



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Estudio Técnico Económico de la Instalación Eléctrica en Baja Tensión de un Taller Mecánico de Vehículos

MEMORIA PRESENTADA POR:

JOAQUÍN VENTURA ROCA

GRADO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TUTOR: JUAN CARLOS MOLERO YUNTA

Convocatoria de defensa: Junio 2019

Título

Estudio Técnico Económico de la Instalación Eléctrica en Baja Tensión de un Taller Mecánico de Vehículos (ramas de mecánica, electricidad y neumáticos).

Resumen

Este proyecto tiene por objeto el diseño de la instalación eléctrica de un taller de reparación de vehículos, en las ramas de mecánica, electricidad y neumáticos, cuyas competencias serán las siguientes según su rama.

Mecánica: trabajos de sustitución o reparación en el sistema mecánico del automóvil.

Electricidad: trabajos de sustitución o reparación en el sistema eléctrico del automóvil.

Neumáticos: trabajos de sustitución o reparación de neumáticos.

Palabras clave

Diseño de circuitos, electricidad, dispositivos de protección.

Title

Low voltage wiring of a garage (field of mechanics, electricity and tyres).

Summary

The aim of this project is to design the wiring of a garage in the field of mechanics, electricity and tyres, whose competences will be the following ones depending on the field.

Mechanics: replacement or repair work in the mechanical system of the vehicle.

Electricity: replacement or repair work in the electric system of the vehicle.

Tyres: replacement or repair work of tyres.

Keywords

Circuit design, electricity, protection devices.

ÍNDICE

Resumen.....	2
1. MEMORIA.....	7
1.1. Objeto del proyecto.....	8
1.2. Titular de la instalación.....	8
1.2.1. Nombre, domicilio social.....	8
1.4. Emplazamiento de las instalaciones.....	8
1.5. Reglamentación y normas técnicas consideradas.....	8
1.6. Clasificación y características de las instalaciones.....	9
1.6.1. Sistema de alimentación. Tensiones de alimentación.....	9
1.6.2. Clasificación. Según riesgo de las dependencias de la industria (de acuerdo a la ITC-BT correspondiente), delimitando cada zona y justificando la clasificación adoptada.....	9
1.6.3. Características de la instalación (clasificado por locales o zonas según sus particularidades).....	12
1.7. Programa de necesidades.....	14
1.7.1. Potencia eléctrica prevista en alumbrado, fuerza motriz y otros usos.....	14
1.7.2. Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipos de lámparas.....	15
1.8. Descripción de la instalación.....	15
1.8.1. Instalaciones de enlace.....	15
1.8.2. Instalaciones receptoras fuerza y/o alumbrado.....	16
1.8.3. Puesta a tierra.....	21
1.8.4. Equipos de conexión de energía reactiva.....	21
1.8.5. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación (mención especial si existen instalaciones contra incendios).....	21
1.8.6. Alumbrados especiales (mención especial si existen instalaciones contra incendios).....	21
1.9. Programa de ejecución.....	22
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	23

2.1. Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible.....	24
2.2. Procedimiento de cálculo utilizado.....	24
2.3. Potencia prevista de cálculo.....	24
2.4. Cálculos luminotécnicos.....	26
2.5. Cálculos eléctricos: alumbrado y fuerza motriz.....	27
2.6. Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y derivadas.....	29
2.7. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos.....	31
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	33
3.1. Calidad de materiales.....	34
3.2. Normas de ejecución de las instalaciones.....	36
3.3. Pruebas reglamentarias.....	36
3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	36
3.5. Certificados y documentación que debe disponer el titular.....	37
3.6. Libro de órdenes.....	37
4. PRESUPUESTO.....	38
4.1. Presupuesto eléctrico.....	39
5. PLANOS.....	43
5.1. Situación y emplazamiento.....	44
5.2. Distribución.....	45
5.3. Sección y fachada.....	46
5.4. Alumbrado.....	47
5.5. Unifilar.....	48
6. ANEXO I: EMPLAZAMIENTO CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.....	49
6.1. Objeto y campo de aplicación.....	50
6.2. Seguridad y clasificación.....	50
6.2.1. Principios de seguridad.....	50
6.2.2. Objetivos de la clasificación de emplazamientos.....	50
6.3. Procedimiento de clasificación de emplazamientos.....	50
6.3.1. Fuentes de escape.....	50

6.3.2. Tipo de zona.....	51
6.3.3. Extensión de las zonas.....	51
6.3.4. Clasificación de las aberturas.....	52
6.4. Ventilación.....	54
6.4.1. Tipos de ventilación.....	54
6.4.2. Grados de ventilación.....	54
7. ANEXO II: LUMINARIAS NORMALES.....	63
7.1. Luminarias utilizadas.....	64
8. ANEXO III: LUMINARIAS DE EMERGENCIA.....	85
8.1. Luminarias empleadas.....	86

1. MEMORIA

1.1. Objeto del proyecto

El proyecto que nos ocupa tiene por objetivo fijar las condiciones técnicas y económicas en lo referente a la instalación eléctrica en baja tensión de un TALLER MECÁNICO DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS (RAMAS DE ELECTRICIDAD, MECÁNICA Y NEUMÁTICOS), con el fin de:

- Servir de base para su realización;
- Servir de base para su comprobación y futura puesta en servicio;
- Conseguir que los organismos competentes aprueben dicho proyecto.

De la misma manera, se solicita del Servicio Territorial de Industria y Energía de Alicante, de la Consellería de Empresa, Universidad y Ciencia, la Autorización de lo proyectado.

1.2. Titular de la instalación

1.2.1. Nombre, domicilio social

El titular de las instalaciones es el siguiente:

Joaquín Ventura Roca

D.N.I. 20246211-R

Calle Mestre Laporta 11

03804 Alcoy (Alicante)

Nº de registro industrial 00/00000

1.4. Emplazamiento de las instalaciones

Las instalaciones proyectadas estarán situadas en un local sito en AVDA. XÀTIVA, Nº 58, en la localidad de COCENTAINA, provincia de Alicante.

1.5. Reglamentación y normas técnicas consideradas

La normativa aplicada en la redacción de este proyecto ha sido la siguiente:

- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Resolución de 20 de junio de 2003 de la Dirección General de Industria y Energía por la que se modifican anexos de la orden de 12/02/2001 y los

de la orden de 17 de Julio de 1989, sobre contenido mínimo de proyectos de instalaciones industriales.

- Orden de 20 de Diciembre de 1991, del Conseller de Industria, Comercio y Turismo, por la que se autoriza la Norma Técnica para Instalaciones de Media y Baja Tensión.
- Normas Particulares de la Empresa Iberdrola S.A. para las instalaciones de enlace en los suministros de energía eléctrica en baja tensión.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

1.6. Clasificación y características de las instalaciones

1.6.1. Sistema de alimentación. Tensiones de alimentación

El suministro eléctrico se realizará a través de la red eléctrica de baja tensión propiedad de la compañía eléctrica suministradora Iberdrola S.A., mediante una línea trifásica de cuatro conductores en la que la tensión entre fase y neutro será de 230 V y la tensión entre fases será de 400 V a 50 Hz.

1.6.2. Clasificación. Según riesgo de las dependencias de la industria

1.6.2.1. Local con riesgo de incendio o explosión

Si atendemos a la definición expuesta en la ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, los emplazamientos catalogados como clase I son lugares en los que pueden existir vapores, gases o nieblas en tal cantidad que ello pueda provocar atmósferas explosivas o que se puedan inflamar (por ello se pueden incluir en esta tipología espacios donde haya o puedan haber líquidos inflamables).

Dentro de las zonas catalogadas como Clase I, podemos encontrar, al mismo tiempo, distintas zonas que pasamos a detallar:

- Zona 0: La atmósfera explosiva está formada por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de vapor, gas o niebla que se originan con carácter permanente, prolongado o frecuente en el emplazamiento.
- Zona 1: La atmósfera explosiva está formada por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de vapor, gas o niebla que se originan de manera ocasional y en condiciones normales de funcionamiento, en el emplazamiento.
- Zona 2: Emplazamiento en el que, en condiciones normales de funcionamiento, no se origina una atmósfera explosiva formada por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de vapor, gas o niebla o, en el caso de que se origine, sólo subsiste durante un corto periodo de tiempo.

Los garajes a estos efectos pueden considerarse de Clase I, Zona I, antes de proceder a su desclasificación por medio de la ventilación.

En la Norma UNE-EN 60079-10 se recogen reglas precisas para establecer zonas en emplazamientos de Clase I.

En principio, el local se clasifica como Clase I, Zona 1, pero dada la oportunidad que ofrece la Norma UNE-EN 60079-10 de desclasificar zonas a través de la ventilación, ésta queda suficientemente asegurada tal como se indica en los siguientes epígrafes y, por tanto, el volumen peligroso se considera reducido a efectos de explosión.

1.6.2.2. Terminología

Atmósfera de gas explosiva: Es una mezcla de sustancia que se pueda inflamar en estado de vapor o gas con el aire en presencia de condiciones atmosféricas en las que después de la combustión, la ignición se propaga a toda la mezcla que no haya consumido.

Emplazamiento peligroso: Es un lugar en el que podemos encontrar una atmósfera de gas explosiva en una cantidad tal que haga necesario contar con precauciones especiales en lo referente a la instalación, construcción y uso de aparatos.

Emplazamiento no peligroso: Es un lugar en el que, previsiblemente, no encontraremos una atmósfera de gas explosiva en una cantidad tal que haga necesario contar con precauciones especiales en lo referente a la instalación, construcción y uso de aparatos.

Fuente de escape: Es un punto desde el que se puede escapar a la atmósfera vapor, gas o líquido que sean inflamables de tal modo que pudieran originar una atmósfera de gas explosiva.

Tasa de escape: Es la cantidad de gas, vapor o líquido inflamable que se emite por unidad de tiempo.

Ventilación: Es el movimiento de aire y su renovación por aire fresco originado por el viento, por el gradiente térmico o por medios artificiales.

Grado de escape: Existen tres grados básicos de escape (continuo, primario y secundario).

Grado de escape primario: Es un escape que en condiciones de funcionamiento normal, se produce de forma ocasional o periódica.

Límite Inferior de Explosión: Es la concentración de gas o vapor inflamable en el aire por debajo de la cual la atmósfera de gas no es explosiva.

Límite Superior de Explosión: Es la concentración de gas o vapor inflamable en el aire por encima de la cual la atmósfera de gas no es explosiva.

Densidad relativa del gas o vapor: Es la relación entre la densidad de un gas o vapor y la densidad del aire.

1.6.2.3. Locales húmedos

El local de este proyecto no está considerado como local húmedo, ya que no existen condiciones ambientales que manifiesten formas de condensación en techo y paredes. Cumpliendo lo establecido en la ITC-BT-30 punto 1, del vigente reglamento electrotécnico de baja tensión.

1.6.2.4. Locales mojados

El local de este proyecto no está considerado como local mojado, ya que no existen condiciones ambientales que manifiesten formas de condensación impregnaciones de humedad en suelos, techos y paredes. Cumpliendo lo establecido en la ITC-BT-30 punto 2, del vigente reglamento electrotécnico de baja tensión.

1.6.2.5. Locales con riesgo de corrosión

El local de este proyecto no está considerado como local con riesgo de corrosión, ya que no existen gases ni vapores que puedan atacar a los materiales eléctricos utilizados en la instalación. Cumpliendo lo establecido en la ITC-BT-30 punto 3, del vigente reglamento electrotécnico de baja tensión.

1.6.2.6. Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión

El local de este proyecto no está considerado como local polvoriento, ya que la cantidad de polvo que pueda existir no es suficiente para producir su deterioro o un defecto de aislamiento. Cumpliendo lo establecido en la ITC-BT-30 punto 4, del vigente reglamento electrotécnico de baja tensión.

1.6.2.7. Locales a temperatura elevada

El local de este proyecto no está considerado como local de temperatura elevada, ya que en ningún caso la temperatura del aire ambiente es superior a lo establecido en la ITC-BT-30 punto 5, del vigente reglamento electrotécnico de baja tensión.

1.6.2.8. Locales a muy baja temperatura

El local de este proyecto no está considerado como local de muy baja temperatura, ya que en ningún caso la temperatura del aire ambiente es inferior

a lo establecido en la ITC-BT-30 punto 6, del vigente reglamento electrotécnico de baja tensión.

1.6.2.9. Locales con baterías de acumuladores

No se instalan baterías de acumuladores.

1.6.3. Características de la instalación

1.6.3.1. Tipos de conductores e identificación de los mismos

- **Línea repartidora:** Los cables a utilizar, tres fases y un neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1kV.

Los cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la Norma UNE 21.123 parte 4 ó 5.

Los elementos de conducción tendrán características equivalentes a los clasificados como no propagadores de la llama, de acuerdo con las Normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.

La intensidad máxima admisible a considerar será la fijada en la UNE 20.460-5-523 con los factores de corrección a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la ITC-BT-10.

Instaladas bajo tubo protector de los diámetros indicados en la tabla adjunta, tal y como se indica en la ITC-BT-14.

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

- **Líneas de distribución interior:** Los cables empleados en la instalación interior serán de cobre y serán siempre aislados y en interior de tubos protectores.

Los cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la Norma UNE 21.123 parte 4 ó 5.

1.6.3.2. Canalizaciones fijas

Las canalizaciones eléctricas cumplirán con las prescripciones contenidas en la ITC-BT del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los elementos de conducción de cables tendrán características equivalentes a los clasificados como no propagadores de la llama de acuerdo con las Normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.

Los tubos empleados en las canalizaciones empotradas podrán ser rígidos curvables o flexibles, ITC BT-21 apartado 1.2.2.

Los tubos empleados en las canalizaciones fijas en superficie deberán ser perfectamente rígidos y en casos especiales podrán ser curvables, ITC BT-21 apartado 1.2.1.

1.6.3.3. Canalizaciones móviles

No se instalan.

1.6.3.4. Alumbrado interior

Para el cálculo de la cantidad y distribución de las luminarias se ha utilizado el programa de cálculo DIALux con el cual partiendo de:

- Las dimensiones de las estancias a iluminar.
- La altura de las luminarias.
- El acabado de las superficies (paredes, suelo y techo).
- Altura del plano de trabajo.
- Distribución del mobiliario.

Se han elegido unas luminarias que cubran los requisitos adecuados, y que son los siguientes:

- Un nivel mínimo de iluminación que varía según la actividad de cada estancia.
- Una buena uniformidad en el reparto de la luz.
- Una buena reproducción cromática.

1.6.3.5. Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia cumplirá la función de mantener un nivel mínimo de iluminación de forma que en caso de fallo del alumbrado se puedan

distinguir claramente los recorridos de evacuación y las salidas de emergencia. Del mismo modo los cuadros eléctricos de protección quedarán también iluminados. Los niveles mínimos de iluminación de emergencia serán de 1 lux para los recorridos de evaluación y de 5 lux para los cuadros eléctricos de protección.

1.6.3.6. Tomas de corriente

Estarán instaladas en la misma canalización con toma de tierra y 16 A.

1.6.3.7. Aparatos de maniobra y protección

En los casos en los que así lo requieran, se instalará una caja para el interruptor de control de potencia, justo antes del resto de los dispositivos.

Los dispositivos de mando y protección se instalarán en el cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

En lo referente a los dispositivos generales e individuales de mando y protección debemos tener en cuenta que serán al menos los siguientes:

Un interruptor diferencial general, que tendrá por finalidad la protección contra contactos de carácter indirecto de todos los circuitos.

Un interruptor general automático de corte omnipolar que se pueda accionar manualmente y que esté dotado de sobrecargas y cortocircuitos.

Dispositivos de protección contra sobretensiones.

Dispositivos de corte omnipolar, que tendrán por finalidad la protección contra sobrecargas y cortocircuitos en lo referente de cada uno de los circuitos interiores.

1.6.3.8. Sistemas de protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Todos los circuitos estarán protegidos por interruptores magneto-térmicos, de intensidades adaptadas a las líneas que lo protegen.

1.7. Programa de necesidades

1.7.1. Potencia eléctrica prevista en alumbrado, fuerza motriz y otros usos

La potencia total será de:

Receptores	Potencia (W)
Alumbrado	3.227,5
Fuerza motriz	21.660
Otros usos	2.000
Total	26.887,5

1.7.2. Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipos de lámparas

El nivel luminoso para este tipo de industria, dado que se trata de un taller de montaje de piezas medianas, se considera de entre 300 y 600 lux, utilizando luminarias tipo led en la zona de reparación de vehículos.

1.8. Descripción de la instalación

1.8.1. Instalaciones de enlace

El tipo de corriente, será alterna trifásica de frecuencia 50 Hz y en régimen permanente.

La tensión nominal entre fase y neutro será de 230 V y de 400V entre fases.

Dicha corriente, será distribuida por Iberdrola S.A. desde sus redes de distribución.

1.8.1.1. Centro de transformación

Las instalaciones proyectadas no precisan reserva de local para un centro de transformación.

1.8.1.2. Caja general de protección

Estará instalada en un nicho en pared. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el interior se dispondrá del esquema, el cual estará en función de las necesidades del suministro solicitado, del tipo de red de alimentación y estará provista de fusibles.

1.8.1.3. Equipos de medida

El dispositivo de lectura del equipo de medida estará instalado en el armario de la CGP, empotrado sobre la fachada, a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

Dicho material será transparente para la lectura y resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Estará constituido por un contador trifásico de energía activa y un contador trifásico de energía reactiva.

1.8.1.4. Línea general de alimentación / derivación individual

La derivación individual partirá del equipo de medida, estará protegida por fusibles y será trifásica más neutro. Los conductores serán de cobre unipolares.

Tendrá una longitud aproximada de 3 metros, contados desde el equipo de medida hasta el cuadro general de distribución situado junto a la puerta de entrada de vehículos.

Estará instalada empotrada en la fachada.

1.8.2. Instalaciones receptoras fuerza y/o alumbrado

La potencia total será de:

Receptores	Potencia (W)
Alumbrado	3.227,5
Fuerza motriz	21.660
Otros usos	2.000
Total	26.887,5

1.8.2.1. Cuadro general de distribución

El cuadro general de distribución estará situado junto a la puerta de entrada de vehículos. En el CGD se situarán los dispositivos de mando y protección de los circuitos interiores, los cuales llevarán claramente indicado el circuito al que protegen.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, se situarán a una altura mínima de 1 metro medida desde el nivel del suelo.

1.8.2.1.1. Características y composición

El cuadro general de distribución albergará los siguientes elementos de protección:

Protección general:

- 1 Interruptor de control de potencia tetra-polar cuya intensidad nominal se corresponderá con la potencia contratada por el titular de la actividad.
- 1 Interruptor general automático de intensidad nominal 63 A, tetra-polar, 400 V.

Derivación individual:

- 1 Interruptor magneto-térmico tetra-polar de intensidad 47 A.

Línea 3 Oficina:

- 1 interruptor diferencial bipolar de intensidad 40 A y sensibilidad 30 mA.

Circuito 22: Alumbrado oficina.

Circuito AE-O: Alumbrado emergencia oficina.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 10 A.

Circuito 23: Otros usos.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.

Línea 4 Sala de espera:

- 1 interruptor diferencial bipolar de intensidad 40 A y sensibilidad 30 mA.

Circuito 24: Alumbrado sala de espera.

Circuito AE-S.E.: Alumbrado emergencia sala de espera.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 10 A.

Circuito AE-S.E.: Alumbrado emergencia sala de espera.

Circuito 25: Otros usos.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.

Línea 1 (Sub-Cuadro 1 Taller):

- 1 Interruptor magneto-térmico de intensidad nominal 30 A, tetra-polar, 400 V.
- 1 Interruptor diferencial de intensidad nominal 40 A, tetra-polar, 400 V, sensibilidad 30 mA.

Línea 2 (Sub-Cuadro 2 Taller):

- 1 Interruptor magneto-térmico de intensidad nominal 32 A, tetra-polar, 400 V.
- 1 Interruptor diferencial de intensidad nominal 40 A, tetra-polar, 400 V, sensibilidad 30 mA.

1.8.2.1.2. Cuadros secundarios y composición

Del Cuadro General de Distribución partirán dos líneas que alimentarán a dos Cuadros Secundarios denominados “Sub-Cuadro 1 Taller” y “Sub-Cuadro 2 Taller”, cuya composición es la siguiente:

Línea 1 (Sub-Cuadro 1 Taller):

- 1 Interruptor magneto-térmico de intensidad nominal 30 A, tetra-polar, 400 V.

Línea 1.1:

Circuito 1: Alumbrado 1 Taller.

Circuito AE-1T: Alumbrado emergencia 1 Taller.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.
- 1 Interruptor diferencial bipolar de intensidad 25 A y sensibilidad 30 mA.

Línea 1.2:

- 1 Interruptor diferencial bipolar de intensidad 40 A y sensibilidad 30 mA.

Circuito 2: Otros usos.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.

Circuito 3: Equilibradora.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.

Línea 1.3:

- 1 Interruptor diferencial tetra-polar de intensidad 40 A y sensibilidad 30 mA.

Circuito 4: Desmontadora.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.

Circuito 5: Elevador 2 columnas.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.

Circuito 6: Compresor.

- 1 Interruptor magneto-térmico tetra-polar de intensidad 20 A.

Línea 1.4:

Circuito 7: Alumbrado almacén.

Circuito AE-A: Alumbrado emergencia almacén.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 10 A.
- 1 Interruptor diferencial bipolar de intensidad 25 A y sensibilidad 30 mA.

Línea 1.5:

- 1 Interruptor diferencial bipolar de intensidad 40 A y sensibilidad 30 mA.

Circuito 8: Alumbrado compresor.

Circuito AE-C: Alumbrado emergencia compresor.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 10 A.

Circuito 9: Otros usos.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.

Línea 2 (Sub-Cuadro 2 Taller):

- 1 Interruptor magneto-térmico de intensidad nominal 32 A, tetra-polar, 400 V.

Línea 2.1:

Circuito 10: Alumbrado 2 Taller.

Circuito AE-2T: Alumbrado emergencia 2 Taller.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 20 A.
- 1 interruptor diferencial bipolar de intensidad 25 A y sensibilidad 30 mA.

Línea 2.2:

- 1 Interruptor diferencial tetra-polar de intensidad 40 A y sensibilidad 30 mA.

Circuito 11: Frenómetro.

- 1 Interruptor magneto-térmico tetra-polar de intensidad 20 A.

Circuito 12: Elevador 4 columnas.

- 1 Interruptor magneto-térmico tetra-polar de intensidad 16 A.

Línea 2.3:

Circuito 13: Otros usos.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.

Circuito 14: Alineadora.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.

Circuito 15: Taladro.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.

Circuito 16: Banco de trabajo.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 10 A.

Circuito 17: Muela.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.

Línea 2.4:

- 1 interruptor diferencial bipolar de intensidad 40 A y sensibilidad 30 mA.

Circuito 18: Alumbrado vestuario.

Circuito AE-V: Alumbrado emergencia vestuario.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 10 A.

Circuito 19: Otros usos.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 10 A.

Línea 2.5:

- 1 interruptor diferencial bipolar de intensidad 40 A y sensibilidad 30 mA.

Circuito 20: Alumbrado aseo.

Circuito AE-A: Alumbrado emergencia aseo.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 10 A.

Circuito 21: Otros usos.

- 1 Interruptor magneto-térmico bipolar de intensidad 16 A.

1.8.2.2. Líneas de distribución y canalización

Las canalizaciones de las diferentes líneas de distribución y sus derivaciones, serán fijas, con conductores aislados y bajo tubos protectores en montaje superficial en muros y techos de la construcción.

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

Dichos conductores presentarán una fácil identificación, siendo: azul para el conductor neutro; marrón, negro y gris para los conductores de fase; y amarillo-verde para el conductor de protección.

Las conexiones entre conductores, se realizarán en el interior de cajas de derivación y protegidas contra la corrosión y con tapas accesibles. Dichas conexiones se harán utilizando regletas de conexión.

1.8.2.3. Protección de motores y/o receptores

Los receptores estarán protegidos por los elementos de maniobra instalados en el cuadro.

1.8.3. Puesta a tierra

Dado que se trata de un local ya construido, la puesta a tierra estará conectada mediante un conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección, a la tierra general del edificio situada en cimentación a una profundidad de 50 cm. A ésta línea de tierra, se le conectarán diferentes puntos por medio de cable de 16 mm² de sección como mínimo.

La línea principal de tierra será una línea formada por cable de 16 mm² unipolar.

Los demás aparatos instalados, también irán conectados a tierra con sus respectivas secciones de cableado.

1.8.4. Equipos de conexión de energía reactiva

Para anular los efectos de la energía reactiva, se instalarán condensadores calculados a las potencias en servicio e incluso cuando así sea necesario por la simultaneidad de máquinas y equipos, será conveniente disponer de un programador de entrada de condensadores.

1.8.5. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación

No se instalan.

1.8.6. Alumbrados especiales

Las instalaciones destinadas al alumbrado de emergencia, tienen como objetivo asegurar la correcta evacuación del personal iluminando los accesos hasta las salidas, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal.

1.8.6.1. Alumbrado de seguridad

Este tipo de alumbrado está previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona.

En caso de que se produzca un fallo en el alumbrado general o cuando la tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal, éste se activará automáticamente.

Existen 3 tipos:

- Alumbrado de evacuación: Permite reconocer y utilizar las zonas de evacuación.
- Alumbrado de ambiente o anti-pánico: Permite la identificación y acceso a las rutas de evacuación.
- Alumbrado de zonas de alto riesgo: Permite la interrupción de los trabajos peligrosos con seguridad.

Según la ITC-BT-28, será obligatoria la instalación de alumbrado de seguridad en las siguientes zonas:

En los aparcamientos que sean cerrados, que estén cubiertos y que tengan capacidad para más de 5 vehículos, incluyendo también los pasillos y las escaleras que comuniquen dichos aparcamientos hasta la zona exterior o hasta los lugares generales del edificio.

1.9. Programa de ejecución

La fecha prevista para la puesta en marcha de la instalación será a partir de la primera quincena del mes de Julio.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible

El suministro de electricidad será trifásico. La tensión entre fase y neutro o simple será de 230 voltios. La tensión entre fases o compuesta será de 400 voltios. El factor de potencia de la instalación se considerará 0,8.

Según la ITC-BT-12, en el caso de suministro a un solo usuario, si coinciden en el mismo lugar la CGP y el equipo de medida, no existe la Línea General de Alimentación.

Según la ITC-BT-15, la caída de tensión en la Derivación Individual será menor del 1,5% para el caso de suministro a un solo usuario.

Según la ITC-BT-19, la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización será menor del 3% de la tensión nominal para alumbrado y del 5% para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la derivación individual y la de la instalación interior, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores especificados para ambas.

2.2. Procedimiento de cálculo utilizado

Las secciones adoptadas en los conductores, se calculan teniendo en cuenta que la densidad de corriente y caída de tensión que en ellos se pueda producir, no sobrepasen los límites establecidos reglamentariamente, mencionados en el punto anterior.

2.3. Potencia prevista de cálculo

2.3.1. Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica

Los receptores de las líneas de alumbrado serán los siguientes:

Receptor	Potencia Ud. (W)	Nº de receptores	Potencia total (W)
Luminaria TCS760	2x25	1	50
Luminaria CR150B	20	2	40
Luminaria CR250B	44	2	88
Luminaria DN460B	11	4	44
Luminaria BCS460	39,5	1	39,5
Luminaria BCS460	25	1	25
Luminaria HPK888	400	7	2.800
Emergencias ETAP K111/11N2	11	9	99
Emergencias ETAP K141/6N	6	7	42
Total			3.227,5

2.3.2. Relación de receptores de fuerza motriz con indicación de su potencia eléctrica

Los consumos de las líneas de fuerza motriz serán los siguientes:

Descripción	Potencia (W)
Alineador de dirección	250
Elevador 4 columnas	2.200
Elevador 2 columnas	2.200
Equilibradora	250
Desmontadora	1.000
Taladro	500
Muela	500
Compresor	7.360
Frenómetro	7.400
Total	21.660

2.3.3. Relación de receptores de otros usos con indicación de su potencia eléctrica

Los receptores son los siguientes:

Línea	Receptor	Potencia Ud. (W)	Nº de receptores	Potencia total (W)
Enchufes Oficina	Tomas de corriente	250	2	500
Enchufes Sala de espera	Tomas de corriente	250	1	250
Enchufes Monofásicos 1	Tomas de corriente	250	2	500
Enchufes Monofásicos 2	Tomas de corriente	250	3	750
			Total	2.000

2.3.4. Potencia total instalada

La potencia total instalada será igual a 26.887,5 w y resultará de sumar la potencia de los receptores de alumbrado, los de fuerza motriz y los de otros usos:

Receptores	Potencia (W)
Alumbrado	3.227,5
Fuerza motriz	21.660
Otros usos	2.000
Total	26.887,5

2.3.5. Coeficiente de simultaneidad

Según la ITC-BT-10, el coeficiente de simultaneidad a aplicar en el caso de un solo abonado es igual a 1. Sin embargo, tras estudiar el funcionamiento de la actividad y la utilización de los diversos receptores, se ha alimentado el consumo a 63 A, lo cual implica disponer de un 70% de la potencia total instalada que será suficiente para atender la demanda de potencia del local en condiciones normales de funcionamiento.

2.3.6. Potencia de cálculo

Descripción	Fórmula
P_{ci} : Es la potencia de cálculo de la instalación	$P_{ci} = (1,25 \cdot P_{mp}) + (C_s \cdot P_i \cdot P_{mp})$
P_{mp} : Es la potencia del motor de mayor potencia	
C_s : Es el coeficiente de simultaneidad de la instalación	
P_i : Es la potencia total instalada	

La potencia de cálculo es de 20.671,25 w, según el siguiente cálculo:

$$P_{ci} = (1,25 \cdot 7.400) + (0,7 \cdot 26.887,5 - 7.400) = 20.671,25 \text{ w}$$

Según la ITC-BT-47, apartado 3.1, 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. Esta consideración se ha tenido en cuenta para dimensionar las líneas individuales para cada motor.

2.3.7. Potencia máxima admisible

La potencia total máxima admisible por la instalación es de 34.918 w, según el siguiente cálculo:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 63 \cdot 0,8 = 34.918 \text{ w}$$

El interruptor general automático tendrá una intensidad nominal de 63 A. por tanto, esa será la intensidad máxima que admitirá la instalación.

2.4. Cálculos luminotécnicos

Para el cálculo del número de luminarias hemos utilizado el programa Dialux.

Alumbrado normal

Dependencia	S (m ²)	Lux	Tipo de luminaria
Taller	229,04	300 - 600	7 Luminarias de 400 W
Oficina	11,60	300	2 Luminarias de 44 W
Sala de espera	7,95	200	4 Luminarias de 11 W
Compresor	6,89	200	1 Luminaria de 25 W
Almacén	10,4	100	1 Luminaria de 39.5 W
Vestuario	3,28	200	1 Luminaria de 20 W
Aseo	2,90	200	1 Luminaria de 20 W

Alumbrado especial

Dependencia	S (m ²)	Lux	Tipo de luminaria
Taller	229,04	6,08	9 Emergencias de 448 lúmenes
Oficina	11,60	7,98	2 Emergencias de 159 lúmenes
Sala de espera	7,95	5,92	1 Emergencia de 159 lúmenes
Compresor	6,89	6,03	1 Emergencia de 159 lúmenes
Almacén	10,4	4	1 Emergencia de 159 lúmenes
Vestuario	3,28	11	1 Emergencia de 159 lúmenes
Aseo	2,90	12	1 Emergencia de 159 lúmenes

2.5. Cálculos eléctricos: alumbrado y fuerza motriz

Los cálculos eléctricos han sido realizados mediante el programa de Cálculo de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CIEBTWin 2009.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
ACOMETIDA	31819.5	5	4x10Cu	57.41	76.8	0.21	0.21	63
LÍNEA GENERAL ALIMENT.	31819.5	3	4x16+TTx16Cu	57.41	73	0.08	0.08	75
DERIVACION IND.	25825.6	5	4x10+TTx10Cu	46.6	54	0.18	0.26	50
Línea 1	15526.9	25	4x6+TTx6Cu	28.01	32	0.85	1.11	25
Línea 2	17112.6	25	4x6+TTx6Cu	30.88	32	0.95	1.21	25
Línea 3	680	0.3	2x4Cu	3.7	27	0	0.26	16
Línea 3.1	180	0.3	2x4Cu	0.98	27	0	0.26	16
Circuito 22	158.4	7	2x4+TTx4Cu	0.69	27	0.02	0.28	20
Circuito AE-O	21.6	6	2x4+TTx4Cu	0.09	27	0	0.27	20
Circuito 23	500	8	2x4+TTx4Cu	2.72	27	0.07	0.34	20
Línea 4	340	0.3	2x4Cu	1.85	27	0	0.26	16
Línea 4.1	90	0.3	2x4Cu	0.49	27	0	0.26	16
Circuito 24	79.2	10	2x4+TTx4Cu	0.34	27	0.01	0.28	20
Circuito AE-S E	10.8	8	2x4+TTx4Cu	0.05	27	0	0.26	20
Circuito 25	250	7	2x4+TTx4Cu	1.36	27	0.03	0.29	20

Sub-Cuadro Línea 1 Taller

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Línea 1	15526.9	0.3	4x6Cu	28.01	32	0.01	1.12	25
Línea 1.1	2239.2	0.3	2x2.5Cu	12.17	21	0.02	1.14	16
Circuito 1	2160	15	2x2.5+TTx2.5Cu	9.39	21	0.97	2.11	20
AE-1T	79.2	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.34	21	0	1.14	20
Línea 1.2	562.5	0.3	2x6Cu	3.06	36	0	1.12	16
Circuito 2	250	7	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	21	0.05	1.17	20
Circuito 3	312.5	5.5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.7	21	0.05	1.17	20
Línea 1.3	12400	0.3	4x6Cu	22.37	32	0.01	1.13	25
Circuito 4	1250	7	4x2.5+TTx2.5Cu	2.26	18.5	0.04	1.17	20
Circuito 5	2750	5	4x2.5+TTx2.5Cu	4.96	18.5	0.07	1.19	20
Circuito 6	9200	10	4x4+TTx4Cu	16.6	24	0.29	1.42	25
Línea 1.4	81.9	0.3	2x1.5Cu	0.45	15	0	1.12	12
Circuito 7	71.1	6	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.02	1.14	16
Circuito AE-A	10.8	4	2x1.5+TTx1.5Cu	0.05	15	0	1.12	16
Línea 1.5	305.8	0.3	2x4Cu	1.66	27	0	1.12	16
Línea 1.5	55.8	0.3	2x1.5Cu	0.3	15	0	1.12	12
Circuito 8	45	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.2	15	0.02	1.14	16
Circuito AE-C	10.8	8.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.05	15	0	1.13	16
Circuito 9	250	11	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	21	0.08	1.2	20

Sub-Cuadro Línea 2 Taller

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál _c (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Línea 2	17112.6	0.3	4x6Cu	30.88	32	0.01	1.22	25
Línea 2.1	2979	0.3	2x2.5Cu	16.19	21	0.03	1.25	16
Circuito 10	2880	20	2x2.5+TTx2.5Cu	12.52	21	1.76	3.01	20
Circuito AE-2T	99	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.43	21	0	1.25	20
Línea 2.2	11450	0.3	4x6Cu	20.66	32	0.01	1.23	25
Circuito 11	9250	3	4x4+TTx4Cu	16.69	24	0.09	1.32	25
Circuito 12	2750	15	4x2.5+TTx2.5Cu	4.96	18.5	0.2	1.43	20
Línea 2.3	2215	0.3	2x6Cu	12.04	36	0.01	1.23	16
Circuito 13	750	1.5	2x2.5+TTx2.5Cu	4.08	21	0.03	1.26	20
Circuito 14	312.5	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.7	21	0.14	1.37	20
Circuito 15	625	5.5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	21	0.1	1.33	20
Circuito 16	90	3.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.02	1.25	16
Circuito 17	625	6.5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	21	0.12	1.35	20
Línea 2.4	296.8	0.3	2x4Cu	1.61	27	0	1.22	16
Línea 2.4	46.8	0.3	2x1.5Cu	0.25	15	0	1.22	12
Circuito 18	36	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.16	15	0.02	1.25	16
Circuito AE-V	10.8	11	2x1.5+TTx1.5Cu	0.05	15	0.01	1.23	16
Circuito 19	250	11	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	21	0.08	1.31	20
Línea 2.5	296.8	0.3	2x4Cu	1.61	27	0	1.22	16
Línea 2.5	46.8	0.3	2x1.5Cu	0.25	15	0	1.22	12
Circuito 20	36	14	2x1.5+TTx1.5Cu	0.16	15	0.02	1.25	16
Circuito AE-A	10.8	13	2x1.5+TTx1.5Cu	0.05	15	0.01	1.23	16
Circuito 21	250	14	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	21	0.1	1.33	20

2.6. Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y derivadas

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
LÍNEA GENERAL ALIMENT.	3	4x16+TTx16Cu	12	50	4808.24	0.23	0.026	157.01	63
DERIVACION IND.	5	4x10+TTx10Cu	9.66	10	3122.53	0.21			47;B,C,D
Línea 1	25	4x6+TTx6Cu	6.27	10	778.1	0.79			30;B,C,D
Línea 2	25	4x6+TTx6Cu	6.27	10	778.1	0.79			32;B,C,D
Línea 3	0.3	2x4Cu	6.27		2964.37	0.02			
Línea 3.1	0.3	2x4Cu	5.95	6	2821.17	0.03			10;B,C,D
Circuito 22	7	2x4+TTx4Cu	5.67		1318.4	0.12			
Circuito AE-O	6	2x4+TTx4Cu	5.67		1427.5	0.1			
Circuito 23	8	2x4+TTx4Cu	5.95	6	1251.41	0.14			16;B,C,D
Línea 4	0.3	2x4Cu	6.27		2964.37	0.02			
Línea 4.1	0.3	2x4Cu	5.95	6	2821.17	0.03			10;B,C,D
Circuito 24	10	2x4+TTx4Cu	5.67		1072.26	0.18			
Circuito AE-S E	8	2x4+TTx4Cu	5.67		1224.73	0.14			
Circuito 25	7	2x4+TTx4Cu	5.95	6	1349.34	0.12			16;B,C,D

Sub-Cuadro Línea 1 Taller

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Línea 1	0.3	4x6Cu	1.56		771.12	0.8			
Línea 1.1	0.3	2x2.5Cu	1.55	4.5	754.88	0.15			16;B,C,D
Circuito 1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.52		367.47	0.61			
AE-1T	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.52		729.26	0.16			
Línea 1.2	0.3	2x6Cu	1.55		764.27	0.82			
Circuito 2	7	2x2.5+TTx2.5Cu	1.53	4.5	510.2	0.32			16;B,C,D
Circuito 3	5.5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.53	4.5	549.34	0.27			16;B,C,D
Línea 1.3	0.3	4x6Cu	1.55		764.27	0.82			
Circuito 4	7	4x2.5+TTx2.5Cu	1.53	4.5	510.2	0.32			16;B,C,D
Circuito 5	5	4x2.5+TTx2.5Cu	1.53	4.5	563.76	0.26			16;B,C,D
Circuito 6	10	4x4+TTx4Cu	1.53	4.5	529.05	0.76			20;B,C,D
Línea 1.4	0.3	2x1.5Cu	1.55	4.5	744.42	0.05			10;B,C,D
Circuito 7	6	2x1.5+TTx1.5Cu	1.49		439.7	0.15			
Circuito AE-A	4	2x1.5+TTx1.5Cu	1.49		509.19	0.11			
Línea 1.5	0.3	2x4Cu	1.55		760.89	0.37			
Línea 1.5	0.3	2x1.5Cu	1.53	4.5	734.88	0.06			10;B,C,D
Circuito 8	10	2x1.5+TTx1.5Cu	1.48		343.33	0.25			
Circuito AE-C	8.5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.48		373.16	0.21			
Circuito 9	11	2x2.5+TTx2.5Cu	1.53	4.5	427.66	0.45			16;B,C,D

Sub-Cuadro Línea 2 Taller

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Línea 2	0.3	4x6Cu	1.56		771.12	0.8			
Línea 2.1	0.3	2x2.5Cu	1.55	4.5	754.88	0.15			20;B,C
Circuito 10	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.52		313.77	0.84			
Circuito AE-2T	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.52		729.26	0.16			
Línea 2.2	0.3	4x6Cu	1.55		764.27	0.82			
Circuito 11	3	4x4+TTx4Cu	1.53	4.5	674.35	0.47			20;B,C,D
Circuito 12	15	4x2.5+TTx2.5Cu	1.53	4.5	369.68	0.6			16;B,C,D
Línea 2.3	0.3	2x6Cu	1.55		764.27	0.82			
Circuito 13	1.5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.53	4.5	690.6	0.17			16;B,C,D
Circuito 14	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.53	4.5	369.68	0.6			16;B,C,D
Circuito 15	5.5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.53	4.5	549.34	0.27			16;B,C,D
Circuito 16	3.5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.53	4.5	540.13	0.1			10;B,C,D
Circuito 17	6.5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.53	4.5	522.61	0.3			16;B,C,D
Línea 2.4	0.3	2x4Cu	1.55		760.89	0.37			
Línea 2.4	0.3	2x1.5Cu	1.53	4.5	734.88	0.06			10;B,C,D
Circuito 18	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.48		310.26	0.31			
Circuito AE-V	11	2x1.5+TTx1.5Cu	1.48		325.96	0.28			
Circuito 19	11	2x2.5+TTx2.5Cu	1.53	4.5	427.66	0.45			16;B,C,D
Línea 2.5	0.3	2x4Cu	1.55		760.89	0.37			

2.7. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante el corte automático de la alimentación.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deberán estar unidas por el conductor de protección a una misma toma de tierra y ser interconectadas.

El interruptor diferencial utilizado en el sistema de protección contra contactos indirectos tendrá una sensibilidad de 30 mA, lo cual garantiza que la tensión de contacto límite convencional no supere nunca los siguientes valores (según ITC-BT-18 e ITC-BT-24):

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

2.7.1. Cálculo de la puesta a tierra

Para el cálculo de la puesta a tierra, dado que la nave ya está construida y ya cuenta con instalación de puesta a tierra, hacemos un cálculo orientativo de la misma.

Considerando una resistividad del terreno de 150 Ohmios x metro y la longitud total de la nave de 286 m², obtenemos la resistencia de tierra estimada:

Descripción	Fórmula
R = Resistencia de tierra (Ohm)	$R = 2 \times \frac{\rho}{L}$
ρ = Resistividad del terreno (Ohm x m)	
L = Longitud del conductor (m)	

$$R = 2 \times \frac{150}{286} = 1,05 \text{ Ohmios}$$

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Calidad de materiales

3.1.1. Conductores eléctricos

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Tensión de prueba: 2.500V.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1k V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre o aluminio, cuando así lo especifique el proyecto.
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

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

3.1.2. Conductores de protección

Los conductores de protección serán de cobre de las mismas características para los utilizados en conductos activos y de sección de protección según lo indicado en la tabla 2 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-19 y según la Norma UNE-20.460.

3.1.3. Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación deben poder ser identificables de manera sencilla, sobre todo en lo referente al conductor neutro y al conductor de protección.

Para llevar a cabo tal identificación se utilizarán los colores que presenten sus aislamientos.

El color azul claro servirá para identificar el conductor neutro o cuando se prevea para un conductor por fase posterior a conductor neutro.

El color verde-amarillo servirá para identificar el conductor de protección.

Los colores marrón o negro servirán para identificar todos los conductores de fase así como aquellos para los que no se tenga previsto su pase posterior a neutro.

El color gris servirá para identificar tres fases diferentes.

3.1.4. Tubos protectores

Los tubos empleados en la instalación cumplirán lo especificado en la ITC-BT-21.

En general, los tubos protectores pueden ser:

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

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

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

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

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

El diámetro interior mínimo lo deberá decidir el fabricante.

3.1.5. Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas adecuadas de material plástico resistente e incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán protegidas contra la oxidación y aisladas interiormente.

El tamaño de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

3.1.6. Aparatos de mando y maniobra.

El cuadro general dispondrá de un interruptor de corte omnipolar de potencia adaptada a la que nos recomienda la intensidad máxima permitida para los conductores a utilizar.

3.1.7. Aparatos de protección

Para la protección de contactos indirectos se emplearán, disyuntores diferenciales de alta sensibilidad de 30 mA, uno para cada línea principal que se distribuya desde el cuadro.

Para protección contra sobre-intensidades y cortocircuitos, interruptores magneto-térmicos adaptados a potencias, uno por cada línea que se distribuya desde el cuadro de distribución.

3.2. Normas de ejecución de las instalaciones

Las instalaciones se realizarán de acuerdo con lo indicado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones complementarias que regula la instalación de este tipo.

3.3. Pruebas reglamentarias

Estas pruebas son las que corresponden realizar para comprobar las medidas de seguridad contra contactos indirectos, tal y como se describe en el vigente Reglamento de Baja Tensión.

- Comprobación de prescripción de seguridad en locales con riesgo de incendio o explosión, indicado en la ITC-BT-29.
- Comprobación de protecciones equipotenciales.
- Medición del aislamiento de los conductores.
- Medición del valor de toma de tierra.
- Comprobación del circuito en los conductores de protección.

3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El cuadro de distribución se instalará alejado de zonas conflictivas y por tener que estar al alcance del público, se procurará que tenga el grado de protección adecuado.

Solamente podrá ser manipulado por los usuarios del local y en los elementos de protección y maniobra, en caso de avería deberá entretenerlo el instalador autorizado, del que figurará en lugar visible, sus datos profesionales.

Cerca del cuadro de distribución se instalará un punto de luz de emergencia y también un extintor contra incendios de CO_2 .

3.4.1. Obligaciones del usuario

Los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas.

Si son necesarias modificarlas, éstas deberán ser realizadas por un instalador autorizado.

3.4.2. Obligaciones de la empresa mantenedora

Las instalaciones proyectadas no precisan contrato de mantenimiento por ser la potencia prevista menor de 100 Kw.

3.5. Certificados y documentación que debe disponer el titular

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

3.6. Libro de órdenes

Se dispondrá de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil de las instalaciones, incluyendo cada visita, revisión, etc.

4. PRESUPUESTOS

4.1. Presupuesto eléctrico

Presupuesto parcial cuadro general

Referencia	Descripción	Unidades	Precio unitario (€)	Precio total (€)
A9F79450	Automático Mag. iC60N 50A 4P SCHNEIDER	1	115,51	115,51
102038	Fusible AC-00 63A Clase gG CRADY	3	4,21	12,63
UB-4-32C	Interruptor Mag. Tetrapolar 32A 4P-6KA-Curva C	1	19,99	19,99
UB-4-30C	Interruptor Mag. Tetrapolar 30A 4P-6KA-Curva C	1	19,99	19,99
A9R81440	Interruptor Diferencial 4x40A/30mA SCHNEIDER	2	104,36	208,72
CDC748M	Interruptor Diferencial HAGER 2x40A/30 mA Tipo AC	2	24,49	48,98
EB-2-16C	Interruptor Mag. Bipolar 16A 2P-6KA-Curva C	2	2,71	5,42
EB-2-10C	Interruptor Mag. Bipolar 10A 2P-6KA-Curva C	2	2,71	5,42
8220	Cuadro Eléctrico de Superficie SOLERA ARELOS ICP+24	1	27,53	27,53
			Total	464,19

Presupuesto parcial cuadro secundario 1

Referencia	Descripción	Unidades	Precio unitario (€)	Precio total (€)
UB-4-32C	Interruptor Mag. Tetrapolar 30A 4P-6KA-Curva C	1	19,99	19,99
UB-4-20C	Interruptor Mag. Tetrapolar 20A 4P-6KA-Curva C	1	19,99	19,99
UB-4-16C	Interruptor Mag. Tetrapolar 16A 4P-6KA-Curva C	2	19,99	39,98
EB-2-16C	Interruptor Mag. Bipolar 16A 2P-6KA-Curva C	4	2,71	10,84
EB-2-10C	Interruptor Mag. Bipolar 10A 2P-6KA-Curva C	2	2,71	5,42
A9R81440	Interruptor Diferencial SCHNEIDER 4x40A/30mA	1	104,36	104,36
CDC748M	Interruptor Diferencial HAGER 2x40A/30 mA Tipo AC	2	24,49	48,98
CDC728M	Interruptor Diferencial HAGER 2x25A/30mA Tipo AC	2	24,49	48,98
PNS18T	Caja Distribución Superficie IP40 18 Módulos	1	24,54	24,54
			Total	323,08

Presupuesto parcial cuadro secundario 2

Referencia	Descripción	Unidades	Precio unitario (€)	Precio total (€)
UB-4-32C	Interruptor Mag. Tetrapolar 32A 4P-6KA-Curva C	1	19,99	19,99
UB-4-20C	Interruptor Mag. Tetrapolar 20A 4P-6KA-Curva C	1	19,99	19,99
UB-4-16C	Interruptor Mag. Tetrapolar 16A 4P-6KA-Curva C	1	19,99	19,99
EB-2-20C	Interruptor Mag. Bipolar 20A 2P-6KA-Curva C	1	19,99	19,99
EB-2-16C	Interruptor Mag. Bipolar 16A 2P-6KA-Curva C	6	2,71	16,26
EB-2-10C	Interruptor Mag. Bipolar 10A 2P-6KA-Curva C	3	2,71	8,13
A9R81440	Interruptor Diferencial SCHNEIDER 4x40A/30mA	1	104,36	104,36
CDC748M	Interruptor Diferencial HAGER 2x40A/30 mA Tipo AC	3	24,49	73,47
CDC728M	Interruptor Diferencial HAGER 2x25A/30mA Tipo AC	1	24,49	24,49
PNS24T	Caja Distribución Superficie IP40 24 Módulos	1	31,17	31,17
			Total	337,84

Presupuesto parcial de canalizaciones

Descripción	Sección (mm ²)	Unidades	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Tubo corrugado en montaje superficial libre de halógenos	12	1,8	0,44	0,79
Tubo corrugado en montaje superficial libre de halógenos	16	102,4	0,3	30,72
Tubo corrugado en montaje superficial libre de halógenos	20	143,3	0,36	51,59
Tubo corrugado en montaje superficial libre de halógenos	25	84,6	0,61	51,61
Tubo corrugado en montaje superficial libre de halógenos	50	5	0,68	3,4
Tubo corrugado de poliolefina enterrado libre de halógenos	63	5	1,9	9,5
Tubo corrugado empotrado en obra libre de halógenos	75	3	1,16	3,48
			Total	151,09

Presupuesto parcial de cableado

Descripción	Sección (mm ²)	Unidades	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Cable ES07Z1-K(AS) Unipolar	1,5	206,6	0,27	55,78
Cable ES07Z1-K(AS) Unipolar	2,5	322,2	0,44	141,77
Cable ES07Z1-K(AS) Unipolar	4	97,2	0,64	62,21
Cable ES07Z1-K(AS) Unipolar	6	244,8	0,93	227,66
Cable unipolar libre de halógenos RZ1-K(AS)	10	40	1,26	50,4
Cable unipolar libre de halógenos RZ1-K(AS)	16	12	1,98	23,76
			Total	561,58

Presupuesto parcial de iluminación y emergencia

Descripción	Unidades	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Philips CR250B LED55S/840 PSU W60L60 IP65	2	149	298
Philips DN460B LED11S/840 C	4	28	112
Philips CR150B LED35S/840 PSU W60L60 IP54	2	141	282
Philips BCS460 LED48/830 PSD W22L124	2	133	266
Philips TCS760 2xTL5-25W	1	80	80
Philips HPK888 P400W	7	129	903
ETAP K111/11N2	9	46	414
ETAP K141/6N	7	37	259
		Total	2614

Presupuesto parcial elementos de instalación

Descripción	Unidades	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Interruptor unipolar	9	2,21	19,89
Toma de corriente monofásica 16A	13	9,2	119,6
Toma de corriente trifásica 32A	5	17,03	85,15
Abrazadera metálica M16	20	0,18	3,6
Abrazadera metálica M20	30	0,2	6
Abrazadera metálica M25	10	0,22	2,2
		Total	236,44

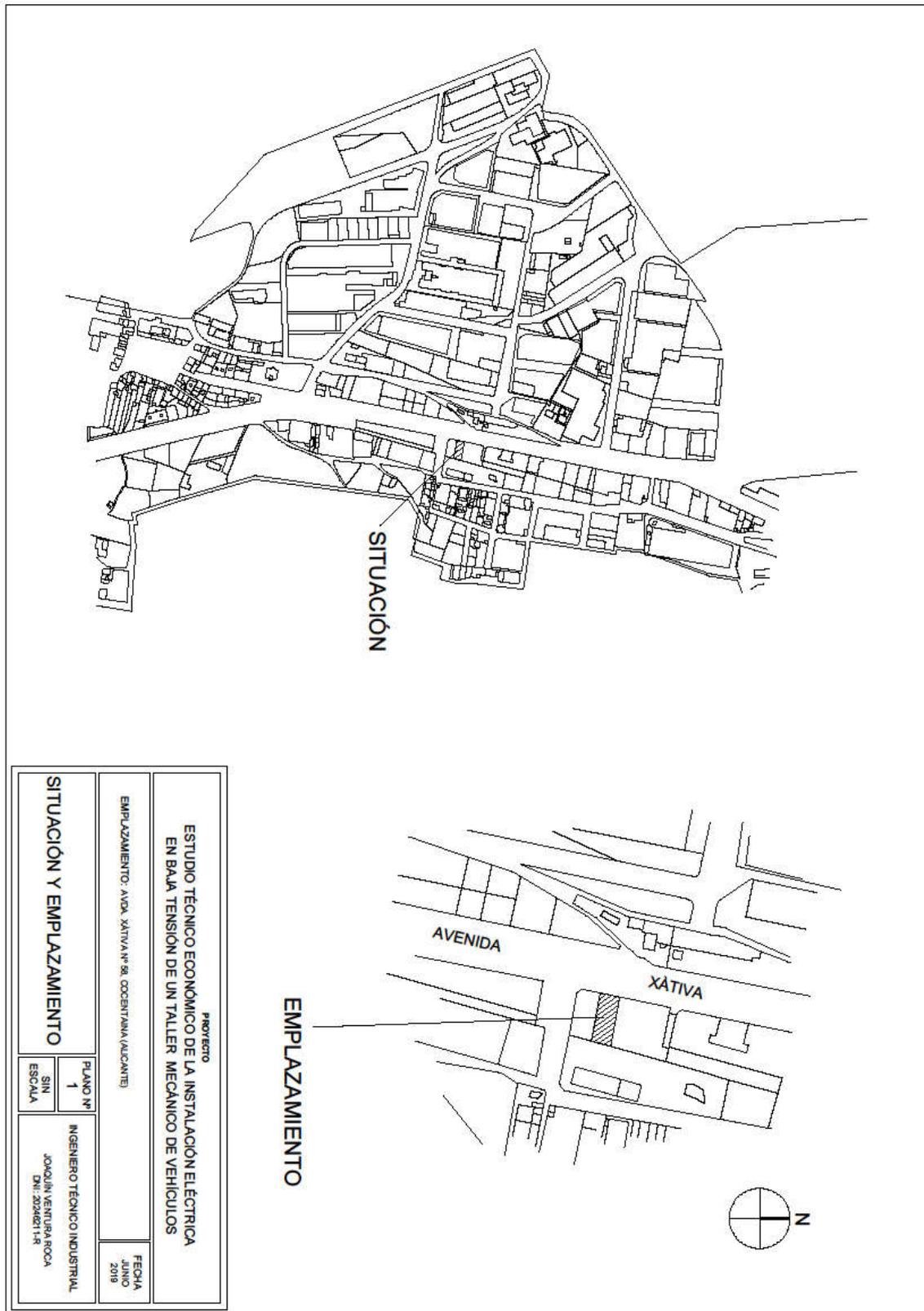
Presupuesto total instalación eléctrica

Descripción	Precio (€)
Cuadro general	464,19
Cuadro secundario 1	323,08
Cuadro secundario 2	337,84
Cableado	561,58
Canalizaciones	151,09
Iluminación	2.614
Elementos de instalación	236,44
Mano de obra	210,45
Total	4.898,67

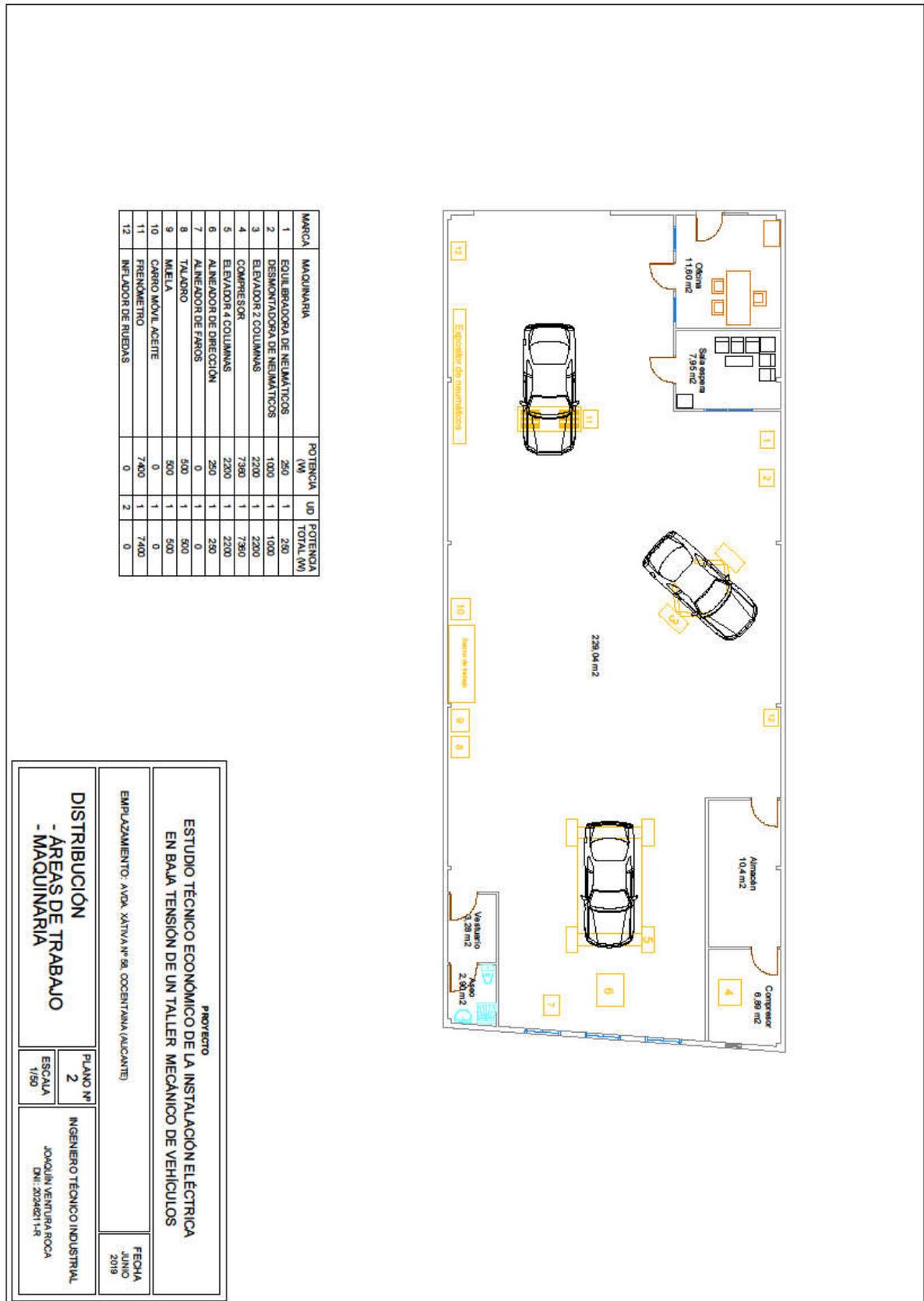
El presente presupuesto asciende a la cantidad de “CUATRO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS”.

5. PLANOS

5.1. Situación y emplazamiento



5.2. Distribución



PROYECTO
ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA
EN BAJA TENSIÓN DE UN TALLER MECÁNICO DE VEHÍCULOS

EMPLAZAMIENTO: AVDA. XATIVA Nº 88, OCCIDENTAL (ALICANTE)

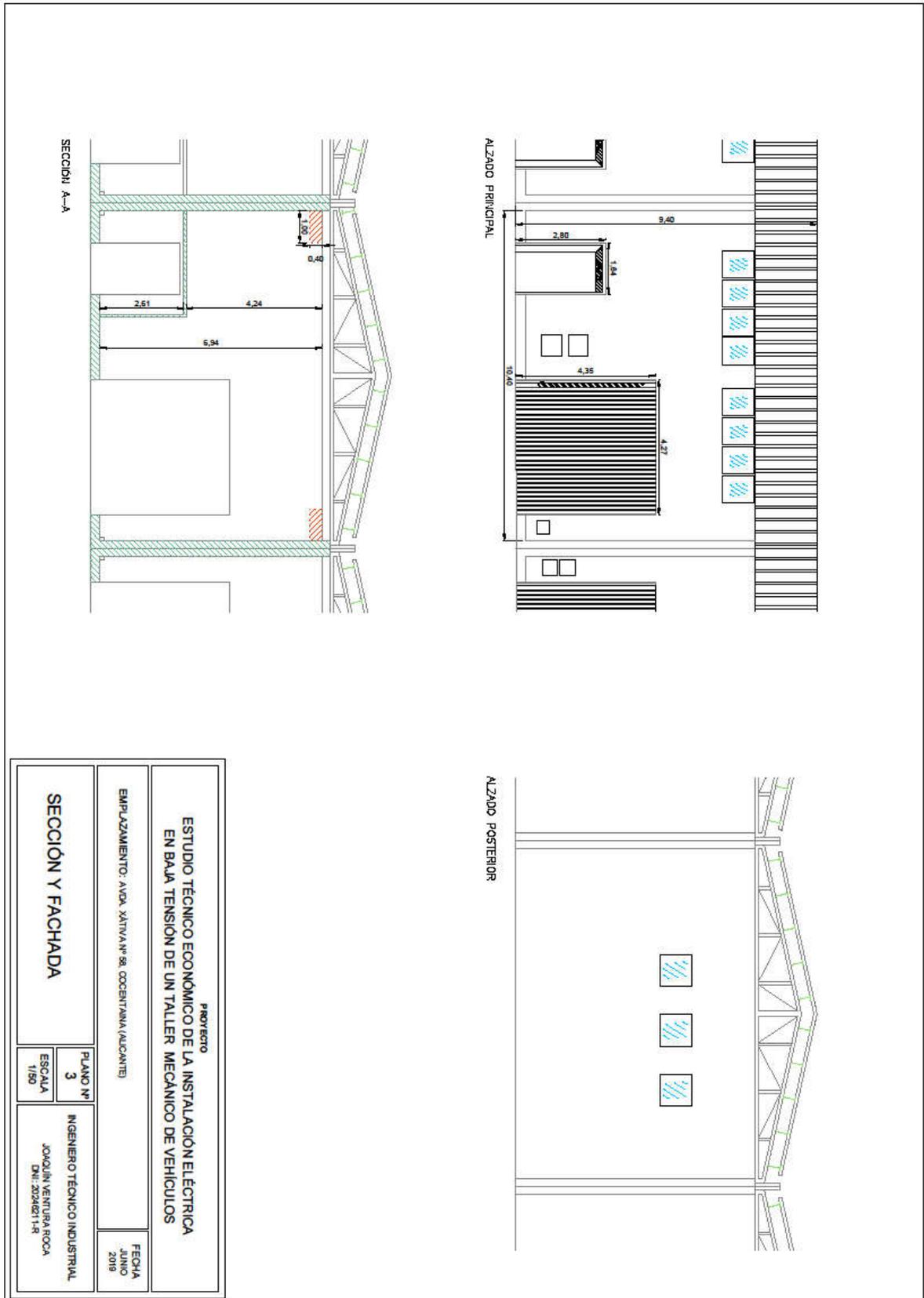
FECHA
JUNIO
2019

DISTRIBUCIÓN
- ÁREAS DE TRABAJO
- MAQUINARIA

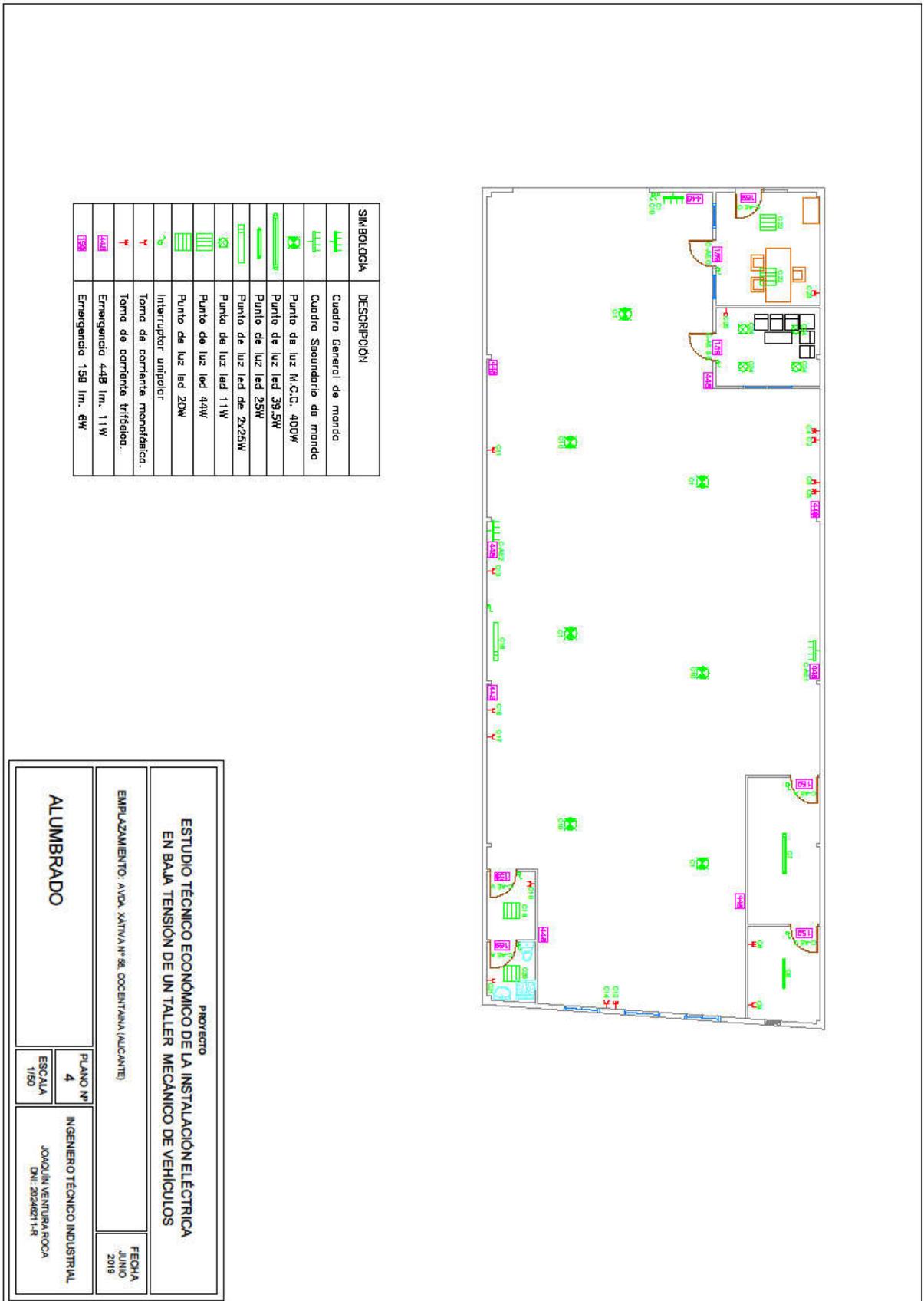
PLANO Nº 2
ESCALA 1/50

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
JOAQUÍN VENTURA ROCA
DNI: 202482714

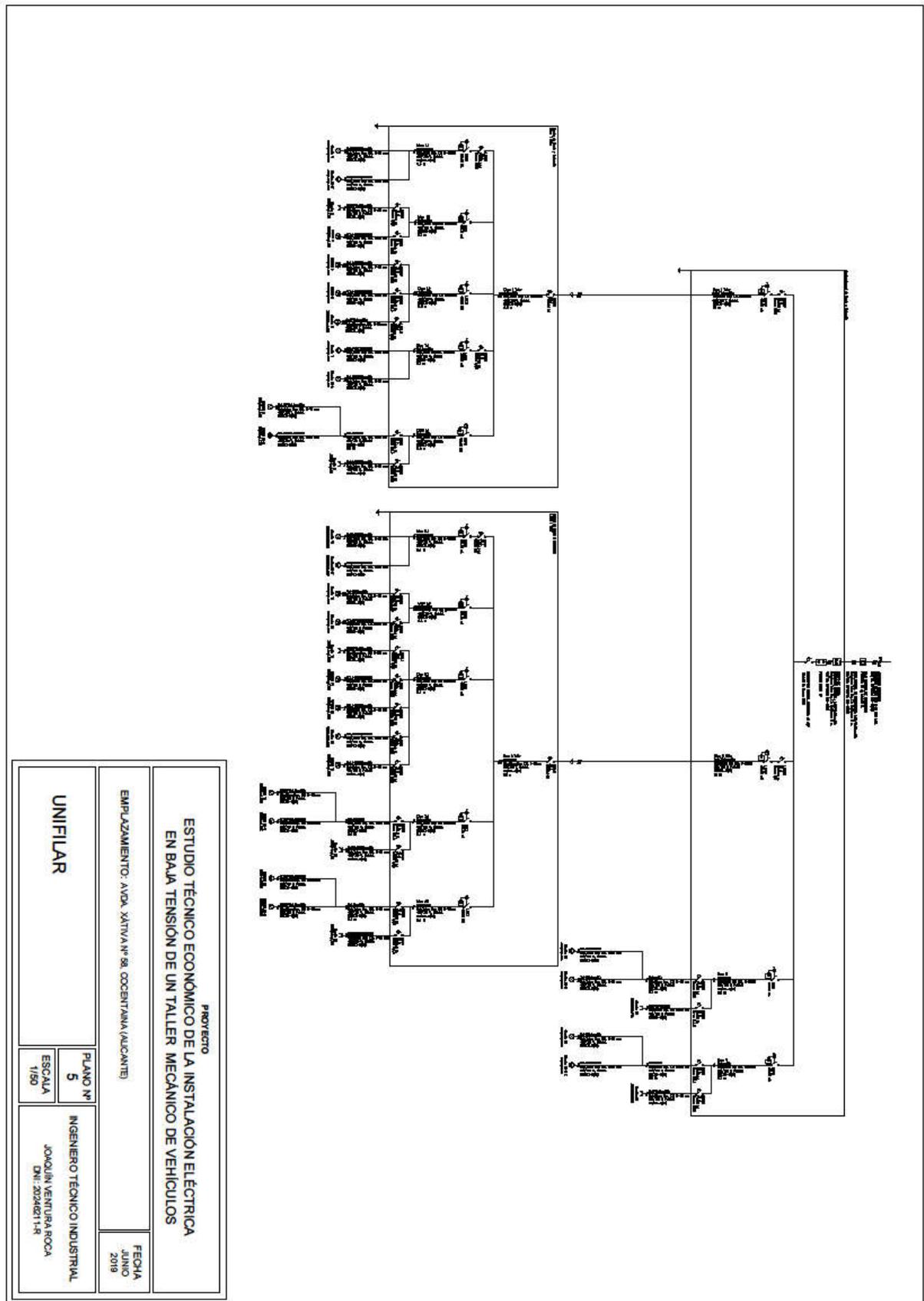
5.3. Sección y fachada



5.4. Alumbrado



5.5. Unifilar



6. ANEXO I: EMPLAZAMIENTO CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

6.1. Objeto y campo de aplicación

El objeto de este anexo es la clasificación de los emplazamientos peligrosos donde los riesgos son debidos a la presencia de vapor o gas inflamable a fin de poder seleccionar e instalar adecuadamente las máquinas a utilizar.

6.2. Seguridad y clasificación

6.2.1. Principios de seguridad

Las instalaciones donde se manipulan o almacena sustancias inflamables deben diseñarse, operarse y mantenerse de manera que sean mínimos los escapes de material explosivo y en consecuencia la extensión de los emplazamientos peligrosos, sea en funcionamiento normal o no, en lo concerniente a la frecuencia, duración y cantidad.

En las situaciones donde puede existir una atmósfera explosiva deben adoptarse las siguientes medidas:

- a) eliminar la probabilidad de que aparezca una atmósfera de gas explosiva alrededor de la fuente de ignición.
- b) eliminar la fuente de ignición.

Cuando esto no sea posible como el caso que nos ocupa se adoptarán procedimientos preventivos, equipamiento del proceso, sistemas y procedimientos y prepararlos para que la probabilidad de coincidencia de a) y b) sea lo más pequeña posible como para ser aceptable.

6.2.2. Objetivos de la clasificación de emplazamientos

Cuando exista una alta probabilidad de que aparezca una atmósfera de gas explosiva la confianza se depositará en el uso de aparatos que tengan una baja probabilidad de originar una fuente de ignición. Por el contrario, cuando la probabilidad de presencia de una atmósfera de gas explosiva sea baja, utilizaremos aparatos contruidos con normas menos rigurosas.

6.3. Procedimiento de clasificación de emplazamientos

6.3.1. Fuentes de escape

Los elementos básicos para establecer los tipos de zonas peligrosas son la identificación de las fuentes de escape y la determinación de su grado.

Puesto que una atmósfera de gas explosiva sólo puede existirse un gas o vapor inflamables están mezclados con el aire, es necesario determinar si alguna de las sustancias inflamables puede aparecer en el área afectada.

Por regla general, tales gases o vapores, están contenidos en el interior de recipientes que pueden estar o no totalmente cerrados (en el caso que nos ocupa en el depósito del vehículo). Por lo que identificar el lugar del interior de la planta donde pueda existir una atmósfera inflamable o un escape de sustancias inflamables puede crear una atmósfera inflamable en el exterior de la planta de proceso.

Luego sí el equipo puede liberar sustancia inflamable a la atmósfera, es necesario en primer lugar, determinar de acuerdo con las definiciones el grado de escape, estableciendo la probabilidad de frecuencia y duración del escape.

6.3.2. Tipo de zona

La probabilidad de la presencia de una atmósfera de gas explosiva y por tanto el tipo de zona depende principalmente del grado del escape y de la ventilación, teniendo que:

Fuente de escape	Tipo de zona
Grado continuo	Zona 0
Grado primario	Zona 1
Grado secundario	Zona 2

En nuestro caso, la fuente de escape se considerará como grado secundario, ya que no se prevé un escape en funcionamiento normal y si se produce es probable que ocurra en periodos de corta duración e infrecuentemente.

6.3.3. Extensión de las zonas

Tras la determinación del grado de la fuente de escape y del tipo de zona, hay que obtener la extensión y configuración de la zona, para ello habría que determinar la cuantía del escape así como otros factores influyentes.

- **Cuantía del escape:** A mayor cuantía de escape, mayor extensión de la zona. Diferentes cuantías de escape de una misma fuente asociadas a diferentes frecuencias y duraciones podría dar lugar a una fuente de grado múltiple.
- **Velocidad de escape:** Si con una cuantía de escape constante, disminuye la velocidad de éste, aumentaría la extensión de la zona, debido a una peor dilución de los gases o vapores en la atmósfera.
- **Concentración de la sustancia inflamable en una mezcla derramada:** La extensión aumentaría con la concentración, puesto que se generaría mayor cantidad de vapores inflamables.

- **Punto de ebullición en líquidos inflamables:** Con un punto más bajo se genera mayor cantidad de vapores inflamables y por tanto aumentaría la extensión.
- **Límite inferior de explosividad (LIE):** Cuanto menor sea el LIE, mayor será la extensión de la zona donde la concentración de gases, vapores o nieblas está por encima de este nivel.
- **Punto de destello o temperatura de inflamación:** Para que exista una atmósfera explosiva es preciso que la temperatura de la sustancia inflamable supere el punto de destello.
- **Densidad relativa:** Una vez determinada la extensión de la zona, la configuración de ésta variará en función de la densidad relativa respecto al aire de los gases, vapores o nieblas inflamables. Las sustancias más pesadas que el aire provocarán una mayor extensión horizontal de la zona que las sustancias con densidad inferior a la del aire que se disipan verticalmente una vez se han escapado a la atmósfera.
- **Ventilación:** Con mayores niveles de ventilación se obtendrán extensiones menores, puesto que la concentración de gases o vapores inflamables disminuye.
- **Obstáculos:** Si estos dificultan la ventilación, generarán una mayor extensión de la zona, pero si limitan la propagación de la atmósfera explosiva provocarán una disminución de la zona.
- **Temperatura del líquido inflamable:** Para temperaturas de proceso o almacenamiento de sustancias inflamables mayores, aumentará la extensión de la zona siempre y cuando se este por encima del punto de destello de la sustancia.

Los gases, vapores o nieblas inflamables escapados a la atmósfera se diluyen con el aire de tal forma que la concentración de estos variará inversamente proporcional con la distancia a la fuente de escape. La extensión de una zona vendrá determinada por el volumen donde la concentración de gases, vapores o nieblas inflamables en la atmósfera sea superior al LIE.

6.3.4. Clasificación de las aberturas

Las aberturas se clasifican como A, B, C y D con arreglo a las siguientes características.

Tipo A

Aberturas que no satisfacen las características especificadas para los tipos B, C y D

Ejemplos:

- Orificios fijos de ventilación en habitaciones, edificios o aberturas similares a los tipos B, C y D que están abiertas por largos períodos o frecuentemente.
- Pasadizos abiertos para acceso de servicios, por ejemplo, tuberías a través de paredes, conductos, techos y suelos.

Tipo B

Aberturas que están normalmente cerradas, por ejemplo con cierre automático y raramente abiertas y con cierre forzado.

Tipo C

Aberturas normalmente cerradas y raramente abiertas, que cumplan la definición del tipo B, que además tienen un sistema de sellado por todo el perímetro; o dos aberturas del tipo B en serie con dispositivos de cierre automático independientes.

Tipo D

Aberturas normalmente cerradas concordes con la definición del tipo C que solamente se abren en caso de emergencia o con medios especiales.

Las aberturas del tipo D son herméticas, tal como los pasos de servicios (por ejemplo conductos y tubería) o puede ser una combinación del tipo C en el lado del emplazamiento peligroso y otra abertura del tipo B en serie.

Efecto de las aberturas en el grado de escape:

Zona al otro lado de la abertura	Tipo de abertura	Grado de escape de la abertura considerada como fuente de escape
Zona 0	A	Continuo
	B	(Continuo)/Primario
	C	Secundario
	D	Sin escape
Zona 1	A	Primario
	B	(Primario)/Secundario
	C	(Secundario)/Sin escape
	D	Sin escape
Zona 2	A	Secundario
	B	(Secundario)/Sin escape
	C	Sin escape
	D	Sin escape

Nota: Para los grados de escape indicados entre paréntesis, es conveniente tomar la consideración la frecuencia de funcionamiento de la abertura.

En nuestro caso, por tratarse de una zona 2 y un tipo de abertura tipo A, el grado de escape de la abertura considerada como fuente de escape será Secundario.

6.4. Ventilación

6.4.1. Tipos de ventilación

Existen diferentes tipos de ventilación, como son:

- a) Ventilación natural.
- b) Ventilación artificial, general o local.

6.4.2. Grados de ventilación

El factor más importante es que el grado o cuantía de la ventilación está relacionada con la fuente de escape y sus correspondientes tasas.

Esto es independiente del tipo de ventilación del viento o del número de renovaciones por unidad del tiempo. De esta forma se pueden lograr las condiciones óptimas de ventilación de un emplazamiento peligroso y cuanto mayor sea la cantidad, menor será la extensión de las zonas y en algunos casos reduciéndolos a extensiones despreciables.

Evaluación del grado de ventilación y desarrollo de condiciones de ventilación, dada su importancia en el control de la dispersión de las fugas de gases y vapores inflamables.

En nuestro caso elegimos la ventilación natural.

Ventilación natural

Es la realizada por el movimiento de aire causado por el viento y/o los gradientes de temperatura. Al aire libre, la ventilación será a menudo suficiente para asegurar la dispersión de la atmósfera explosiva.

Considerando las características de la planta, así como su distribución se ha decidido por este tipo de ventilación, mediante la utilización de 3 ventanas en la fachada trasera de la nave que dan al exterior y la puerta de acceso al taller.

Por otro lado, la ventilación de la habitación del compresor, se realizará mediante un sistema de renovación del aire, el cual cada cierto tiempo pondrá en marcha un motor adicional para la renovación de la calidad del aire así como de su ventilación y extracción a través de un conducto existente que canalizará el aire al exterior.

El compresor se ubicará en una habitación y estará cubierto con un cajón de material aislante acústico con aberturas para la ventilación.

Cálculo de ventilación

Siguiendo la Norma UNE-EN 60079-10/2004 sobre clasificación de emplazamientos peligrosos, a partir de las cuales se establece el tipo de ventilación del local en cuestión.

La ventilación será natural mediante aberturas realizadas en dos paredes exteriores y opuestas del local.

Los vehículos a reparar no se mantienen en marcha por lo que la creación de una atmósfera explosiva se debe fundamentalmente, a la emanación de vapores de gasolina producidos durante las tareas de reparación del vehículo.

Los datos a tener en cuenta que pueden crear una atmósfera explosiva son:

Materias	Peso molecular Pm	Densidad relativa	Límite de explosividad % en volumen		Máxima concentración MAC	
			Inferior LIE	Superior LSE	p.p.m.	mg/ m ³
Gasolina	86,00	0,680	1,3	6,00	300	890
Monóxido de carbono	28,10	0,968	12,5	74,20	50	55

Cálculo del caudal de aire necesario

Consideramos dos focos de posible contaminación:

- El producido por la evaporación de las gasolinas desde los depósitos de combustible de los vehículos dispuestos en el taller.
- El producido por la evaporación de los derrames y trasvases producidos durante las tareas de reparación y por los charcos producidos por fugas.

El taller cuenta con una zona de reparación de 272 m².

En primer lugar, vamos a calcular el caudal de aire necesario por m³, cuando la atmósfera explosiva es debida a la emanación de vapores de gasolina desde los depósitos de los vehículos dispuestos en el taller.

1. Caudal de ventilación sobre la base del límite inferior de explosividad (LIE) de la gasolina

Descripción	Fórmula
QLIE = Caudal necesario en m^3/h	$QLIE = \frac{24 \times d \times 100 \times C \times S}{Pm \times LIE \times B}$
d = Densidad de la gasolina: 0,68	
Pm = Peso molecular de la gasolina: 86	
LIE = Límite Inferior explosividad %: 1,3 %	
C = Factor seguridad: 4 – 12	
S = Litros / hora de gasolina a diluir	
B = Constante 1 para temperaturas de hasta 120 °C	

Valor experimental: en un vehículo se evaporan 50 litros en 1.000 días.

Cada vehículo evapora: 0,05 litros cada día

0,002 litros / hora

Sustituyendo valores, obtenemos los resultados medidos por cada vehículo:

$$QLIE = \frac{24 \times 0,68 \times 100 \times 12 \times 0,002}{86 \times 1,3 \times 1} = 0,35 \text{ m}^3/h$$

El número medio de vehículos dispuestos dentro del taller se estima en 4 unidades.

Por tanto, el caudal necesario para mantener el local debajo del LIE de la gasolina, será:

$$QLIE_{\text{total}} = 0,35 \times 4 = 1,4 \text{ m}^3/h$$

Si tomamos en consideración los parámetros recomendados por la CTE HS3, se indica que:

El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 120l /seg por plaza.

Para la ventilación natural debemos disponer de aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier zona del local y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m. Si la distancia entre las aberturas opuestas más próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas, permitiéndose una tolerancia del 5%.

El área efectiva de las aberturas de ventilación debe ser como mínimo la que se obtiene mediante la siguiente fórmula:

Cálculo del área efectiva:

Descripción	Fórmula
S_v : Área efectiva de las aberturas de ventilación en cm^2	$S_v = 8 \cdot q_v$
q_v : Caudal de ventilación mínimo exigido	

La ventilación natural está garantizada por los siguientes elementos:

- En la fachada trasera de la nave hay 3 ventanas abatibles de $1 \times 1 m^2$, por tanto: $3 \times 1 \times 1 = 3 m^2$
- En la fachada delantera está la puerta de acceso al taller con unas dimensiones de: $4,35 \times 4,28 = 18,62 m^2$

De acuerdo con los resultados anteriores la superficie libre de ventilación, considerada de la manera más desfavorable, será de:

$$3 + 18,62 = 21,62 m^2$$

Considerando que la zona del taller, mantiene una disponibilidad del 90% de la totalidad de la ventilación del local, ésta será de:

$$S_{v,disponible} = 90\% \cdot 21,62 m^2 = 19,46 m^2$$

Como se puede observar en el cálculo anexo, según la Norma UNE 100-166-2004, la superficie necesaria para la ventilación es de $2,10 m^2$, con lo que cumple con lo exigido por el reglamento.

Para el cálculo de la ventilación debida al viento se tiene en cuenta la superficie de las aberturas indicadas anteriormente y la velocidad del viento, que tomamos la mínima considerada de $0,5 m/s$.

Cálculo del caudal:

Descripción	Fórmula
Q_v = Caudal de ventilación natural	$Q_v = S_v \cdot v$
S_v = Superficie en m^2	
v = Velocidad en m/s	

El caudal obtenido mediante la ventilación natural, será:

$$Q_v = 19,46 \times 0,5 = 9,73 m^3/s \times 3600 m^3/s = 35.028 m^3/h$$

Cálculo del volumen total a ventilar:

Descripción	Fórmula
V_o = Volumen total a ventilar en m^3	$V_o = S \cdot h$
S = Superficie en m^2	
h = Altura del local en m	

Volumen total a ventilar en el local:

$$V_o = 272 \times 9,40 = 2.556,8 \text{ m}^3$$

Cálculo del número de renovaciones:

Descripción	Fórmula
C = Número de renovaciones	$C = \frac{Q_v}{V_o}$
Q_v = Caudal de ventilación natural	
V_o = Volumen total a ventilar en m^3	

Caso más que desfavorable al tomar la superficie total del local.

Nº de renovaciones:

$$C = \frac{35.028}{2.556,8} = 13,7 \text{ renovaciones/h} = 3,8 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

Valor que supera ampliamente en recomendado de 6 renovaciones / hora.

Cálculo del volumen peligroso:

Descripción	Fórmula
V_z = Volumen peligroso	$V_z = \frac{QLIE_{total}}{C}$
$QLIE_{total}$ = Caudal necesario	
C = Número de renovaciones	

El volumen peligroso se obtendrá del siguiente modo:

$$V_z = \frac{1,4 \text{ m}^3/\text{h}}{13,7 \text{ renovaciones/h}} = 0,10 \text{ m}^3$$

Cálculo de la altura del volumen peligroso:

Descripción	Fórmula
h = Altura del local en m	$h = \frac{V_z}{S}$
V_z = Volumen peligroso	
S = Superficie en m^2	

La altura del volumen peligroso será prácticamente despreciable:

$$h = \frac{0,10 \text{ m}^3}{272 \text{ m}^2} = 0,00037 \text{ m}$$

2. Volumen peligroso según la Norma UNE 60079-10/2004

Dicho volumen será el producido por la evaporación de los derrames y trasvases producidos durante las reparaciones y por los charcos provocados por fugas durante los trabajos.

La tasa de escape la tomaremos de lo regulado en la directiva europea 96/27/CE, en la que se establece dentro de los requisitos que debe superar un vehículo en un impacto frontal, que sólo se permitirán pequeñas fugas de combustible (0,5 gr/s).

Supondremos un máximo de 4 vehículos en la zona de taller, por lo que la tasa máxima de escape será de 2 gr/s.

El volumen teórico para diluir un escape dado de sustancia inflamable hasta una concentración por debajo del LIE, se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

Descripción	Fórmula
$dV/dt_{\min.}$: es el caudal mínimo de aire fresco en m^3/s	$(dV/dt)_{\min.} = \frac{(dG/dt)_{\max.} \cdot T}{k \cdot LIE \cdot 293}$
$dG/dt_{\max.}$: es la tasa máxima de escape en kg/s	
LIE: es el límite inferior de explosión en kg/m^3	
k: es un factor de seguridad aplicado al LIE, que vale 0,25 para el grado de escape continuo y primario, y 0,5 para el grado de escape secundario	
T: es la temperatura ambiente en grados Kelvin (25 °C = 298 K)	

Con lo que aplicando la fórmula obtenemos:

$$(dV/dt)_{\min.} = \frac{0,002}{0,5 \cdot 0,022} \cdot \frac{298}{293} = 0,18 \text{ m}^3/s = 648 \text{ m}^3/h$$

Cálculo del valor por metro cuadrado de la superficie:

Descripción	Fórmula
V_1 = Valor por metro cuadrado	$V_1 = \frac{Q_v}{S}$
Q_v = Caudal de ventilación natural	
S = Superficie en m^2	

El valor por metro cuadrado de la superficie es:

$$V_1 = \frac{Q_v}{S} = \frac{35.028 \text{ m}^3/h}{272 \text{ m}^2} = 128,78 \text{ m}^3/hm^2$$

Cálculo del volumen teórico de atmósfera explosiva:

Descripción	Fórmula
V_z : es el volumen teórico de atmósfera potencialmente explosiva alrededor de una fuente de escape en m^3	$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{min.}}{C}$
$dV/dt_{min.}$: es el caudal mínimo de aire fresco en m^3/s	
C: es el número de renovaciones de aire fresco por segundo	
f: es la eficacia de la ventilación en dilución de la atmósfera explosiva con un valor que va de $f = 1$, para situación ideal, a $f = 5$ para circulación del aire con dificultades debido a los obstáculos	

El volumen teórico de atmósfera explosiva V_z lo calculamos mediante la siguiente expresión:

$$V_z = \frac{1 \cdot 0,18}{3,8 \times 10^{-3}} = 47,37 \text{ m}^3$$

Realizamos dos supuestos para comparar los valores que se obtienen de una situación ideal y de una situación con dificultades debido a obstáculos para la circulación del aire.

- **Situación ideal: $f = 1$**

$$V_z = 1 \times 47,37 \text{ m}^3$$

$$h_1 = \frac{V_z}{S} = \frac{47,37}{272} = 0,17 \text{ m}$$

- **Situación con obstáculos: $f = 3$**

$$V_z = 3 \times 47,37 = 142,11 \text{ m}^3$$

$$h_2 = \frac{V_z}{S} = \frac{142,11}{272} = 0,52 \text{ m}$$

Por lo tanto, podemos observar la diferencia notable que hay entre las dos situaciones y establecemos como límite inferior del volumen peligroso 0,17 m y como límite con obstáculos 0,52 m.

A estos efectos, las zonas incluidas dentro de este volumen del área de manipulación pueden considerarse de Clase I, Zona 2.

6.4.2.1. Grado de ventilación

La efectividad de la ventilación en el control de la dispersión y en la persistencia de la atmósfera explosiva dependerá del grado y de la disponibilidad de la ventilación y del diseño del sistema.

Existen tres grados de ventilación:

- **Ventilación alta (fuerte):** Capaz de reducir de forma prácticamente instantánea la concentración en la fuente de escape obteniéndose una concentración inferior al límite inferior de explosión (LIE).
- **Ventilación media:** Capaz de controlar la dispersión, manteniendo una situación estable, donde la concentración más allá de una zona confirmada es inferior al LIE.
- **Ventilación baja (débil):** No puede controlar la concentración mientras el escape está efectivo.

6.4.2.2. Disponibilidad de la ventilación

La disponibilidad de la ventilación influye en la presencia o formación de una atmósfera explosiva.

Existen tres tipos:

- **Muy buena:** La ventilación existe de forma prácticamente permanente.
- **Buena:** La ventilación se espera que exista durante el funcionamiento normal. Las interrupciones se permiten siempre que se produzcan de forma poco frecuente y por cortos períodos.
- **Mediocre:** La ventilación no cumple los criterios de ventilación muy buena o buena, pero no se espera que haya interrupciones prolongadas.

Tabla B.1

Influencia de la ventilación en el tipo de zona

Grado de escape		<u>Ventilación</u>						
		Grado						
		Alto		Medio		Bajo		
		Disponibilidad						
		Muy Buena	Buena	Mediocre	Muy buena	Buena	Medio-cre	Muy buena, buena o mediocre
Continuo	(Zona 0 ED) No Peligrosa ¹⁾	(Zona 0 ED) Zona 2 ¹⁾	(Zona 0 ED) Zona 1 ¹⁾	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0	
Primario	(Zona 1 ED) No Peligrosa ¹⁾	(Zona 1 ED) Zona 2 ¹⁾	(Zona 1 ED) Zona 2 ¹⁾	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 ó Zona 0 ³⁾	
Secundario²⁾	(Zona 2 ED) No Peligrosa ¹⁾	(Zona 2 ED) No peligrosa ¹⁾	Zona 2 ¹⁾	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 e igual Zona 0 ³⁾	

Proyecto: Estudio Técnico Económico de la Instalación Eléctrica en Baja Tensión de un Taller Mecánico de Vehículos

- 1) Zona 0ED, 1ED ó 2ED indica una zona teórica despreciable en condiciones normales.-
- 1) La zona 2 creada por un escape de grado secundario puede ser excedida por las zonas correspondientes a los escapes de grado continuo o primario; en este caso debe tomarse la extensión mayor.-
- 2) Será Zona 0 si la ventilación es tan débil y el escape es tal que prácticamente la atmósfera explosiva esté presente de manera permanente, es decir una situación próxima a la de ausencia de ventilación.-

Por lo tanto, conforme a la Tabla 6.1 de la Norma UNE 60.079-10, podemos considerar la zona como zona NO PELIGROSA en la parte superior a un plano desde 0,52 m desde el suelo.

7. ANEXO II: LUMINARIAS NORMALES

7.1 Luminarias utilizadas

Oficina:

El alumbrado de la oficina estará compuesto por 2 luminarias led de tipo downlight.

- Marca: Philips
- Modelo: CR250B LED35S/840
- Flujo luminoso: 4150 lm
- Potencia: 44 W
- Factor de corrección: 1



Figura 1: Downlight 44 W.

Oficina / Protocolo de entrada

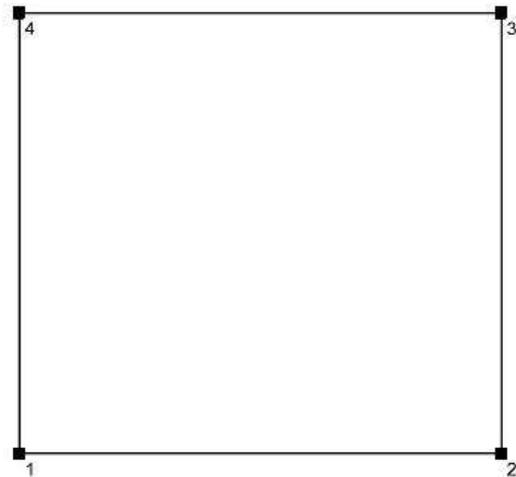
Altura del plano útil: 0.850 m

Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

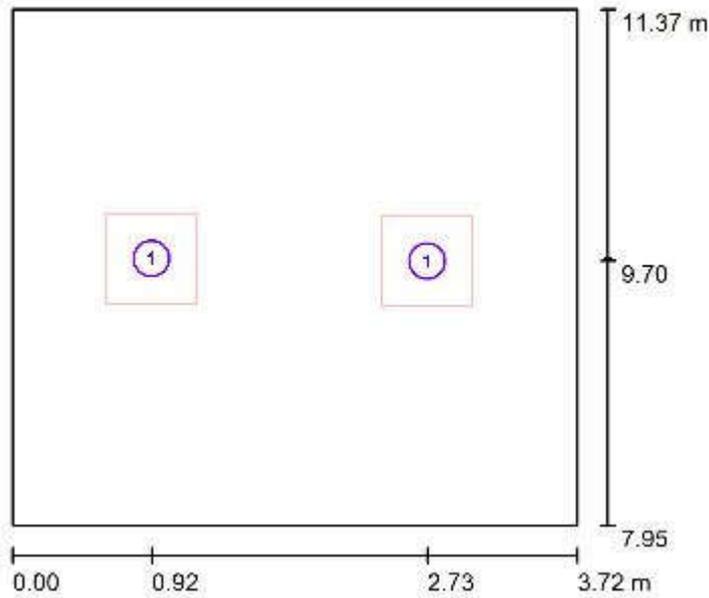
Altura del local: 3.000 m

Base: 12.71 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	61	/	/	/
Pared 1	82	(0.003 7.952)	(3.719 7.952)	3.716
Pared 2	82	(3.719 7.952)	(3.719 11.371)	3.419
Pared 3	82	(3.719 11.371)	(0.000 11.371)	3.719
Pared 4	82	(0.000 11.371)	(0.003 7.952)	3.419

Oficina / Luminarias (ubicación)



Oficina / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8300 lm
 Potencia total: 88.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

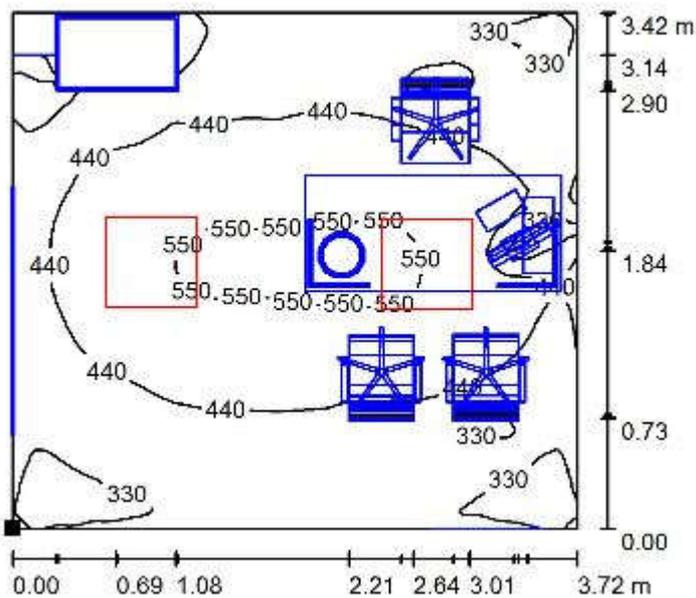
Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	254	172	426	/	/
Suelo	118	132	250	30	24
Techo	0.00	162	162	61	32
Pared 1	88	147	234	82	61
Pared 2	106	145	251	82	66
Pared 3	71	123	194	82	51
Pared 4	67	123	190	82	50

Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.083 (1:12)
 E_{min} / E_{max} : 0.062 (1:16)

Valor de eficiencia energética: $6.92 \text{ W/m}^2 = 1.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.71 m^2)



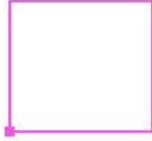
Oficina / Plano útil / Isolíneas (E)



Proyecto: Estudio Técnico Económico de la Instalación Eléctrica en Baja Tensión de un Taller Mecánico de Vehículos

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (0.003 m, 7.952 m, 0.850 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 50



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
429

E_{min} [lx]
35

E_{max} [lx]
567

E_{min} / E_m
0.082

E_{min} / E_{max}
0.062

Sala de espera:

El alumbrado de la sala de espera, estará compuesto por 4 luminarias led de tipo downlight.

- Marca: Philips
- Modelo: DN460B LED11S/830 C
- Flujo luminoso: 900 lm
- Potencia: 11 W
- Factor de corrección: 1



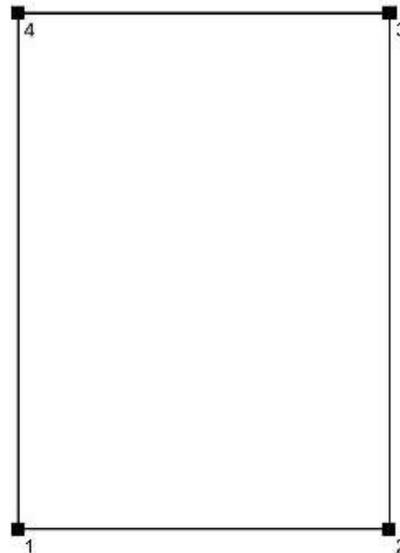
Figura 2: Downlight 11 W.

Sala de espera / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

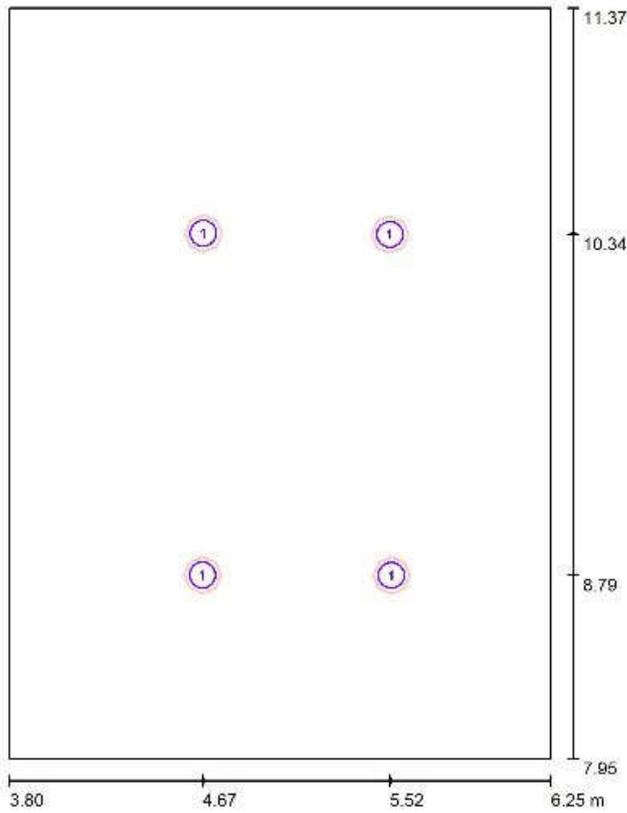
Altura del local: 3.000 m
Base: 8.36 m²



Proyecto: Estudio Técnico Económico de la Instalación Eléctrica en Baja Tensión de un Taller Mecánico de Vehículos

Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	30	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	73	(3.800 7.952)	(6.244 7.952)	2.444
Pared 2	73	(6.244 7.952)	(6.245 11.371)	3.419
Pared 3	73	(6.245 11.371)	(3.800 11.371)	2.445
Pared 4	73	(3.800 11.371)	(3.800 7.952)	3.419

Sala de espera / Luminarias (ubicación)



Sala de espera / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3564 lm
 Potencia total: 44.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	189	84	273	/	/
Suelo	84	53	137	30	13
Techo	0.00	73	73	70	16
Pared 1	51	70	122	73	28
Pared 2	1.09	5.30	6.39	73	1.49
Pared 3	39	64	103	73	24
Pared 4	41	64	105	73	24

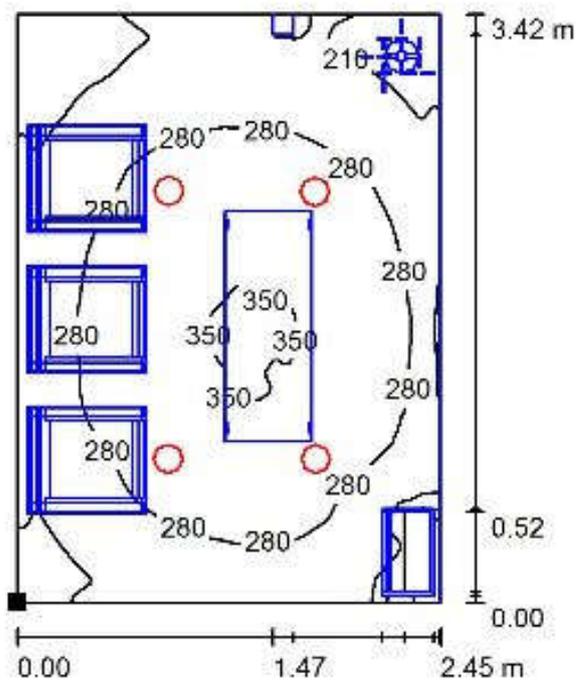
Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_{\max} : 0.167 (1:6)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.129 (1:8)

Valor de eficiencia energética: $5.26 \text{ W/m}^2 = 1.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.36 m^2)

Sala de espera / Rendering (procesado) en 3D



Sala de espera / Plano útil / Isolíneas (E)



Proyecto: Estudio Técnico Económico de la Instalación Eléctrica en Baja Tensión de un Taller Mecánico de Vehículos

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (3.800 m, 7.952 m, 0.850 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 50



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
273

E_{min} [lx]
46

E_{max} [lx]
355

E_{min} / E_m
0.167

E_{min} / E_{max}
0.129

Vestuario:

El alumbrado del vestuario, estará compuesto por 1 luminaria led de tipo downlight.

- Marca: Philips
- Modelo: CR150B LED35S/840
- Flujo luminoso: 2500 lm
- Potencia: 20 W
- Factor de corrección: 1



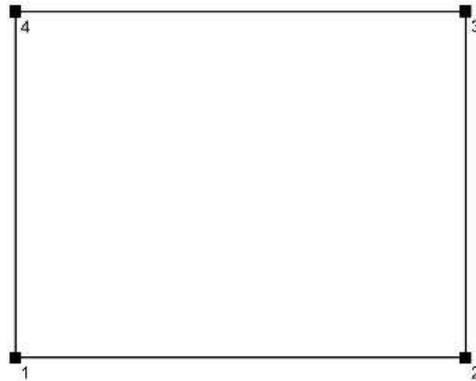
Figura 3: Downlight 20 W.

Vestuario / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

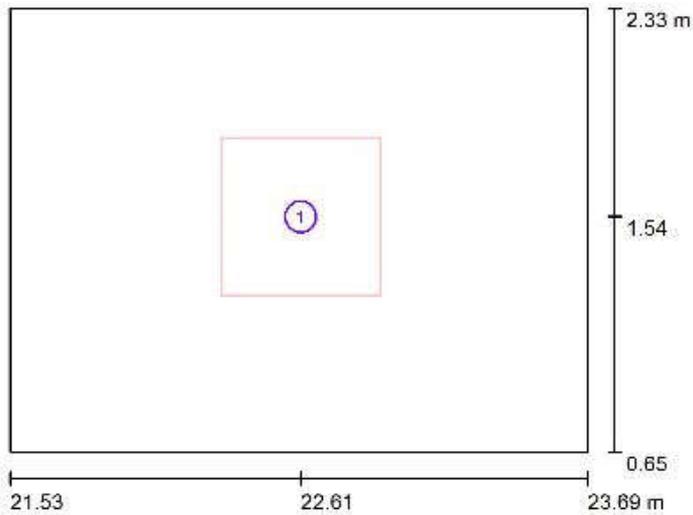
Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
Base: 3.62 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	67	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	61	(21.526 0.651)	(23.687 0.651)	2.161
Pared 2	61	(23.687 0.651)	(23.688 2.327)	1.676
Pared 3	61	(23.688 2.327)	(21.526 2.327)	2.162
Pared 4	61	(21.526 2.327)	(21.526 0.651)	1.676

Vestuario / Luminarias (ubicación)



Vestuario / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2500 lm
 Potencia total: 20.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	127	132	259	/	/
Suelo	65	105	171	67	36
Techo	0.00	116	116	70	26
Pared 1	76	133	209	61	41
Pared 2	2.87	7.98	11	61	2.11
Pared 3	69	96	165	61	32
Pared 4	47	81	128	61	25

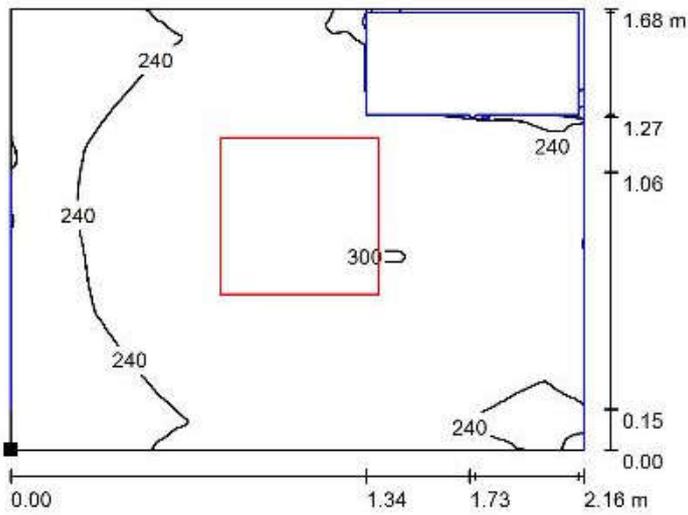
Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.126 (1:8)
 E_{min} / E_{max} : 0.105 (1:10)

Valor de eficiencia energética: $5.52 \text{ W/m}^2 = 2.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.62 m^2)

Vestuario / Rendering (procesado) en 3D



Vestuario / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 25

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (21.526 m, 0.651 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
259

E_{min} [lx]
33

E_{max} [lx]
311

E_{min} / E_m
0.126

E_{min} / E_{max}
0.105

Aseo:

El alumbrado del aseo, estará compuesto por 1 luminaria led de tipo downlight.

- Marca: Philips
- Modelo: CR150B LED35S/840
- Flujo luminoso: 2500 lm
- Potencia: 20 W
- Factor de corrección: 1

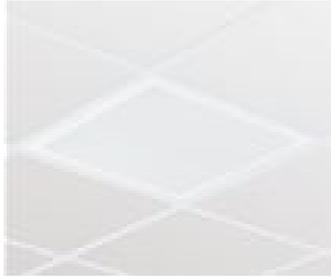


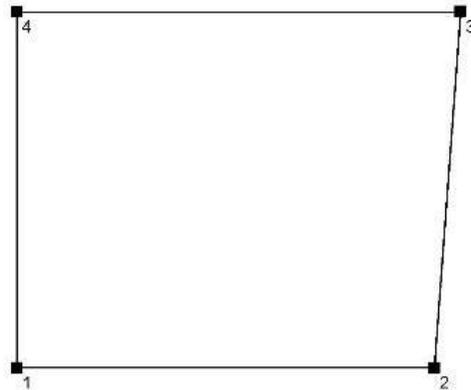
Figura 4: Downlight 20 W.

Aseo / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

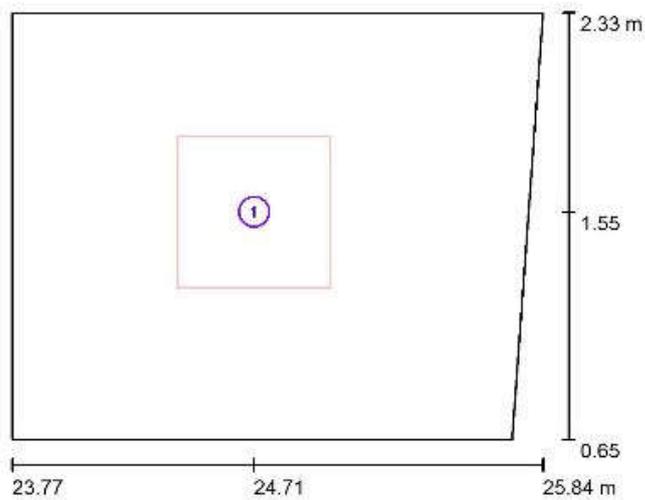
Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
Base: 3.37 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	67	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	61	(23.769 0.651)	(25.719 0.651)	1.950
Pared 2	61	(25.719 0.651)	(25.841 2.329)	1.682
Pared 3	61	(25.841 2.329)	(23.768 2.327)	2.073
Pared 4	61	(23.768 2.327)	(23.769 0.651)	1.676

Aseo / Luminarias (ubicación)



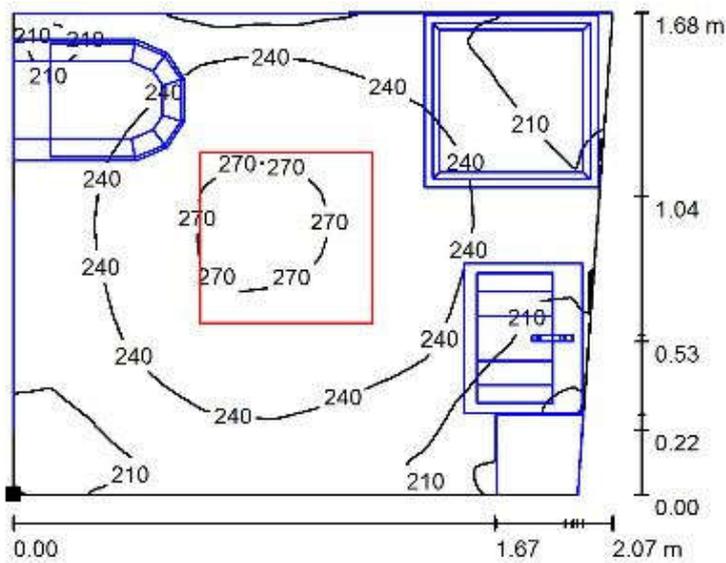
Aseo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2500 lm
 Potencia total: 20.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad luminica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	129	105	234	/	/
Suelo	56	69	125	67	27
Techo	0.00	94	94	70	21
Pared 1	72	87	159	61	31
Pared 2	59	82	141	61	27
Pared 3	1.13	4.07	5.21	61	1.01
Pared 4	57	70	127	61	25

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_m : 0.603 (1:2)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.515 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $5.93 \text{ W/m}^2 = 2.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.37 m^2)



Proyecto: Estudio Técnico Económico de la Instalación Eléctrica en Baja Tensión de un Taller Mecánico de Vehículos

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (23.769 m, 0.651 m, 0.850 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 25



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
234

E_{min} [lx]
141

E_{max} [lx]
274

E_{min} / E_m
0.603

E_{min} / E_{max}
0.515

Almacén:

El alumbrado del almacén, estará compuesto por 1 luminaria de tipo led.

- Marca: Philips
- Modelo: BCS460
- Flujo luminoso: 4300 lm
- Potencia: 39.5 W
- Factor de corrección: 1



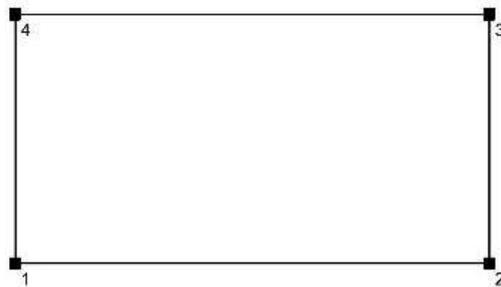
Figura 5: Luminaria led 39.5 W.

Almacén / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

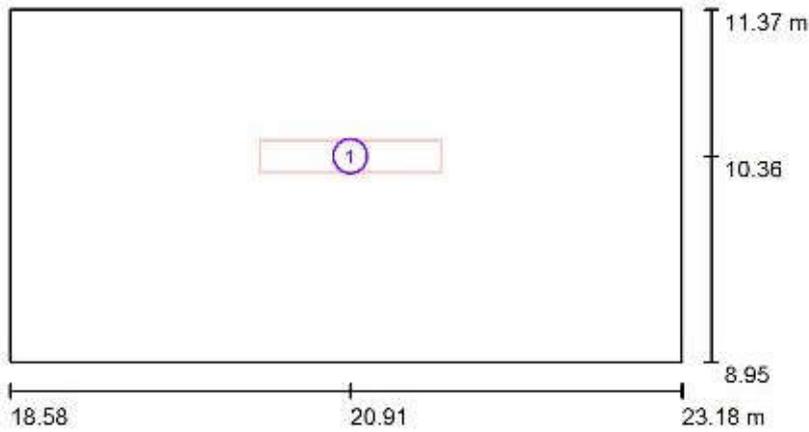
Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
Base: 11.13 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	49	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(18.578 8.953)	(23.182 8.953)	4.604
Pared 2	50	(23.182 8.953)	(23.182 11.371)	2.418
Pared 3	50	(23.182 11.371)	(18.578 11.371)	4.604
Pared 4	50	(18.578 11.371)	(18.578 8.953)	2.418

Almacén / Luminarias (ubicación)



Almacén / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4300 lm
 Potencia total: 39.5 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

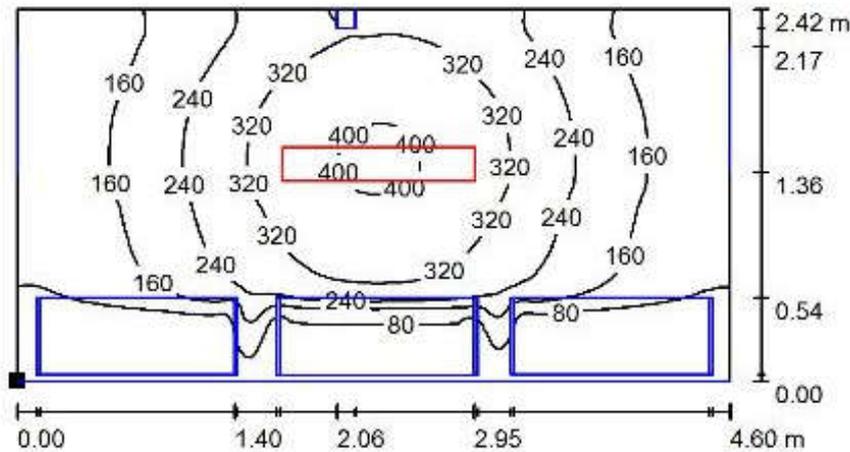
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	152	45	197	/	/
Suelo	99	39	138	49	22
Techo	0.00	63	63	70	14
Pared 1	11	42	53	50	8.42
Pared 2	17	37	54	50	8.61
Pared 3	63	53	116	50	18
Pared 4	26	45	71	50	11

Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.068 (1:15)
 E_{min} / E_{max} : 0.033 (1:31)

Valor de eficiencia energética: 3.55 W/m² = 1.80 W/m²/100 lx (Base: 11.13 m²)

Almacén / Rendering (procesado) en 3D





Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (18.578 m, 8.953 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 50

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
197

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
411

E_{min}/E_m
0.068

E_{min}/E_{max}
0.033

Sala de compresor:

El alumbrado del compresor, estará compuesto por 1 luminaria de tipo led.

- Marca: Philips
- Modelo: BCS460
- Flujo luminoso: 3000 lm
- Potencia: 25 W
- Factor de corrección: 1



Figura 6: Luminaria led 25 W.

Sala Compressor / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
Zona marginal: 0.000 m

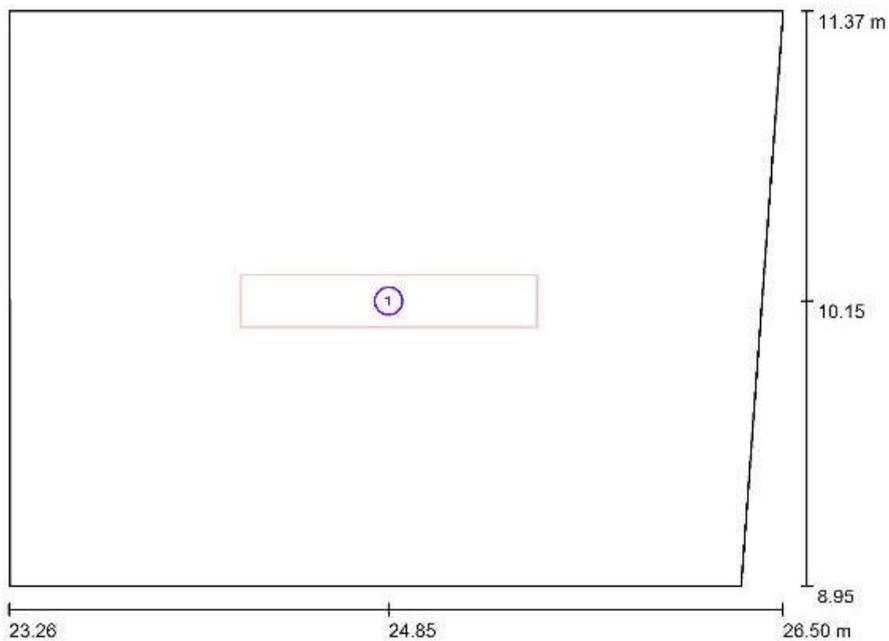
Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
Base: 7.61 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	49	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(23.263 8.953)	(26.322 8.953)	3.059
Pared 2	50	(26.322 8.953)	(26.497 11.371)	2.424
Pared 3	50	(26.497 11.371)	(23.258 11.371)	3.239
Pared 4	50	(23.258 11.371)	(23.263 8.953)	2.418

Sala Compressor / Luminarias (ubicación)



Proyecto: Estudio Técnico Económico de la Instalación Eléctrica en Baja Tensión de un Taller Mecánico de Vehículos

Sala Compresor / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3000 lm
Potencia total: 25.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

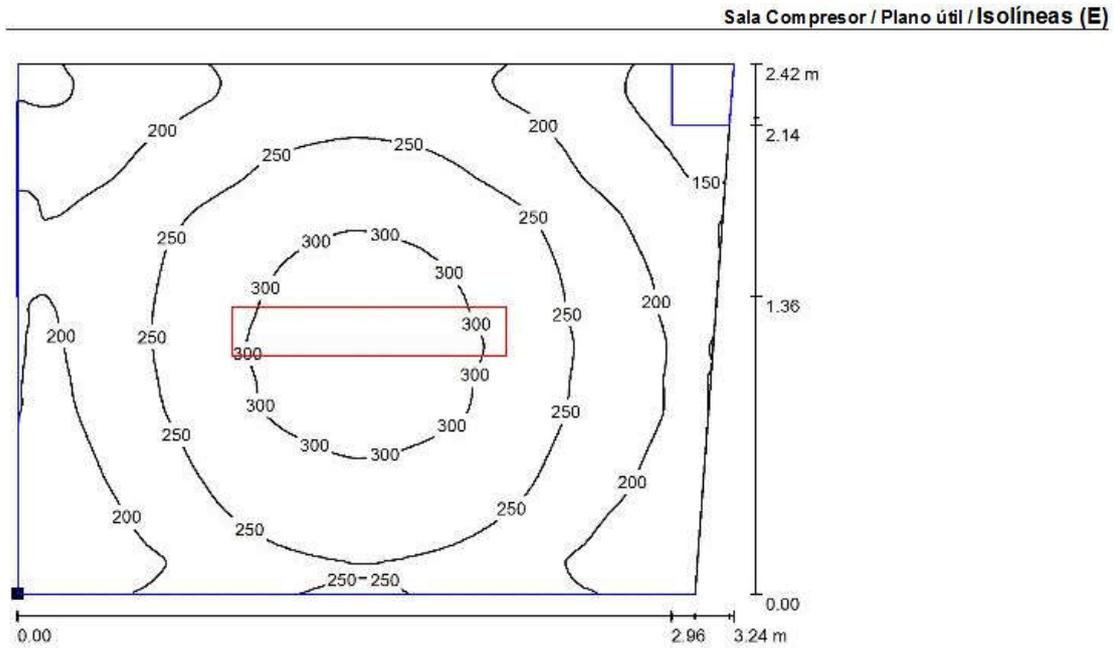
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	155	81	236	/	/
Suelo	98	81	179	49	28
Techo	0.00	73	73	70	16
Pared 1	55	70	125	50	20
Pared 2	41	73	114	50	18
Pared 3	50	77	127	50	20
Pared 4	0.35	2.75	3.10	50	0.49

Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.515 (1:2)
 E_{min} / E_{max} : 0.371 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $3.28 \text{ W/m}^2 = 1.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.61 m^2)

Sala Compresor / Rendering (procesado) en 3D





Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (23.263 m, 8.953 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 25

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
236

E_{min} [lx]
121

E_{max} [lx]
327

E_{min} / E_m
0.515

E_{min} / E_{max}
0.371

Taller:

El alumbrado del taller, estará compuesto por 7 luminarias de tipo suspendido y 1 luminaria para el alumbrado del banco de trabajo de tipo suspendido.

- Marca: Philips
- Modelo: HPK888 P-MB
- Flujo luminoso: 32500 lm
- Potencia: 400 W
- Factor de corrección: 1



Figura 8: Luminaria led 400 W.

Banco de trabajo:

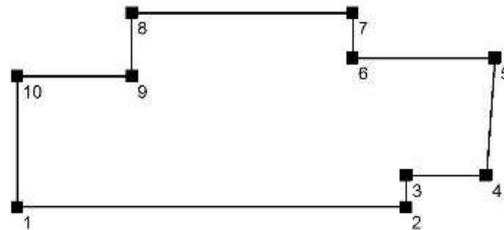
- Marca: Philips
- Modelo: TCS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO
- Flujo luminoso: 5200 lm
- Potencia: 50 W
- Factor de corrección: 1



Figura 7: Luminaria led 50 W.

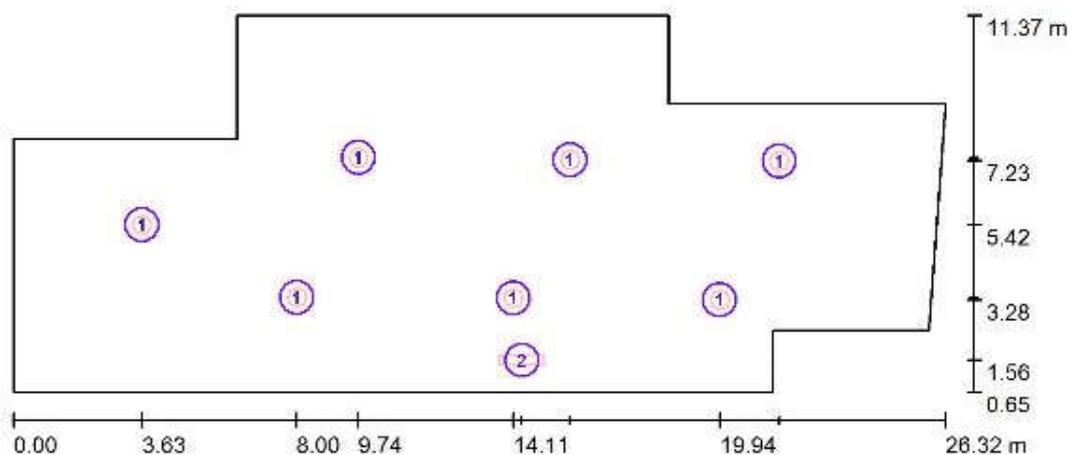
Taller / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m
 Factor mantenimiento: 0.80
 Altura del local: 9.400 m
 Base: 230.29 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	49	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.014 0.651)	(21.443 0.651)	21.429
Pared 2	50	(21.443 0.651)	(21.444 2.409)	1.758
Pared 3	50	(21.444 2.409)	(25.847 2.409)	4.403
Pared 4	50	(25.847 2.409)	(26.316 8.872)	6.480
Pared 5	50	(26.316 8.872)	(18.497 8.872)	7.819
Pared 6	50	(18.497 8.872)	(18.496 11.371)	2.499
Pared 7	50	(18.496 11.371)	(6.325 11.371)	12.171
Pared 8	50	(6.325 11.371)	(6.325 7.871)	3.500
Pared 9	50	(6.325 7.871)	(0.003 7.871)	6.322
Pared 10	50	(0.003 7.871)	(0.014 0.651)	7.220

Taller / Luminarias (ubicación)



Taller / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 173901 lm
 Potencia total: 2850.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades luminicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	447	90	537	/	/
Suelo	372	90	462	49	72
Techo	0.00	123	123	70	28
Pared 1	63	109	172	50	27
Pared 2	51	89	140	50	22
Pared 3	37	117	154	50	25
Pared 4	29	119	149	50	24
Pared 5	93	125	218	50	35
Pared 6	34	103	137	50	22
Pared 7	38	109	147	50	23
Pared 8	36	106	143	50	23
Pared 9	65	94	160	50	25
Pared 10	19	81	100	50	16

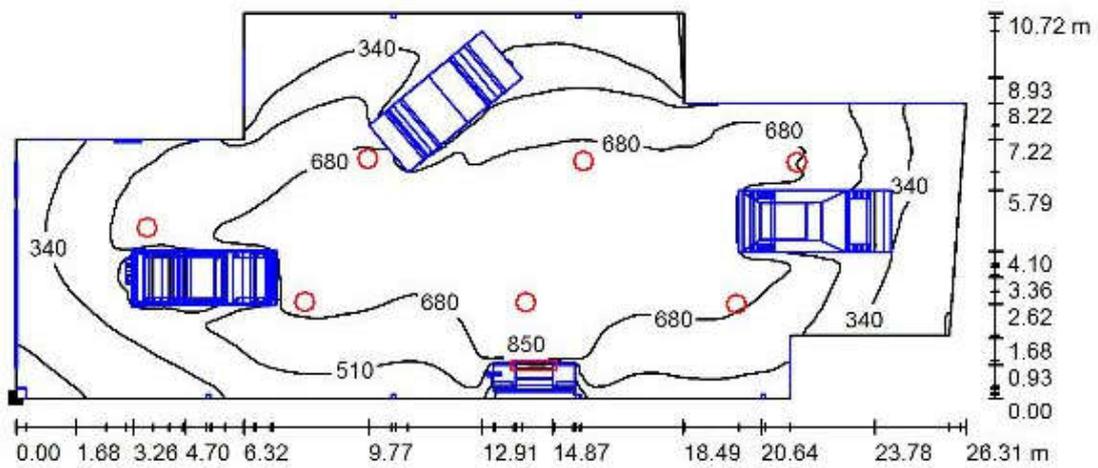
Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.092 (1:11)
 E_{min} / E_{max} : 0.057 (1:17)

Valor de eficiencia energética: $12.38 \text{ W/m}^2 = 2.30 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 230.29 m^2)

Taller / Rendering (procesado) en 3D



Taller / Plano útil / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado: (0.014 m, 0.651 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 200

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
537	49	864	0.092	0.057

8. ANEXO III: LUMINARIAS DE EMERGENCIA

8.1. Luminarias empleadas

El alumbrado de emergencia, de la parte del taller estará compuesto por 9 luminarias de tipo led.

- Marca: Etap
- Modelo: K111/11N2
- Flujo luminoso: 448 lm
- Potencia: 11 W
- Factor de corrección: 1



Figura 9: Luminaria emergencia led 11 W.

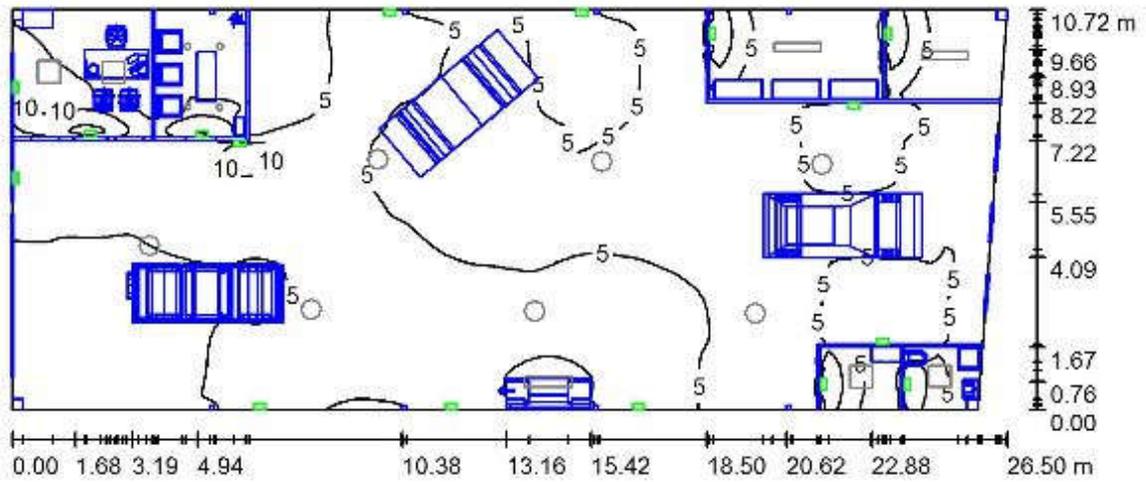
El alumbrado de emergencia, de las otras salas estará compuesto por 7 luminarias de tipo led.

- Marca: Etap
- Modelo: K141/6N
- Flujo luminoso: 159 lm
- Potencia: 6 W
- Factor de corrección: 1



Figura 10: Luminaria emergencia led 6 W.

Local 1 / Escena de luz de emergencia / Resumen



Altura del local: 9.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:200

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	4.74	0.00	18	0.000
Suelo	49	4.59	0.00	18	0.000
Techo	70	0.00	0.00	0.00	0.000
Paredes (4)	50	1.86	0.00	2205	/

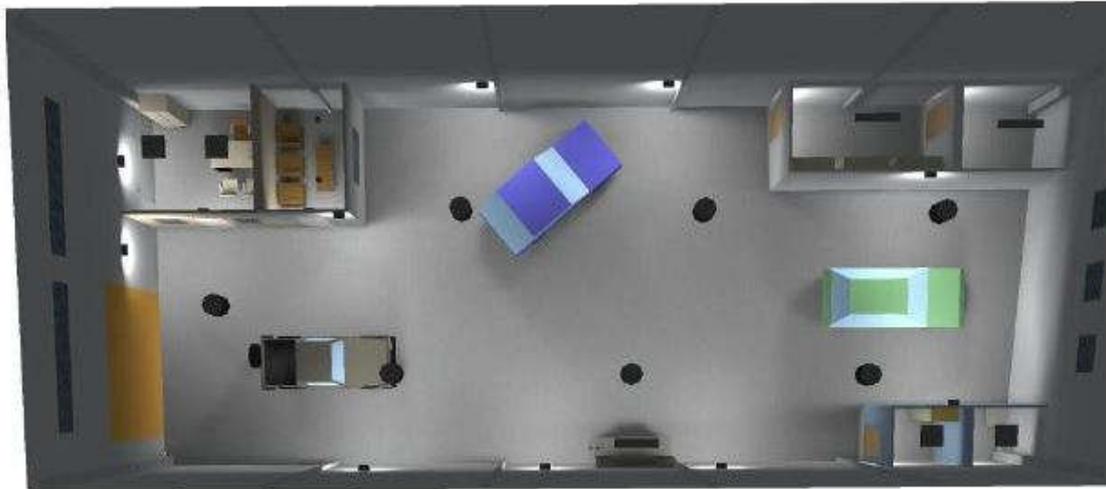
Plano útil:

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

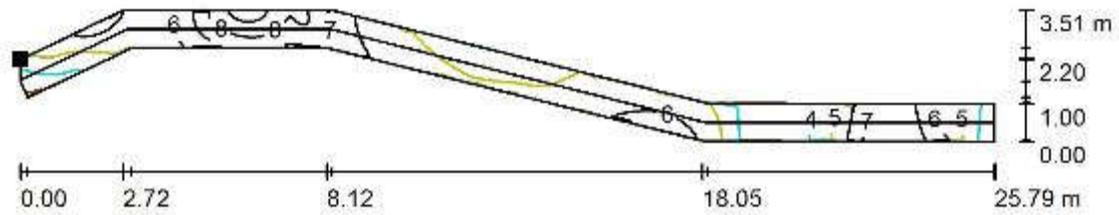
Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Local 1 / Escena de luz de emergencia / Rendering (procesado) en 3D

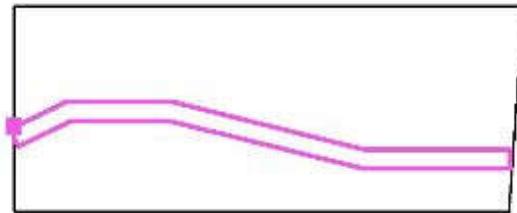


Local 1 / Escena de luz de emergencia / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 200

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado: (0.005 m, 5.075 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 32 Puntos

E_m [lx]
5.63

E_{min} [lx]
2.81

E_{max} [lx]
9.40

E_{min} / E_m
0.499

E_{min} / E_{max}
0.299

Línea media: E_{min} : 3.32 lx, E_{min} / E_{max} : 0.38 (1 : 2.62).



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Proyecto Contra Incendios de un Taller Mecánico

Joaquín Ventura Roca

Grado en Ingeniería Eléctrica

Junio 2019

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	8
1.1. Resumen de características.....	9
1.1.1. Titular y NIF/CIF.....	9
1.1.2. Tipo de establecimiento, según Artículo 2 del Reglamento.....	9
1.1.3. Emplazamiento y localidad.....	9
1.1.4. Actividad principal.....	9
1.1.5. Configuración del establecimiento, según Anexo I.....	9
1.1.6. Sectores de incendio, áreas de incendio, superficies construidas y usos.....	9
1.1.7. Nivel de riesgo intrínseco de cada uno de los sectores o áreas de incendio.....	9
1.1.8. Nivel de riesgo intrínseco de cada edificio o conjunto de sectores y/o áreas de incendio.....	10
1.1.9. Nivel de riesgo intrínseco del conjunto del establecimiento industrial. Superficie total construida.....	10
1.1.10. Clase de comportamiento al fuego de los revestimientos: suelos, paredes y techos.....	10
1.1.11. Clase de productos en falsos techos o suelos elevados.....	10
1.1.12. Tipo de cables eléctricos en el interior de falsos techos.....	10
1.1.13 Tipo de cubierta, si es ligera.....	10
1.1.14. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.....	11
1.1.15. Resistencia al fuego de los elementos constructivos del cerramiento.....	11
1.1.16. Ocupación de los sectores de incendio.....	11
1.1.17. Número de salidas de cada sector.....	11
1.1.18. Distancia máxima de los recorridos de evacuación de cada sector.....	11

1.1.19. Características de las puertas de salida de los sectores.....	11
1.1.20. Para configuraciones D/E: anchura de los caminos de acceso de emergencia, separación entre caminos de emergencia, anchura de pasillos entre pilas.....	11
1.1.21. Sistema de evacuación de humos.....	11
1.1.22. Sistema de almacenaje (sólo para almacenamientos)....	12
1.1.23. Clase de comportamiento al fuego de la estantería metálica de almacenaje.....	12
1.1.24. Clase de estabilidad al fuego de la estructura principal del sistema de almacenaje con estructuras metálicas.....	12
1.1.25. Tipo de las instalaciones técnicas de servicios del establecimiento y normativa específica de aplicación.....	12
1.1.26. Riesgo de fuego forestal. Anchura de la franja perimetral libre de vegetación baja y arbustiva.....	12
1.1.27. Sistema automático de detección de incendio.....	12
1.1.28. Sistema manual de alarma de incendio.....	13
1.1.29. Sistema de comunicación de alarma.....	13
1.1.30. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios. Categoría del abastecimiento según UNE 23.500 o UNE-EN 12845....	13
1.1.31. Sistema de hidrantes exteriores. Número de hidrantes.....	13
1.1.32. Extintores de incendio portátiles. Número, tipo de agente extintor, clase de fuego y eficacia.....	13
1.1.33. Sistema de bocas de incendio equipadas. Tipo de BIE y número.....	13
1.1.34. Sistema de columna seca.....	13
1.1.35. Sistemas de rociadores automáticos de agua.....	14
1.1.36. Sistema de agua pulverizada.....	14
1.1.37. Sistema de espuma seca.....	14
1.1.38. Sistema de extinción por polvo.....	14
1.1.39. Sistema de extinción por agentes extintores gaseosos.....	14
1.1.40. Sistema de alumbrado de emergencia.....	14
1.1.41. Señalización.....	14

1.2. Antecedentes y objeto del proyecto. Justificación de la necesidad de presentación de proyecto.....	14
1.3. Titular, domicilio social, emplazamiento y representante autorizado.....	15
1.4. Actividad principal y secundaria, según clasificación de la tabla 1.2. del Anexo I.....	15
1.5. Reglamentación y normas técnicas de aplicación.....	15
1.6. Caracterización del establecimiento industrial.....	15
1.6.1. Caracterización del establecimiento: configuración y relación con el entorno.....	16
1.6.2. Sectores y áreas de incendio, superficie construida y usos.....	17
1.6.3. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.....	17
1.6.3.1 Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio.....	17
1.6.3.2. Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco de cada edificio o conjunto de sectores y/o áreas de incendios.....	17
1.6.3.3. Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial.....	18
1.7. Requisitos constructivos del establecimiento industrial.....	18
1.7.1. Fachadas accesibles. Justificación según Anexo II.....	18
1.7.2. Descripción y características de la estructura portante de los edificios: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.....	19
1.7.3. Cálculos justificativos de la condición de cubierta ligera...	19
1.7.4. Justificación de la ubicación del establecimiento como permitida, según Anexo II, punto 1.....	19
1.7.5. Justificación de que la superficie construida de cada sector de incendio es admisible.....	19
1.7.6. Justificación de que la distribución de los materiales combustibles en las áreas de incendio cumple los requisitos exigibles.....	19
1.7.7. Justificación de la condición de reacción al fuego de los elementos constructivos.....	20

1.7.8. Justificación de la estabilidad al fuego de los elementos de la estructura portante de los edificios: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.....	20
1.7.9. Justificación de la estabilidad al fuego de los elementos constructivos delimitadores de los sectores de incendio: cubiertas, medianeras, forjados, huecos, puertas de paso, compuertas, orificios de paso de canalizaciones, galerías de servicios, tapas de registro de patinillos, compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención.....	20
1.7.10. Justificación y cálculo de la evacuación del establecimiento industrial.....	21
1.7.10.1 Justificación y cálculo de la ocupación de cada uno de los sectores de incendio.....	21
1.7.10.2 Justificación de los elementos de la evacuación : origen de evacuación, recorridos de evacuación, rampas, ascensores, escaleras, pasillos y salidas.....	21
1.7.10.3 Justificación y cálculo del número y disposición de las salidas.....	22
1.7.10.4 Justificación y cálculo de la longitud máxima de los recorridos de evacuación.....	22
1.7.10.5 Justificación del dimensionamiento de las puertas, pasillos, escaleras, escaleras protegidas, vestíbulos previos, ascensores y rampas.....	23
1.7.10.6 Justificación y cálculo de la evacuación en establecimientos industriales con configuración D y E.....	23
1.7.11. Justificación y cálculo de la ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.....	23
1.7.12. Almacenamientos. Justificación del sistema de almacenaje.....	23
1.7.13. Justificación del cumplimiento de los requisitos del sistema de almacenaje en estanterías metálicas.....	23
1.7.14. Descripción de las instalaciones técnicas de servicios del establecimiento. Justificación del cumplimiento de los reglamentos vigentes específicos que les afectan.....	23
1.7.15. Riesgo forestal. Justificación del dimensionamiento de la franja perimetral libre de vegetación baja y arbustiva.....	24
1.8. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios.....	24
1.8.1. Descripción y justificación del sistema automático de detección de incendio.....	24

1.8.2. Descripción y justificación del sistema manual de alarma de incendio.....	24
1.8.3. Descripción y justificación del sistema de comunicación de alarma.....	24
1.8.4. Justificación y descripción del tipo y número de bocas de incendio equipadas.....	24
1.8.5. Descripción y justificación del sistema de hidrantes exteriores.....	24
1.8.6. Justificación, cálculo y descripción del sistema de rociadores automáticos de agua.....	25
1.8.7. Justificación, cálculo y descripción del sistema de agua pulverizada.....	25
1.8.8. Descripción y justificación del sistema de abastecimiento de agua contra incendios. Cálculo del caudal mínimo y reserva de agua. Categoría del abastecimiento. Descripción y cálculo de la red de tuberías.....	25
1.8.9. Justificación y cálculo del tipo y número de extintores portátiles.....	25
1.8.10. Justificación, cálculo y descripción del sistema de columna seca.....	26
1.8.11. Justificación, cálculo y descripción del sistema de espuma física.....	26
1.8.12. Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por polvo.....	26
1.8.13. Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por agentes extintores gaseosos.....	26
1.8.14. Justificación y descripción del sistema de alumbrado de emergencia.....	26
1.8.15. Justificación y descripción de la señalización.....	27
2. PLIEGO DE CONDICIONES.....	28
2.1. Control de calidad.....	29
2.1.1. Materiales.....	29
2.1.2. Aparatos, equipos, sistemas y componentes.....	30
2.2. Normas de ejecución de las instalaciones. Instaladores autorizados.....	30

2.3. Pruebas reglamentarias. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	31
2.4. Documentación de puesta en marcha de las instalaciones.....	32
2.5. Revisiones e inspecciones periódicas.....	33
2.6. Mantenimiento de las instalaciones. Mantenedores autorizados.....	34
3. PRESUPUESTO.....	36
3.1. Presupuesto contra incendios.....	37
4. PLANOS.....	38
4.1. Situación y emplazamiento.....	39
4.2. Alumbrado de emergencia, vía de evacuación, alarma y extinción contra incendios.....	40

1. MEMORIA

1.1. Resumen de características

1.1.1. Titular y NIF/CIF

Joaquín Ventura Roca
D.N.I. 20246211-R
Calle Mestre Laporta 11
03804 Alcoy (Alicante)
Nº de registro industrial 00/00000

1.1.2. Tipo de establecimiento, según Artículo 2 del Reglamento

Este proyecto tiene por objeto un establecimiento del tipo A.

1.1.3. Emplazamiento y localidad

Esta actividad está situada en un local de la AVDA. XÀTIVA, Nº 58, en la localidad de Cocentaina (Alicante).

1.1.4. Actividad principal

Actividad CNAE G4520. Mantenimiento y reparación de vehículos a motor.

1.1.5. Configuración del establecimiento según Anexo I

Este proyecto tiene por objeto un establecimiento del tipo A.

1.1.6. Sectores de incendio, áreas de incendio, superficies construidas y usos

Todo el establecimiento industrial constituye un único sector de incendio.

1.1.7. Nivel de riesgo intrínseco de cada uno de los sectores o áreas de incendios

En lo referente al nivel de riesgo intrínseco, podemos decir que es bajo (1) en todo el sector.

1.1.8. Nivel de riesgo intrínseco de cada edificio o conjunto de sectores y/o áreas de incendios

No es de aplicación, ya que el edificio objeto de este proyecto forma un único sector de incendio.

1.1.9. Nivel de riesgo intrínseco del conjunto del establecimiento industrial. Superficie total construida

En lo referente al nivel de riesgo intrínseco, podemos decir que es bajo (1) en el conjunto del establecimiento industrial.

El total de la superficie útil construida es de $272,06m^2$.

1.1.10. Clase de comportamiento al fuego de los revestimientos: suelos, paredes y techos

Por lo que respecta a los productos usados como acabado superficial serán:

En suelos: C_{FL-S1} (M2) o más favorable.

En paredes y techos: $C_{-S3 d0}$ (M2) o más favorable.

1.1.11. Clase de productos en falsos techos y suelos elevados

En lo referente a los productos que se encuentren en suelos elevados o en el interior de falsos techos (tanto los usados para aislamiento térmico y acondicionamiento acústico como los que formen o recubran conductos de aire acondicionado o ventilación, entre otros) deben ser de clase $B_{-S3 d0}$ (M1) o más favorable.

1.1.12. Tipo de cables eléctricos en el interior de falsos techos

Los cables eléctricos empleados en el interior de falsos techos, no deberán ser propagadores de incendios y además deberán contar con una opacidad reducida y que no emitan humos.

1.1.13. Tipo de cubierta, si es ligera

Cubierta ligera.

Estabilidad requerida a la cubierta R 15 (EF-15).

1.1.14. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta

Siendo el nivel de Riesgo Bajo (1) para este TIPO A, será **EF-90** (Plantasobre rasante), según lo indicado en la tabla 2.2, del apartado 4.1 del Reglamento.

1.1.15. Resistencia al fuego de los elementos constructivos del cerramiento. Ocupación de los sectores de incendio

La resistencia al fuego de todo muro colindante o medianera con otro establecimiento, será para **Riesgo Bajo RF-120**.

1.1.16. Ocupación de los sectores de incendio

Se tiene una ocupación de 3 personas.

1.1.17. Número de salidas de cada sector

Se dispone de dos salidas directas al exterior.

1.1.18. Distancia máxima de los recorridos de evacuación de cada sector

En lo referente a la distancia máxima del trayecto de evacuación del sector de incendio, no superará los 35 metros por ser Riesgo Bajo (1).

1.1.19. Características de las puertas de salida de los sectores

No se da el caso, ya que la industria objeto de este proyecto forma un único sector de incendio.

1.1.20. Para configuraciones D/E: anchura de los caminos de acceso de emergencia, separación entre caminos de emergencia, anchura de pasillos entre pilas

No es de aplicación, ya que el local objeto de este proyecto es de Tipo A.

1.1.21. Sistema de evacuación de humos

No se instala, ya que se trata de una industria con Riesgo intrínseco bajo.

1.1.22. Sistema de almacenaje

Se trata de un sistema de almacenaje independiente, mediante estanterías metálicas.

Únicamente sostienen la mercancía acumulada y son elementos estructurales, que se pueden desmontar y tienen un carácter independiente respecto a la estructura de cubierta.

1.1.23. Clase de comportamiento al fuego de la estantería metálica de almacenaje

No es de aplicación.

1.1.24. Clase de estabilidad al fuego de la estructura principal del sistema de almacenaje con estructuras metálicas

No es de aplicación.

1.1.25. Tipo de las instalaciones técnicas de servicios del establecimiento y normativa específica de aplicación

Las instalaciones en la industria serán:

Instalación eléctrica de baja tensión regulada por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real decreto 842/2002 del 2 de agosto.

Instalación de aire comprimido regulada por el Reglamento de Aparatos a Presión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

1.1.26. Riesgo de fuego forestal. Anchura de la franja perimetral libre de vegetación baja y arbustiva

No es de aplicación, ya que la actividad se ubica en un polígono industrial, alejada de masa forestal.

1.1.27. Sistema automático de detección de incendio

Según el Apartado 3 del Anexo III del Reglamento, para actividades de producción y montaje, NO se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio porque aunque el edificio es de Tipo A, la superficie total construida es menor de 300 m².

1.1.28. Sistema manual de alarma de incendio

Según el Apartado 4 del Anexo III del Reglamento, Sí se requiere la instalación de sistemas manuales de alarma de incendio.

Se instalará un sistema manual de alarma, compuesto de Central de alarma, una sirena óptico-acústica y dos pulsadores de alarma.

1.1.29. Sistema de comunicación de alarma

Según el Apartado 5 del Anexo III del Reglamento, en establecimientos industriales de superficie total construida menor que 10.000 m², NO se requiere la instalación de sistemas de comunicación de alarma.

1.1.30. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios. Categoría del abastecimiento según UNE 23.500 o UNE-EN 12845

No se instala.

1.1.31. Sistema de hidrantes exteriores. Número de hidrantes

No se instala.

1.1.32. Extintores de incendio portátiles. Número, tipo de agente extintor, clase de fuego y eficacia

Se instalarán 2 extintores.

Un extintor apto para fuegos de tipo "A,B,C", con carga de polvo polivalente, de eficacia 21A-113B, de 6 Kgs de capacidad del tipo "Fijados a pared".

Un extintor de CO₂, de 5 Kgs de capacidad situado al lado del cuadro eléctrico, de la clase "Fijados a pared".

1.1.33. Sistema de bocas de incendio equipadas, tipo de BIE y número

Según el Apartado 9 del Anexo III, NO se requiere la instalación de sistemas de bocas de incendio equipadas porque aunque el edificio es de Tipo A, la superficie total construida es menor de 300 m².

1.1.34. Sistema de columna seca

No se instala.

1.1.35. Sistema de rociadores automáticos de agua

No se instalan.

1.1.36. Sistema de agua pulverizada

No se instala.

1.1.37. Sistema de espuma seca

No se instala.

1.1.38. Sistema de extinción por polvo

No se instala.

1.1.39. Sistema de extinción por agentes extintores gaseosos

No se instalan.

1.1.40. Sistema de alumbrado de emergencia

Se instalarán 16 alumbrados de emergencia situados en los lugares indicados en los planos.

1.1.41. Señalización

La señalización deberá seguir las siguientes normas: UNE 23033, UNE 23034 y UNE 23035.

1.2. Antecedentes y objeto del proyecto. Justificación de la necesidad de presentación de proyecto

El proyecto que nos ocupa tiene por objetivo fijar las condiciones Técnicas y Económicas en lo referente a la Instalación Eléctrica en Baja Tensión de un TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS (RAMAS DE MECÁNICA, ELECTRICIDAD Y NEUMÁTICOS), con el fin de:

- Servir de base para su realización;
- Servir de base para su comprobación y futura puesta en servicio;
- Conseguir que los organismos competentes aprueben dicho proyecto.

De la misma manera, se solicita del Servicio Territorial de Industria y Energía de Alicante, de la Consellería de Empresa, Universidad y Ciencia, la Autorización de lo proyectado.

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios, se requiere la presentación de un proyecto específico de seguridad contra incendios.

1.3. Titular, domicilio social, emplazamiento y representante autorizado

Joaquín Ventura Roca

D.N.I. 20246211-R

Calle Mestre Laporta 11

03804 Alcoy (Alicante)

Nº de registro industrial 00/00000

1.4. Actividad principal y secundaria, según clasificación de la tabla 1.2 del Anexo I

Actividad CNAE G4520. Mantenimiento y reparación de vehículos a motor.

1.5. Reglamentación y normas técnicas de aplicación

- Real Decreto 513/2017 de 22 de Mayo, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones contra incendios.

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

1.6. Caracterización del establecimiento industrial

El local donde se pretende instalar la actividad está situado en un edificio exclusivo de uso industrial, de capacidad adecuada para la actividad que se pretende desarrollar y que reúne todos los requisitos exigidos por la vigente ordenación General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La cimentación, suelo y demás elementos constructivos son de resistencia suficiente para soportar con seguridad las cargas y productos a almacenar.

La actividad está situada en una nave industrial ya construida, con una superficie total de 286 m².

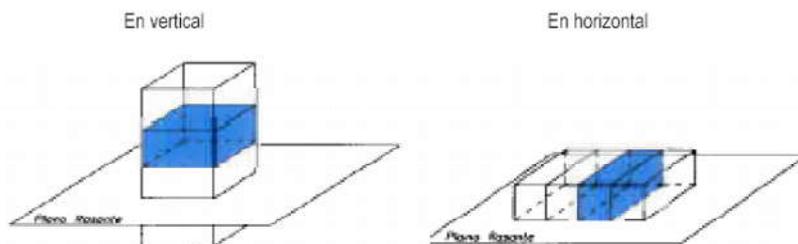
La superficie útil de la actividad está distribuida de la siguiente forma:

Descripción	m^2
Taller	229,04
Oficina	11,60
Sala de espera	7,95
Vestuario	3,28
Aseo	2,90
Almacén	10,40
Sala Compresor	6,89
Total superficie útil	272,06

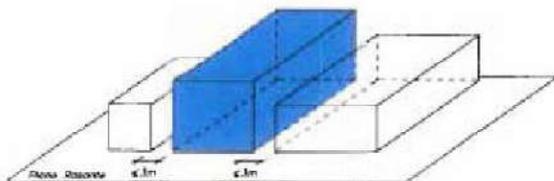
1.6.1. Caracterización del establecimiento: configuración y relación con el entorno

Podemos encontrar cinco tipos de establecimientos industriales:

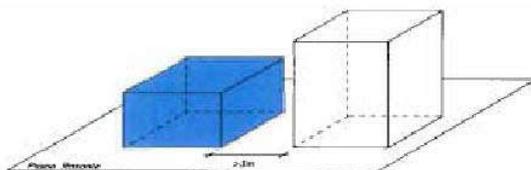
Tipo A: El establecimiento industrial ocupa de manera parcial un edificio que posee, al mismo tiempo, otros establecimientos (bien de uso industrial o de otro uso).



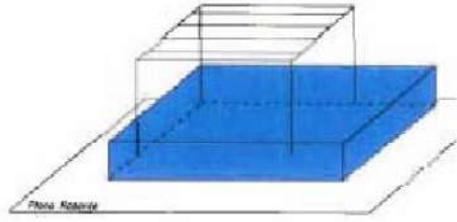
Tipo B: El establecimiento industrial ocupa de manera total un edificio que está situado junto a otro/s edificio/s (bien de uso industrial o de otro uso).



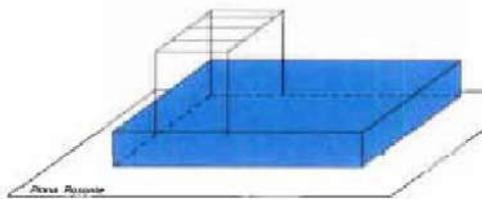
Tipo C: El establecimiento industrial ocupa de manera total un edificio (o varios), que se sitúa a más de 3 m del edificio más cercano a otros establecimientos.



Tipo D: El establecimiento industrial ocupa un lugar abierto, aunque por lo que respecta a la superficie ocupada, pueda tener cubierta más del 50 por 100.



Tipo E: El establecimiento industrial ocupa un lugar abierto, aunque por lo que respecta a la superficie ocupada, pueda tener cubierta hasta el 50 por 100.



En nuestro caso se trata del Tipo A.

La actividad objeto de proyecto, está ubicada en suelo urbano consolidado.

1.6.2. Sectores y áreas de incendio, superficie construida y usos

Todo el local constituye un único sector de incendio.

La superficie construida del local es de $272,06 \text{ m}^2$, dedicando toda su superficie a la actividad taller de reparación y mantenimiento de vehículos.

1.6.3. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco

1.6.3.1 Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio

No se da el caso, pues el establecimiento industrial ocupa un único sector de incendio.

1.6.3.2. Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco de cada edificio o conjunto de sectores y/o áreas de incendios

No se da el caso, pues el establecimiento industrial ocupa un único sector de incendio.

1.6.3.3. Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial

Descripción	Mcal/Kgs.	Unidades
Pi ₁ = 4.000 Kgs.Vehículos	Hi ₁ = 1	4.000
Pi ₂ = 200 Kgs. Papel y cartón	Hi ₂ = 4	800
Pi ₃ = 100 litros de gasóleo A	Hi ₃ = 10	1.000
Pi ₄ = 50 litros de gasolina	Hi ₄ = 10	500
Pi ₅ = 200 Kgs. Aceites	Hi ₅ = 10	2.000
Pi ₆ = 20 Kgs. Trapos	Hi ₆ = 6	120
Pi ₇ = 100 Kgs. Plásticos	Hi ₇ = 7	700
	Total	9.120

Con el fin de concretar los medios y las medidas a adoptar contra la posibilidad o riesgo de incendio, calculamos la carga térmica ponderada en Mcal/m² clasificando la actividad que nos ocupa y sus instalaciones en función de su nivel de riesgo intrínseco, grado de peligrosidad y riesgo de activación:

Siendo:

Descripción	Fórmula
Q _s = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida	$Q_s = \frac{\sum_i G_i q_i C_i}{A} R_a$
G _i = Peso en Kg. de cada una de las materias combustibles	
q _i = Poder calorífico de cada una de las materias diferentes	
C _i = Coeficiente adicional que refleja la peligrosidad de los productos	
A = Superficie en m ²	
R _a = Coeficiente adimensional por riesgo de activación	

Con lo que obtenemos:

$$Q_s = \frac{9.120}{272,06} \times 1 = 33,52 \text{ Mcal/m}^2$$

1.7. Requisitos constructivos del establecimiento industrial

1.7.1. Fachadas accesibles. Justificación según Anexo II

El establecimiento tiene todas sus estancias en planta baja con una altura de evacuación de cero metros.

La fachada del establecimiento dispone de una puerta de acceso para vehículos de 4,35 x 4.28 m y una puerta de acceso para personas de 2,80 x 1,64 m.

La longitud de la fachada es de aproximadamente 10,40 metros.

1.7.2. Descripción y características de la estructura portante de los edificios: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta

La estructura portante del edificio (soportes y vigas), así como la de la cubierta, está realizada mediante perfiles laminados de acero.

1.7.3. Cálculos justificativos de la condición de cubierta ligera

Se califica como cubierta ligera, toda aquella cuyo peso propio no exceda de 100 kg/m^2 .

La cubierta del edificio está formada por planchas de chapa de acero galvanizado.

El peso estimado de la plancha de acero galvanizado es de 10 kg/m^2 .

Por tanto, la cubierta del edificio se considera como ligera puesto que su peso es inferior a 100 kg/m^2 .

1.7.4. Justificación de la ubicación del establecimiento como permitida, según Anexo II, punto 1

La actividad objeto de este proyecto, forma un único sector de incendio.

Según el Anexo II, punto 1, queda permitida la ubicación de este sector de incendios ya que se trata de un establecimiento Tipo A y con nivel de riesgo intrínseco BAJO (1).

1.7.5. Justificación de que la superficie construida de cada sector de incendio es admisible

Según el Reglamento, Anexo II, Tabla 2.1, la máxima superficie construida admisible para un local Tipo A y de riesgo BAJO (1), es 2.000 m^2 .

Siendo la superficie del edificio objeto de este proyecto igual a $272,06 \text{ m}^2$, se comprueba que dicha superficie es ADMISIBLE puesto que es menor de 2.000 m^2 .

1.7.6. Justificación de que la distribución de los materiales combustibles en las áreas de incendio cumple los requisitos exigibles

Este epígrafe no procede porque el establecimiento objeto de este Proyecto no tiene configuraciones de tipo D o de tipo E.

1.7.7. Justificación de la condición de reacción al fuego de los elementos constructivos

Los productos utilizados como acabado superficial serán:

En suelos: C_{FL-S1} (M2) o más favorable.

En paredes y techos: $C_{-S3 d0}$ (M2) o más favorable.

1.7.8. Justificación de la estabilidad al fuego de los elementos de la estructura portante de los edificios: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta

Según la Tabla 2.2 y la Tabla 2.3 del epígrafe 4 del ANEXO II del Reglamento, la estabilidad ante el fuego exigible en general a los elementos constructivos portantes será la siguiente:

Nivel de Riesgo Bajo. Edificio Tipo A. Planta sobre rasante.

Elementos estructurales portantes: R 90 (EF-90).

Cubierta ligera: R 15 (EF-15).

1.7.9. Justificación de la estabilidad al fuego de los elementos constructivos delimitadores de los sectores de incendio: cubiertas, medianeras, forjados, huecos, puertas de paso, compuertas, orificios de paso de canalizaciones, galerías de servicios, tapas de registro de patinillos, compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención

Según el epígrafe 5 del ANEXO II del Reglamento, para el Nivel de Riesgo Intrínseco Bajo, la resistencia al fuego exigible a los elementos será la siguiente:

Elemento	RF exigible	Tipo de elemento	RF obtenida
Fachadas	RF-120	Muro de bloque de hormigón de espesor 20 cm., guarnecido por las dos caras.	RF-180
Medianeras	RF-120	Muro de bloque de hormigón de espesor 20 cm., guarnecido por las dos caras.	RF-180
Particiones interiores	RF-60	Tabique de ladrillo 8-10 cm. Guarnecido por las dos caras.	RF-120
Estructura metálica: pilares y pórticos	RF-90	Perfiles laminados de acero al aire, recubiertos con lana de roca proyectada.	RF-90
Cubierta de la actividad	RF-15	Cubierta ligera de planchas de acero galvanizado.	RF-15

Para evitar que el fuego se propague a los edificios colindantes el local dispone de sendas barreras cortafuegos RF-90 y de 1 m de anchura en el encuentro de cada medianera con la cubierta, a lo largo de las dos medianeras. Estas barreras están formadas por lana de roca proyectada.

La fachada y la cubierta de la Actividad proyectada tienen las mismas características que la fachada y la cubierta de la Actividad colindante. Por lo tanto, la resistencia al fuego de dichos elementos estructurales será la misma en toda su extensión.

La distancia de los huecos acristalados de la fachada de la actividad hasta los huecos de los locales colindantes, en ambos casos es mayor de 1 metro.

1.7.10. Justificación y cálculo de la evacuación del establecimiento industrial

Para el uso de las exigencias referentes a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación P deducida de la siguiente expresión:

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

Donde p hace referencia al número de personas que ocupa cada sector de incendio.

$$\text{En nuestro caso } P = 3 \text{ personas, } P = 1,10 \times 3 = 3,3.$$

La ocupación de la Actividad será de 3 personas.

1.7.10.1. Justificación y cálculo de la ocupación de cada uno de los sectores de incendio

No es de aplicación, ya que la actividad objeto de este proyecto forma un único sector de incendio.

1.7.10.2. Justificación de los elementos de evacuación: Orígenes de evacuación, recorridos de evacuación, rampas, ascensores, pasillos y salidas

Orígenes de evacuación

El origen de evacuación de este local, se considerará como todo punto ocupable dentro del local.

Recorrido de evacuación

La distancia máxima del recorrido de evacuación del sector de incendio con riesgo intrínseco bajo y dos salidas de evacuación no será superior a 35 m, que establece el Reglamento.

Rampas

No se instalan.

Ascensores

No se instalan.

Escaleras

No se instalan.

Salidas

El local dispone de dos puertas directas al exterior:

Una puerta de acceso para vehículos con eje de apertura vertical de 4,28 m de anchura y 4,35 m de altura.

Una puerta de acceso para personas, la cual es abatible con eje de giro vertical de 1,64 m de anchura y 2,80 m de altura.

1.7.10.3. Justificación y cálculo del número y disposición de las salidas

Según el Reglamento de Seguridad Contra Incendios, un local puede disponer de una única salida siempre y cuando cumpla las siguientes condiciones:

- Su ocupación sea menor de 100 personas.
- No existen recorridos para más de 50 personas que precisen salvar.
- Ningún recorrido de evacuación hasta la salida tiene una longitud mayor que 50 m cuando la ocupación sea menor que 25 personas y la salida comunique directamente con un espacio exterior seguro.

Por lo tanto, observamos que este establecimiento puede disponer de una única salida para la evacuación de personas.

1.7.10.4. Justificación y cálculo de la longitud máxima de los recorridos de evacuación

La Actividad proyectada tiene un nivel de Riesgo Intrínseco BAJO; dispone de una puerta de salida para personas que evacua directamente a la calle saliendo por la fachada principal; y la ocupación calculada es de 3

personas. La distancia de evacuación del local es de 25 m, y por tanto no supera los 35 m que establece el Reglamento.

1.7.10.5. Justificación del dimensionamiento de las puertas, pasillos, escaleras, escaleras protegidas, vestíbulos previos, ascensores y rampas

Según el Reglamento de Seguridad Contra Incendios, la anchura libre del resto de puertas del local y pasos previstos como huecos de evacuación será igual o mayor que 0,80 m.

1.7.10.6. Justificación y cálculo de la evacuación en establecimientos industriales con configuración D y E

No es de aplicación, ya que la configuración de este establecimiento es de tipo A.

1.7.11. Justificación y cálculo de la ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales

La ventilación del local se realizará por medio de la ventilación natural, a través de tres ventanas y una puerta de acceso opuesta y existente en el mismo.

No es necesario un sistema de evacuación de humos ya que el riesgo de incendio intrínseco es bajo 1.

1.7.12. Almacenamientos. Justificación del sistema de almacenaje

No es de aplicación.

1.7.13. Justificación del cumplimiento de los requisitos del sistema de almacenaje en estanterías metálicas

No es de aplicación.

1.7.14. Descripción de las instalaciones técnicas de servicios del establecimiento. Justificación del cumplimiento de los reglamentos vigentes específicos que les afectan

Las instalaciones en la industria serán:

Instalación eléctrica de baja tensión regulada por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real decreto 842/2002 del 2 de agosto.

Instalación de aire comprimido regulada por el Reglamento de Aparatos a Presión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

1.7.15. Riesgo forestal. Justificación del dimensionamiento de la franja perimetral libre de vegetación baja y arbustiva

No existe riesgo forestal, ya que la industria objeto de este proyecto está ubicada en suelo industrial, alejada de toda masa forestal.

1.8. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios

1.8.1. Descripción y justificación del sistema automático de detección de incendio

Según el Apartado 3 del Anexo III del Reglamento, para actividades de producción y montaje, NO se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio porque aunque el edificio es de Tipo A, la superficie total construida es menor de 300 m².

1.8.2. Descripción y justificación del sistema manual de alarma de incendio

Según el Apartado 4 del Anexo III del Reglamento, Sí se requiere la instalación de sistemas manuales de alarma de incendio.

Se instalarán dos pulsadores de alarma y una sirena acústica.

1.8.3. Descripción y justificación del sistema de comunicación de alarma

Según el Apartado 5 del Anexo III del Reglamento, en establecimientos industriales de superficie total construida menor que 10.000 m², NO se requiere la instalación de sistemas de comunicación de alarma.

1.8.4. Justificación y descripción del tipo y número de bocas de incendio equipadas

Según el Apartado 9 del Anexo III, NO se requiere la instalación de sistemas de bocas de incendio equipadas porque aunque el edificio es de Tipo A, la superficie total construida es menor de 300 m².

1.8.5. Descripción y justificación del sistema de hidrantes exteriores

Según el Apartado 7 del Anexo III del Reglamento, NO se requiere la instalación de sistemas de hidrantes exteriores porque el establecimiento es

TIPO A, el riesgo intrínseco es Bajo y la superficie del sector de incendio es inferior a 300 m².

1.8.5.1. Justificación razonada y fehaciente de la imposibilidad de realizar la instalación de hidrantes según el vigente reglamento

No procede.

1.8.6. Justificación, cálculo y descripción del sistema de rociadores automáticos de agua

Según el Apartado 11 del Anexo III del Reglamento, NO se requiere la instalación de sistemas de rociadores automáticos de agua para actividades de producción y montaje, donde el edificio es TIPO A, el riesgo intrínseco es Bajo y la superficie total construida es menor de 500 m².

1.8.7. Justificación, cálculo y descripción del sistema de agua pulverizada

Según el Apartado 12 del Anexo III del Reglamento, NO se requiere la instalación de sistemas de agua pulverizada porque el proceso de trabajo no lo requiere.

1.8.8. Descripción y justificación del sistema de abastecimiento de agua contra incendios. Cálculo del caudal mínimo y reserva de agua. Categoría del abastecimiento. Descripción y cálculo de la red de tuberías

NO se instalará ningún sistema de abastecimiento de agua contra incendios, ya que no será necesario dar servicio a:

- Red de hidrantes exteriores.
- Red de bocas de incendio equipadas.
- Espuma.
- Agua pulverizada.
- Rociadores automáticos.

1.8.9. Justificación y cálculo del tipo y número de extintores portátiles

Se instalarán 2 extintores.

Un extintor con carga de polvo Polivalente, adecuado para fuegos de tipo "A, B, C", de eficacia 21A-113B, de 6 Kgs de capacidad del tipo "Fijados a pared".

Un extintor de CO₂, de 5 Kgs de capacidad ubicado al lado del cuadro eléctrico, del tipo "Fijados a pared".

1.8.10. Justificación, cálculo y descripción del sistema de columna seca

Según el Apartado 10 del Anexo III del Reglamento, se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior.

El riesgo intrínseco del edificio es Bajo y la altura de evacuación es de cero metros, por tanto NO SE REQUIERE instalar sistemas de columna seca.

1.8.11. Justificación, cálculo y descripción del sistema de espuma física

Según el Apartado 13 del Anexo III del Reglamento, NO se requiere la instalación de sistemas de espuma física porque el proceso de la actividad no lo requiere.

1.8.12. Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por polvo

Según el Apartado 14 del Anexo III del Reglamento, NO se requiere la instalación de sistemas de extinción por polvo porque el proceso de la actividad no lo requiere.

1.8.13. Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por agentes extintores gaseosos

Según el Apartado 15 del Anexo III del Reglamento, NO se requiere la instalación de sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos porque el proceso de la actividad no lo requiere.

1.8.14. Justificación y descripción del sistema de alumbrado de emergencia

La instalación deberá ser fija y provista de fuente propia de energía, que deberá entrar en funcionamiento automáticamente cuando la tensión baje a menos del 70% de su valor nominal o al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal.

Dicha instalación deberá cumplir las condiciones de servicio indicadas a continuación, durante como mínimo 1 hora, a partir del instante en que se produzca el fallo:

- En rutas de evacuación, el alumbrado deberá suministrar, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux, a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales.

- En las zonas en los que estén colocados los extintores portátiles y en el Cuadro General de Distribución, la iluminancia mínima será de 5 lux.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

El establecimiento contará con un total de 16 puntos de alumbrado de emergencia, colocados en los lugares indicados en los planos.

1.8.15. Justificación y descripción de la señalización

Las salidas del edificio estarán señalizadas. Asimismo se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos de evacuación. Se utilizarán las señales definidas en la norma UNE 23 034.

Se deberán señalar los medios de protección contra incendios de uso manual, que no sean fácilmente visibles y localizables desde cualquier punto de la zona.

El tamaño de las señales estará indicado en la Norma UNE 81 501 y serán las definidas por la Norma UNE 23 033.

Todas estas señales arriba mencionadas deben ser visibles, incluso en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal. Es por ello que se dispondrán de fuentes luminosas integradas interna o externamente en las propias señales, o bien podrán ser auto luminiscentes, en cuyo caso, sus respectivas características de emisión luminosa, deberán cumplir lo establecido en la Norma UNE 23 035 Parte 1.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. Control de calidad

2.1.1. Materiales

Todos aquellos materiales que deban ser utilizados en dicha obra los suministrará el Contratista excepto los que conste directamente en los Planos o en este Pliego de Condiciones.

Siempre que reúnan las condiciones requeridas en el Pliego de Prescripciones de la Obra, el Contratista tendrá libertad para obtener los materiales que crea convenientes.

Todos aquellos materiales que defina la Dirección de Obra, deberán ser ensayados antes de ser empleados, corriendo los gastos correspondientes a cuenta del Contratista, hasta un coste máximo del uno por ciento del presupuesto de la obra.

Las pruebas se comprobarán en todos los puntos de suministro o en el laboratorio expuesto por el Contratista y admitido por la Dirección de la obra.

En caso de que la Dirección de la obra quiera asistir a las pruebas, ésta deberá ser avisada con suficiente antelación.

La capacidad de los equipos será según se detalla en los documentos de este proyecto.

En caso de disconformidad entre los planos y este pliego predominarán las indicaciones del pliego de condiciones para todos los efectos.

Siempre que no se contradigan en estos documentos, los materiales y equipos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Respecto a los materiales y equipos empleados en la instalación, éstos deberán ser de la mayor calidad y con todos los elementos de fabricación standards normalizados, nuevos y de diseño actualmente en el mercado.

En caso de que se exigieran albaranes de entrega de todos o parte de los materiales que componen la instalación, el Contratista los presentará a requerimiento de la dirección técnica.

Se considerará que el material suministrado y montado por el Contratista es sin coste alguno para dicha propiedad, cualquier complemento o recambio que no se haya indicado en los documentos al determinar el material o tipo y que sea necesario para el correcto montaje y funcionamiento de la instalación.

En el caso de que la dirección técnica lo solicite, el Contratista deberá presentar catálogo y/o muestras de los materiales que se apunten, relacionados con el proyecto.

Además tendrá que presentar dibujos de puntos críticos de la instalación y muestras técnicas de montaje para determinarlos anticipadamente a la ejecución si así se le exigiera.

Todos los materiales que se coloquen en la instalación deberán llevar impreso en lugar visible, el modelo y la marca del fabricante que serán los enumerados en los documentos de este proyecto.

2.1.2. Aparatos, equipos, sistemas y componentes

Todos los elementos a emplear en este proyecto, deberán ser productos normalizados de un fabricante de reconocida garantía técnica y cumplirán los requisitos especificados en las presentes Prescripciones Técnicas.

Cuando se requieran dos o más unidades de un mismo material, serán productos de un mismo fabricante.

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

Cualquier complemento o accesorio que no se haya indicado en los documentos al precisar el material, pero que sea necesario a juicio del Área de Seguridad para el correcto funcionamiento de la instalación, será suministrado e instalado por el contratista, analizando que ese importe se encuentra incluido en los precios unitarios de los demás elementos.

Todos los materiales que se coloquen en la instalación deberán llevar impreso en lugar visible, el modelo y la marca del fabricante y la placa de características.

Los equipos a suministrar cumplirán las especificaciones técnicas contenidas en el presente documento.

A continuación se resume la normativa aplicable:

- Ley 23/92 de 30 de julio y R.D. 2364/1994 de 9 de diciembre.
- Norma UNE 20-324-78 (índice de protección de envoltantes).
- Normas UNE 108-210, y 212 (seguridad electrónica, detectores)
- Normas UNE 23-007-82. Parte VII (En 54-7).

2.2. Normas de Ejecución de las instalaciones. Instaladores autorizados

La ejecución de la instalación se efectuará siguiendo las indicaciones de la normativa señalada en la memoria de este proyecto.

En esta especificación se contemplan todas las actividades relacionadas con la instalación que deberá realizar obligatoriamente el instalador y cuyos contenidos e importes económicos ya están incluidos en la cifra de adjudicación de las obras.

La instalación se diseñará e instalará cumpliendo toda la Reglamentación y Normativa Vigente, así como las Normas de las Compañías suministradoras.

El instalador deberá legalizar la instalación para permitir su puesta en servicio en el plazo previsto para la finalización de la obra.

El proceso de legalización se comenzará rápidamente después de producirse la adjudicación de la obra, con la presentación de los proyectos para aprobación previa en todos los Organismos Oficiales y Compañías Suministradoras relacionadas con la instalación, de forma que si hubiera alguna dificultad de ejecución se detecte con tiempo suficiente para tomar las medidas oportunas y que no afecte al plazo de finalización previsto.

Los posibles retrasos motivados por falta de activación de la gestión de legalización de las instalaciones serán responsabilidad del instalador.

El instalador deberá realizar la totalidad de pruebas y ensayos indicados por la D.F., la Normativa vigente y las contempladas en el resto de apartados del Pliego de Condiciones de este proyecto, debiendo además suministrar la siguiente documentación para cada instalación:

Preparación de planos constructivos, datos y criterios de funcionamiento de todos los elementos y sistemas que solicite la D.F. durante la obra.

Dos ejemplares del proyecto de ejecución con memoria, medición y planos puestos al día, en exacta correspondencia con las instalaciones realizadas.

Una colección de planos en soporte informático de la totalidad de los utilizados en obra, puesto al día.

Dos ejemplares del esquema de principio de la instalación en tamaño DIN A3 como mínimo, debidamente coloreados, plastificados y enmarcados.

Realización de puesta a punto de la instalación, de pruebas y ensayos con entrega de dos ejemplares, recogiendo los resultados de todas las realizadas con especificación de todos los valores obtenidos.

Dos ejemplares de Manual de Instrucciones de operación y Normas de seguridad de la Instalación.

Legalización de las instalaciones, proyecto y dirección de obra, con dos copias de proyecto y entrega de los certificados y sus resguardos de presentación en los organismos oficiales necesarios para dejar en total y perfecta legalidad la instalación realizada.

Formación del personal encargado del mantenimiento.

Otros conceptos indicados en el resto de documentos del proyecto.

2.3. Pruebas reglamentarias. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Una vez efectuada la instalación de todos los elementos de seguridad descritos, se llevará a cabo el presente programa general de pruebas para

verificar el correcto montaje y funcionamiento de todos los subsistemas referidos en las especificaciones técnicas y que constituyen el objeto del presente proyecto de seguridad.

El suministrador llevará a cabo todas las pruebas, ensayos e inspecciones requeridas por las normas, códigos y especificaciones, para el conjunto de los equipos que suministre.

Si verificadas las pruebas, alguna parte del equipo suministrado no funcionara satisfactoriamente o no se consiguieran los resultados garantizados, el suministrador se comprometerá a responder o modificar las partes defectuosas hasta conseguir los resultados apetecidos.

Estas pruebas no eximirán al suministrador de las obligaciones que contraerá respecto a las garantías dadas al material que suministre.

Se deberán presentar en la documentación del proyecto todos los certificados de todas las pruebas que se realicen.

Se comprobará el funcionamiento de todos los equipos eléctricos al 100% y de acuerdo con sus características, a la tensión de funcionamiento correspondiente.

El local objeto de este proyecto cumple lo expuesto en el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en lo que refiere a seguridad.

2.4. Documentación de puesta en marcha de las instalaciones

La instalación en los establecimientos industriales y zonas de uso industrial de los aparatos, equipos y sistemas incluidos en el Reglamento solicitará, cuando así lo establezca, la presentación de la documentación o de un proyecto, ante los servicios competentes en materia de industria de la comunidad autónoma.

La citada documentación o proyecto será redactado y firmado por el técnico titulado competente, debiendo así indicar los equipos, aparatos, sistemas o componentes sujetos a marcas de conformidad.

Para la puesta en marcha de dichos establecimientos industriales, ante el organismo competente de la comunidad autónoma, se requiere la presentación de un certificado, emitido por un técnico titulado competente y visado por el colegio oficial, en el que se ponga el cumplimiento de las condiciones técnicas, las prescripciones reglamentarias que correspondan y se ponga de manifiesto la adecuación de las instalaciones al proyecto, para registrar dicha instalación.

En este certificado, deberá constar, además, el número de sectores de incendios, el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento y el riesgo intrínseco

de cada uno de los presentes, así como las características constructivas que justifiquen el cumplimiento de lo dispuesto en el Anexo II del Reglamento.

2.5. Revisiones e inspecciones periódicas

- **Inspecciones**

A parte de la ejecución de los trabajos de mantenimiento previstos en el Reglamento de las Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, del 5 de noviembre, los titulares de los establecimientos industriales, deberán solicitar la inspección de sus instalaciones, a un Organismo de Control capacitado para la aplicación de este Reglamento.

En dicha inspección se comprobará:

- Que no se hayan hecho cambios en la actividad del local ni ampliaciones en el mismo.
- Que se siguen manteniendo los sectores, el área de incendios, el riesgo intrínseco de cada uno y la tipología del establecimiento.
- Que dichos sistemas de Protección Contra Incendios, continúan siendo los exigidos y que se desarrollan las operaciones de mantenimiento acorde a lo reunido en el apéndice 2 del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios aceptado por el Real Decreto 1942/1193, de 5 de noviembre.

- **Periodicidad**

- Periódicamente se realizarán inspecciones y éstas no serán superiores a:

Para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo, cinco años.

Para los establecimientos de riesgo intrínseco medio, tres años.

Para los establecimientos de riesgo intrínseco alto, dos años.

- En éstas inspecciones se levantará un acta, firmada por el titular o técnico del establecimiento industrial y por el técnico del organismo de control, que además conservarán una copia de la misma.

- **Programas especiales de inspección**

- El Órgano Directivo competente en materia de Seguridad Industrial del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo podrá promover, previa consulta con el Consejo de Coordinación para la seguridad

industrial, programas especiales de inspección para aquellos sectores industriales o industrias en que estime necesario contrastar el grado de aplicación y cumplimiento del presente Reglamento.

- Estas inspecciones serán realizadas por los Órganos competentes de las Comunidades Autónomas o, si éstas así lo establecieran, por Organismos de Control facultado para la aplicación de este Reglamento.

2.6. Mantenimiento de las instalaciones. Mantenedores autorizados

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

La Comunidad Autónoma correspondiente llevará un Libro de Registro en el que figurarán los mantenedores autorizados.

Deberá solicitarse a los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, la inscripción en el Registro de mantenedores.

Dicha solicitud contendrá como mínimo:

- a) Solicitar la inscripción para el mantenimiento de equipos, aparatos y sistemas de protección contra incendios.
- b) El técnico titulado acreditará su idoneidad o preparación para desempeñar la actividad solicitada y aportará la documentación acreditativa de su plantilla de personal, adecuada a su nivel de actividad.
- c) Detalle de los medios materiales que dispone para el desarrollo de la actividad solicitada, insertando repuestos y utillajes idóneos para la realización eficaz de las operaciones de mantenimiento.
- d) Mediante la póliza de seguros, deberá tener cubierta la responsabilidad que pudiera derivarse de sus actos.

Los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma procederán a la inscripción correspondiente, indicando las clases de equipos, aparatos y sistemas, siempre y cuando las comprobaciones previas de los documentos presentados resulten satisfactorios, emitiendo así un certificado acreditativo.

Las autorizaciones concedidas tendrán ámbito estatal, según lo dispuesto en el artículo 13.3 de la Ley 21/1992.

Siempre que la empresa autorizada acredite que se siguen cumpliendo los requisitos exigidos, a petición del interesado, por periodos iguales de tiempo, la validez de las inscripciones será de tres años prorrogables, a partir de la primera inscripción.

La autorización conseguida en función de la gravedad del incumplimiento, podrá ser revocada o suspendida si durante el periodo de validez de la autorización se dejara de cumplir algún requisito.

Los mantenedores autorizados, obtendrán una serie de obligaciones relacionadas con los equipos, aparatos o sistemas cuya reparación o mantenimiento les sea encargado:

- a) Mantener, revisar y comprobar, los equipos, aparatos o instalaciones de acuerdo a los plazos establecidos reglamentados, empleando piezas o recambios originales.
- b) Cuando sea requerido, se facilitará personal competente y suficiente para corregir las averías o deficiencias que se produzcan en los equipos, aparatos o sistemas cuyo mantenimiento tiene encargado.
- c) En el caso de que los equipos, aparatos o sistemas no ofrezcan garantía de correcto funcionamiento, que presenten deficiencias que no puedan ser corregidas durante el mantenimiento, se informará por escrito al titular y se realizará un informe técnicamente razonado.
- d) Se conservará la documentación justificativa de los trabajos de mantenimiento que se realicen, sus fechas de ejecución, elementos sustituidos, resultados e incidencias. Al titular de los equipos, aparatos o sistemas, se le entregará una copia de dicha documentación.
- e) Se comunicará al titular de los equipos, aparatos o sistemas, las fechas en que se efectúen las operaciones de mantenimiento periódicas.

En el caso de que el usuario quiera adquirir la condición de mantenedor de los equipos, aparatos o sistemas, éste deberá disponer de medios suficientes tanto técnicos como humanos para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones de protección contra incendios, siempre y cuando obtenga la autorización de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma.

3. PRESUPUESTO

3.1. Presupuesto contra incendios

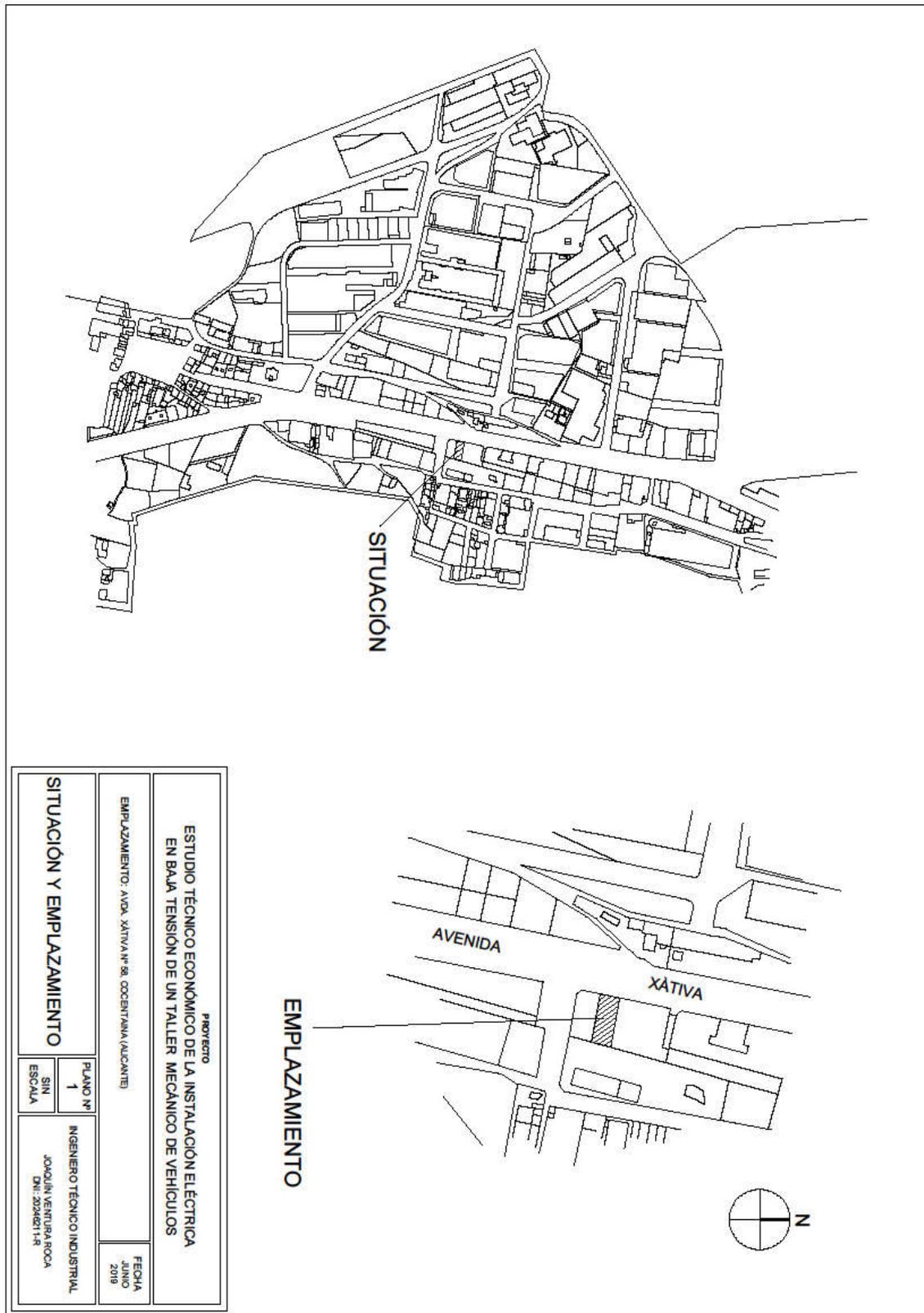
El presupuesto del suministro e instalación del material contra incendios para el establecimiento es el siguiente:

Instalación contra incendios	Unidades	Precio Unidad (€)	Total (€)
Extintor Co2, eficacia 34B, 5 Kg	1	46,5	46,5
Extintor polvo polivalente eficacia 21A-113B	1	34	34
Sistema manual de alarma compuesto de Central de alarma y una sirena óptico-acústica	1	137,11	137,11
Pulsadores de alarma	2	15,84	31,68
		Total	249,29

El presupuesto de ejecución de material de las instalaciones proyectadas asciende a la cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS.

4. PLANOS

4.1. Situación y emplazamiento



4.2. Alumbrado de emergencia, vía de evacuación, alarma y extinción contra incendios

