mecánica rápida de vehículos, en grupos de actividades de producción y actividades de almacenamiento, se determinará el valor de la carga de fuego.

Las actividades de producción que se desarrollarán son:

Actividad 1: Talleres de Reparación - Mecánicos

Actividad 2: Aparatos Talleres de Reparación

Actividad 3: Oficina

DATOS	ACTIVIDAD 1	ACTIVIDAD 2	ACTIVIDAD 3
qsi (MJ/m ²)	400	600	600
Si (m ²)	300	47	19
Ci	1,30	1,30	1,30
Ra	1,00	1,00	1,00
A (m ²)	490	490	490
QS (MJ/m ²)	318,37	74,82	30,24

Para las actividades de almacenamiento se establece la siguiente zona:

Zona 1: Almacenamiento de aceite

Zona 2: Almacenamiento de neumáticos usados de automóviles

Zona 3: Almacén de accesorios para automóviles

DATOS	ZONA 1	ZONA 2	ZONA
qvi (MJ/m ³)	18.900	1.500	800
Ci	1,30	1,30	1,30
hi (m)	4	2	4
Si (m ²)	40	15	20
Ra	2,00	2,00	1,50
A (m ²)	490	490	490
QS (MJ/m ²)	1.528,00	478,00	255,00

El riesgo intrínseco total del establecimiento alcanza el valor de $Q_s = 2.453,51 \text{ MJ/m}^2$, y se clasifica como:

ESTABLECIMIENTO: **TIPO C**

NIVEL RIESGO INTRÍNSECO: **MEDIO 5.**

1.3.3. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales

Según los criterios obtenidos anteriormente, los requisitos constructivos que exigen a las distintas regiones de los sectores son:

SECTOR 1

Zona de nivel de riesgo intrínseco Medio.

Requisitos exigidos:

- Resistencia (Estabilidad) al fuego de la estructura portante es R-60.
- Resistencia (Estabilidad) al fuego de paredes y techo es EI-60.
- Resistencia (Estabilidad) al fuego de puertas de paso es EI2-30-C5.
- La reacción al fuego de los elementos constructivos será:
 - Paredes y techo
 - Zonas ocupables C-s2,d0.
 - Pasillos B-s1,d0.
 - Recintos de riesgo especial B-s1,d0.
 - Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados es B-s3,d0.
 - Suelos:
 - Zonas ocupables EFL.
 - Pasillos CFL-s1.
 - Recintos de riesgo especial BFL-s1.
 - Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados es BFL-s2.

1.4. Cálculos de la ocupación

SECTOR 1

La ocupación se determina según el anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendio de Establecimientos Industriales. En el apartado 6, se muestran las expresiones que se deben cumplir para determinar dicha ocupación.

Para este caso, corresponde a un sector sin uso definido, se estima que el número de operarios necesarios es de 10.

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

$$P = 110 + 1,05 (p - 100), \text{ cuando } 100 < p < 200.$$

$$P = 215 + 1,03 (p - 200), \text{ cuando } 200 < p < 500.$$

$$P = 524 + 1,01 (p - 500), \text{ cuando } 500 < p.$$

Donde p es el número de personas que se estima como necesarios para la realización de la actividad y P es la ocupación estimada según dicho reglamento.

De las anteriores ecuaciones, se obtiene que el sector presenta una ocupación de 11 operarios.

1.5. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

SECTOR 1

El estudio de la evacuación del establecimiento industrial se basa en el número de operarios que ocupan el sector de incendio del establecimiento, su nivel de riesgo intrínseco y el número de salidas que posee.

El valor de estos parámetros que definen al establecimiento en estudio, establecen que la longitud máxima que pueden tener los recorridos de evacuación es de 50 metros, al considerar que el sector 1 presenta más de dos salidas.

En los planos correspondientes al estudio de la evacuación, se indican los valores máximos de dichos recorridos, cumpliendo las exigencias establecidas.

1.6. Dimensionamiento de los medios de evacuación

SECTOR 1

El dimensionamiento de los medios de evacuación se considera el número de operarios que ocupan los sectores de incendio de la nave. Para ello se procede al dimensionado de las salidas que poseen.

Nombre del elemento de evacuación	Tipo	Condición para el dimensionado	Anchura mínima según fórmula de dimensionado (m)		Anchura de proyecto (m)
					Sector 1
Salidas	Puerta y Pasos	$A \geq P / 200$	0,06	0,00	$\geq 1,00$

1.7. Calculo de la evacuación

1.7.1. Orígenes de evacuación

Sector 1:

Este sector de incendio consta de 3 orígenes de evacuación. Considerando las situaciones más desfavorables, distribuidos de la siguiente forma:

- 2 orígenes situados en las zonas más lejanas de la planta sótano de la nave, que se identifican con los recorridos tipo 1 y 2.

Dichos orígenes se indica en el plano denominado Recorridos de evacuación.

1.7.2. Recorrido de evacuación

Considerando las características que definen la distribución de la nave, se obtienen pasillos de separación entre las instalaciones de las que dispondrá, que poseen el ancho necesario para habilitar a través de ellos recorridos de evacuación, que permiten alcanzar la salida al exterior.

Para el sector de incendio sus longitudes desde cualquier punto ocupable de la nave no exceden de 50 m.

En el plano adjunto desarrollado para su estudio de la evacuación, se indican los valores máximos de las distancias que presentan dichos recorridos.

1.7.3. Alturas de evacuación con respecto al exterior

Sector 1:

El sector de incendio que define la superficie de la nave se encuentra en:

La altura respecto al exterior es inferior a 0,3 m

1.7.4. Salidas de planta. Número y disposición

Sector 1:

Desde la planta baja se accede al exterior mediante tres salidas:

- Dos salidas directas al exterior. El plano se identifica como SALIDA 1 y 2.

1.7.5. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales

No procede, debido a que no cumplen las condiciones exigidas según el nivel de riesgo intrínseco y la superficie construida.

1.8. Instalaciones de protección contra incendio

1.8.1. Sistema Automáticos de Detección de Incendio

No procede.

1.8.2. Sistema Manual de Alarma de Incendio

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos no se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

Cuando sea requerida la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

1.8.3. Sistema de Comunicación de Alarma

No procede.

1.8.4. Sistema de Abastecimiento de Agua Contra Incendio

No procede.

1.8.5. Sistema de Hidrantes exteriores

No procede.

1.8.6. Extintores de incendio

Para el estudio de los extintores se consideran los criterios generales de las instalaciones de protección contra incendio y en función del uso previsto para la nave.

1.8.6.1. Criterios de colocación de los Extintores

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del área de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

En los extintores fijados a paramentos verticales, la parte superior del extintor debe quedar como máximo a 1,70 m del pavimento del suelo.

1.8.6.2. Máximo Recorrido hasta un Extintor

El recorrido desde cualquier punto de la instalación hasta alcanzar un extintor debe ser inferior a 15 m.

1.8.6.3. Eficacia de los Extintores

Atendiendo a los tipos de combustibles que intervendrán en el desarrollo de la actividad, se determinan los tipos de extintores y el número necesarios.

La eficacia mínima y la dotación de extintores según el tipo de fuego.

Clase de Fuego	A	B
Eficacia mínima del extintor	21A	144B

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollen en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 v. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono o polvo seco BC o ABC cuya carga se determinará según

el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 2 ó 5 kg de CO₂, según el caso, y 6 Kg. de polvo seco BC o ABC.

1.8.6.4. Selección de Extintores

Se instalarán extintores de polvo ABC de 6 kg, con eficacia mínima de 21A - 144B, presurizados con nitrógeno seco, manómetro, válvula de apertura rápida tipo pistola, soporte mural, en la zona interior de la nave.

En las zonas de Riesgo Eléctrico (C. Transformación, S. de Baterías, Zonas con Cuadros Eléctricos, etc.), se han previsto de CO₂ ó polvo ABC con válvula de disparo rápido, soporte mural, trompa tipo vaso y manguera.

1.8.6.5. Número de Extintores

Atendiendo a las distancias máximas, según la distribución de la nave se necesitan:

Sector 1:

- Cinco extintores de polvo ABC de 6 kg con eficacia mínima de 21A - 144B.
- Un extintor de 5 kg cargado con Anhídrido Carbónico (CO₂).

1.8.6.6. Disposición de los Extintores

Su distribución se indica en el plano adjunto.

Sector 1:

- Los extintores de polvo ABC de 6 kg, se instalarán junto a las puertas de salida, a lo largo de los recorridos de evacuación.
- El extintor de CO₂ de 5 kg se ubicará junto al Cuadro Principal en la planta baja.

1.8.7. Sistemas de Bocas de incendio Equipadas

No procede.

1.8.8. Hidrantes Exteriores

No procede.

1.8.9. Sistema de Columna Seca

No procede.

1.8.10. Instalación Automática de Extinción

No procede.

1.8.11. Sistema de Rociadores Automáticos de agua

No procede.

1.8.12. Sistema de agua pulverizada

No procede.

1.8.13. Sistema de Espuma Física

No procede.

1.8.14. Sistema de Extinción por polvo

No procede.

1.8.15. Sistema de Extinción por agentes extintores gaseosos

No procede.

1.8.16. Alumbrado de Emergencia

La nave estará dotada con instalación de alumbrado de emergencia, en función a que se cumplen las exigencias establecidas por la normativa en vigor.

El cálculo de la iluminación mínima, se determina mediante el programa Diasa. Los resultados se exponen en el apartado denominado Iluminación de emergencia aportada en el anexo 2.2.

1.8.17. Señalización

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

1.8.18. Señalización de Equipos de Protección

Se señalarán las salidas de uso habitual, los recorridos de evacuación y los extintores con el fin de que sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida dotada de estos medios.

Los carteles de señalización indicarán sus posiciones, mediante indicadores de situación del extintor contra incendios, según normas UNE, tendrá las dimensiones indicadas en el plano correspondiente.



ULL

Universidad de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA

**Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y
Automática.**

TRABAJO FIN DE GRADO

**Instalaciones de un taller de mecánica
rápida**

ANEXOS

2.5 Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Autor: Roberto Salazar Gómez

Tutor académico: José Francisco Gómez González

INDICE DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Estudio Básico de seguridad y salud.....	3
1.1. Antecedentes y justificación del estudio básico de seguridad y salud.	3
1.2. Objetivos del Estudio de Seguridad y salud.	3
1.3. Promotor de la obra.	3
1.4. Proyectista de las instalaciones.....	3
1.5. Coordinador de Seguridad y salud durante la elabora.....	3
1.5.1. Dirección Facultativa de la Obra.....	3
1.5.2. Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra.	4
1.6. Datos de interés para la prevención de los riesgos profesionales durante la realización de la obra.....	4
1.6.1. Tráfico rodado	4
1.6.2. Estudio Geológico	4
1.6.3. Reconocimientos médicos.....	4
1.6.4. Emergencias.....	4
1.6.5. Prevención de riesgos de daños a terceros.....	5
1.6.6. Conductas	5
1.7. Fases globales de la obra	5
1.8. Oficios cuya intervención es objeto de prevención de riesgos laborales	5
1.9. Obligaciones del empresario	5
1.9.1. Condiciones constructivas	5
1.9.2. Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.....	8
1.9.3. Condiciones ambientales.....	8
1.9.4. Iluminación	9
1.9.5. Servicios higiénicos y locales de descanso	10
1.9.6. Material y locales de primeros auxilios.....	10
1.10. Fases críticas para la prevención.....	11
1.10.1. Concurrencia de riesgos	11
1.10.2. Trabajo en altura	11
1.11. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo	12
1.11.1. Introducción	12

1.11.2. Obligación general del empresario	12
1.12. Análisis de riesgos por fases globales de obra, trabajos, riesgos, protecciones colectivas y personales. conductas	13
1.13. Implantación en la obra.....	14
1.13.1. Riesgos.....	14
1.13.2. Protecciones colectivas	14
1.13.3. Equipos de protección individual recomendados con marcado ce	14
1.13.4. Conductas	15
1.14. Instalaciones sanitarias.....	16
1.14.1. Botiquín	16
1.15. Albañilería.....	16
1.15.1. Riesgos detectables	16
1.15.2. Normativa preventiva.....	17
1.15.3. Equipos de protección individual recomendado CE.....	17
1.16. Montaje de la instalación eléctrica	17
1.16.1. Riesgos detectables durante la instalación	17
1.16.2. Riesgos detectables durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación.....	18
1.16.3. Normas preventivas.....	18
1.17. Medios auxiliares.....	19
1.17.1. Andamios en general.....	19
1.18. Escaleras de mano (de madera o metal).....	21
1.18.1. Riesgos detectables	21
1.18.2. Normas preventivas.....	21
1.18.3. Equipos de protección individual recomendados con marca CE	23
1.19. Consulta y participación de los trabajadores	23
1.19.1. Consulta de los trabajadores.....	23
1.19.2. Derechos de participación y representación.....	23
1.19.3. Delegados de prevención	24
1.20. Tabla resumen	25

1. Estudio Básico de seguridad y salud.

1.1. Antecedentes y justificación del estudio básico de seguridad y salud.

El presente Estudio nace de la imposición del mismo, por medio del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, del Ministerio de La Presidencia por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Al ser el Presupuesto de Ejecución de Material inferior a 450.759,08 € y el hecho de no satisfacer ninguna de las otras situaciones, no es necesario redactar un estudio completo de seguridad y salud según dispone dicho Real Decreto.

1.2. Objetivos del Estudio de Seguridad y salud.

El presente Documento tiene como objetivo el desarrollo del Estudio Básico de seguridad y Salud para las obras de las instalaciones objeto del proyecto “Taller de mecánica rápida”.

1.3. Promotor de la obra.

El peticionario del proyecto es. la asignatura Trabajo Fin de Grado, perteneciente a la titulación de Grado en Electrónica Industrial y Automática de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna.

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Universidad de La Laguna.
Tutor: José Francisco Gómez González
Dirección: Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, s/n.
Localidad: San Cristóbal de La Laguna (Santa Cruz de Tenerife).

1.4. Projectista de las instalaciones.

El projectista es Roberto Salazar Gómez.
Grado: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
DNI: 78635139-W
Correo electrónico: alu0100692532@ull.edu.es

1.5. Coordinador de Seguridad y salud durante la elabora.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto de obra es el projectista mencionado anteriormente.

1.5.1. Dirección Facultativa de la Obra.

La Dirección Facultativa de la Obra será la designada por el promotor, según se indica en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

1.5.2. Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra.

Será lo designado por el promotor de la obra. Por norma general el arquitecto técnico de la dirección de obra es normalmente el coordinador de seguridad y salud de todos los trabajos, incluidos los recogidos en el presente proyecto, durante la ejecución de la obra, por lo que el **ingeniero que suscribe no asume ninguna responsabilidad en materia de seguridad y salud si es el designado por la propiedad como Director de la Obra**. El promotor no obstante podrá contratar los servicios de un técnico de prevención de riesgos laborales con titulación específica para ejecutar dicha labor.

1.6. Datos de interés para la prevención de los riesgos profesionales durante la realización de la obra.

1.6.1. Tráfico rodado

Las obras comprendidas en el proyecto no se ven afectadas por el tráfico rodado, debido a que se desarrollan en un espacio vallado, dentro de una parcela.

1.6.2. Estudio Geológico

El proyecto no aporta estudio geológico.

1.6.3. Reconocimientos médicos

Para todo el personal que empiece a trabajar en la obra, se deberá comprobar que los trabajadores han pasado el reconocimiento médico previo al trabajo, los ya contratados lo habrán pasado en el transcurso del presente año y las nuevas contrataciones antes de su filiación. Después de ser reconocidos, se entregará el volante de actitud que se archivará en su expediente personal.

1.6.4. Emergencias

- Para las curas de primeros auxilios se dispondrá de un botiquín en el lugar de trabajo. En caso de accidente, los accidentados deberán ser trasladados al centro asistencial de urgencia más próximo.
- Otros accidentes:
- Se llevará a los accidentados al centro indicado por la Empresa Aseguradora.
- Se seguirán en todo momento las normas recogidas en la Carpeta de Seguridad (documentación de seguridad de la Empresa).
- El contratista principal y subcontratistas deberán tener antes de iniciar los trabajos un listado con direcciones y teléfonos de los centros de salud de la zona en la que se desarrollan los trabajos.

1.6.5. Prevención de riesgos de daños a terceros

Para evitar los riesgos de daños a terceros derivados de las obras contempladas en este proyecto, se procederá a la señalización e instalación de todas las protecciones colectivas que se consideren necesarias según las circunstancias particulares de los puntos en los que se estén realizando las actuaciones. En los casos que sean necesarios, se realizarán Planes de Actuaciones y Señalización en los que se recojan estos aspectos.

1.6.6. Conductas

Los materiales y equipos definidos y evaluados para emergencias (extintores, motosierras, soplete, puntales, picas, palancas, hachas, etc.) estarán disponibles y no serán utilizados en trabajos rutinarios. Los encargados y jefes de equipos conocerán su localización y tendrán acceso a ellos en las condiciones que se determinen. Todos los trabajadores serán informados y les dará por escrito los riesgos específicos de su trabajo y las instrucciones de cómo actuar en caso de emergencia o de detección de riesgo. El sistema de seguridad a implantar en obra será de aplicación para todos los empleados del CONTRATISTA y de todas las subcontratas que trabajen en la obra.

1.7. Fases globales de la obra

En concordancia con el resumen por capítulos del proyecto de ejecución se establecen las siguientes fases globales:

- Instalación eléctrica en B.T.

1.8. Oficios cuya intervención es objeto de prevención de riesgos laborales

- Electricistas
- Aire comprimido

1.9. Obligaciones del empresario

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, material y locales de primeros auxilios.

1.9.1. Condiciones constructivas

- El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas,

choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

- El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.
- Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.
- Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.
- El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.
- Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

- Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.
- Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.
- Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.
- Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y en caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m para las de uso general.
- Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.
- Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

- La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobrecargas previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparatos eléctricos de un nivel de aislamiento adecuado.
- Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.
- Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará un sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

1.9.2. Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización

- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.
- Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales de puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.
- Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

1.9.3. Condiciones ambientales

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27°C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente a continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda de los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

1.9.4. Iluminación

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux
- Zonas de trabajo con exigencias moderadas altas: 500 lux
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.
- La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias,

evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

- Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo de alumbrado general.

1.9.5. Servicios higiénicos y locales de descanso

- En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.
- Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para asegurar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.
- Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua, papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema e secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los parámetros hasta una altura de 2m del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.
- Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

1.9.6. Material y locales de primeros auxilios

- El lugar de trabajo dispondrá de material de primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y

características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

- Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

1.10. Fases críticas para la prevención

A la vista de las fases productivas y de las características de la obra, detectamos los siguientes hitos para la prevención.

1.10.1. Concurrencia de riesgos

- Cada fase de esta obra tiene sus riesgos específicos tal y como queda reflejado en el apartado correspondiente. Cuando dos o más fases coinciden en el espacio y tiempo los riesgos potenciales que se generan son, no solo distintos, si no que se agravan y alcanzan valores superiores a la suma de los riesgos de las fases coincidentes.

1.10.2. Trabajo en altura

- El presente proyecto consta de la instalación y montaje de una instalación para el suministro de agua a la red de hidrantes. El montaje de las canalizaciones sobre los muros de contención que dispone el Centro, se desarrollara a cierta distancia del suelo, por lo que ésta será la fase del proyecto con mayor riesgo potencial.
- Es necesario advertir del peligro de una caída libre desde más de 2 metros, así se prestarán especial atención al cansancio y estado de ánimo del personal, al posible entorpecimiento (se recomiendan dos operarios para el montaje) de los trabajadores, alto grado de especialización de los

mismos, etc. De forma general, será de obligatorio uso los cinturones de seguridad en este tipo de trabajos.

1.11. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo

1.11.1. Introducción

- La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.
- De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.
- Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

1.11.2. Obligación general del empresario

- La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficiente posible, teniendo en cuenta:
- Las características de la señal

- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir
- El número de trabajadores afectados
- Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para las señalizaciones de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.
- Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.
- Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.
- La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.
- La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.
- Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

1.12. Análisis de riesgos por fases globales de obra, trabajos, riesgos, protecciones colectivas y personales. conductas

A la vista de la metodología de construcción, del proceso productivo previsto, del número de trabajadores y de las fases críticas para la prevención, los riesgos detectables expresados globalmente son los siguientes tipos:

- Los propios que originan la inexperiencia o impericia del trabajador.
- Los propios del trabajo realizado por uno o varios trabajadores.
- Los derivados de los factores formales y de ubicación del lugar de trabajo.

- Los que tienen su origen en los medios empleados.

Se opta por la metodología de prevención de Seguridad y Salud de identificar en cada fase del proceso de construcción: los riesgos específicos, las medidas de prevención y protección a tomar, así como las conductas que deberán observarse en esa fase de obra. Esta metodología no implica que en cada fase sólo existan esos riesgos o exclusivamente deban aplicarse esas medidas o dispositivos de seguridad o haya que observar sólo esas conductas, puesto que dependiendo de la concurrencia de riesgos o por razón de las características de un trabajo determinado, habrá que emplear dispositivos y observar conductas o normas que se especifican en otras fases de obra.

1.13. Implantación en la obra

1.13.1. Riesgos

Se explicita como específicos de esta fase los siguientes:

- Caídas de materiales
- Caídas de personas a distinto nivel
- Incendios
- Eléctrico
- Derrumbamiento de acopios

1.13.2. Protecciones colectivas

Se explicita como específicas de esta fase las siguientes:

- Escaleras
- Señalización informativa
- Señalización de acopios
- Los de riesgo eléctrico
- Los de riesgo de incendio

1.13.3. Equipos de protección individual recomendados con marcado ce

- Casco de seguridad, siempre que exista riesgo de caída de objetos o golpes de objetos
- Faja de Protección contra sobreesfuerzos
- Guantes de cuero flor y loneta
- Botas de seguridad

- Cinturón de seguridad para los trabajadores en altura

1.13.4. Conductas

- En esta obra ha de extremarse el orden y limpieza, la organización y cumplimiento, en todo lo relativo a Seguridad y Salud, para que en una eventual incorporación de subcontratistas y otros trabajadores pueda percibirse que se trata de un centro de trabajo ordenado en el que la Seguridad y Salud es severamente exigida y apreciada.

1.14. Instalaciones sanitarias

1.14.1. Botiquín

Estará ubicado de manera permanente en el vehículo de la empresa que transporta a los trabajadores hasta el lugar del trabajo, y será el conductor del mismo el responsable de su custodia y buen uso. Siempre deberá estar completo y sus productos serán repuestos por caducidad o por uso. Estará siempre cerrado y dispondrá el botiquín de:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96º
- Tintura de yodo
- Mercurocromo
- Amoniaco
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo estéril
- Esparadrapo
- Vendas
- Antiespasmódicos
- Anti-inflamatorio
- Tiritas
- Paracetamol
- Analgésicos
- Termómetro clínico
- Guantes esterilizados
- Torniquetes
- Bolsas de frío
- El botiquín contará con este listado de productos adosado en el lado interior de la puerta y tendrá un registro en el cual se justificará el uso del botiquín.

1.15. Albañilería

1.15.1. Riesgos detectables

- Caída de objetos sobre las personas.

- Golpes contra objetos
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales
- Dermatitis por contactos con el cemento
- Partículas en los ojos
- Cortes por utilización de máquinas-herramienta
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes polvorientos
- Sobreesfuerzos
- Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escalera, etc).

1.15.2. Normativa preventiva

- Se prohíbe balancear las cargas de materiales suspendidas para su puesta en los tajos, en prevención del riesgo de caída. Los escombros y cascotes de los rasurados se evacuarán diariamente vertiéndolo en contenedores dispuestos al efecto para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales. Los escombros y cascotes se apilarán en lugares habilitados a tal efecto.

1.15.3. Equipos de protección individual recomendado CE

- Casco de seguridad, (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.

1.16. Montaje de la instalación eléctrica

1.16.1. Riesgos detectables durante la instalación

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Cortes por manejo de herramientas manuales
- Cortes por manejo de las guías y conductores
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores

- Golpes por herramientas manuales
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas
- Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del “macarrón protector”.

1.16.2. Riesgos detectables durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación

- Electrocutación o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocutación o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas
- Electrocutación o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocutación o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores, diferenciales, etc.).
- Electrocutación o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

1.16.3. Normas preventivas

- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos. Las escaleras de mano a utilizar serán de tipo “tijera”, dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo por trabajos realizados sobre superficies inseguras o estrechas. Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas. La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica. Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otros en buen estado, de forma inmediata.

- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica, el último cableado que se ejecutará será el que va desde la central al cuadro general de mando y protección, guardando el lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, serán los últimos en instalarse. Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.17. Medios auxiliares.

1.17.1. Andamios en general

- Riesgos detectables
- Caída a distinto nivel (al entrar o salir)
- Caída al mismo nivel
- Desplome del andamio
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos
- Los derivados del padecimiento de enfermedades no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).
- Normas preventivas de aplicación general.
- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que puedan hacer perder el equilibrio a los trabajadores. Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones indeseables. Los tramos verticales (módulos o Pies derechos) de los andamios se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas. Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado se suplirán mediante tacos o porciones de tablón trabados entre sí y recibidas al durmiente de reparto. Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por

desplazamiento o vuelco. Las plataformas de trabajo, ubicadas a 2 o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapié. También poseerán escaleras interiores de acceso a la plataforma.

- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos. Los tablonos que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso.
- Se prohíbe fabricar mortero (o similares) directamente sobre las plataformas de los andamios. La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm en prevención de caídas. Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída. Se prohíbe “saltar” de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Los contrapesos para andamios colgados se realizarán del tipo “prefabricado con pasador”, se prohíben los contrapesos contruidos basándose en pilas de sacos, bidones llenos de áridos, etc.
- Los andamios deberán ser capaces de soportar cuatro veces la carga máxima prevista. Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
- Se tendrán cables de seguridad anclados a “puntos fuertes” de la estructura en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad necesario para la permanencia o paso para los andamios. Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.) que puedan padecer y provocar accidentes al operario.
- Equipos de protección individual recomendados, con marcado CE

- Casco de seguridad (preferible con barbuquejo).
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Calzado antideslizante de seguridad (según casos)
- Cinturón de seguridad

1.18. Escaleras de mano (de madera o metal)

1.18.1. Riesgos detectables

- Caída a distinto nivel
- Caída a mismo nivel
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular
- Rotura por defectos ocultos
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalmes de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escalera “cortas” para la altura a salvar, etc.)

1.18.2. Normas preventivas

- De aplicación a l uso de escaleras de madera
- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad. Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados. Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no se oculten los posibles defectos. Las escaleras de madera guardarán a cubierto, a ser posible se utilizarán preferentemente para usos internos de la obra.
- De aplicación al uso de escalera metálica
- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad. Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie. Las escaleras metálicas a utilizar en esta

obra estarán suplementadas con uniones soldadas. El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de dispositivos industriales fabricados para tal fin.

- De aplicación al uso de escaleras de tijeras
- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra estarán dotadas en su articulación superior topes de seguridad de apertura también estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales, abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad, en posición en uso, estarán montadas con largueros en posición máxima apertura para no mermar su seguridad. Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo, no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños: se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales (o sobre superficie provisionales horizontales).
- Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m, Estas estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de Seguridad, y firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso. Las escaleras de mano a utilizar en esta obra sobrepasan en 0.90m la altura a salvar. Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco al extremo superior del larguero, se instalarán de tal forma que su apoyo superior diste de la protección vertical del superior $\frac{1}{4}$ de la longitud del larguero entre apoyos. Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro) iguales o superiores a 25 kg. Sobre las escaleras de mano, apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares y objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio

auxiliar. El ascenso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios. El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

1.18.3. Equipos de protección individual recomendados con marca CE

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad de goma o P.V.C.
- Calzado antideslizante de seguridad
- Botas de seguridad

1.19. Consulta y participación de los trabajadores

1.19.1. Consulta de los trabajadores

- El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:
- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.19.2. Derechos de participación y representación

- Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

- En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.19.3. Delegados de prevención

Los Delegados de prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

1.20. Tabla resumen

TODA LA OBRA		
RIESGOS		
X	Caídas de operarios mismo nivel	
X	Caídas de operarios a distinto nivel	
X	Caídas de objetos sobre operarios	
X	Caídas de objetos sobre terceros	
X	Choques o golpes contra objetos	
	Fuertes vientos	
	Trabajos en condiciones de humedad	
X	Contactos eléctricos directos e indirectos	
	Cuerpos extraños en los ojos	
	Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
X	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	Permanente
X	Orden y limpieza de los lugares de trabajo	Permanente
X	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	Permanente
X	Iluminación adecuada y suficiente	Permanente
X	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	Permanente
X	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	Permanente
X	Señalización de la obra (señales y carteles)	Permanente
	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	Permanente
	Vallado de perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m	Permanente
	Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	Permanente

	Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o edificios colindantes	Permanente
X	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 144B	Permanente
	Evacuación de escombros	Frecuente
	Escaleras auxiliares	Ocasional
X	Información específica	Para riesgos concretos
X	Cursos y charlas de formación	Frecuente
	Grúa parada y en posición veleta	Con viento fuerte
	Grúa parada y en posición veleta	Final de cada jornada

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL		EMPLEO
X	Calzado protector	Permanente
X	Ropa de trabajo	Permanente
	Ropa impermeable o de protección	Con mal tiempo
X	Cascos de Seguridad	Permanente
X	Gafas de seguridad	Ocasional
X	Cinturones de protección de tronco	Ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		
		GRADO DE EFICACIA
FASE: ALBANILERIA Y CERRAMIENTOS		
RIESGOS		
	Caídas de operarios al vacío	
X	Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores	
	Atrapamientos y aplastamientos en manos durante el montaje de andamios	
	Atrapamientos por los medios de elevación y transporte	
X	Lesiones y cortes en brazos y manos	
X	Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
	Dermatitis por contacto con materiales	
	Incendios por almacenamiento de productos combustibles	
X	Golpes o cortes con herramientas	
X	Electrocuciones	
X	Proyecciones de partículas	

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
	Apuntalamientos y apeos	Permanente
	Pasos o pasarelas	Permanente
	Redes verticales	Permanente
	Redes horizontales	Frecuente
	Andamios (constitución, arriostramiento y accesos correctos)	Permanente
	Plataformas de carga y descarga de material	Permanente
	Barandillas rígidas (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	Permanente
	Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	Permanente
	Escaleras peldañeadas y protegidas	Permanente
	Evitar trabajos superpuestos	Permanente
	Bajante de escombros adecuadamente sujetas	Permanente
	Accesos adecuados a las cubiertas	Permanente
	Protección de huecos de entrada de material en plantas	Permanente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL		EMPLEO
X	Gafas de seguridad	Ocasional
X	Guantes de cuero o goma	Permanente
X	Botas de seguridad	Permanente
	Cinturones y arneses de seguridad	Frecuente
	Mástiles y cables fiadores	Frecuente



ULL

Universidad de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA

**Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y
Automática.**

TRABAJO FIN DE GRADO

**Instalaciones de un taller de mecánica
rápida**

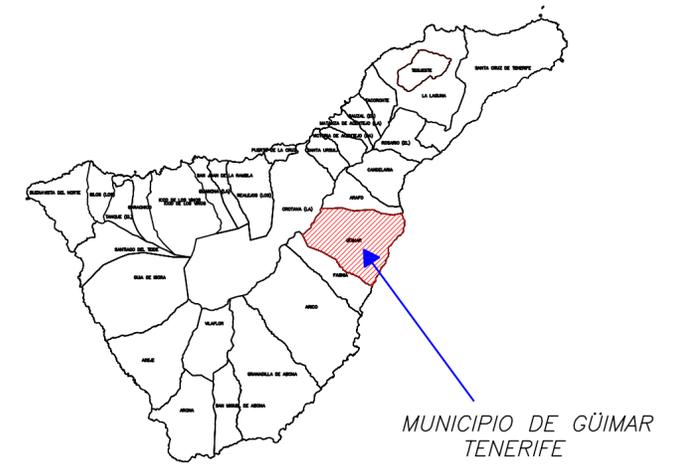
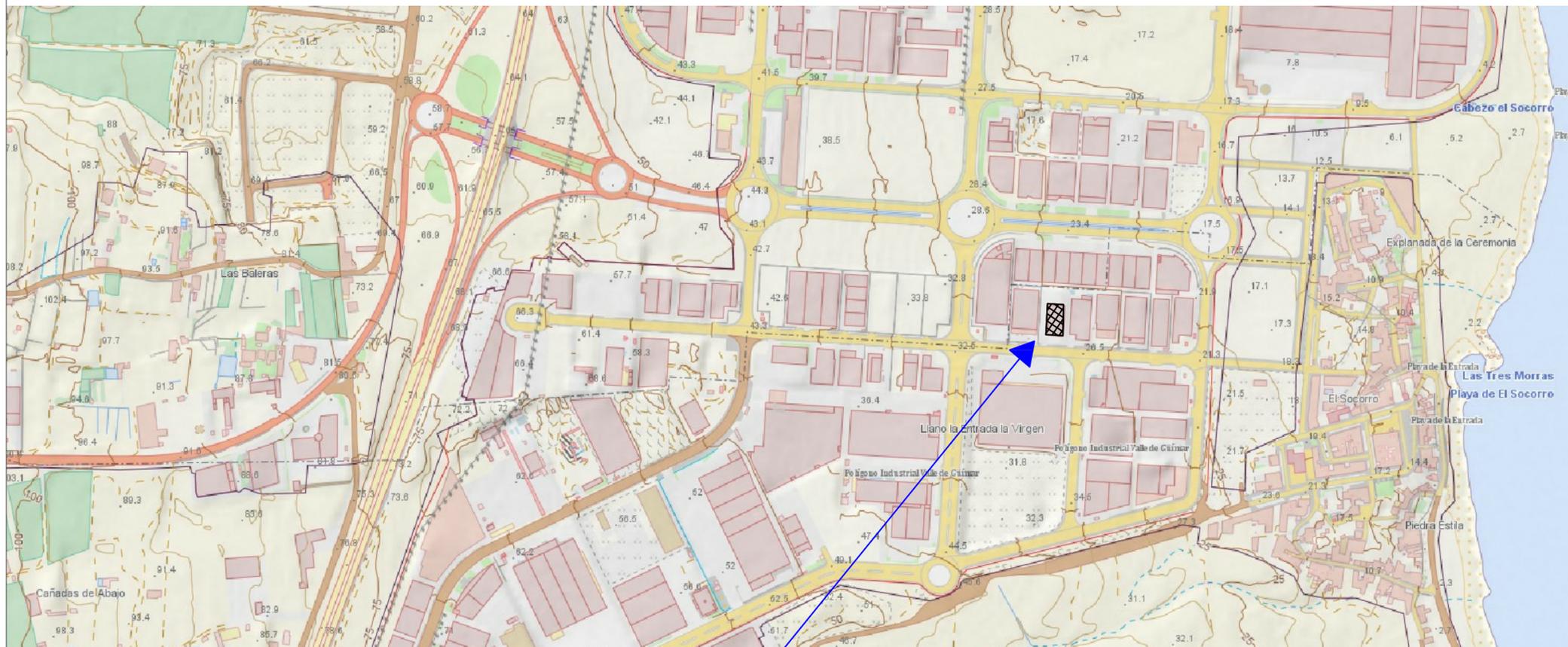
PLANOS

Autor: Roberto Salazar Gómez

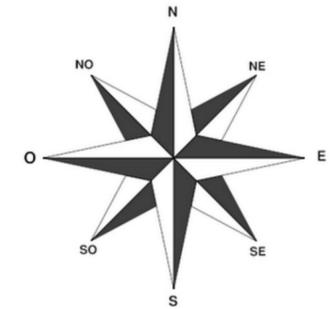
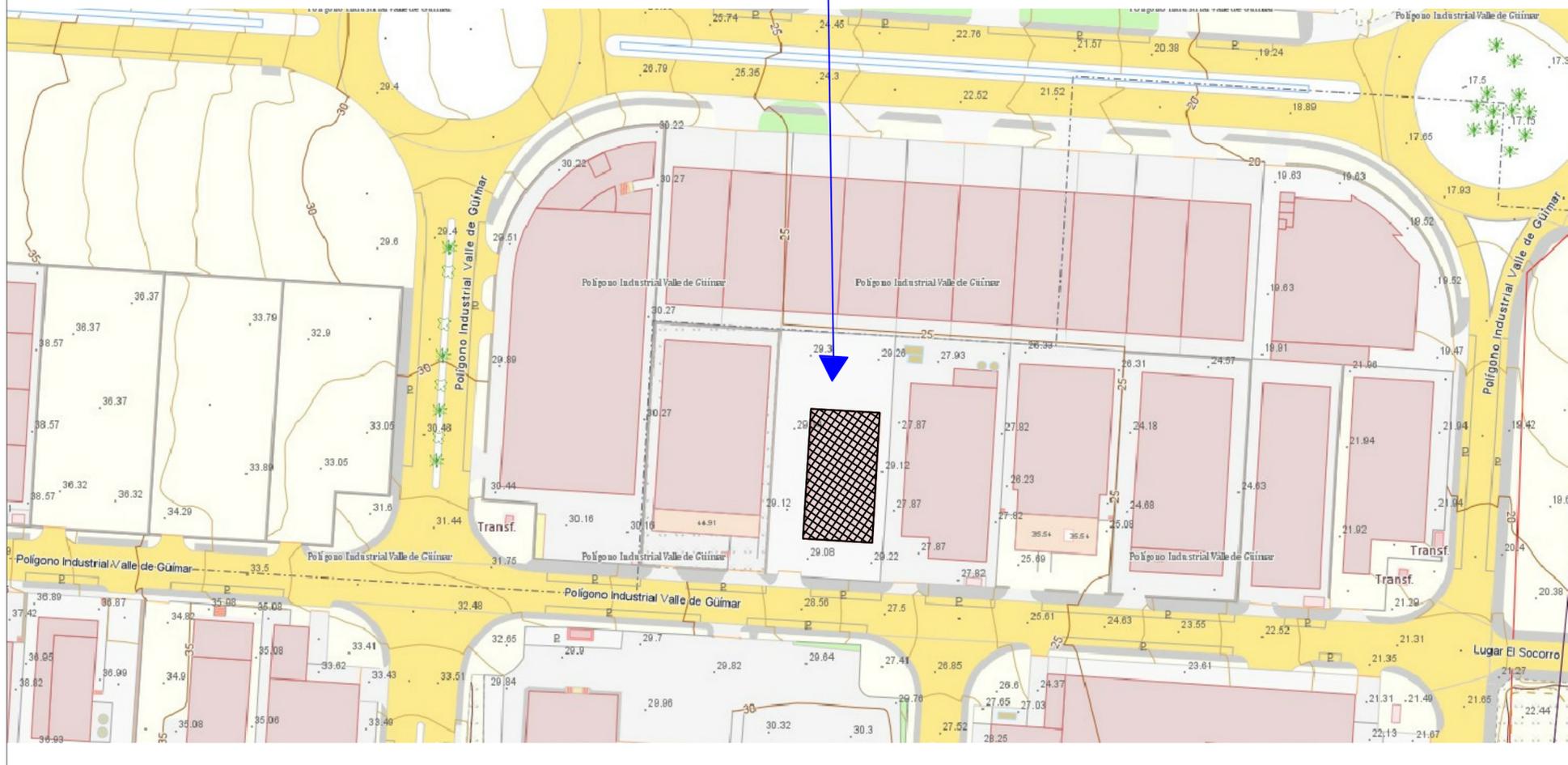
Tutor académico: José Francisco Gómez González

INDICE DE PLANOS

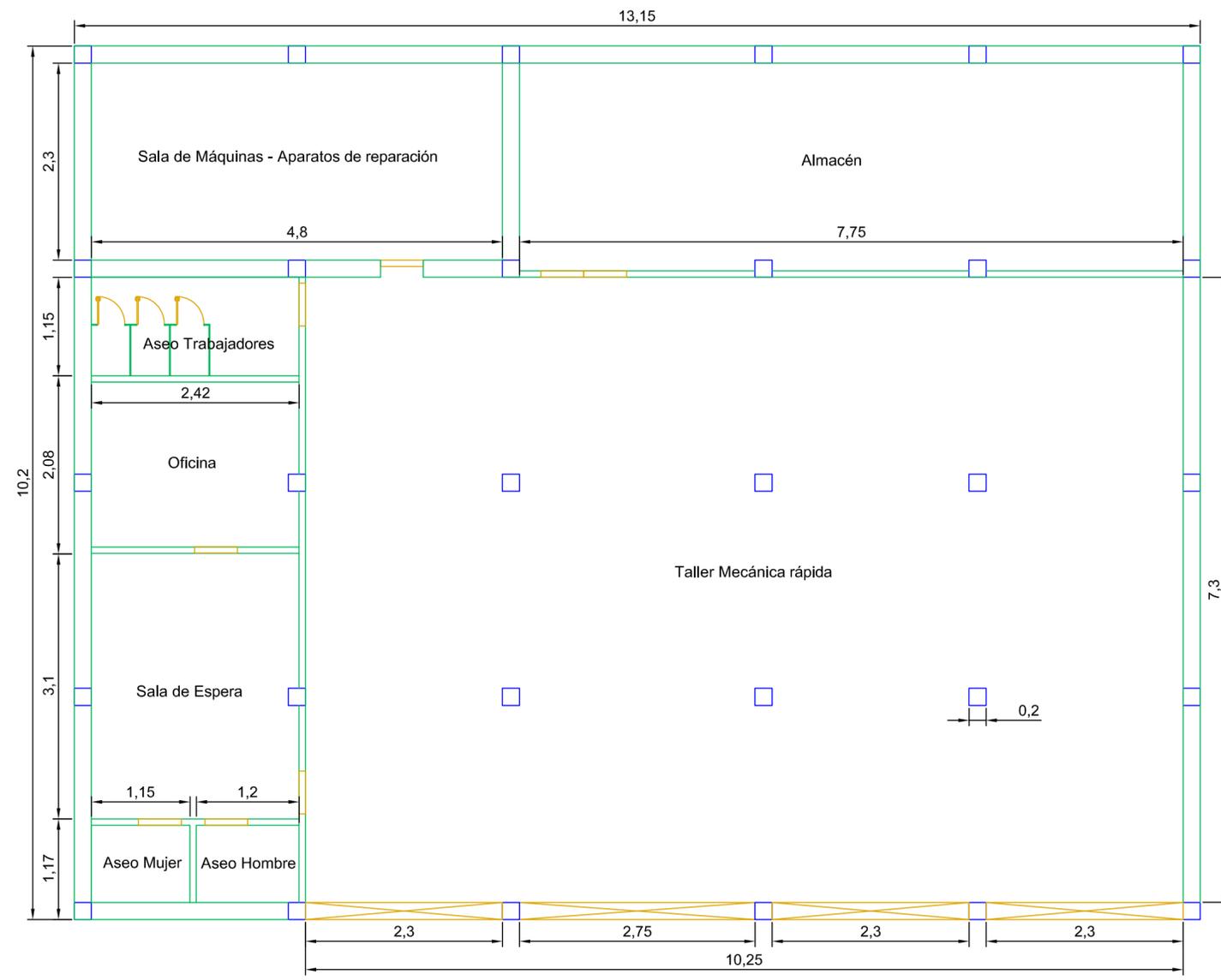
		Nº Plano
Plano 1	Situación y emplazamiento	P.1
Plano 2	Plano acotado del taller	P.D.1
Plano 3	Plano de superficies útiles y construida del Taller	P.D.2
Plano 4	Plano de Distribución del Taller. Equipamiento y Maquinaria	P.D.3
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO		
Plano 5	Plano de la Instalación de Protección Contra Incendio. Extintores y Recorridos de Evacuación	P.I.P.C.I.1
INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO		
Plano 6	Plano de la Instalación de aire comprimido. Red de distribución.	P.I.M.1
INSTALACIÓN ELÉCTRICA		
Plano 7	Plano Distribución de circuitos de Alumbrado y Fuerza Motriz	P.I.E.1
Plano 8	Plano Distribución de circuitos de Fuerza Motriz	P.I.E.2
Plano 9	Instalación de Puesta a Tierra y Detalles	P.I.E.3
Plano 10	Plano del Diagrama unifilar	P.I.E.4



Polígono Industrial de Güimar
Parcela n° 18



PROYECTO INSTALACIONES DE UN TALLER DE MECÁNICA RÁPIDA			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Eléctrica Industrial y Automática
Comprobado	04-18	Roberto	
Id. s. normas	08-18	Salazar Gómez	
UNE-EN-DIN			
ESCALA:	PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		Nº P.: P.1
1:4.000			Nom.Arch:
1:1.000			Planos.



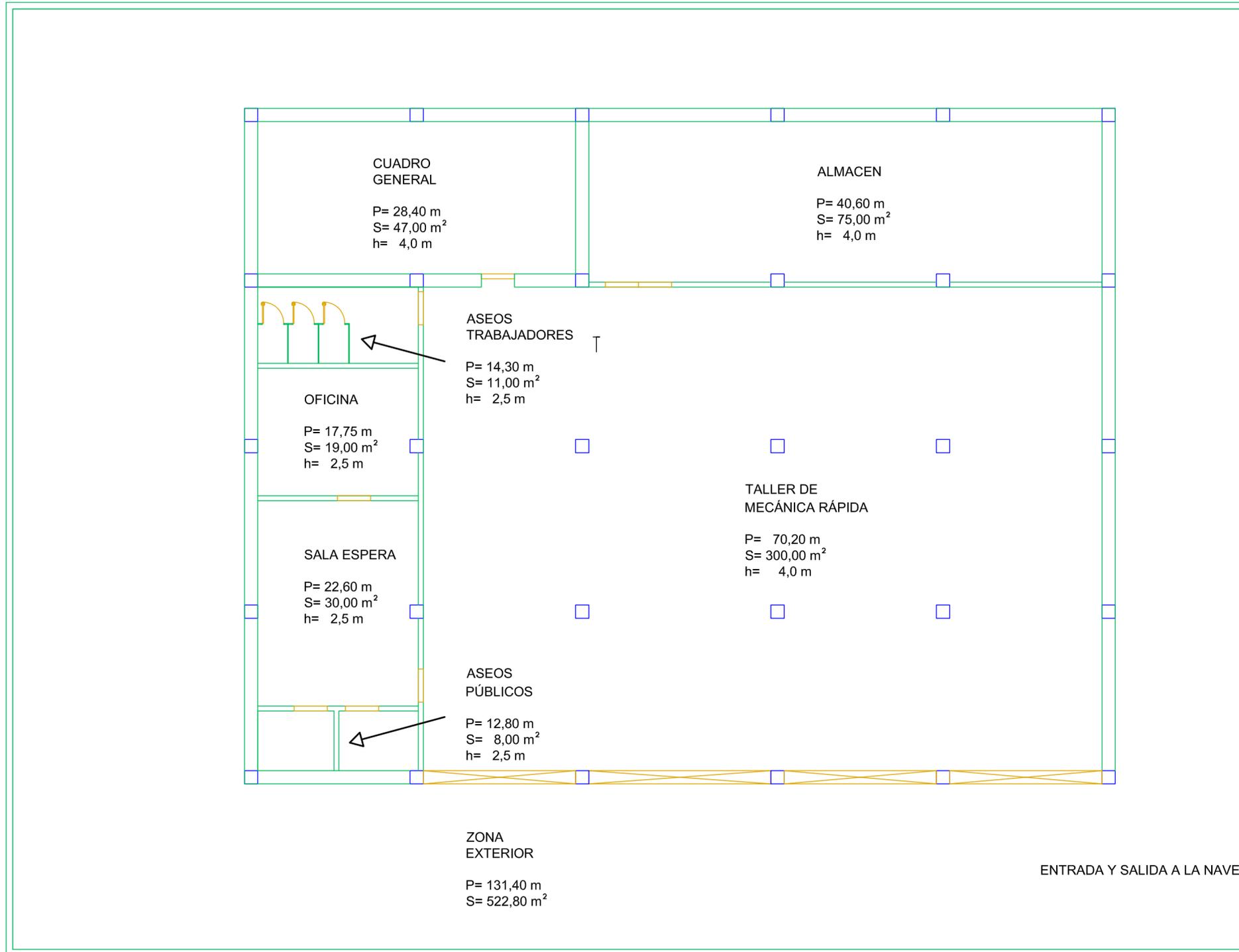
PROYECTO INSTALACIONES DE UN TALLER DE MECÁNICA RÁPIDA

	Fecha	Autor	 ULL Universidad de La Laguna	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL <i>Universidad de La Laguna</i> Grado en Ingeniería Eléctrica Industrial y Automática
Dibujado	04-18	Roberto		
Comprobado	08-18	Salazar Gómez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			

ESCALA:	PLANO ACOTADO DEL TALLER	Nº P. : P.D.1
1:100		Nom.Arch: Planos.

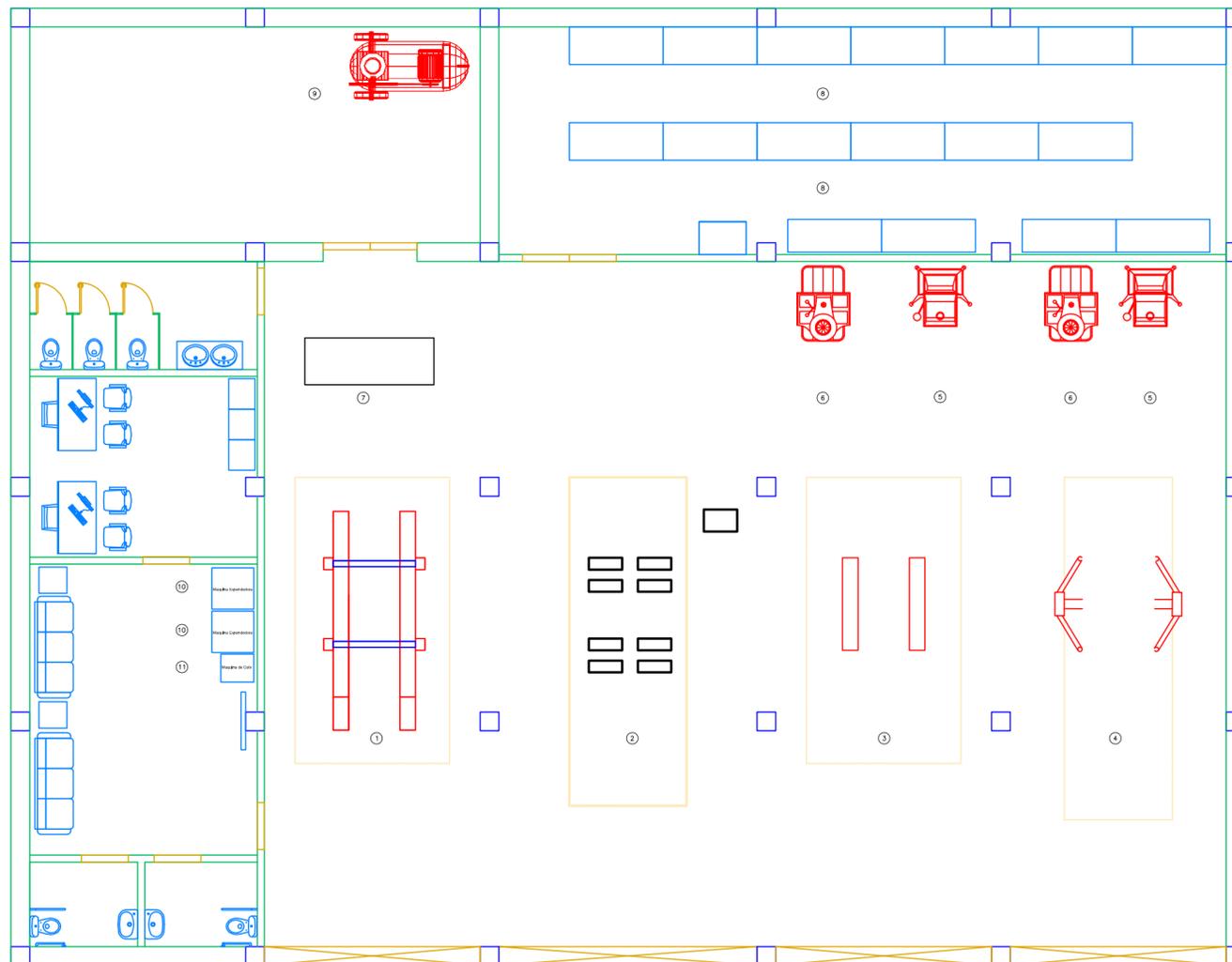
TALLER DE MECÁNICA RÁPIDA

Superficies:
 Constuidas= 536,00 m²
 Útiles= 490,00 m²



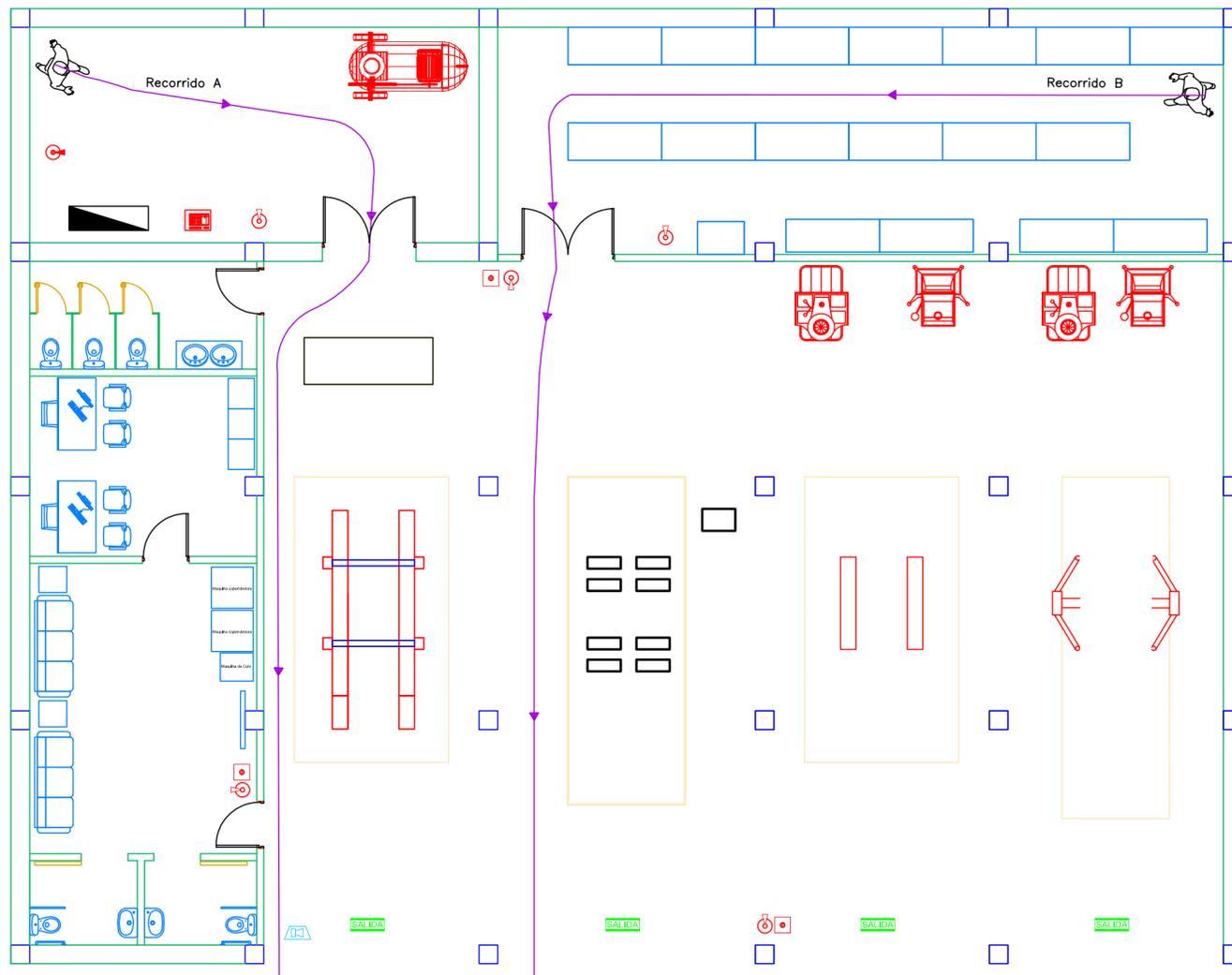
ULL

PROYECTO INSTALACIONES DE UN TALLER DE MECÁNICA RÁPIDA			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Eléctrica Industrial y Automática
Comprobado	04-18	Roberto	
Id. s. normas	08-18	Salazar Gómez	
UNE-EN-DIN			Nº P. : P.D.2 Nom.Arch: Planos.
ESCALA:	PLANO SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDA		
1:100			



LEYENDA	
Símbolo	DESCRIPCIÓN
①	Elevador de 4 Columnas
②	Línea Pre-ITV
③	Elevador de Tijeras
④	Elevador de 2 Columnas
⑤	Equilibradora de neumáticos
⑥	Desmontadora de neumáticos
⑦	Máquina de alineado
⑧	Estanterías de almacén
⑨	Compresor de Tornillo
⑩	Máquinas expendedoras
⑪	Máquina expendedora de café

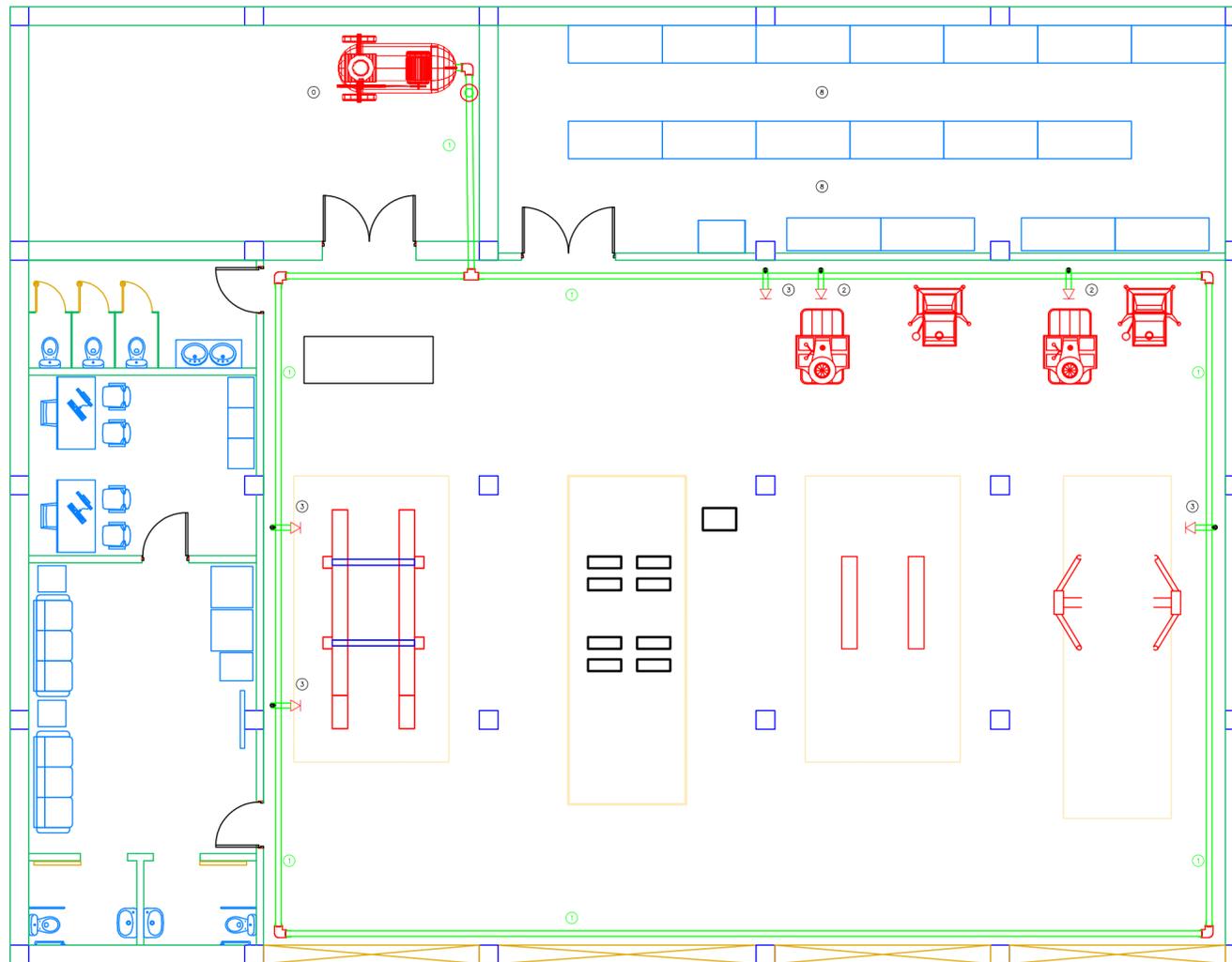
PROYECTO INSTALACIONES DE UN TALLER DE MECÁNICA RÁPIDA				
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Eléctrica Industrial y Automática	Nº P. : P.D.3
Comprobado	04-18	Roberto		
Id. s. normas	08-18	Salazar Gómez		
UNE-EN-DIN			Universidad de La Laguna	Nom.Arch: Planos.
ESCALA:	PLANO DE DISTRIBUCIÓN DEL TALLER			
1:100				



RECORRIDOS DE EVACUACIÓN	
Trayecto	Longitud del Recorrido
A	25,00 m
B	32,00 m

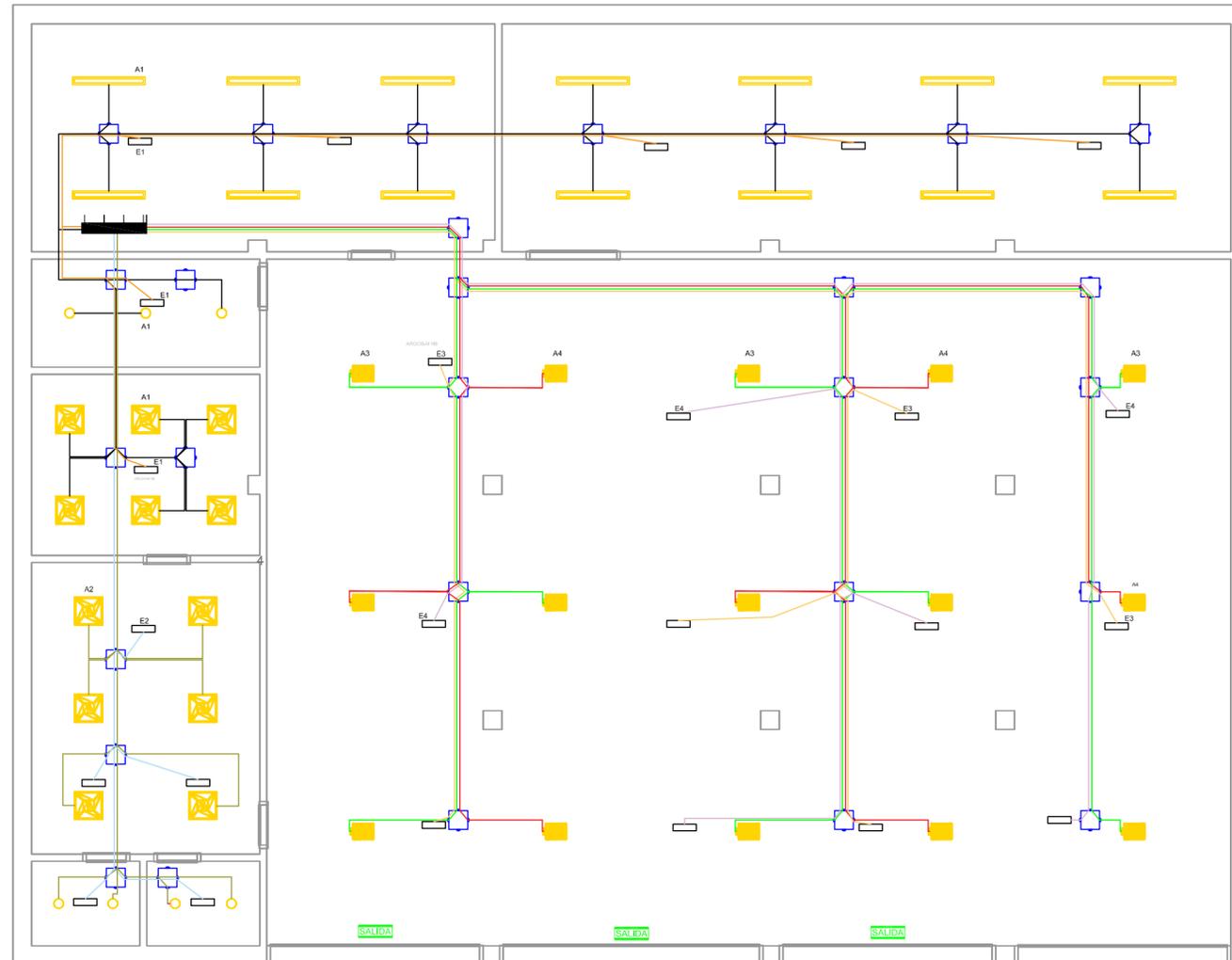
LEYENDA	
Símbolo	DESCRIPCIÓN
	Recorrido de Evacuación
	Operario del Taller
	Cuadro Eléctrico
	Extintor Polvo ABC 6 Kg Eficacia 21A-144B
	Extintor CO2 5 Kg.
	Sirena acústica de alarma interior
	Pulsador de alarma
	Cuadro de alarma manual

PROYECTO INSTALACIONES DE UN TALLER DE MECÁNICA RÁPIDA				
	Fecha	Autor	 ULL Universidad de La Laguna	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL <i>Universidad de La Laguna</i> Grado en Ingeniería Eléctrica Industrial y Automática
Dibujado	04-18	Roberto		
Comprobado	08-18	Salazar Gómez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	PLANO INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO: Extintores y Recorridos evacuación			Nº P.: P.I.P.C.I.1
1:100				Nom.Arch: Planos.



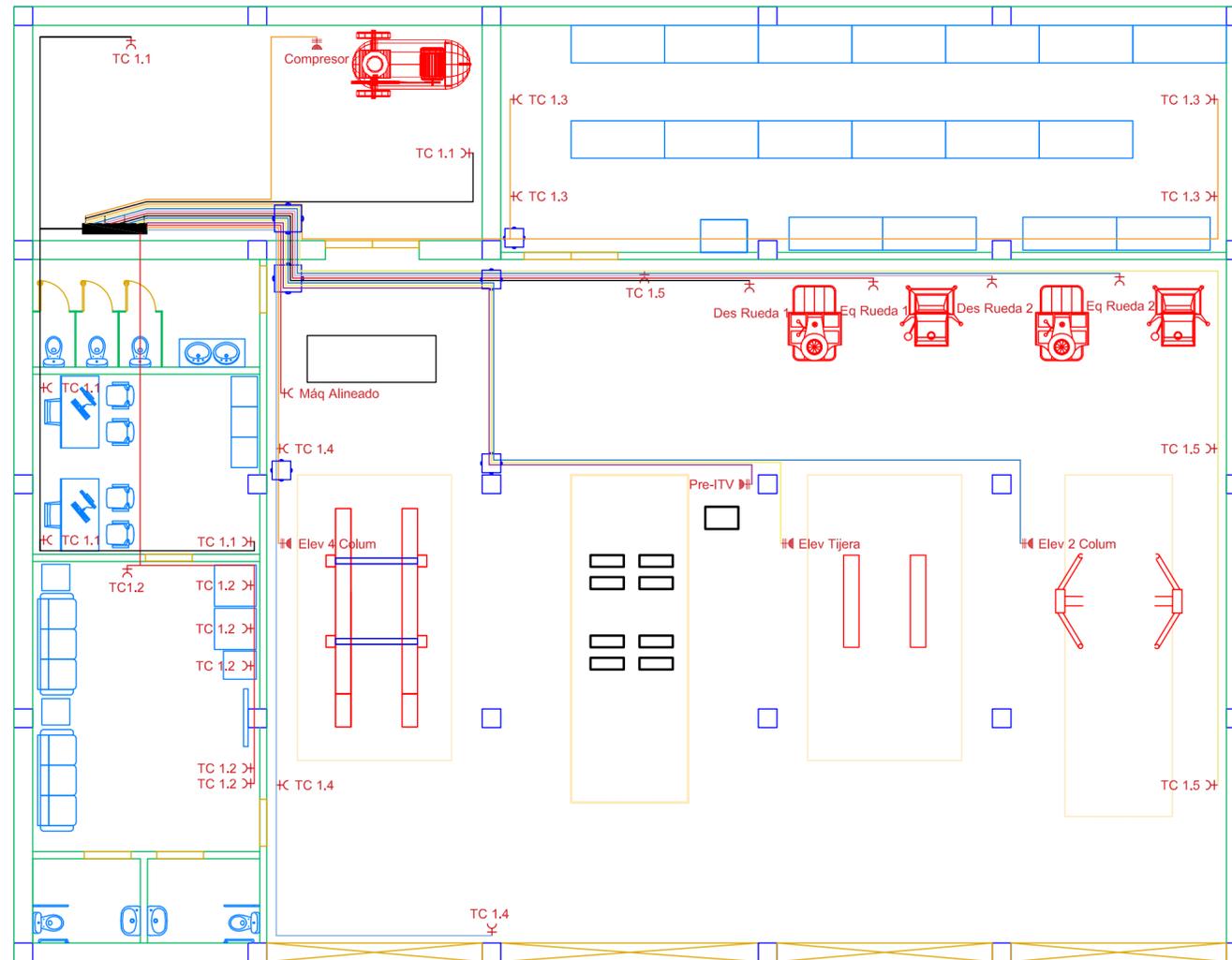
LEYENDA	
Símbolo	DESCRIPCIÓN
0	Compresor de tornillo
1	Tubería de aluminio de 40 mm
●	Tubería de aluminio de 25 mm
2	Tomas desmotadoras de rueda de 25 mm
3	Toma para llave de impacto de 1/2"
4	Codo a 90°
5	T o Cruz
6	Purgador

PROYECTO INSTALACIONES DE UN TALLER DE MECÁNICA RÁPIDA				
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Eléctrica Industrial y Automática	
Comprobado	04-18	Roberto		
Id. s. normas	08-18	Salazar Gómez		
		UNE-EN-DIN		
ESCALA:	PLANO INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO		Nº P. : P.I.M.1	
1:100	Red de distribución		Nom.Arch: Planos.	



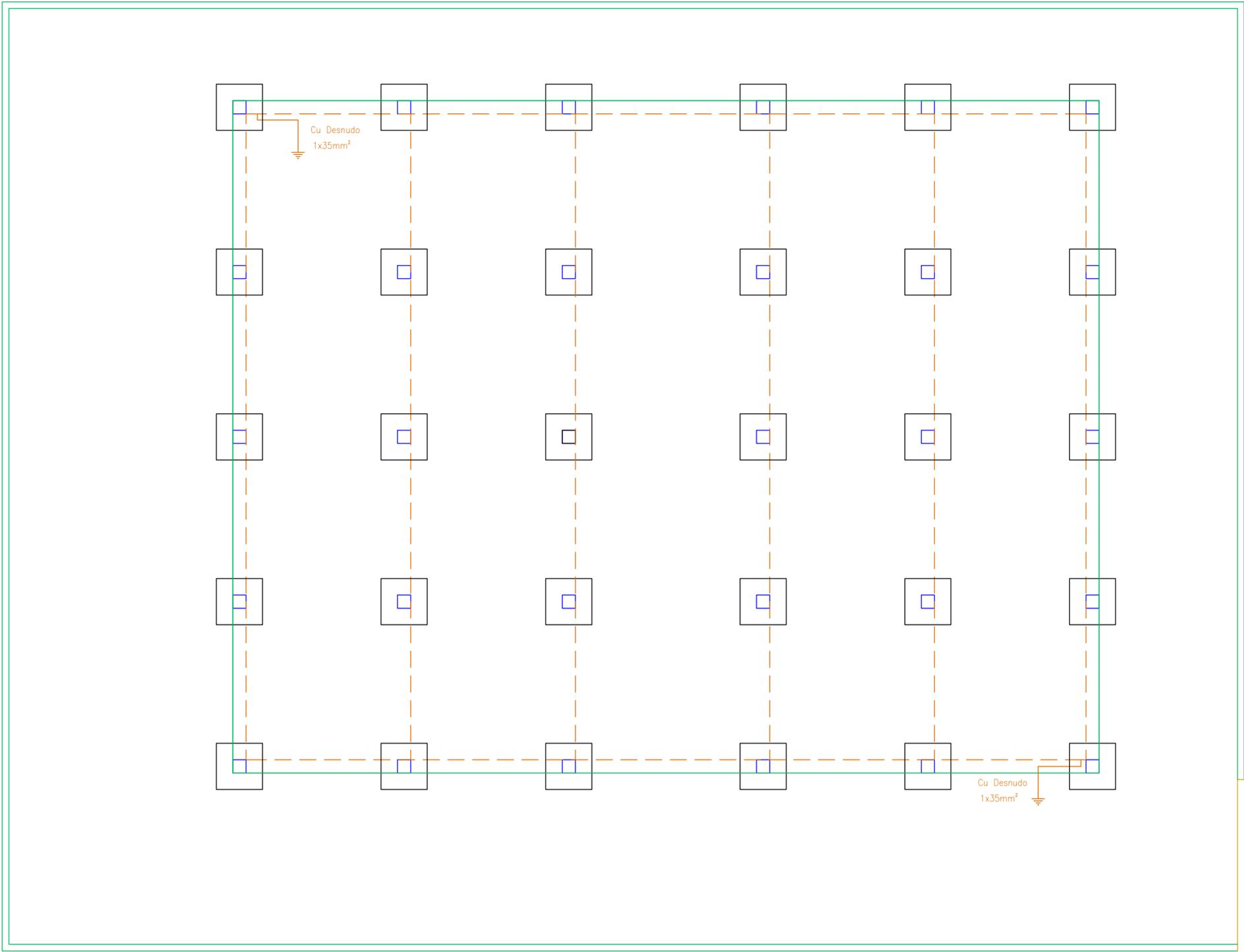
LEYENDA	
Símbolo	
	Cuadro General Individual
	Alumbrado LED: Philips BY470X - 97 W
	Alumbrado LED: Philips RC165V - 41 W
	Alumbrado LED: Philips DN135C D215 - 28 W
	Alumbrado: Philips TCS 260 2xTL5 - 49 W
	Alumbrado Emergencia: Argos-M N8 - 8 W. Afecta a circuitos E3, E4 y E1, excepto en la zona de oficina y aseo de trabajadores.
	Alumbrado Emergencia: Argos-M N3 - 8 W. Circuitos E2 y zonas E1 citadas
	Cartel de Salida

PROYECTO INSTALACIONES DE UN TALLER DE MECÁNICA RÁPIDA			
	Fecha	Autor	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Eléctrica Industrial y Automática
Dibujado	04-18	Roberto	
Comprobado	08-18	Salazar Gómez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		Universidad de La Laguna
ESCALA:	PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA		Nº P. : P.I.E.1
1:100	Circuitos de alumbrado		Nom.Arch: Planos.



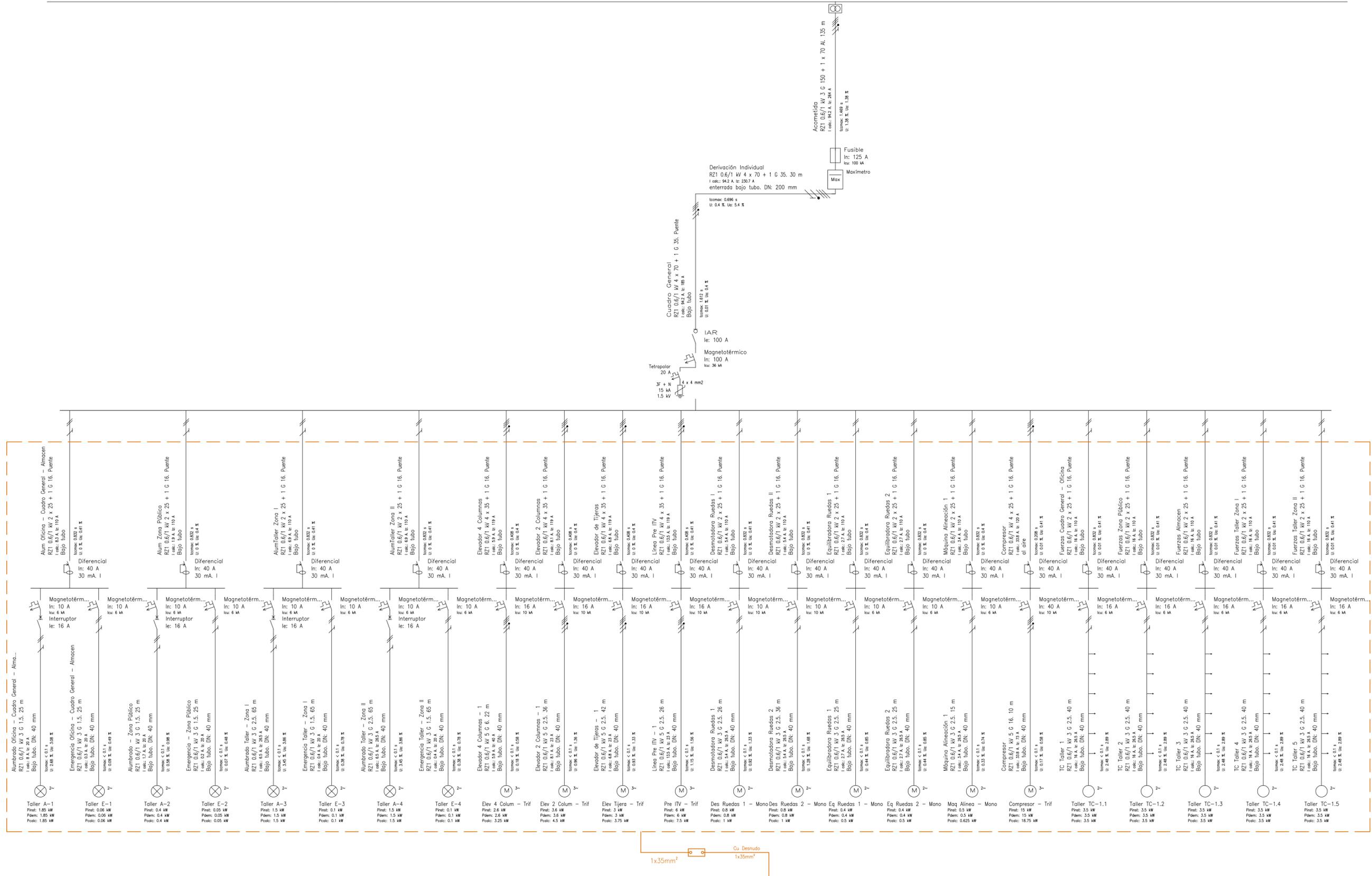
LEYENDA	
Símbolo	
	Cuadro General Individual
	Motor Compresor
	Motor Elevador de 4 columnas
	Motor Elevador de 2 columnas
	Motor Elevador de Tijera
	Línea Pre-ITV
	Motor Desmontadora de ruedas
	Motor Equilibradora de ruedas
	Máquina de Alineación
	Tomas de corriente

PROYECTO INSTALACIONES DE UN TALLER DE MECÁNICA RÁPIDA				
	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Eléctrica Industrial y Automática	
Dibujado	04-18	Roberto		
Comprobado	08-18	Salazar Gómez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		Universidad de La Laguna	
ESCALA:	PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA		Nº P.: P.I.E.2	
1:100	Circuitos de fuerza		Nom.Arch: Planos.	



PROYECTO INSTALACIONES DE UN TALLER DE MECÁNICA RÁPIDA				
	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Universidad de La Laguna Grado en Ingeniería Eléctrica Industrial y Automática	
Dibujado	04-18	Roberto		
Comprobado	08-18	Salazar Gómez		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		Universidad de La Laguna	
ESCALA:	PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA		Nº P. : P.I.E.3	
1:100	Circuitos de tomas de tierra		Nom.Arch: Planos.	

Acometida / Cuadro general



PROYECTO INSTALACIONES DE UN TALLER DE MECÁNICA RÁPIDA			
Fecha	04-18	Autor	Roberto
Dibujado	08-18	Comprobado	Salazar Gómez
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
 ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Universidad de La Laguna		Grado en Ingeniería Eléctrica Industrial y Automática	
ESCALA:	PLANO INSTALACIÓN ELÉCTRICA		Nº P.: P.I.E.4
S/E	Diagrama Unifilar		Norm.Arch: Planos.



ULL

Universidad de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA

**Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y
Automática.**

TRABAJO FIN DE GRADO

**Instalaciones de un taller de mecánica
rápida**

PLIEGO DE CONDICIONES

Autor: Roberto Salazar Gómez

Tutor académico: José Francisco Gómez González

INDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1. Pliego de condiciones generales.....	5
1.1. Objeto de pliego.....	5
1.2. Legislación social.....	5
1.3. Seguridad publica.....	5
1.4. Normativa.....	5
1.5. Electricidad.....	5
1.6. Edificación.....	6
2. Pliego de Condiciones Facultativas.....	7
2.1. Propiedad o propietario.....	7
2.2. Ingeniero director.....	7
2.3. Dirección facultativa de obra.....	7
2.4. Contratista y su personal de obra.....	8
2.5. Oficina de obra.....	8
2.6. Trabajos no estipulados expresamente en el pliego de condiciones.....	8
2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.....	9
2.8. Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos.....	9
2.9. Orden de los trabajos.....	9
2.10. Libro de órdenes.....	10
2.11. Ampliación del proyecto por causas imprevistas.....	10
2.12. Prórrogas por causa de fuerza mayor.....	10
2.13. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra.....	10
2.14. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	11
2.15. Obras ocultas.....	11
2.16. Trabajos defectuosos.....	11
2.17. Vicios ocultos.....	11
2.18. Materiales no utilizados.....	12
2.19. Materiales y equipos defectuosos.....	12
2.20. Medios auxiliares.....	12
2.21. Comprobaciones de las obras.....	12

2.22. Normas para las recepciones provisionales.....	12
2.23. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	13
2.24. Recepciones definitivas.....	13
2.25. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	13
2.26. Plazos de garantía.....	13
2.27. Prórroga del plazo de garantía.....	13
3. Pliego de Condiciones Económicas.....	14
3.1. Principio general.....	14
3.2. Revisión de precios.....	14
3.3. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.....	14
3.4. Descomposición de los Precios unitarios.....	14
3.5. Precios Contradictorios.....	15
3.6. Precios e importes de ejecución material.....	16
3.7. Precios e importes de ejecución por contrata.....	16
3.8. Gastos generales y fiscales.....	16
3.9. Gastos imprevistos.....	16
3.10. Beneficio industrial.....	16
3.11. Honorarios de la dirección técnica y facultativa.....	16
3.12. Gastos por cuenta del contratista.....	17
3.13. Medios auxiliares.....	17
3.14. Abastecimiento de agua.....	17
3.15. Energía eléctrica.....	17
3.16. Vallado.....	17
3.17. Accesos.....	17
3.18. Materiales no utilizados.....	17
3.19. Materiales y aparatos defectuosos.....	17
3.20. Precios contradictorios.....	17
3.21. Mejoras de obras libremente ejecutadas.....	18
3.22. Abono de las obras.....	18
3.23. Demora en los pagos.....	18
3.24. Seguro de las obras.....	18
3.25. Conservación de las obras.....	19

4. Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.....	20
5. Prescripciones Técnicas Particulares Instalación Eléctrica	20
5.1. Calidad de los materiales	20
5.1.1. Generalidades	20
5.1.2. Conductores y sistemas de canalización.....	20
5.1.3. Derivaciones individuales	22
5.1.4. Instalación interior.....	22
5.2. Normas de ejecución de las instalaciones	22
5.2.1. Cajas Generales de Protección	22
5.2.2. Sistemas de canalización.....	23
5.2.3. Centralización de contadores	28
5.2.4. Cajas de empalme y derivación	30
5.2.5. Aparatos de mando y maniobra	31
5.2.6. Aparatos de protección.....	31
5.2.7. Instalación de puesta a tierra	37
5.2.8. Alumbrado	38
5.2.9. Motores.....	40
5.3. SERVICIOS ESPECIALES	40
5.3.1. INSTALACION TELEFONICA.....	40
5.3.2. INSTALACION DE RADIO Y TELEVISION	40
5.3.3. RELACION CON OTRAS INSTALACIONES.	41
5.3.4. NORMAS GENERALES DE MONTAJE	41
5.3.5. ACABADO Y REMATES FINALES.....	42
5.3.6. Pruebas reglamentarias	42
5.3.7. PRUEBA DE RECEPCION	42
5.3.8. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACION.....	43
5.3.9. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	43

- 6. Prescripciones Técnicas Particulares Instalación Neumática.....44
 - 6.1.1. Objetivo..... 44
 - 6.1.2. Descripción..... 44
 - 6.1.3. Compresor..... 44
 - 6.1.4. Tuberías..... 44
 - 6.1.5. Instalación de las tuberías 45
 - 6.1.6. Mantenimiento de las tuberías..... 47

1. Pliego de condiciones generales.

1.1. Objeto de pliego.

El Pliego General de Condiciones afectará a la ejecución de todas las obras que comprenden el Presente Proyecto, especificaciones en los Documentos: MEMORIA, ANEXOS, PLANOS, MEDICIONES Y PRESUPUESTO, así como a la realización de las instalaciones del Proyecto de Taller de mecánica rápida, para cuyo fin se realizarán las obras mencionadas en los documentos anteriores.

Al mismo tiempo, se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente Pliego serán las mínimas aceptables. Los Pliegos de condiciones particulares podrán afectar las presentes prescripciones generales.

Los Contratistas se atenderán en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra, quedando obligados a acatar cualquier decisión que el Director Técnico de la Obra formule durante el desarrollo de la misma y hasta el momento de la recepción definitiva de la obra terminada.

1.2. Legislación social

El Contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquéllas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

1.3. Seguridad publica

El adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de equipos, con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

1.4. Normativa

Las obras del presente Proyecto se realizarán cumpliendo además de lo prescrito en este Pliego, la siguiente normativa:

1.5. Electricidad

- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión**, aprobado por **Real Decreto 842/2002**, de 02 de Agosto, (B.O.E. nº 224 de fecha 18 de Septiembre de 2.002), Instrucciones Técnicas Complementarias adjuntas al presente R.D., y guías técnicas de aplicación en vigor que afectan.
- http://www.boe.es/g/es/iberlex/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2002/18099
- **Guía Técnica de aplicación** al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

- **Real Decreto 1.955/2000**, de 01 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, (B.O.E. nº 310 de 27 de Diciembre del 2.000).
- **Real Decreto 838/2002**, de 2 de Agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes (B.O.E. nº 212 de 04/09/2002).
- **Decreto 141/2009**, de 10 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de la instalaciones eléctricas en Canarias (B.O.C. nº 230 de 24 de Noviembre de 2006).
- **Real Decreto 3.099/1.977**, de 8 de Septiembre, Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas, e Instrucciones Complementarias.
- **Orden** de la Conserjería de Empleo, Industria y Comercio, de 16 de Abril de 2.010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de la Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma Canaria, (B.O.C. nº 81 del 27/04/2010).
- **Circular** de la Dirección General de Energía nº 01/08, de 17 de Marzo, por la que se dictan instrucciones de aplicación de las tablas de ICP.
- **Normas UNE** de obligado cumplimiento.

1.6. Edificación

- **Real Decreto 314/2006**, de 17 de Marzo, por el que aprueba el Código Técnico de la Edificación - Documento Básico SI, Seguridad en caso de incendio, modificado por R.D. 173/2010 de 19 de Febrero (B.O.E. nº 61 de 11.03.2010).
- **Documento Básico HE-3**, Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- **Documento Básico SUA** - Seguridad de utilización y accesibilidad.
- **Real Decreto 1909/1981**, de 24 de Julio, por el que se aprueba la Norma Básica de la edificación NBE-CA-81, (B.O.E. de 07/09/81), sobre condiciones acústicas en los edificios, modificada por el R.D. 2115/1982 de 12 de Agosto, NBE-CA-88, (B.O.E. de 03/09/82 y 07/10/82), y Orden de 29 de Septiembre de 1.988 por la que se aclaran y corrigen diversos aspectos de los anexos a la NBE-CA-82, denominándose NBE-CA-88 (B.O.E. de 08/10/88).
- **Norma Básica de la edificación** “Condiciones Térmicas en los Edificios” (NBE-CT 97), aprobada por Real Decreto 2.429/1.979 de 06 de Julio.
- **Decreto 26/2009**, de 03 de Marzo, por el que se aprueba el procedimiento de visado del Certificado de Eficiencia Energética y se crea el correspondiente Registro en el ámbito de la CCAA, publicado en el B.O.C. nº 49 fe 12/03/2009.
- **Normas UNE** de obligado cumplimiento

2. Pliego de Condiciones Facultativas

2.1. Propiedad o propietario

Se denomina Propiedad a la entidad que encarga la redacción y ejecución del presente Proyecto.

La Propiedad o el Propietario atenderán a las siguientes obligaciones:

- *ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS*, la Propiedad proporcionará al Ingeniero Director una copia del Contrato firmado con el Contratista, así como una copia firmada del presupuesto de las Obras a ejecutar, confeccionado por el Contratista y aceptado por él. De igual manera, si así fuera necesario, proporcionará el permiso para llevar a cabo los trabajos si fuera necesario.
- *DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*, la Propiedad no podrá en ningún momento dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso, dichas órdenes serán transmitidas a través de la Dirección Facultativa.
- *UNA VEZ TERMINADAS Y ENTREGADAS LAS OBRAS*, la Propiedad no podrá llevar a cabo modificaciones en las mismas, sin la autorización expresa del Ingeniero autor del Proyecto

2.2. Ingeniero director

Es el Facultativo Director Técnico, persona que con titulación adecuada y suficiente, responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras encargadas por la Propiedad, mediante contrato, para dirigir la ejecución de las Obras.

Será el responsable de la Dirección Facultativa, siendo su misión la dirección y vigilancia de los trabajos, por sí mismo o por medio de sus representantes.

El Ingeniero Director tendrá autoridad Técnico-Legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales, pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden además las facultades expresadas en el presente Pliego de Condiciones Generales.

2.3. Dirección facultativa de obra

Estará formada por el Ingeniero Director y por aquellas personas necesarias para desarrollar los puestos de auxiliares que necesite para ejercer su labor.

Para el desempeño de su función podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o sus conocimientos específicos, y que integrarán la Dirección de Obra.

La interpretación del Proyecto corresponde en todo momento al Director de Obra, a quien Los Contratistas deben obedecer en todo momento.

Si hubiera alguna diferencia en la interpretación del presente Pliego de Condiciones, Los Contratistas deberá someterse a las decisiones del Director de Obra.

2.4. Contratista y su personal de obra

Se entiende por Contratista a la parte contratante obligada a ejecutar la Obra. Así mismo, el Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o pliego de cláusulas, podrá ser representado por un Delegado de Obra previamente aceptado por parte de la Dirección de la misma.

Este delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de la Obra y poner en práctica e interpretar las órdenes recibidas del Director de Obra.
- Proponer a la Dirección o colaborar en la resolución de los problemas que se plantean en la ejecución de la Obra.

Por otra parte, el Director de Obra podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y la Obra.

Se sobrentiende que antes de la firma del Contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente Proyecto, para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella.

2.5. Oficina de obra

El Contratista habilitará en la propia Obra, una oficina, local o habitáculo, que contendrá como mínimo una mesa y tableros, donde se expongan todos los planos correspondientes al presente Proyecto y de Obra que sucesivamente le vaya asignando la Dirección Facultativa, así como cuantos documentos estime convenientes la citada Dirección.

Durante la jornada de trabajo, el contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la Obra, y acompañarán al Ingeniero Director y a sus representantes en las visitas que lleven a cabo a las Obras, incluso a las fábricas o talleres donde se lleven a cabo trabajos para la Obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles asimismo los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.6. Trabajos no estipulados expresamente en el pliego de condiciones

Es obligación de la Contrata ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las Obras, aun cuando no esté expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra, y dentro de los límites de posibilidades que los Presupuestos determine para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones, o indicaciones de los Planos, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado, a su vez, a devolver ya los originales, ya las copias, suscribiendo con su firma el "enterado" que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba, tanto de los encargados de la vigilancia de las Obras, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea, oportuno el Contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de quince días, al inmediato superior técnico del que la hubiera dictado, pero por conducto de éste, el cual dará al Contratista el oportuno recibo, si éste lo solicitase.

2.8. Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos

El Contratista iniciará las Obras dentro de los treinta días siguientes al de la fecha de la firma de la escritura de contratación, y será responsable de que estas se desarrollen en la forma necesaria a juicio del Ingeniero Director para que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo de ejecución de la misma, que será el especificado en el Contrato. En caso de que este plazo no se encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en la memoria descriptiva del presente Proyecto.

Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, dentro de las siguientes veinticuatro horas desde el comienzo de los mismos.

2.9. Orden de los trabajos

En un plazo inferior a los cinco días posteriores a la notificación de la adjudicación de las Obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, extendiéndose acta.

Dentro de los quince días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las Obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero Director un Programa de Trabajos en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de Obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las Obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

2.10. Libro de órdenes

Los Contratistas tendrán siempre en la Oficina de Obra y a la disposición del Director de Obra un Libro de Órdenes, con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportuno dar al Contratista para que adopte las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los obreros, las fincas colindantes y los viandantes en general; las que crea necesarias para corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en sus visitas a la Obra y, en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo, de acuerdo y en armonía con los documentos del Proyecto.

Cada orden deberá ser extendida por el Director de Obra, y el "enterado" suscrito con la firma de los Contratistas o la de su encargado en obra; la copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Director de Obra, a cuyo efecto los folios duplicados irán trepados.

El hecho de que en citado libro figuren redactadas las órdenes, que ya preceptivamente tienen la obligación de cumplimentar Los Contratistas, de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones Generales de la Edificación, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

2.11. Ampliación del proyecto por causas imprevistas

Los Contratistas estarán obligados a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de Obra disponga, para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será asignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

2.12. Prórrogas por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad de los Contratistas, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión, aquel no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuese posible terminarla en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la Contrata, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, Los Contratistas expondrán, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o marcha de los trabajos, y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.13. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra

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

2.14. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que haya servido de base a la Contrata, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Director de Obra al Contratista, siempre que éstas encajen dentro de la cifra a que asciendan los Presupuestos.

2.15. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultas a la terminación de la Obra se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Propietario; otro, al Director de Obra, y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos.

2.16. Trabajos defectuosos

Los Contratistas, como es natural, deben emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas del presente Proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, Los Contratistas son los únicos responsables de la ejecución de los trabajos que ha contratado, así como de las faltas que en ellos hubiere por la deficiente calidad de los materiales empleados o los aparatos instalados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Director de Obra o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones particulares de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra o su representante en la misma adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o efectuados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la Obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la Contrata.

2.17. Vicios ocultos

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier momento, y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán de cuenta de los Contratistas, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario correrán de cuenta del Propietario.

2.18. Materiales no utilizados

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar de la Obra en el que por no causar perjuicio a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la Obra.

De igual manera, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

2.19. Materiales y equipos defectuosos

Cuando los materiales y/o los equipos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen debidamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los sustituya.

2.20. Medios auxiliares

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo a la Propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las Obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos estos, siempre que no haya estipulado lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares de los trabajos, quedando a beneficio del Contratista, sin que este pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando estos estén detallados en el presupuesto y consignados por partidaalzada o incluidos en los precios de las unidades de Obra.

2.21. Comprobaciones de las obras

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las Obras, se someterán a todas las pruebas que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la Obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero Director.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

2.22. Normas para las recepciones provisionales

Quince días, como mínimo, antes de terminarse los trabajos o parte de ellos, en el caso que los Pliegos de Condiciones Particulares estableciesen recepciones parciales, el Ingeniero Director comunicará a la Propiedad la proximidad de la terminación de los trabajos a fin de que este último señale fecha para el acto de la recepción provisional.

Terminada la Obra, se efectuará mediante reconocimiento su recepción provisional a la que acudirá la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista.

2.23. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales y la definitiva correrán por cargo del Contratista.

Si las Obras o instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza, reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de Obra o por defecto en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

2.24. Recepciones definitivas

Finalizado el plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades señaladas en los artículos precedentes para la provisional; si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación se darán por recibidas definitivamente.

En caso contrario, se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación. También deberá hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la Obra haya sido recibida definitivamente.

2.25. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

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

2.26. Plazos de garantía

El plazo de garantía de las Obras, es de un año, y su conservación durante el mismo correrá a cargo del Contratista.

Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las Obras, y si procede su recepción definitiva.

2.27. Prórroga del plazo de garantía

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

3. Pliego de Condiciones Económicas

3.1. Principio general

En este apartado se describen y regulan las relaciones económicas entre la propiedad y la contrata, así como la dirección de control de la dirección facultativa.

Todos los intervinientes en el proceso de montaje tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractuales establecidas. La propiedad y los contratistas pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

3.2. Revisión de precios

Para que el Contratista tenga derecho a solicitar alguna revisión de precios, será preceptivo que tal extremo figure expresamente acordado en el Contrato, donde deberá especificarse los casos concretos en los cuales podrá ser considerado.

En tal caso, el Contratista presentará al Ingeniero Director el nuevo presupuesto donde se contemple la descomposición de los precios unitarios de las partidas.

En todo caso, salvo que se estipule lo contrario en el Contrato, se entenderá que rige sobre este particular el principio de reciprocidad, reservándose en este caso la Propiedad, el derecho de proceder a revisar los precios unitarios, si las condiciones de mercado así lo aconsejarán.

3.3. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de los trabajos.

Tampoco se le administrará reclamación alguna, fundada en indicaciones que sobre los trabajos se haga en las memorias, por no tratarse estos documentos los que sirven de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales, o errores aritméticos, en las cantidades de Obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observase, pero no se tendrá en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato.

3.4. Descomposición de los Precios unitarios

Para que el Contratista tenga derecho a pedir la revisión de precios, será condición indispensable que antes de comenzar todas y cada una de las unidades de Obra contratadas, reciba por escrito la conformidad del Ingeniero Director, a los precios descompuestos de cada una de ellas, que el Contratista deberá presentarle, así como la lista de precios de jornales, materiales, transportes y los porcentajes que se expresan al final del presente artículo.

El Ingeniero Director valorará la exactitud de la justificación de los nuevos precios, tomando como base de cálculo tablas o informes sobre rendimiento de personal, maquinaria, etc. editadas

por Organismos Nacionales o Internacionales de reconocida solvencia, desestimando aquellos gastos imputables a la mala organización, improductividad o incompetencia de la Contrata.

A falta de convenio especial, los precios unitarios se descompondrán preceptivamente como sigue:

Los costes son:

- Mano de obra.
- Los materiales.
- Equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene.

Los gastos generales son:

- Gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales, tasas de la administración. También se fija como un porcentaje, en este caso de la suma de costes directos e indirectos (en la administración pública es entre el 13% y 17%).

El beneficio industrial:

- El beneficio del contratista se establece en un 6% sobre la suma de las anteriores partidas.
- Precio de ejecución material:
- El resultado obtenido por la suma de las anteriores partidas exceptuando el beneficio industrial.

Precio de contrata:

- Es la suma de costes directos, indirectos, gastos generales y beneficio industrial. El IGIC se aplica a este precio pero no lo integra.

El cálculo de los precios es el resultado de sumar los costes, los gastos generales y el beneficio industrial.

3.5. Precios Contradictorios

Se producen cuando la propiedad mediante el ingeniero introduce unidades o cambios de calidad en alguna de las unidades previstas o bien es necesario afrontar situaciones imprevistas. Los contratistas están obligados a efectuar los cambios. El precio se resolverá entre los contratistas y el ingeniero antes de comenzar la ejecución de los trabajos.

3.6. Precios e importes de ejecución material

Se entiende por precios de ejecución material para cada unidad de Obra los resultantes de la suma de las partidas que importan los conceptos correspondientes a materiales, mano de Obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad y de Seguros y Cargas fiscales.

De acuerdo con lo establecido, se entiende por importe de ejecución material de la Obra, a la suma de los importes parciales, resultantes de aplicar a las mediciones de cada unidad de Obra, los precios unitarios de ejecución material, calculados según lo expuesto.

3.7. Precios e importes de ejecución por contrata

Se entenderá por precios de ejecución por Contrata, al importe del coste total de cada unidad de Obra, es decir, el precio de ejecución material, más el tanto por ciento que importen los Gastos Generales y Fiscales, gastos imprevistos, y beneficio industrial. En consecuencia se entenderá como importe de ejecución por Contrata a la suma de los costos totales de ejecución por Contrata de todas las unidades que componen la Obra.

3.8. Gastos generales y fiscales

Se establecen en un 13% calculado sobre los precios de ejecución material, como suma de conceptos tales como:

- Gastos de Dirección y Administración de la Contrata.
- Gastos de prueba y control de calidad.
- Gastos de Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa.
- Gastos Fiscales.

3.9. Gastos imprevistos

Tendrán esta consideración aquellos gastos que siendo ajenos a los aumentos o variaciones en la Obra y que sin ser partidas especiales y específicas omitidas en el presupuesto general, se dan inevitablemente en todo trabajo de construcción o montaje, y cuya cuantificación y determinación es imposible efectuar a priori. Por ello, se establecerá una partida fija de un 3% calculado sobre los precios de ejecución material.

3.10. Beneficio industrial

Se establece en una cuantía del 6% calculado sobre los precios de ejecución material.

3.11. Honorarios de la dirección técnica y facultativa

Dichos Honorarios, serán por cuenta del Contratista, y se entenderán incluidos en el importe de los Gastos Generales, salvo que se especifique lo contrario en el Contrato de Adjudicación, o sean deducidos en la contratación.

3.12. Gastos por cuenta del contratista

Serán por cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que a continuación se detallan:

3.13. Medios auxiliares

Serán por cuenta del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no afectando por tanto a la Propiedad, cualquier responsabilidad que por avería o accidente personal pueda ocurrir en las Obras por insuficiencia o mal uso de dichos medios auxiliares.

3.14. Abastecimiento de agua

Será por cuenta del Contratista, disponer de las medidas adecuadas para que se cuente en Obra con el agua necesaria para el buen desarrollo de las Obras.

3.15. Energía eléctrica

En caso de que fuese necesario el Contratista dispondrá los medios adecuados para producir la energía eléctrica en Obra.

3.16. Vallado

Serán por cuenta del Contratista la ejecución de todos los trabajos que requiera el vallado temporal para las Obras, así como las tasas y permisos, debiendo proceder a su posterior demolición, dejándolo todo en su estado primitivo.

3.17. Accesos

Serán por cuenta del Contratista de cuantos trabajos requieran los accesos para el abastecimiento de las Obras, así como tasas y permisos, debiendo reparar, al finalizar la Obra, aquellos que por su causa quedaron deteriorados.

3.18. Materiales no utilizados

El contratista, a su costa, transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la Obra en que por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc..., que no sean utilizables en la Obra.

3.19. Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales y aparatos no fueran de calidad requerida o no estuviesen perfectamente reparados, la Dirección Facultativa dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos. A falta de estas condiciones, primarán las órdenes de la Dirección Facultativa.

3.20. Precios contradictorios

Los precios de unidades de Obra así como los de materiales o de mano de Obra de trabajos que no figuren en los Contratos, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el

Contratista, o su representante expresamente autorizado a estos efectos, siempre que a juicio de ellos, dichas unidades no puedan incluirse en el 3% de Gastos Imprevistos.

El Contratista los presentará descompuestos, de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente a la descomposición de los precios unitarios correspondiente al presente Pliego, siendo condición necesaria la aprobación y presentación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de Obra correspondientes.

3.21. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de mejor calidad que los señalados en el Proyecto, o sustituyese una clase de fábrica o montaje por otra que tuviese mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la Obra, o en general introdujese en ésta, y sin pedirla, cualquier otra modificación que fuese beneficiosa, a juicio del Ingeniero Director no tendrá derecho sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle, en el caso de que hubiese construido la Obra, con estricta sujeción a la proyectada, y contratada o adjudicada.

3.22. Abono de las obras

El abono de los trabajos ejecutados, se efectuará previa medición periódica (según intervalo de tiempo que se acuerde) y aplicando al total de las diversas unidades de Obra ejecutadas, al precio invariable estipulado de antemano, para cada una de ellas, siempre y cuando se hayan realizado con sujeción a los documentos que constituyen el proyecto

3.23. Demora en los pagos

Si el propietario no efectuase el pago de las Obras ejecutadas, dentro del mes siguiente a que corresponda el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 4.5% de interés anual, en concepto de intereses de demora durante el espacio del tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del retraso del término de dicho plazo de un mes, sin realizarse el pago, tendrá derecho el Contratista a la rescisión del Contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las Obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la Obra contratada o adjudicada.

3.24. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la Obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta su recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por Contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la Obra que se construya y a medida que esta se haya realizado.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la Obra. Hecha en documento público, el Propietario no podrá disponer de dicho

importe para menesteres distintos del de la reconstrucción de la Obra siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir el Contrato, con devolución de fianza, abonos completos de gastos, materiales acopiados, etc... y una indemnización equivalente a los daños causados al Contratista por el siniestro que no se le hubieran abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados, a tales efectos, por el Director de la Obra.

3.25. Conservación de las obras

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la Obra durante el plazo de garantía, en caso de que no se esté llevando a cabo el uso de las Obras ejecutadas por parte del Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar las Obras el Contratista, bien sea por buena terminación de las mismas, como en el caso de rescisión de Contrato, está obligado a dejar libre de ocupación y limpias en el plazo que el Ingeniero Director estime oportuno. Después de la recepción provisional de las Obras y en el caso de que la conservación de las Obras corra por cuenta del Contratista, no deberá haber en las mismas más herramientas útiles, materiales, mobiliario, etc... que los indispensables para su guardería, limpieza o para los trabajos que fuesen necesarios llevar a cabo para mantener las anteriores actividades.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a revisar y reparar la Obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

4. Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

5. Prescripciones Técnicas Particulares Instalación Eléctrica

5.1. Calidad de los materiales

5.1.1. Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

5.1.2. Conductores y sistemas de canalización

Conductores eléctricos

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección y medida (CGPM), por la misma conducción por donde discorra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviese partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

5.1.3. Derivaciones individuales

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Derivación individual trifásica enterrada bajo tubo para instalaciones industriales, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4G70 mm² + 1G35 mm², bajo tubo protector de PVC rígido, blindado.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm².

5.1.4. Instalación interior

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

- Red eléctrica de distribución interior de la nave industrial compuesta de: canalización con tubo protector; cableado con conductores de cobre; mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP55).

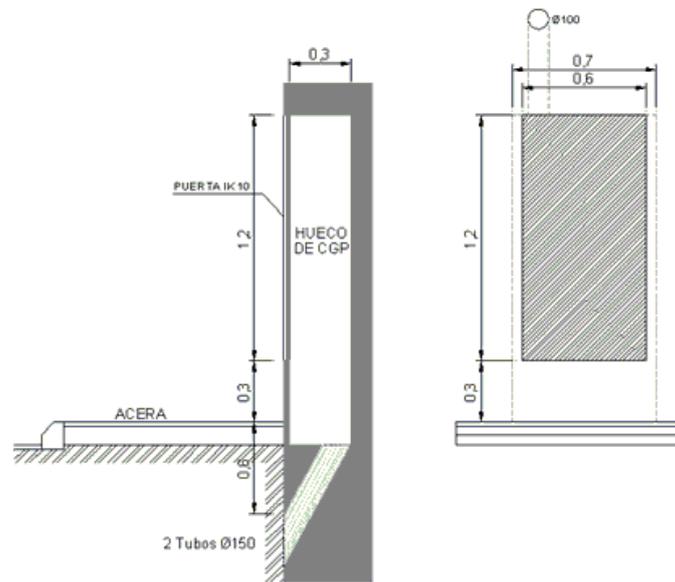
5.2. Normas de ejecución de las instalaciones

5.2.1. Cajas Generales de Protección

Caja general de protección

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

5.2.2. Sistemas de canalización

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086-2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

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

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

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

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

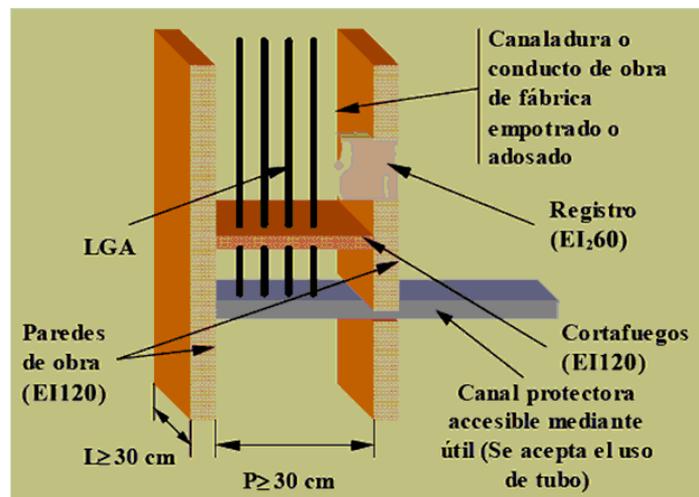
Línea general de alimentación

Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco

de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

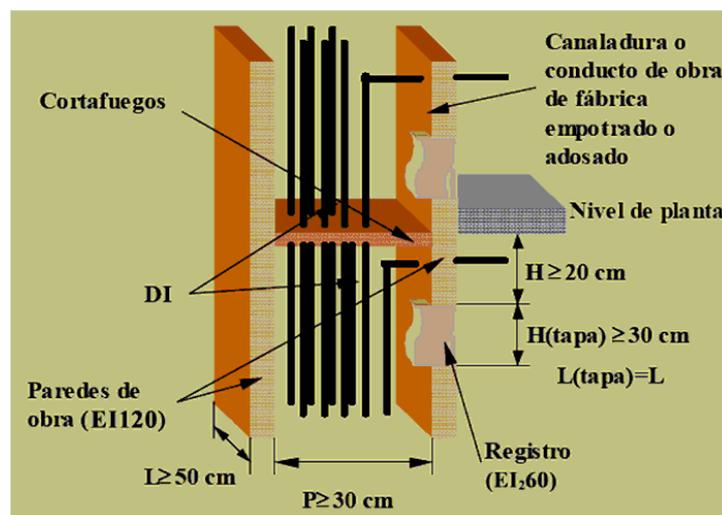
En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI 2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:



Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

Nº de derivaciones	Anchura L (m)	
	Profundidad P = 0,15m (Una fila)	Profundidad P = 0,30m (Dos filas)
Hasta 12	0.65	0.50
13 - 24	1.25	0.65
25 - 36	1.85	0.95
37 - 48	2.45	1.35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

5.2.3. Centralización de contadores

Las centralizaciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cuando existan envolventes, estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan cualquier manipulación interior, pudiendo constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la centralización que lo precisen estarán marcados de forma visible para permitir una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponden.

La centralización de contadores estará formada por módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.

- Bornes de salida y puesta a tierra.
- Contador de servicios generales.

Sobre el módulo que aloja al interruptor omnipolar se colocará el módulo correspondiente a los servicios generales.

Se utilizarán materiales y conductores no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a la norma UNE 21027-9 (si el material es termoestable) o a la norma UNE 211002 (si el material es termoplástico).

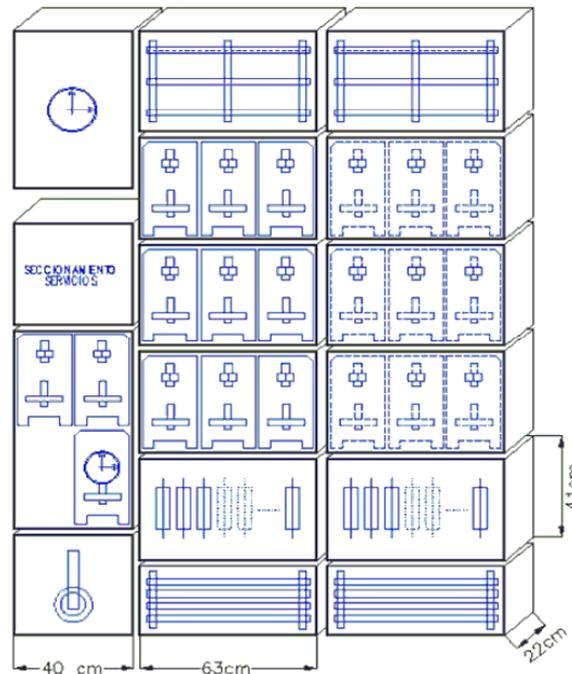
Dispondrán, además, del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas en el párrafo anterior, su color será rojo y tendrá una sección de 1,5 mm².

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio (salvo cuando existan centralizaciones por planta), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización para las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica parallamas mínima E 30.
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura normalizada por la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente. En sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Los recintos cumplirán, además, con las condiciones técnicas especificadas por la compañía suministradora, y su situación será la reflejada en el documento 'Planos'.

Las dimensiones de los módulos componentes de la centralización se indican a continuación, siendo el número de módulos, en cada caso, el indicado en los puntos anteriores:



5.2.4. Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

5.2.5. Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

5.2.6. Aparatos de protección

Protección contra sobrecargas

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (I_n).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y |, si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén

suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- 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 residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra (ohm).

V_c : Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I_s : Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

5.2.7. Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

5.2.8. Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

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

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la

correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

5.2.9. Motores

Según lo establecido en la instrucción ITC-BT-47, los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Para evitar un calentamiento excesivo, los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, estos estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en sus fases. En los motores trifásicos, además, debe estar cubierto el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

5.3. SERVICIOS ESPECIALES

5.3.1. INSTALACION TELEFONICA

En el caso de que se instale teléfono, irá compuesto por:

Cajas de regletas de los tipos normalizados por la C.T.N.E.

Canalizaciones principales en pisos saliendo de las cajas de regletas anteriores, tubos de 16 mm con hilo guía para distribución (según normas de la C.T.N.E.).-

Cajas para aparatos telefónicos con tapa de salida de hilo, homologado por la C.T.N.E.

El cableado será realizado por la C.T.N.E.

5.3.2. INSTALACION DE RADIO Y TELEVISION

Todo el material, como antenas, cables, cajas de tomas y derivación, amplificadores y mezcladores serán del tipo homologado por la Dirección General de Radiodifusión y Televisión. El material, así como la ejecución de las instalaciones, será el adecuado para el buen funcionamiento de las instalaciones.

5.3.3. RELACION CON OTRAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas mantendrán una separación mínima de 3 cm con otras instalaciones y no se situarán paralelamente por debajo de otras.

Se dejará suficiente separación con los tubos de calefacción y agua caliente para evitar un recalentamiento excesivo de las canalizaciones eléctricas.

De igual modo se dejará suficiente separación entre las canalizaciones y las chimeneas, de modo que se evite el aumento excesivo de temperatura en las conducciones.

5.3.4. NORMAS GENERALES DE MONTAJE

Las instalaciones se realizarán siguiendo las prácticas normales para obtener un buen funcionamiento, por lo que se respetarán las especificaciones e instrucciones de las empresas suministradoras.

El montaje de la instalación se realizará ajustándose a las indicaciones y planos del proyecto.

Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones previstas o sustituir por otros los aparatos aprobados, se solicitará permiso a la Dirección Facultativa.

En todos los equipos se dispondrán las protecciones pertinentes para evitar accidentes. En aquellas partes móviles de las máquinas y motores se dispondrán envolventes o rejillas metálicas de protección.

Durante el proceso de la instalación se protegerán debidamente todos los aparatos, colocándose tapones o cubiertas den las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo.

Una vez finalizado el montaje se procederá a la limpieza total de los tubos tanto exterior como interiormente.

Todos los elementos de la instalación como válvulas, motores y controles se montarán de forma que sea fácilmente accesible para su revisión, reparación o sustitución.

5.3.5. ACABADO Y REMATES FINALES

El instalador efectuará a su cargo todos los remates finales para la perfecta terminación de la instalación eléctrica según pliego de condiciones y juicio de la Dirección, comprendiendo este trabajo en general:

- La reconstrucción total o parcial de máquinas estropeadas, por su causa o por causa ajena.
- Limpieza total o pintura de canalizaciones, luces, cuadros, controles, etc.
- Protección contra posibles oxidaciones en puntos críticos.
- Ajuste de relés y automatismo en general.
- Letreros, placas, y demás elementos aclaratorios de funcionamiento.

Estos remates afectan a toda la instalación, es decir, la base de proyecto más las posibles ampliaciones, modificaciones y cambios que se realicen a lo largo de la obra.

5.3.6. Pruebas reglamentarias

5.3.6.1. Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

5.3.6.2. Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \cdot U$, siendo 'U' la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

5.3.7. PRUEBA DE RECEPCION

El coste de todas las pruebas necesarias para satisfacer requerimientos de los organismos oficiales o que necesite el instalador para sus propios fines será satisfecho por el instalador a su cargo.

A la terminación de la obra, antes de la aceptación final, se efectuarán por el instalador a cargo y en presencia de la Dirección de Obra, pruebas finales de su aislamiento, continuidad de circuitos, resistencia a cortocircuitos, reparto de cargas y funcionamiento en general de toda la instalación, en la forma que establezca la

Dirección de Obra, la cual será avisada para ello, con al menos una semana de anticipación sobre la fecha en que pueda efectuarse tales ensayos.

5.3.8. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACION

La instalación eléctrica se entenderá terminada cuando se haya puesto en marcha y probado en carga real, es decir, alimentando los equipos mecánicos de alumbrado, etc., proyectados. Esta condición incluye específicamente el realizar las pruebas de puesta en marcha por vez primera no solo del alumbrado y equipos de responsabilidad y suministro 100% del instalador electricista, sino también de los motores y equipos de otros instaladores que precisen energía de la red eléctrica. En tales equipos la puesta en marcha se hará conjuntamente con los instaladores, hasta dejar los equipos funcionando satisfactoriamente con los fusibles y relés ajustados correctamente y las luces de señalización e indicadores mecánicos en orden.

5.3.9. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

6. Prescripciones Técnicas Particulares Instalación Neumática

6.1.1. Objetivo

Es objetivo del presente pliego, es el establecer las condiciones de índole general, que se regirán a la hora de la adquisición de materiales y maquinaria que se describe en el presente pliego, así como complementar las disposiciones que contenga el pliego de bases del procedimiento de adjudicación.

También el objetivo del presente pliego el de describir las condiciones técnicas y actividades específicas que deben ser asumidas por las entidades a participar o adjudicatarias del contrato de suministro.

6.1.2. Descripción

El suministro que se integra en el procedimiento de adjudicación estará integrado por:

- Compresor.
- Tuberías.

6.1.3. Compresor

A la hora de elegir un compresor se ha de tener en cuenta como mínimo las siguientes especificaciones:

- El caudal de diseño tiene que estar entre el 60% y el 80% del caudal máximo que aporta el compresor.
- El compresor debe estar montado sobre depósito.
- El montaje del compresor se hará sobre bloques silent-block.
- Habrá que incorporar un refrigerador posterior y un secador a la instalación
- El nivel sonoro no podrá superar los 65 dB(A).
- La potencia máxima de consumo del compresor no deberá superar los 8 Kw.
- El tanque tendrá que tener una capacidad como mínimo de 500 litros.

6.1.4. Tuberías

- El material que se utilizará como primera opción para las tuberías rígidas deberá de ser de aluminio.
- Los accesorios de montaje (codos, derivaciones en T, válvulas, purgas, etc) deberán de ser de acoplamiento rápido para tener una fácil instalación.

- Las bridas de derivación deberán de ser de cuello de cisne en el interior para las derivaciones de los bajantes.

6.1.5. Instalación de las tuberías

Antes de comenzar la instalación habrá que comprobar que la zona en la que se pretende hacer la instalación de las tuberías de aire comprimido deberán de estar dentro de lo posible lo más accesibles, por lo que ha de evitarse su colocación dentro de paredes o en los conductos de difícil acceso al personal de mantenimiento. Las derivaciones verticales hacia abajo no deben de terminar en toma para el consumidor, sino que deben de prolongarse un poco más con el fin de que el agua producida por la condensación no pase al aparato consumidor, sino que se acumule en el punto más bajo de esta derivación, para su respectiva evacuación. Para esto se recomienda colocar purgas para acumular y evacuar el agua.

En las tomas de las tuberías de servicio con respecto a las secundarias, estas serán derivadas con bridas con cuello de cisne integrado, esto tiene como finalidad la de evitar el paso del condensado a la tubería de servicio, además será de fácil instalación y posteriores ampliaciones.

Habrà que tener en cuenta que la red de aire comprimido se subdivide en secciones mediante válvulas de bloqueo, de este modo se podrán realizar trabajos de mantenimiento y reparaciones sin tener que cortar toda la red de funcionamiento.

A la hora de proceder a la instalación del sistema de tubos de aire, debería llevarse a cabo de acuerdo con determinadas directrices. Se incluyen diversas recomendaciones que deberán de tener en cuenta para obtención de la seguridad, la fiabilidad y el rendimiento esperados del sistema de tubos de aire.

- Los codos y las derivaciones implican caídas de presión. Para evitar estas caídas de presión, se utilizarán conjuntos: que permiten modificar el sistema y evitar obstáculos. Véase Figura 1.

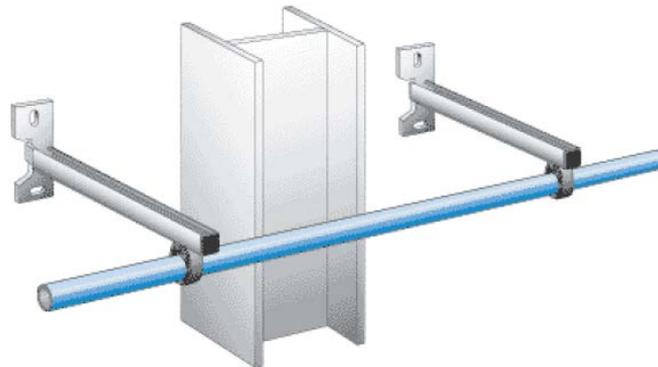


Figura 3.1: Utilización de los tubos en "U"

- Se limitarán las reducciones excesivas de los diámetros de los tubos, que también implican caídas de presión.
- A la hora de la elección de elementos roscados habrá que tener en cuenta que estos componentes crean fugas cada vez mayores con el paso del tiempo, por lo que se tendrá que escoger bien los materiales que no se corroan a lo largo del tiempo.
- El aire deberá de ser lo más limpio posible para obtener un óptimo funcionamiento del sistema y que tenga un menor deterioro.
- Al ser una instalación larga, el tamaño del sistema influye directamente sobre el buen rendimiento de las herramientas: para que esto no suceda se escogerá el diámetro apropiado dependiendo del caudal requerido y la caída de presión aceptable.
- Para tener un fácil y correcto mantenimiento, no se pondrá ningún sistema bajo tierra, dentro de paredes o similares.
- Se instalarán los bajantes lo más cerca posible de las áreas de funcionamiento, para un mejor acceso a las herramientas, obteniendo el máximo caudal. Véase Figura 2.

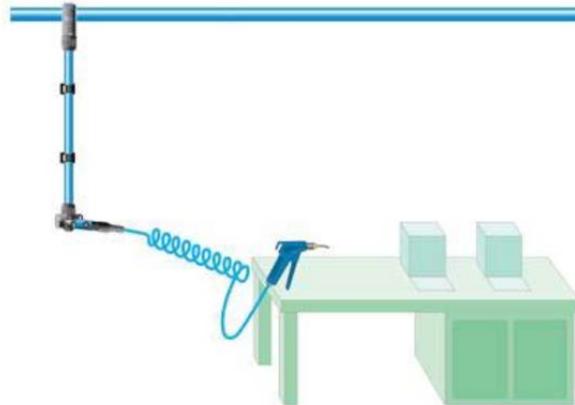


Figura 3.2: Tubería de servicio o bajante cerca del puesto de trabajo

- Cuando se proceda a instalar los soportes de los tubos se hará de la forma siguiente: dos soportes por 3 m de longitud de tubo.

6.1.6. Mantenimiento de las tuberías

Para obtener una seguridad óptima de los operarios del lugar de trabajo, las reparaciones aéreas que se realicen con escaleras, estas deberán colocarse en una posición correcta siguiendo las pautas que se describen ahora:

- Deberá de estar completamente abierta en caso de tratarse de una escalera auto-estable.
- La posición de la escalera deberá formar un ángulo de 75° con el suelo en caso de ser una escalera de apoyo, por lo que se toda la maquinaria por la que transcurre la línea de aire comprimido deberá de estar separada de la pared un mínimo de 60 cm.
- Para las escaleras extensibles, el plegado y desplegado debe de realizarse del lado de subida de la escalera, no colocarse en el foco del peligro de desplome o caída de la misma al manipularla.

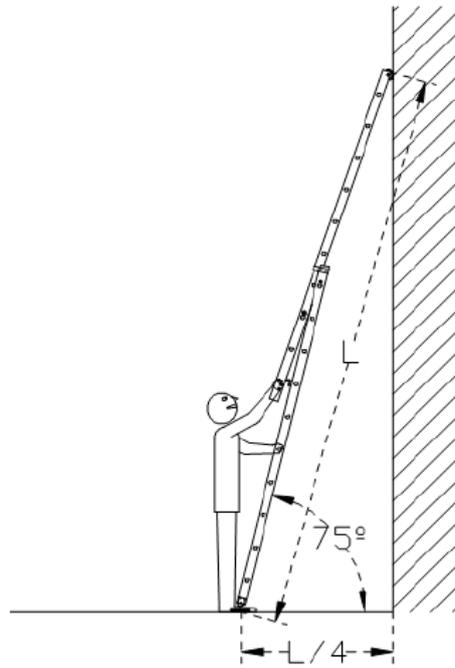


Figura 3.3: Colocación correcta de la escalera



ULL

Universidad de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA

**Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y
Automática.**

TRABAJO FIN DE GRADO

**Instalaciones de un taller de mecánica
rápida**

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Autor: Roberto Salazar Gómez

Tutor académico: José Francisco Gómez González

INDICE DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	2
1.1	Instalación Eléctrica de Baja Tensión	2
1.2	Instalación de Protección Contra Incendios.....	8
1.3	Instalación de Aire Comprimido.....	9
1.4	Maquinaria	11
1.5	Resumen del presupuesto.....	13
1.6	Observaciones	14

1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 – Instalación Eléctrica

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Medición de líneas				
1.0	m A) Descripción: Acometida general eléctrica desde CT hasta CGP, formada con conductores de Aluminio, RZ1 (AS) 3x150 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo 2 tubos de Ø200 mm, protector de PVC flexible, corrugado. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto	407,00	4,72	1.921,04
1.1	m A) Descripción: Acometida general eléctrica desde CT hasta CGP, formada con conductores de Aluminio, RZ1 (AS) 1x70 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo 2 tubos de Ø200 mm, protector de PVC flexible, corrugado. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto	135,50	4,23	573,17
1.2	m A) Descripción: Cable RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible, 70 mm ² . Unipolar. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	122,00	11,65	1.421,30
1.3	m A) Descripción: Cable RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible, 35 mm ² . Unipolar. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	40,50	4,53	183,47
1.4	m A) Descripción: Cable RZ1 0,6/1 KV Cobre Flexible, 25 mm ² . Unipolar. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	14,50	3,49	50,61
1.5	m A) Descripción: Cable RZ1 0,6/1 KV Cobre Flexible, 16 mm ² . Unipolar. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	59,00	2,44	143,96
1.6	m A) Descripción: Cable RZ1 0,6/1 KV Cobre Flexible, 6 mm ² . Unipolar. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	110,00	1,45	159,50
1.7	m A) Descripción: Cable RZ1 0,6/1 KV Cobre Flexible, 2.5 mm ² . Unipolar. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	1.891,00	1,07	2.023,37

EUROS

1.8	m A) Descripción: Cable RZ1 0,6/1 KV Cobre Flexible, 1.5 mm ² . Unipolar. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	690,00	0,92	634,80
-----	--	--------	------	---------------

Medición de canalizaciones

1.9	m A) Descripción: Tubo de PVC flexible de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 200 mm de diámetro nominal, para canalización de acometida (doble canalización). B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	270,00	11,52	3.110,40
1.10	m A) Descripción: Tubo aislante canalización enterrada (EN/UNE 50086). DN: 200 mm. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	30,00	11,52	345,60
1.11	m A) Descripción: Tubo aislante canalización enterrada (EN/UNE 50086). DN: 40 mm. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	823,00	1,45	1.193,35
1.12	m A) Descripción: Tubo aislante canalización empotrada (EN/UNE 50086). DN: 25 mm. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	8,50	1,03	8,76
1.13	m A) Descripción: Tubo aislante canalización superficie (EN/UNE 50086). DN: 20 mm. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	0,50	0,93	0,47
1.14	m A) Descripción: Tubo aislante canalización superficie (EN/UNE 50086). DN: 16 mm. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	0,50	0,90	0,45

Medición de red de tomas de tierra

1.15	m A) Descripción: Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con conductor de cobre desnudo de 35 mm ² . B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	156,00	2,81	438,36
1.16	m A) Descripción: Soldadura aluminotérmica del cable conductor a redondo.	26,00	4,13	107,38
1.17	m A) Descripción: Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud. Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	2,00	107,69	215,38

Medición de protecciones

1.18 Ud A) Descripción: Fusible Legrand Fusibles gL/gG Cuchillas Talla 00 In: 125 A; Un: 500 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	3,00	17,21	51,63
1.19 Ud A) Descripción: Magnetotérmico Legrand Lexic DPX 250 In: 100 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 16 ÷ 60 kA; Curva I - t (Ptos.) Tripolar.	1,00	346,41	346,41
1.20 Ud A) Descripción: Magnetotérmico 6kA Curva C. In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3. Tripolar.	2,00	154,46	308,92
1.21 Ud A) Descripción: Magnetotérmico 6kA Curva C. In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3. Tripolar.	2,00	121,68	243,36
1.22 Ud A) Descripción: Magnetotérmico 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar.	3,00	80,72	242,16
1.23 Ud A) Descripción: Magnetotérmico 6kA Curva C. In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3. Bipolar.	1,00	54,84	54,84
1.24 Ud A) Descripción: Magnetotérmico 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar.	3,00	56,96	170,88
1.25 Ud A) Descripción: Diferenciales In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I). Bipolar.	1,00	65,59	65,59
1.26 Ud A) Descripción: Diferenciales In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I). Tripolar-Tetrapolar.	3,00	243,99	731,97
1.27 Ud A) Descripción: Sobretensiones Tipo II (Clase C). Modo común; Int. imp./máx.: 15 kA; Nivel de protección: 1.5 kV.	1,00	367,69	367,69

EUROS

1.28 Ud A) Descripción: Interruptores Interruptores Bipolares Simples superficial (1 módulo):			
- Caja IP55 1 módulo			
- 1 Interruptor 1P 16A Iluminable 1 módulos	2,00	7,98	15,96
1.29 Ud A) Descripción: Interruptores Interruptores Bipolares Doble superficial (2 módulo):			
- Caja IP55 2 módulos			
- 2 Interruptor 1P 16A Iluminable 1 módulos	1,00	10,62	10,62
1.30 Ud A) Descripción: Interruptores Interruptores Bipolares Cuatro superficial (4 módulo):			
- Caja IP55 2 módulos			
- 4 Interruptor 1P 16A Iluminable 1 módulos	1,00	19,90	19,90
1.31 Ud A) Descripción: Toma de corriente Industrial Trifásica 32A:			
- Caja mural IP 44 (3P+T) 32 A.			
- Toma Trifásica tornillo IP44 (3P+T) 32A	5,00	24,85	124,25
1.32 Ud A) Descripción: Toma de corriente Industrial Monofásica 16A:			
- Caja mural IP 44 (2P+T) 16 A.			
- Toma PK Monofásica tornillo IP44 (2P+T) 16A.	10,00	18,49	184,90
1.33 Ud A) Descripción: Toma de corriente Shuko Simple empotrada (1 módulo):			
- Caja empotrar Ø60 x 40mm.			
- Soporte 2 módulos 71x71mm con garras.			
- Base Shuko 2P+T 16A			
- Placa 2 módulos, color blanco nieve.	1,00	8,03	8,03
1.34 Ud A) Descripción: Toma de corriente Shuko Simple empotrada (1 módulo):			
- 2 Caja empotrar 2 módulos.			
- 2 Soporte 2 módulos 71x71mm.			
- 2 Base Shuko 2P+T 16A			
- Placa 2+2 módulos, color blanco nieve.	1,00	16,95	16,95
1.35 Ud A) Descripción: Caja de Registro Empotrada 218x68x42 de:			
- 6 entradas para tubo de Ø20mm.			
- 4 entradas para tubo de Ø25mm.	10,00	3,31	33,10
1.36 Ud A) Descripción: Caja de Registro Empotrada Ø150x46mm de:			
- 14 entradas para tubo de Ø25mm.			
- 4 entradas para tubo de Ø32mm.	6,00	2,71	16,26

			EUROS	
1.37	Ud A)	Descripción: Caja de Registro - Superficial, cuadrada 80x80x35mm, - 7 conos para tubo de diámetro máximo 20 mm, cierre a presión.	3,00 5,67	17,01
1.38	Ud A)	Descripción: Caja de Registro - para enrasar en pared DaisaLux, modelo KETP o de similares características.	2,00 5,67	11,34
1.39	Ud A)	Descripción: Caja de Registro - para enrasar en techo DaisaLux, modelo KETB o de similares características.	11,00 5,67	62,37
1.40	Ud A)	Descripción: Caja de Protección y Medida - Caja de medida modelo PNZ-3 2ML T1B 3P, de hasta 160 A de intensidad, para 2 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.	1,00 1.115,00	1.115,00
1.41	Ud A)	Descripción: Armario de distribución - Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado.	1,00 757,37	757,37
1.42	Ud A)	Descripción: Luminarias - Philips modelo BY470X 1x97 W o de similares características.	15,00 595,26	8.928,90
1.43	Ud A)	Descripción: Luminarias - Philips modelo DN135C D215 1x28 W o de similares características.	7,00 37,34	261,38
1.44	Ud A)	Descripción: Luminarias - Philips modelo RC165V W60L60 3x41W o de similares características.	12,00 177,40	2.128,80
1.45	Ud A)	Descripción: Luminarias - Philips modelo TCS260 2xTL5-49W o de similares características.	14,00 148,01	2.072,14
1.46	Ud A)	Descripción: Luminarias de emergencia - Daisa modelo ARGOS M N3 o de similares características.	7,00 58,50	409,50
1.47	Ud A)	Descripción: Luminarias de emergencia - Daisa modelo ARGOS M N8 o de similares características.	17,00 87,34	1.484,78

EUROS

1.48 **Ud A)** Descripción: Extractor Aseo

- Marca Casals, modelo DB-15, o de similares características.

1,00 66,90 66,90

TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 – Instalación Eléctrica:

32.860,26

1.2 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 – Instalación de Protección Contra Incendios

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Maquinaria				
2.0	Ud A) Descripción: Extintores - De polvo polivalente, eficacia 21A/144B, de 6 Kg. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	5,00	44,96	224,80
2.1	Ud A) Descripción: Extintores - De CO ₂ , eficacia 21 B, de 5 Kg. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.	1,00	57,32	57,32
2.2	Ud A) Descripción: Puerta Cortafuegos - Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 30-C5, de dos hojas de 63 mm de espesor, 1100x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 1200x2050 mm, acabado lacado en color rojo formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso seis bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, escudos, cilindro, llaves y manivelas antienganche RF de nylon color negro.	1,00	860,36	860,36
2.3	Ud A) Descripción: Rótulos - Luminiscentes de Salida.	2,00	4,32	8,64
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 – Instalación de Protección Contra Incendios:				1.151,12

1.3 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 – Instalación de Aire Comprimido

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Maquinaria				
3.0 Ud A)	Descripción: Compresor de tornillo, Puska Compresor de aire READY D20/13 500VF, montado sobre bancada con depósito de 500 l. Con refrigerador posterior integrado. Con una presión máx. de 12,5 bar genera un caudal (aire libre) de 2.287 l/min. Nivel sonoro: 65 dB (A).	1,00	15.400,00	15.400,00
Medición de la red de Aire Comprimido				
3.1 Ud A)	Descripción: Tubería Rígida de aluminio de 40 mm. Tubería Rígida de aluminio de 40 mm, marca Parker Transair. Pintura azul certificada QUALICOAT. Presión máxima de servicio: 13 bar de -20°C a +60°C, 16 bar de -20°C a +45°C.	92,30	72,99	6.736,98
3.2 Ud A)	Descripción: Tubería Rígida de aluminio de 25 mm. Tubería Rígida de aluminio de 25 mm, marca Parker Transair. Pintura azul certificada QUALICOAT. Presión máxima de servicio: 13 bar de -20°C a +60°C, 16 bar de -20°C a +45°C.	18,00	40,11	721,98
3.4 Ud A)	Descripción: Manguera Flexible de 40 mm. Manguera Flexible de 40mm y 1,5m de longitud, marca Parker Transair. Montaje a la salida del depósito de aire del compresor. Temperatura de utilización -20°C a +60°C. Resistente a los aceites minerales y sintéticos del compresor. Resistencia al fuego.	5,00	84,96	424,80
3.5 Ud A)	Descripción: Codos de 90° para 40 mm Todos los accesorios son de la marca Parker Transair	10,00	26,24	262,40
3.6 Ud A)	Descripción: Codos de 90° para 25 mm	12,00	15,48	185,76
3.7 Ud A)	Descripción: Unión de tubería de 40 mm	32,00	23,50	752,00
3.8 Ud A)	Descripción: Unión de tubería de 25 mm	6,00	13,50	81,00
3.9 Ud A)	Descripción: "T" de derivación para tuberías de 40 mm	6,00	40,89	245,34
3.4 Ud A)	Descripción: Tapón final de tubería con purga de 25 mm	6,00	13,15	78,90

EUROS

3.4 Ud A) Descripción: Brida derivación de rápida instalación de 40 mm a 25 mm			
	6,00	24,26	145,56
3.4 Ud A) Descripción: Válvula de corte de 25 mm			
	6,00	57,56	345,36
3.4 Ud A) Descripción: Clip de fijación para tuberías de 40 mm			
	192,00	9,63	1.848,96
3.4 Ud A) Descripción: Clip de fijación para tuberías de 25 mm			
	36,00	9,20	331,20
3.4 Ud A) Descripción: Filtro lubricador TB PSM1			
	2,00	23,90	47,80
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 – Instalación de Aire Comprimido:			27.608,04

1.4 MAQUINARIA

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 – Maquinaria

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Maquinaria				
4.0 Ud	A) Descripción: Montaje elevador de 4 columnas Corghi. Elevador de 4 columnas, marca Corghi modelo E5004 WCT, instalado sobre el suelo. Medidas: Anchura máx. 3.295 mm - Longitud máx. 6.180 mm - Altura máx. 2.300 mm. Capacidad de elevación 5.000 kg. Distancia interna entre columnas: 2.950 mm - Altura máx. de elevación 1.960 mm. Potencia del motor: 4 x 2,6 kW.	1,00	6.600,00	6.600,00
4.1 Ud	A) Descripción: Montaje elevador de 2 columnas Corghi. Elevador de 2 columnas, marca Corghi modelo ERCO 4020 CEL, instalado sobre el suelo. Medidas: Anchura máx. 3.295 mm - Longitud máx. 6.180 mm - Altura máx. 2.585 mm. Capacidad de elevación 4.000 kg. Distancia interna entre columnas: 2.500 mm - Altura máx. de elevación 1.925 mm. Potencia del motor: 4 x 3,6 kW.	1,00	4.560,00	4.560,00
4.2 Ud	A) Descripción: Montaje elevador de tijera Corghi. Elevador tijera, marca Corghi modelo ERCO 505, instalado sobre el suelo. Medidas: Anchura máx. 1.800 mm - Longitud máx. 2.100 mm - Altura máx. 965 mm. Capacidad de elevación: 3.500 kg. Distancia interna entre baldas: 800 mm - Altura máx. de elevación 965 mm. Potencia del motor: 3,0 Kw	1,00	3.600,00	3.600,00
4.3 Ud	A) Descripción: Línea Pre ITV, Corghi. Línea de revisión multitarea, marca Corghi modelo BT 100, instalado sobre el suelo. Medidas de la zona: Anchura máx. 9.000 mm - Longitud máx. 16.000 mm - Altura máx. 310 mm. Capacidad de elevación del elevador: 4.000 kg. Potencia del motor: 2 x 3,0 kW. Compuesta por: frenómetro, prueba de amortiguadores, prueba de luces, fonómetro, prueba de gases y estación de análisis.	1,00	15.000,00	15.000,00
4.4 Ud	A) Descripción: Montaje desmontadora de neumáticos, Corghi. Desmontadora de neumáticos, marca Corghi modelo A2025LL, instalado sobre el suelo. Medidas: Anchura máx. 1.090 mm - Longitud máx. 1.835 mm - Altura máx. 1.700 mm. Presión neumática: 10 bar. Diámetro de la llanta: de 8 a 26". Potencia del motor: 750 W.	2,00	5.260,00	10.520,00
4.5 Ud	A) Descripción: Montaje equilibradora de neumáticos, Corghi. Equilibradora de neumáticos, marca Corghi modelo EM9980C, instalado sobre suelo. Medidas: Anchura máx. 894 mm - Longitud máx. 1.616 mm - Altura máx. 1.860 mm. Diámetro de la llanta:	2,00	11.600,00	23.200,00

EUROS

de 11 a 32". Potencia del motor: 350 W

4.6 **Ud A)** Descripción: Montaje alineador de neumáticos, Corgi.
Alineador de neumáticos, marca Corgi modelo EXACT BlackTech
X Plus, instalado sobre pared. Medidas: Anchura máx. 910 mm -
Longitud máx. 2.815 mm - Altura máx. 3.4700 mm.
Realización del alineado mediante cámaras. Potencia del motor:
500 W.

1,00 16.500,00 **16.500,00**

TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 – Maquinaria:

1.151,12

EUROS

1.5 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº CAPÍTULO		IMPORTE (€)
1	Instalación Eléctrica	32.860,26
2	Instalación de Protección Contra Incendios	1.151,12
3	Instalación de Aire Comprimido	27.608,04
4	Maquinaria	79.980,00
	Presupuesto de Ejecución Material	141.599,41
		TOTAL P.E.M. 141.599,41
	13% Gastos Generales	18.407,92
	6% Beneficio Industrial	8.495,96
		Suma de G.G. y B.I. 26.903,89
		7 % I.G.I.C. 11.795,23
		TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA 180.298,53
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 180.298,53

Asciende el Presupuesto General a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA MIL DOSCIENTOS NOVENTA OCHO con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

1.6 OBSERVACIONES

A continuación, se aporta aclaraciones de los criterios de implicación empleados en las partidas del presupuesto, a modo de justificación de que se han considerado los conceptos de mano y costes directos complementarios de dichas partidas se expone una comparativa de dos partidas utilizadas en el proyecto.

Instalación Eléctrica:

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Medición de líneas				
1.0 m	A) Descripción: Acometida general eléctrica desde CT hasta CGP, formada con conductores de Aluminio, RZ1 (AS) 3x150 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo 2 tubos de Ø200 mm, protector de PVC flexible, corrugado. B) Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto	407,00	4,72	1.921,04

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt35pry046s	m	Cable eléctrico unipolar, Al Afumex Class (AS) "PRYSMIAN", tipo AL RZ1 (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Según UNE 21123-4.	1,000	3,56	3,56
			Subtotal materiales:		3,56
2		Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,031	18,13	0,56
mo102	h	Ayudante electricista.	0,031	16,40	0,51
			Subtotal mano de obra:		1,07
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	4,63	0,09
			Costes directos (1+2+3):		4,72

Instalación Protección Contra Incendios:

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Maquinaria				

2.2 Ud A) Descripción: **Puerta Cortafuegos**

- Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 30-C5, de dos hojas de 63 mm de espesor, 1100x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 1200x2050 mm, acabado lacado en color rojo formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso seis bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, escudos, cilindro, llaves y manivelas antienganche RF de nylon color negro.

1,00 860,36 **860,36**

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt26pca020bib	Ud	Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 30-C5, según UNE-EN 1634-1, de dos hojas de 63 mm de espesor, 1100x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 1200x2050 mm, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso seis bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, según UNE-EN 1935, cerradura embutida de cierre a un punto, escudos, cilindro, llaves y manivelas antienganche RF de nylon color negro.	1,000	450,88	450,88
mt26pca100Da	Ud	Cierrapuertas para uso frecuente de puerta cortafuegos de dos hojas, según UNE-EN 1154.	2,000	158,05	316,10
mt26pca105a	Ud	Selector de cierre para asegurar el adecuado cerrado de las puertas para puerta cortafuegos de dos hojas, según UNE-EN 1158.	1,000	51,23	51,23
			Subtotal materiales:		818,21
2		Mano de obra			
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,757	17,54	13,28
mo077	h	Ayudante construcción.	0,757	16,43	12,44
			Subtotal mano de obra:		25,72
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	843,93	16,43
			Costes directos (1+2+3):		860,36