



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

*Proyecto de las  
Instalaciones  
eléctricas (CT Y BT) y  
protección contra  
incendios de una nave  
industrial destinada a  
la fabricación de  
muebles de madera.*

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**

*José Antonio Sánchez Lax*

GRADO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

## **1 MEMORIA**

- 1.1 Objeto del proyecto.
- 1.2 Emplazamiento de la instalación.
- 1.3 Normas y referencias.
  - 1.3.1 Reglamentos y normas técnicas consideradas.
  - 1.3.2 Programas de cálculo.
- 1.4 Características y dimensionamiento.
- 1.5 Clasificación y características de las instalaciones.
  - 1.5.1 Sistemas de alimentación.
  - 1.5.2 Clasificación. según riesgo de las dependencias de la industria.
  - 1.5.3 Características de la instalación.
- 1.6 Programa de necesidades.
- 1.7 Descripción de la instalación.
  - 1.7.1 Instalaciones de enlace.
  - 1.7.2 Instalaciones receptoras de fuerza motriz y/o alumbrado.
  - 1.7.3 Puesta a tierra.
  - 1.7.4 Equipos de conexión de energía reactiva.
  - 1.7.5 Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.
  - 1.7.6 Alumbrados especiales.

## **2 CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

- 2.1 Tensión nominal y caída de tensión admisible.
- 2.2 Procedimiento del cálculo utilizado.
- 2.3 Potencia prevista de cálculo.
  - 2.3.1 Relación de receptores de alumbrado con indicación de potencia.
  - 2.3.2 Relación de receptores de fuerza motriz y otros usos indicando potencia.
  - 2.3.3 Potencia total instalada.
  - 2.3.4 Coeficiente de simultaneidad.
  - 2.3.5 Potencia de cálculo.
  - 2.3.6 Potencia máxima admisible.
- 2.4 Cálculos luminotécnicos.
- 2.5 Tabla cálculos eléctricos
- 2.6 Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y derivada.
  - 2.6.1 Sobrecargas.
  - 2.6.2 Cortocircuito.
  - 2.6.3 Armónicos.
  - 2.6.4 Sobretensiones.
- 2.7 Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos.
  - 2.7.1 Cálculo de la puesta a tierra.
  - 2.7.2 Cálculo de la sensibilidad de los diferenciales.

## **3 PLIEGO DE CONDICIONES**

- 3.1 Calidad de los materiales.
- 3.2 Normas de ejecución de las instalaciones.
  - 3.2.1 Condiciones generales.
  - 3.2.2 Condiciones particulares de la instalación de alumbrado.
- 3.3 Pruebas reglamentarias.

- 3.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.
- 3.4.1 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.
- 3.5 Certificados y documentación.
- 3.6 Libro de órdenes.

#### 4 PRESUPUESTO

#### 5 PLANOS

# 1.MEMORIA

## **1.1 OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del proyecto es describir la instalación eléctrica de baja tensión de una fábrica destinada al tratamiento de madera, así como desarrollar y justificar las soluciones adoptadas, cumpliendo con todas las normas establecidas por la legislación vigente.

## **1.2 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.**

La nave industrial se encuentra ubicada en el Polígono Industrial “Las Teresas” en Yecla (Murcia).

## **1.3 NORMAS Y REFERENCIAS.**

### **1.3.1 REGLAMENTOS Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.**

El proyecto ha sido redactado de acuerdo con los siguientes reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (RD 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.
- Decreto 2267/2004 de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.  
Orden del ministerio de trabajo del 9 de marzo de 1.971 (BOE 16 y 17-3-1.971).
- Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo 2006).  
Documento Básico SI (Seguridad en caso de Incendio) y Documento Básico HS (Salubridad).

### **1.3.2 PROGRAMAS DE CÁLCULO.**

- Excel (para el cálculo en general).
- Dialux (para el estudio de iluminación).

## **1.4 CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONAMIENTO.**

La nave se divide en 3 zonas: tratamiento, montaje y almacenaje, siguiendo ese orden de ejecución, las zonas están repartidas en orden constructivo en el interior del taller, junto con aseo y vestuario, y 2 accesos: puerta principal y muelle.

El área de la nave es de 388.96m<sup>2</sup> con una altura de 6m.

## **1.5. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.**

### **1.5.1 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.**

La tensión a la que se alimentará la industria será la normalizada y proporcionada por la empresa suministradora 400/230 Voltios a través de un CT.

### **1.5.2 CLASIFICACIÓN. SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA.**

- Zona de trabajo (taller de carpintería de madera)

- LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN. (ITC-BT 29).

Para establecer los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación eléctrica en emplazamientos con atmósferas potencialmente explosivas, estos emplazamientos se agrupan en dos clases según la naturaleza de la sustancia inflamable, denominadas como Clase I si el riesgo es debido a gases, vapores o nieblas y como Clase II si el riesgo es debido a polvo.

En las anteriores clases se establece una subdivisión en zonas según la probabilidad de presencia de la atmósfera potencialmente explosiva.

El local que nos ocupa conlleva riesgo debido a polvo, por lo tanto, se considera de clase II.

#### *Zonas de emplazamiento Clase II*

Se distinguen:

Zona 20: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva en forma de nube de polvo inflamable en el aire está presente de forma permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

Las capas en sí mismas no constituyen una zona 20. En general estas condiciones se dan en el interior de conducciones, recipientes, etc. Los emplazamientos en los que hay capas de polvo, pero no hay nubes de forma continua o durante largos períodos de tiempo, no entran en este concepto.

Zona 21: Emplazamientos en los que cabe contar con la formación ocasional, en condiciones normales de funcionamiento, de una atmósfera explosiva, en forma de nube de polvo inflamable en el aire.

Esta zona puede incluir entre otros, los emplazamientos en la inmediata vecindad de, por ejemplo, lugares de vaciado o llenado de polvo.

Zona 22: Emplazamientos en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de una atmósfera explosiva peligrosa en forma de nube de polvo inflamable en el aire o en la que, en caso de formarse dicha atmósfera explosiva, sólo subsiste por breve espacio de tiempo

Se considera la zona de taller de carpintería como zona 22.

Por tanto, la clasificación de emplazamientos, según el R.E.B.T, el local que nos ocupa corresponde a: Clase II, zona 22.

### **1.5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.**

#### *Tipos de conductores e identificación de conductores*

- Las canalizaciones se realizarán según lo dispuesto en la ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:
  - Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores.
  - Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente construidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120, como mínimo.
  - Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida y libre de halógenos (ES07Z1-K).

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber:

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

Aquellos conductores que por su naturaleza presenten un único color (los de aislamiento de 0.6/1 KV), llevarán marcas indelebles con los colores indicados y de manera que no disminuyan las características aislantes y mecánicas de las cubiertas.

### Canalizaciones fijas.

Los tubos protectores a emplear serán metálicos, de distintos diámetros e irán a la vista por la nave. El diámetro de estos tubos estará de acuerdo con el número de conductores que se vayan a alojar en ellos y de las secciones de los mismos, en las derivaciones, cambios de dirección, empalmes y conexiones, se colocarán cajas de registro de distintos tipos y dimensiones, de acuerdo con la importancia de cada caso.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos 3 cm y en caso de proximidad con conductos de calefacción,

de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.



Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, agua, etc. y se evitará que las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas vayan por dentro de un mismo canal o hueco en la construcción.

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

- El trazado se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión. las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

- Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación se aplicará

a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes. Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos.

- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la instrucción ITC-BT 20.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrá en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 m para tubos rígidos y 0,60 m. para tubos flexibles.

- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo.

- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

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

- La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos.

- Las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen, sin embargo, serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 cm de espesor.
  
- No se establecerán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
  
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos con tapas de registro.
  
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.
  
- Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm. como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

#### Canalizaciones móviles.

Se emplearán únicamente para alimentar aparatos o máquinas portátiles, con los siguientes requisitos:

- En el taller, se cumplirá:
  - El cable será adecuado con conductor de tierra claramente identificable.
  
  - El cable flexible estará sujeto mediante elementos adecuados que impidan que se produzcan esfuerzos en los bornes.
  
  - El cable flexible deberá ir conectado a la fuente de suministro mediante toma de corriente o caja de terminales adecuados.

### Luminarias

Los portalámparas destinados a lámparas de incandescencia deberán resistir la corriente prevista, y llevarán la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para las que han sido diseñados.

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, en caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura.

Todas las partes bajo tensión, así como los conductores, aparatos auxiliares y los propios receptores, excepto las partes que producen o transmiten la luz, estarán protegidas por adecuadas pantallas o envolturas aislantes o metálicas puestas a tierra.

En los aseos y vestuarios, además, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

No se instalarán aparatos de iluminación en el volumen de prohibición.

En el volumen de protección podrán instalarse aparatos de alumbrado de instalación fija, preferentemente de la clase ii de aislamiento, o en su defecto, no presentarán ninguna parte metálica accesible y en los portalámparas no se podrán establecer contactos fortuitos con partes activas al poner o quitar las lámparas. en estos aparatos de alumbrado no se podrán disponer interruptores ni tomas de corriente, a menos que estas últimas sean de seguridad.

Las luminarias, serán estancas con un grado de protección mínimo IP55.

### Tomas de corriente.

Las tomas de corriente, serán estancas con un grado de protección mínimo IP55, y estarán situadas como mínimo a 1,5 m del suelo.

### Aparatos de maniobra y protección.

Estarán constituidos por automáticos magnetotérmicos y diferenciales de corte omnipolar, fusibles, interruptores y conmutadores.

Todos estos elementos podrán cortar la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

### Sistema de protección contra contactos indirectos.

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas (en tensión) de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos (2,50 m hacia arriba, 1,00 m lateralmente y 1,00 m hacia abajo).
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas. Estos deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse.
- Recubrimiento de las partes activas por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

La protección contra contactos indirectos se asegurará adoptando el sistema de clase B "Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto", consistente en poner a tierra todas las masas, mediante el empleo de conductores de protección y electrodos de tierra artificiales, y asociar un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa (interruptor diferencial de sensibilidad adecuada, preferiblemente 30 mA).

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial "I" que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia de tierra de las masas R, debe cumplir la relación:

$R \leq 50 / I$ , en locales secos.

$R \leq 24 / I$ , en locales húmedos o mojados.

### Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

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

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

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

Las canalizaciones metálicas estarán conectadas a la red de tierra. (R.E.B.T.-ITC 29).

No son de temer sobretensiones de origen atmosférico.

## 1.6 PROGRAMA DE NECESIDADES.

### Potencia Alumbrado.

DEPENDENCIA	ILUMINACIÓN	CANTIDAD	POT(W)	TOTAL(W)
Taller	Halogenuros Metálicos	18	250	4500
Vestuario	Halógeno	1	50	50
Aseo	Halógeno	1	50	50
				4600

Aplicando un multiplicador de 1,8 para el alumbrado compuesto de halogenuros metálicos, la potencia total de alumbrado será de 8200W

### Potencia de Fuerza.

MAQUINARIA	POTENCIA(W)
Lijadora de Planos	30000
Lijadora de Banda	3600
Sierra Escuadrada	5500
Lijadora Calibradora	13000
Olympia	4300
Fresadora Tupi	5500
Sierra de Cinta	4100
<b>TOTAL</b>	<b>66000</b>

Aplicando un multiplicador de 1,25 para el motor de mayor consumo, la potencia total de fuerza será de 73500W.

Potencia Instalada: La potencia instalada será de 81700W.

Potencia Simultanea: Aplicando un Coeficiente de Simultaneidad del "0.5" para la maquinaria (potencia de fuerza) por necesidad del cliente, resulta de 44950W

Potencia Máxima Admisible: Relativo a los cálculos eléctricos y al interruptor automático magnetotérmico general de la instalación (63A), la potencia será de 43640W.

Potencia de Contratación y Cálculo: Ésta será la Potencia Máxima Admisible ya que será la potencia de contratación por parte de la empresa suministradora.

Niveles luminosos exigidos según dependencia y tipo de luminaria:

DEPENDENCIA	SISTEMA ILUMINACION	TIPO LUMINARIA	POTENCIA (W)	Nº LUMINARIAS	NIVEL EXIGIBLE (lx)	FLUJO LUMIN. (lm)
Taller	Directo	Halogenuros M	250	18	500	191160
Aseo	Directo	Halógeno	50	1	100	1200
Vestuario	Directo	Halógeno	50	1	100	1200

## 1.7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

### 1.7.1 INSTALACIONES DE ENLACE.

#### Centro de Transformación.

Memoria, Cálculos y Planos detallado en el capítulo anexos.

#### Caja General de Protección (C.G.P).

La caja general de protección o CGP es una caja de material aislante que aloja en su interior los elementos de protección de las líneas generales de alimentación de una instalación eléctrica. La CGP conecta los puntos de consumo eléctrico a la red de la empresa distribuidora

#### Línea General de alimentación (L.G.A.).

Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con el equipo de medida o contadores. Está regulada por la ITC-BT-14.



En este caso al tratarse de un único usuario se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la caja general de protección y la situación del equipo de medida, por lo que no existe línea general de alimentación. (ITC-BT-12).

### Equipo de Medida.

Por la potencia a contratar se adoptará el sistema de medida de energía activa y reactiva.

El equipo de medida (C.G.P.M), estará situado en el linde de la parcela.

### Derivación individual.

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja ó módulo de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Descripción: Longitud, Sección, Diámetro del tubo.

Los conductores serán de cobre, unipolares, aislados y de tensión 0,6/1 kV.

Para la protección contra cortocircuitos, la derivación individual se protegerá en el cajón de contadores con fusibles tipo (GL) de 63 A.

Las características específicas son:

SECCIÓN FASE (mm <sup>2</sup> )	SECCIÓN NEUTRO (mm <sup>2</sup> )	SECCIÓN PROTECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	LONGITUD (m)	DIAMETRO TUBO (mmΦ)	INTENSIDAD FUSIBLES (A)
25	25	25	45	50	63

### Canalizaciones.

La derivación individual estará constituida por conductores aislados en el interior de tubo grapado por techo sobre la escayola y empotrado en obra.

La sección nominal del tubo será suficiente para permitir ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.

### Conductores.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados, unipolares, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE). Su designación genérica RZ1-K (Libre de halógenos)

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso que nos ocupa del 1,5 %, al no disponer esta instalación de línea general de alimentación.

### Tubos protectores.

Los tubos protectores se clasifican según lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.086.

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 causar heridas a instaladores o usuarios.

### Conductor de protección.

La selección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 2 de la ITC-BT-18, o se obtendrá por cálculo, conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-54 apartado 543.1.1.

### **1.7.2 INSTALACIONES RECEPTORAS DE FUERZA MOTRIZ Y/O ALUMBRADO.**

#### Cuadro general y su composición.

Se dispondrá de un cuadro de protección general situado cerca de una de las puertas de acceso del taller, lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. Este será de material antideflagrante, será capaz de alojar además el I.C.P. en forma precintable, o en su defecto, se instalará junto al mismo una caja precintable para alojar exclusivamente dicho I.C.P.

Se colocará a una altura de 1,70, sobre el suelo en el lugar indicado en planos y su composición será la siguiente:

Un automático magnetotérmico tetrapolar de 63 A de intensidad nominal para protección general de las líneas derivadas del cuadro.

C.1: Un interruptor automático diferencial bipolar de 25 A-30 mA de intensidad nominal del cual irá conectado un automático magnetotérmico de 10A. (C1.1).

C.2: Un interruptor automático diferencial bipolar de 25 A-30 mA de intensidad nominal del cual irá conectado un automático magnetotérmico de 10A. (C2.1).

C.3: Un interruptor automático diferencial bipolar de 25 A-30 mA de intensidad nominal del cual irá conectado un automático magnetotérmico de 10A. (C3.1).

C.4: Un automático magnetotérmico tetrapolar de 40 A de intensidad, al cual se conectará un interruptor automático diferencial tetrapolar de 40 A-30 mA. (C4.1).

C.5: Un automático magnetotérmico tetrapolar de 40 A de intensidad, al cual se conectará un interruptor automático diferencial tetrapolar de 40 A-30 mA y a este se conectará:

C.5.1: Un automático magnetotérmico de 20A 4P.

C.5.2: Un automático magnetotérmico de 16A 4P.

C.6: Un automático magnetotérmico tetrapolar de 40 A de intensidad, al cual se conectará un interruptor automático diferencial tetrapolar de 40 A-30 mA y a este se conectará:

C.6.1: Un automático magnetotérmico de 16A 4P

C.6.2: Un automático magnetotérmico de 16A 4P.

C.6.3: Un automático magnetotérmico de 16A 4P.

C.6.4: Un automático magnetotérmico de 16A 4P.

#### Líneas de distribución y canalización.

Unirán el cuadro principal directamente hasta los receptores a los que alimentan, así como a los cuadros secundarios tras las debidas protecciones.

Estarán constituidos por conductores unipolares alojados en tubos colocados en montaje superficial en techo.

Los conductores serán de Cu. con aislamiento 450/750 V y 0,6/1 kV de Tensión nominal.

#### Protección de motores y/o receptores.

Los motores y resto de receptores irán protegidos en el cuadro general o subcuadro con sus correspondientes interruptores magnetotérmicos y diferenciales. Los

motores que precisan equipo de maniobra dispondrán de relés térmicos para su protección.

### **1.7.3 PUESTA A TIERRA.**

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

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

#### *Tomas de tierra.*

El taller dispone de línea de puesta a tierra mediante conductor desnudo enterrado en anillo. Dicho electrodo se unirá con el punto de puesta a tierra mediante la línea de enlace con tierra.

#### *Línea principal de tierra.*

La línea principal de tierra es la que une el punto o borne de puesta a tierra con los conductores de protección de la instalación interior.

#### *Derivaciones de la línea principal de tierra.*

Enlazan ésta con los cuadros de protección. El conductor destinado a éstas derivaciones será de las mismas características que los conductores de fase.

### Conductores de protección.

Se instalarán por la misma canalización de los conductores activos. Serán de la misma sección de éstos y a ellos se conectarán las masas metálicas de los receptores.

### Red de equipotencialidad.

Todo elemento conductor no aislado de tierra y accesible simultáneamente a elementos metálicos de la instalación o a los receptores, se unirá a las masas de éstos mediante una conexión equipotencial, unida a su vez al conductor de protección, cuando exista.

#### **1.7.4 EQUIPOS DE CONEXIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.**

No hay previsiones de instalar ningún equipo de energía reactiva.

#### **1.7.5 SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.**

Se instalará una toma de teléfono, un circuito cerrado de cámaras de televisión, detectores de movimiento y un sistema de alarma contra incendios.

#### **1.7.6 ALUMBRADOS ESPECIALES.**

Se dispondrá de un alumbrado de señalización y emergencia.

La instalación será fija, estará provista de fuente de energía propia y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70 % de su valor nominal.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación, durante 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo.

- Proporcionarà una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.

- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

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

- Se emplearán aparatos autónomos y automáticos.

## 2.CALCULOS JUSTIFICATIVOS



## 2.1 TENSION NOMINAL Y CAIDA DE TENSION ADMISIBLE.

La tensión nominal al principio de las instalaciones será de 400V. entre fases y 230 V. entre fase y neutro.

La caída de tensión admisible, desde la caja general de protección hasta los receptores será:

- Para alumbrado.....3 %
- Para fuerza motriz y otros usos.....5 %

Las caídas de tensión máximas admisibles, en los diferentes tramos de la instalación serán:

- Desde los contadores al cuadro de protecciones .....1,5 %
- Desde el cuadro de protecciones hasta cuadros secundarios .....1 %

## 2.2 PROCEDIMIENTO DEL CÁLCULO UTILIZADO.

Para los cálculos de todos los circuitos emplearán las siguientes fórmulas:

Circuitos monofásicos:

$$I = \frac{P}{V * \cos\varphi}$$

$$e = \frac{2 * P * L}{c * V * S}$$

Circuitos trifásicos:

$$I = \frac{P}{V * \cos\varphi * \sqrt{3}}$$

$$e = \frac{P * L}{c * V * S}$$

Donde:

- P = Potencia en vatios.
- L = Longitud en metros.
- C = Conductividad del cobre ( $56 \Omega\text{mm}^2/\text{m}.$ )
- e = Caída de tensión en voltios.
- V = Tensión nominal en voltios.
- I = Intensidad en amperios.
- s = Sección de la línea en  $\text{mm}^2$ .
- $\cos \varphi$  = Factor de potencia.

Para el cálculo de las líneas se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Intensidad máx. admisible por el conductor están contenidas tabla 5 de la ITC-BT-07 y la tabla 1 de la ITC-BT-19.
2. Caída de tensión admisible. Conocida la longitud de las líneas, la sección elegida no producirá caídas de tensión superiores a las indicadas en el apartado anterior.

Los cálculos de las intensidades se realizarán tomando un factor de potencia de 0,80 para los motores, 0,9 para alumbrado y 0,85 para el resto de la instalación.

## 2.3 POTENCIA PREVISTA DE CÁLCULO.

### 2.3.1 RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO CON INDICACIÓN DE POTENCIA.

<b>DEPENDENCIA</b>	<b>ILUMINACIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>POT(W)</b>	<b>TOTAL(W)</b>
Taller	Halogenuros Metálicos	18	250	4.500
Vestuario	Halógeno	1	50	50
Aseo	Halógeno	1	50	50
				4.600

### 2.3.2 RELACIÓN DE RECEPTORES DE FUERZA MOTRIZ Y OTROS USOS INDICANDO POTENCIA.

<b>MAQUINARIA</b>	<b>POTENCIA(W)</b>
Lijadora de Planos	30.000
Lijadora de Banda	3.600
Sierra Escuadrada	5.500
Lijadora Calibradora	13.000
Olympia	4.300
Fresadora Tupi	5.500
Sierra de Cinta	4.100
<b>TOTAL</b>	<b>66.000</b>

### 2.3.3 POTENCIA TOTAL INSTALADA.

La potencia instalada será de 81.700W.

### 2.3.4 COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.

Se tomará un coeficiente de simultaneidad de 0'50.

### 2.3.5 POTENCIA DE CÁLCULO.

Aplicando un coeficiente de simultaneidad del 0'50 a la potencia instalada, resulta una potencia simultánea de 44.950W. Tomaremos como potencia de cálculo 43.640W por ser este el escalón de contratación por parte de la empresa suministradora y la máxima potencia admisible por el interruptor magnetotérmico general de la instalación (63 A).

Por lo tanto, la potencia cálculo y máxima a contratar para la actividad será de 43.640W.

### 2.3.6 POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE.

#### - Derivación individual.

a) Por calentamiento (Intensidad).

- Tipo de instalación: Empotrada bajo tubo.
- Longitud de la derivación individual: 47 m.
- Aislamiento del conductor: XLPE 0,6/1 kV.
- Conductor: cobre electrolítico 25 mm<sup>2</sup>.
- Tabla de intensidades máximas aplicable: Tabla 1 de la ITC-BT-19, I=106A.
- Considerando como Factor de potencia de 0,80.
- Potencia máxima admisible:  $P = V * I * \sqrt{3} * \cos \varphi = 58.751,16 \text{ W}$ .

b) Por caída de tensión.

Despejando P de la fórmula de caída de tensión, en trifásica, del apartado 2.2, y teniendo en cuenta que la caída de tensión máxima en la derivación individual es del 1,5% = 6 V. (ITC-BT-15), se obtendrá:

$$P = (C * V * S * e) / L = (56 * 400 * 25 * 6) / 50 = 67.200 \text{ W}.$$

Por lo tanto, para la derivación individual proyectada la potencia máxima admisible en la instalación, es de 58.751,16 W., que en este caso viene condicionada por la Intensidad máxima admisible por el conductor de la derivación individual.

#### - Interruptor Magnetotérmico General.

Dado que el Interruptor Magnetotérmico General a colocar para la instalación es de 63A., considerando un factor de potencia ( $\cos \varphi = 1$ ), la potencia máxima admisible será de 43.640 W.

<b>RESUMEN DE POTENCIAS(W)</b>	
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA</b>	81.700
<b>POTENCIA SIMULTANEA</b>	40.850
<b>POTENCIA MAXIMA ADMISIBLE</b>	43.640
<b>POTENCIA DE CALCULO</b>	43.640
<b>POTENCIA MAXIMA A CONTRATAR</b>	43.640

## 2.4 CÁLCULOS LUMINOTECNICOS.

### ALUMBRADO NORMAL.

Las fórmulas a utilizar son las siguientes:

Índice del local:

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

Siendo:

- K = índice del local.
- a = longitud del local en m.
- b = anchura del local en m.
- h = altura del local en m.

Rendimiento de la instalación:

$$n = n_i * n_r$$

Siendo:

- n = rendimiento de la instalación.
- n<sub>i</sub> = rendimiento de la luminaria.
- n<sub>r</sub> = rendimiento del local.

Flujo luminoso total:

$$F = \frac{E_m * S}{n * C_u}$$

Siendo:

- F = flujo luminoso total (lúmenes).  
 Em = nivel luminoso medio (lux).  
 n = rendimiento de la instalación.  
 S = superficie del local (m2).  
 Cu = coeficiente de conservación.

Número de luminarias:

$$N = \frac{F}{f}$$

Siendo:

- N = número de luminarias.  
 F = flujo luminoso total (lm).  
 f = flujo luminoso de una luminaria (lm).

Niveles luminosos exigidos según dependencia y tipo de luminaria:

DEPENDENCIA	SISTEMA ILUMINACION	TIPO LUMINARIA	POTENCIA (W)	Nº LUMINARIAS	NIVEL EXIGIBLE (lx)	FLUJO LUMIN. (lm)
Taller	Directo	Halogenuros M	250	18	500	191160
Aseo	Directo	Halógeno	50	1	100	1200
Vestuario	Directo	Halógeno	50	1	100	1200

## ALUMBRADO ESPECIAL.

Alumbrado de emergencia.

Se colocarán 9 equipos con un flujo luminoso de 210 lúmenes, estos cubrirán el total de m2 respectivamente, cumpliendo el mínimo exigido (5 Lm/m2).

$$n^{\circ} = \frac{E * S}{\Phi}$$

Siendo:

- $n^{\circ}$  = El número de aparatos necesarios  
 $E$  = Iluminación mínima (5 lux)  
 $S$  = superficie a tratar.  
 $\Phi$  = Flujo luminoso del aparato.

<b>DEPENDENCIA</b>	<b>SUPERFICIE(m2)</b>	<b>FLUJO(<math>\phi</math>)</b>	<b>Nº LUMINARIAS</b>
Taller	388.96	210	9

Se colocarán 9 equipos de emergencia distribuidos según planos.

## 2.5 TABLA CÁLCULOS ELÉCTRICOS

	<b>Un(%)</b>	<b>Un</b>	<b>P</b>	<b>Vn</b>	<b>cos(<math>\varphi</math>)</b>	<b>L</b>	<b>In</b>	<b>Sc</b>	<b>Se</b>	<b>Tube(<math>\Phi</math>)</b>	<b>In.d</b>	<b>Is</b>	<b>In.m</b>	<b>Icc</b>
<b>D.1</b>	1.5	6	43640	400	1	50	63	15.26	25	50	...	...	63	10
<b>C1</b>	3	6.9	1500	230	0.95	30	4.7	1.01	2.5	20	25	30	10	10
<b>C2</b>	3	6.9	1500	230	0.95	27	4.7	0.91	2.5	20	25	30	10	10
<b>C3</b>	3	6.9	1500	230	0.95	24	4.7	0.81	2.5	20	25	30	10	10
<b>C4</b>	5	20	15000	400	0.8	22	27.1	0.74	10	32	40	30	40	10
<b>C5.1</b>	5	20	3600	400	0.8	12	6.5	0.10	4	32	40	30	20	10
<b>C5.2</b>	5	20	13000	400	0.8	14	23.5	0.40	10	32	40	30	16	10
<b>C6.1</b>	5	20	5500	400	0.8	17	9.9	0.21	4	32	40	30	16	10
<b>C6.2</b>	5	20	4300	400	0.8	20	7.8	0.19	4	32	40	30	16	10
<b>C6.3</b>	5	20	5500	400	0.8	15	9.9	0.18	4	32	40	30	16	10
<b>C6.4</b>	5	20	4100	400	0.8	10	7.4	0.09	4	32	40	30	16	10

Donde:

$U_n$	=	Caída de tensión en V.
$U_n(\%)$	=	Caída de tensión en %.
$P$	=	Potencia del circuito en W.
$V_n$	=	Tensión nominal en V.
$\cos(\varphi)$	=	Factor de potencia.
$L$	=	Longitud del circuito en m.
$I_n$	=	Intensidad nominal en A.
$S_c$	=	Sección de cálculo en mm <sup>2</sup> .
$S_e$	=	Sección del conductor elegida en mm <sup>2</sup> .
$(\varnothing)$	=	diámetro del tubo en mm.
$I_{n.d}$	=	Intensidad del diferencial en A.
$I_s$	=	Sensibilidad de los diferenciales en mA.
$I_{n.m}$	=	Intensidad de los magnetotérmicos en A.
$I_{cc}$	=	Intensidad de cortocircuito kA

Para el cálculo de las secciones de los conductores, se tendrá en cuenta la ITC-BT-19 y los siguientes factores de corrección:

- Lámparas de incandescencia .....	1,0
- Lámparas de descarga (ITC-BT-44).....	1,8
- Motores (ITC-BT-47).....	1,25

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



### 2.6.1 SOBRECARGAS.

Las características de funcionamiento de un dispositivo que proteja una canalización contra sobrecargas debe satisfacer las dos condiciones siguientes, según la norma UNE 20-460-90/4-43.

$$I_b \leq I_n < I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

donde:

$I_b$  = Intensidad utilizada en el circuito.

$I_n$  = Intensidad máxima del dispositivo de potencia.

$I_z$  = Intensidad máxima admisible en la canalización.

$I_2$  = Intensidad que asegura el funcionamiento del dispositivo de

$I(x)$  = Potencia en el tiempo convencional  $I f(x)$ .

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

En el apartado 2.5, tabla de cálculos eléctricos se indica el dispositivo de protección empleado para cada circuito.

### 2.6.2 CORTOCIRCUITO.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de

protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

Al igual que en el apartado anterior, en el apartado 2.5, tabla de cálculos eléctricos se indica el dispositivo de protección empleado para cada circuito.

Como se puede observar en el mismo, para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, se han empleado interruptores automáticos magnetotérmicos, dotados con curvas electromagnéticas tipo B, C, o D, según el tipo de receptor.

- La característica B se utilizará principalmente en instalaciones de edificios de viviendas o similares.

- La característica C se utilizará para dominar elevadas intensidades de conexión (lámparas de descarga, motores, etc.).

- La característica D se empleará para elementos de servicio que generan grandes impulsos de corriente, como, por ejemplo, transformadores, válvulas magnéticas o condensadores.

De acuerdo con estas indicaciones, en la instalación que nos ocupa, se utilizarán, principalmente automáticos magnetotérmicos con curva C.

Los automáticos magnetotérmicos deben estar preparados para soportar la intensidad permanente de cortocircuito que pueda establecerse en el punto de su instalación (origen o inicio de toda línea eléctrica), es decir, debe cumplirse que el poder de corte sea superior a dicha intensidad.

Para determinar la corriente máxima de cortocircuito  $I_{cc}$  partiremos de las siguientes hipótesis:

Se escogerá como corriente máxima de cortocircuito la correspondiente al tripolar, puesto que la corriente de cortocircuito unipolar a tierra solo tiene importancia en el transformador y es inferior a la primera.

La corriente  $I_{cc}$  se calculará por el método simplificado:

$$I_{cc} = \frac{U_a}{\sqrt{3} \sqrt{\sum R a^2 + \sum X a^2}}$$

siendo:

- U<sub>a</sub> = Tensión secundaria en voltios.  
 I<sub>cc</sub> = Intensidad de cortocircuito en KA.  
 R<sub>a</sub> = Resistencias totales en mΩ.  
 X<sub>a</sub> = Reactancias totales en mΩ.

Para el cálculo de la resistencia de los conductores, se emplea la expresión:

$$R = \frac{L * 1000}{C * S * n}$$

siendo:

- R = Resistencia de la línea en Ω.  
 L = Longitud del conductor en m.  
 C = Conductividad del metal (cobre 56 Ωmm<sup>2</sup>/m. y aluminio 35 Ωmm<sup>2</sup>/m)  
 S = Sección en mm<sup>2</sup>.  
 N = Número de conductores por fase.

La reactancia del conductor se calcula estimando un valor de 0,08 mΩ/m.

La potencia de cortocircuito de la red 350 MVA.

$$X_1(m\Omega) = \frac{1.1 * U_a^2}{P_{cc}} * 10^{-3}$$

Sustituyendo los valores obtenemos que X<sub>1</sub> = 0,502 mΩ.

La potencia y características del transformador de la compañía supone de:

P = Potencia nominal en KVA .....	400
U <sub>cc</sub> = Tensión de cortocircuito en % .....	4

$$Xa = \frac{U_{cc} * Ua^2}{100 * P}$$

$$Ra = \frac{1.2 * Ua^2}{100 * P}$$

-1) Sustituyendo valores obtenemos que:

$$\begin{aligned} X1 &= 16,000 \text{ m}\Omega & R1 &= 4,800 \text{ m}\Omega. \\ I_{cc1} &= 13,825 \text{ KA.} \end{aligned}$$

Resistencia y reactancia de los conductores:

- 2) Para una acometida de 3x240 mm<sup>2</sup> Al + 150 mm<sup>2</sup> + N y una longitud de 7m.

$$\begin{aligned} X2 &= 0,560 \text{ m}\Omega & R2 &= 0,833 \text{ m}\Omega \\ \Sigma X_n &= 16,00 + 0,56 = 16,56 \text{ m}\Omega \\ \Sigma R_n &= 4,800 + 0,833 = 5,633 \text{ m}\Omega \\ I_{cc2} &= 13,20 \text{ KA.} \end{aligned}$$

- 3) Para una derivación individual de 47 m de longitud de 3 x 25mm<sup>2</sup> + N Cu.

$$\begin{aligned} X3 &= 3,76 \text{ m}\Omega. & r3 &= 52,455 \text{ m}\Omega. \\ \Sigma X_n &= 16,56 + 3,76 = 20,32 \text{ m}\Omega \\ \Sigma R_n &= 5,633 + 52,455 = 58,088 \text{ m}\Omega \\ I_{cc3} &= 3,752 \text{ KA.} \end{aligned}$$

Se obtiene con los datos expuestos que:

$$\begin{aligned} \Sigma X_T &= 20,32 \text{ m}\Omega & \Sigma R_T &= 58,088 \text{ m}\Omega. \end{aligned}$$

Sustituyendo valores totales, obtenemos que la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{cc \text{ final}} = 3,752 \text{ KA.}$$

Así pues, el poder de corte de los automáticos magnetotérmicos instalados en cada cuadro deber ser superior a la intensidad permanente de cortocircuito calculada para cada cuadro. No obstante, puede utilizarse un dispositivo de protección con un poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito prevista en el punto donde esté instalado, con la condición de que

otro aparato que tenga el necesario poder de corte sea instalado aguas arriba, si bien, las características de los dos dispositivos deben de estar coordinados de tal forma, que la energía que dejen pasar no sea superior a la que puedan soportar sin daño el dispositivo situado aguas abajo. Para averiguar los poderes de corte de las diferentes asociaciones deberá consultarse las tablas suministradas por los fabricantes.

### **2.6.3 ARMÓNICOS.**

En principio, no se prevé el filtrado de armónicos, ya que no se han instalado los elementos más comunes que producen cargas armónicas no lineales tales como los receptores alimentados por electrónica de potencia como variadores de velocidad, rectificadores, convertidores, etc., u otro tipo de cargas tales como reactancias saturables, equipos de soldadura, hornos de arco, etc.

### **2.6.4 SOBRETENSIONES.**

No es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad).

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

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

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

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

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \cdot I_a \leq U$$

donde:

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

### 2.7.1 CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

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

La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la naturaleza del terreno en el que se establece.

Para conductor enterrado horizontalmente, de acuerdo con la tabla 5 del Instrucción ITC-BT-18, se obtiene mediante la expresión:

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

donde:

- R = resistencia en ohmios.

-  $\rho$  = resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m$

- L = longitud del conductor en metros

A partir de la tabla 3 de la citada instrucción, obtendremos la resistividad del terreno en función de la naturaleza del mismo en nuestro caso, tenemos:

Naturaleza del terreno:	Margas y arcillosas compactas
Resistividad en ohms.m:	200

La puesta a tierra que nos ocupa estará formada por conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> enterrado en la cimentación del taller.

Electrodo:	Conductor 35mm <sup>2</sup>
Longitud:	120m
Resistencia en ohmios:	3.33 $\Omega$

$$R = \frac{2 * 200}{120} = 3.33\Omega$$

### 2.7.2 CALCULO DE LA SENSIBILIDAD DE LOS DIFERENCIALES.

La sensibilidad de estos aparatos se deduce del siguiente cálculo:

$$I_s = \frac{24}{R} = 7.21A$$

donde:

$I_s$  = sensibilidad del diferencial en amperios (A).

24 = tensión máxima de defecto a considerar.

R = resistencia de tierra 3,33  $\Omega$ .

No obstante, y para mayor seguridad de los usuarios, se adoptarán interruptores automáticos diferenciales de la sensibilidad siguiente:

- Para alumbrado.....  $I_s = 0,03$  A.

- Para otros usos.....  $I_s = 0,03$  A.

- Para fuerza motriz.....  $I_s = 0,03$  A.

En base a estos datos se dimensionarán los aparatos de mando y protección, tanto general como de los distintos circuitos.



### 3. PLIEGO DE CONDICIONES

### 3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el reglamento electrotécnico para baja tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

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

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

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

#### - CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 v de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: poli cloruro de vinilo (PVC).
  - Tensión de prueba: 2.500 v.
  - Instalación: bajo tubo.

- Normativa de aplicació: une 21.031.

- De 0,6/1 kv de tensió nominal.

- Conductor: de cobre (o de alumini, quan lo requieran las especificaciones del proyecto).

- Formació: uni-bi-tri-tetrapolares.

- Aislamiento: poli cloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).

- Tensió de prueba: 4.000 v.

- Instalació: bajo tubo, al aire o en bandeja.

- Normativa de aplicació: une 21.123.

Las secciones utilizadas serán como mínimo, las indicadas en el capítulo de Cálculos.

- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

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

- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber:

- Azul claro..... Para el conductor de neutro.

- Amarillo-Verde ..... Para el conductor de tierra y protección.

- Marrón, negro, gris ..... Para los conductores activos o fases.

#### - TUBOS PROTECTORES.

Los tubos empleados serán aislantes flexibles normales si van empotrados.

Los tubos en montaje superficial serán preferentemente aislantes y se colocarán a una distancia de las paredes de 0.5 cm. como mínimo.

Los diámetros interiores nominales mínimos, en milímetros, para los tubos protectores en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, se indicarán en las Tablas 2 - 5 - 7 Y 9 de la instrucción ITC-BT 021.

Para más de cinco conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección de esta será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación los 60°C.

#### - CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.

Serán de materiales aislantes y estancos.

Sus dimensiones serán tales que permitirán alojar holgadamente todos los conductores que deberán contener. Su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. para su profundidad y 80 mm. para el diámetro o lado interior.

#### - APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

Son los interruptores o conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia; serán del tipo cerrado y material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura en ningún caso pueda exceder de 65 °C., en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales y estarán probadas a una tensión de 500 a 1000 V.

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua y al polvo. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicas.

#### - APARATOS DE PROTECCIÓN.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles o interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

El disyuntor magnetotérmico de protección general será de corte omnipolar, con capacidad de cortocircuito de 6 KA. como mínimo.

Los disyuntores magnetotérmicos de protección de los circuitos serán los indicados en el capítulo de cálculos.

Su capacidad de corte, para la protección de cortocircuito será, como mínimo de 4,5 KA., y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60 °C.

Tanto los disyuntores como los interruptores diferenciales cuando no puedan soportar las corrientes de cortocircuito, irán acoplados con fusibles calibrados

Llevarán marcada la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

Los fusibles o disyuntores magnetotérmicos empleados para proteger los circuitos secundarios, serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen. Se dispondrá sobre material aislante e incombustible y estarán constituidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Se podrán recambiar bajo tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensiones nominales de trabajo.

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

#### **3.2.1 CONDICIONES GENERALES.**

La caja general de protección y equipo de medida se situarán en el linde de la parcela, según normas de la compañía suministradora.

Será de material aislante y apto para trabajar a la intemperie.

Los contadores de energía serán verificados y de acuerdo al Reglamento de Verificaciones Eléctricas y se situarán en el linde de la parcela.

La línea que une los contadores con el cuadro de distribución se instalará en modalidad subterránea el primer tramo y en montaje superficial en el último tramo.

El cuadro general de distribución se situará en el interior del local, en la zona de taller, en lugar indicado en el plano, lugar fácilmente accesible; será de materiales no inflamables y su distancia al pavimento será de 150 cm. (del suelo a los mecanismos de mando).

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en este cuadro se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los mismos.

La ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores se efectuará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se realice la instalación.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijos éstos y sus accesorios, disponiendo de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos y sus accesorios.

La unión de conductores, como empalmes o derivaciones, no se puede hacer por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se efectuarán siempre en el interior de las cajas de empalme.

La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cuartos de baño o aseos serán de material aislante.

Todas las bases de tomas de corriente llevarán un contacto de toma de tierra.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecorrientes, bien por un interruptor automático o cortocircuito fusible, que se instalará siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Los aparatos eléctricos de uso de la actividad llevarán en sus clavijas de enchufe, dispositivos de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

- Volumen de prohibición.

Es el limitado por los planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera, baño, aseo o ducha y los horizontales constituidos por el suelo y por un plano situado a 2,5 m. por encima del fondo de aquellos o por encima del suelo, en el caso de que éstos aparatos estuviesen empotrados en el mismo.

En el volumen de prohibición no se instalarán interruptores, tomas de corriente, ni aparatos de iluminación.

- Volumen de protección.

Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados en el volumen de prohibición y otros verticales situados a un metro de los citados volúmenes.

En el volumen de protección no se instalarán interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad.

Se admite en el volumen de protección la instalación de radiadores eléctricos de calefacción con elementos de caldeo protegidos, siempre que su instalación sea fija, estén conectados a tierra y se haya establecido una protección exclusiva para estos radiadores a partir de interruptores diferenciales de alta sensibilidad. El interruptor de maniobra de éstos radiadores estará situado fuera del volumen de protección.

El calentador de agua deberá instalarse, a ser posible, fuera del volumen de prohibición, con objeto de evitar las proyecciones de agua al interior del aparato.

Los calentadores eléctricos se instalarán sin tomas de corriente, efectuando su instalación con un interruptor doble y fusibles protectores.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobreintensidades, bien por un interruptor automático o cortocircuito fusible, que se instalará siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho.

Se dispondrá de punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar una medición de la resistencia de tierra.

Los aparatos eléctricos de uso de la actividad, llevarán en sus clavijas de enchufe, dispositivos de toma de tierra. Se procurará que éstos aparatos estén homologados según las normas UNE.

### **3.2.2. CONDICIONES PARTICULARES DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.**

Los portalámparas destinados a lámparas incandescentes deberán de resistir la corriente prevista para las lámparas a las que son destinadas. Cuando se empleen portalámparas con contacto central, éste deberá conectarse al conductor de fase.

Las lámparas y tubos de descarga deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Tanto las lámparas como las conexiones deberán quedar fuera del alcance de la mano.
- Los interruptores destinados a éstas lámparas estarán provistos para cargas inductivas o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior a 1.8 veces la intensidad del receptor o grupo de receptores.
- El conductor de neutro tendrá la misma sección que los conductores de fase.
- La protección de las lámparas contra cortocircuitos se realizará individualmente o por grupos de lámparas, siempre que la intensidad total sea inferior a 6 A. en cada grupo.
- Las luminarias a colocar serán las descritas en los cálculos luminotécnicos, y en caso que se empleen marcas o modelos distintos a los indicados cumplirán las características exigidas en estos y deberán ser aceptadas previamente por el Técnico Director de la Obra.

### **3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.**

Antes de la puesta en servicio de las instalaciones se realizarán las siguientes pruebas reglamentarias:

- aislamiento de las instalaciones:

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a  $1000 \frac{U}{\text{Ohmios}}$ , siendo U la tensión máxima.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporciona en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V. y como mínimo 250 V. con una carga externa de 100.000 Ohmios.



- independencia de los circuitos:

Se comprobará que ninguno de los puntos que dependan de un determinado circuito principal de la instalación coincida en alguna canalización, caja de empalmes o puntos de utilización de cualquiera de los otros circuitos principales de forma que éstos sean completamente independientes entre sí.

- funcionamiento de las instalaciones:

Se comprobará el perfecto funcionamiento de las instalaciones, en cuanto se refiere a:

- Aparatos de mando y maniobra.
- Aparatos de protección.
- Fijación perfecta de los conductores a los bornes de conexión.
- Continuidad de la conductancia en la totalidad de los circuitos.
- Correcto funcionamiento de los extractores (en el caso de que existan).

- conexiones equipotenciales:

Se comprobará la buena instalación de las conexiones equipotenciales en baños, aseos, y en las masas metálicas.

- distancias reglamentarias dentro de los volúmenes de protección:

En el aseo se comprobará que las instalaciones eléctricas guardan las distancias reglamentarias en función de los volúmenes de protección y prohibición.

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

El abonado o usuario de las instalaciones, a fin de disponer de plenas garantías de seguridad en el uso de las mismas, deberá tener en cuenta las siguientes condiciones de uso y mantenimiento:

- Conectar los receptores en las condiciones de seguridad a la que está preparada la instalación, tales como:

- Los electrodomésticos y otros aparatos que deban conectar deberán llevar clavijas adecuadas para la perfecta conexión, tanto a los conductores de fase y neutro como al conductor de tierra.

- No sustituir ninguna lámpara ni realizar operación alguna en los receptores sin haberse antes cerciorado de que no hay posibilidad de existencia de corriente en el punto de manipulación, para lo cual lo más seguro será abrir el interruptor general.

- Solicitar los servicios de un **INSTALADOR ELECTRICISTA AUTORIZADO** siempre que se desee realizar cualquier trabajo que afecte a las instalaciones fijas, tales como instalar una nueva toma de corriente, modificar un punto de luz, etc...

#### **3.4.1. DISTANCIA REGLAMENTARIA DENTRO DE LOS VOLÚMENES DE PROTECCIÓN.**

En los baños y aseos, se comprobará que las instalaciones eléctricas guarden las distancias mínimas reglamentarias en función de los volúmenes de protección y prohibición.

### **3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION.**

A efectos de legalizar las instalaciones, el Ingeniero Director de las mismas solicitará a los interesados la siguiente documentación:

- Por parte de la empresa promotora:

- Nombre de la empresa.

- C.I.F. y domicilio fiscal.

- Nombre, apellidos y D.N.I. del representante legal.

- Por parte del instalador electricista autorizado:

- Nombre de la empresa instaladora.
- Nº de carné de instalador autorizado.
- Nº del Documento de Calificación Empresarial.
- Domicilio fiscal.
- Teléfono.
- Boletines.

- Por parte del director de la instalación eléctrica:

- Certificado de dirección y finalización de las instalaciones.

### **3.6 LIBRO DE ÓRDENES.**

Se llevará un libro de órdenes en el que se anotarán las órdenes referentes a la instalación eléctrica que dicte el director de la obra.

En él constarán las soluciones a adoptar por el instalador electricista ante los problemas que puedan surgir en el desarrollo de las obras y no están previstos en el presente Proyecto, siendo la primera la siguiente:

El instalador electricista autorizado que deba realizar las instalaciones deberá ponerse en contacto con el Técnico Director de las instalaciones y solicitar su presencia:

- Al replanteo o marcado de las instalaciones.
- Al colocar los tubos (antes de taparlos)
- A la colocación de los conductores (antes de tapar las cajas de empalmes y embellecedoras de los mecanismos).
- A la ejecución de las pruebas reglamentarias.
- Siempre que se estime necesaria su presencia para realizar aclaraciones.

## 4.PRESUPUESTO

<i>Uds.</i>	<i>Concepto.</i>	<i>Precio Unid.</i>	<i>Total.</i>
<b><u>DERIVACION INDIVIDUAL</u></b>			
50	3x25+1x25m2 XLPE 0.6/1 Kv (enterrada bajo tubo (enterrada bajo tubo 90mm Ø)		1850.00€
<b><u>CUADRO GENERAL</u></b>			
1	Cuadro de distribución	150.00€	150.00€
1	Interruptor Magnetotérmico 63A 4P	190.47€	190.47€
3	Interruptor Diferencial 25A 30Ma 4P	59.26€	177.78€
3	Interruptor Diferencial 40A 30Ma 4P	75.99€	227.97€
3	Interruptor Magnetotérmico 10A 2P	9.67€	29.01€
3	Interruptor Magnetotérmico 40A 4P	29.22€	87.66€
<b><u>INSTALACIÓN INTERIOR</u></b>			
18	Philips MPK450 250W	19.35€	348.30€
18	Interruptor Maniobra 2p 16A	9.56€	172.08€
6	Base 3P+tt (16A)	5.70€	34.20€
1	Base 3P+tt (20A)	9.56€	9.56€
1	Instalación, colocación y Material		5450€
<b><u>INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA</u></b>			
1	Red Equipotencial		300€
10	Picas	9.08€	90.80€
1	Instalación y Colación		255€
<b>TOTAL</b>		<b>9372.83€</b>	

**EL PRESUPUESTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE NUEVE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y DOS CON OCHENTA Y TRES EUROS.**

## 5.PLANOS



Ingeniero Técnico:  
**JOSE ANTONIO  
SANCHEZ LAX**

Proyecto: **INSTALACIÓN BT DE UNA INDUSTRIA DE MECANIZADO**  
Titular: **DUO MOBEL SL**  
Emplazamiento: **POLIGONO INDUSTRIAL "LAS TERESAS"**

Escala: **1/100**

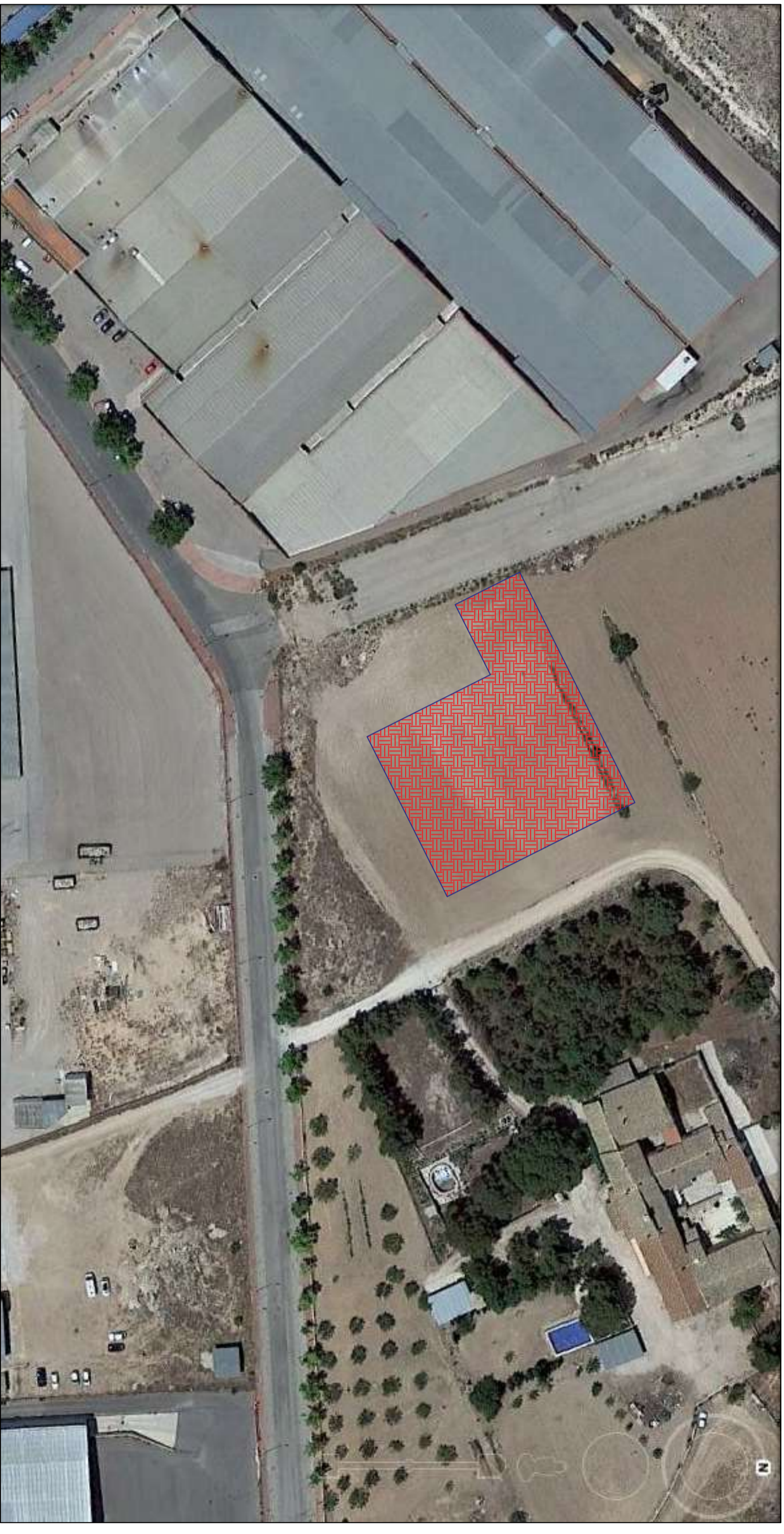
Plano:

Número: **1**

**SITUACIÓN**

Fecha: **03/03/17**





Ingeniero Técnico:  
**JOSE ANTONIO  
SANCHEZ LAX**

Proyecto: **INSTALACIÓN BT DE UNA INDUSTRIA DE MECANIZADO**  
Titular: **DUO MOBEL SL**  
Emplazamiento: **POLIGONO INDUSTRIAL "LAS TERESAS"**

Escala: **1/100**

Plano:

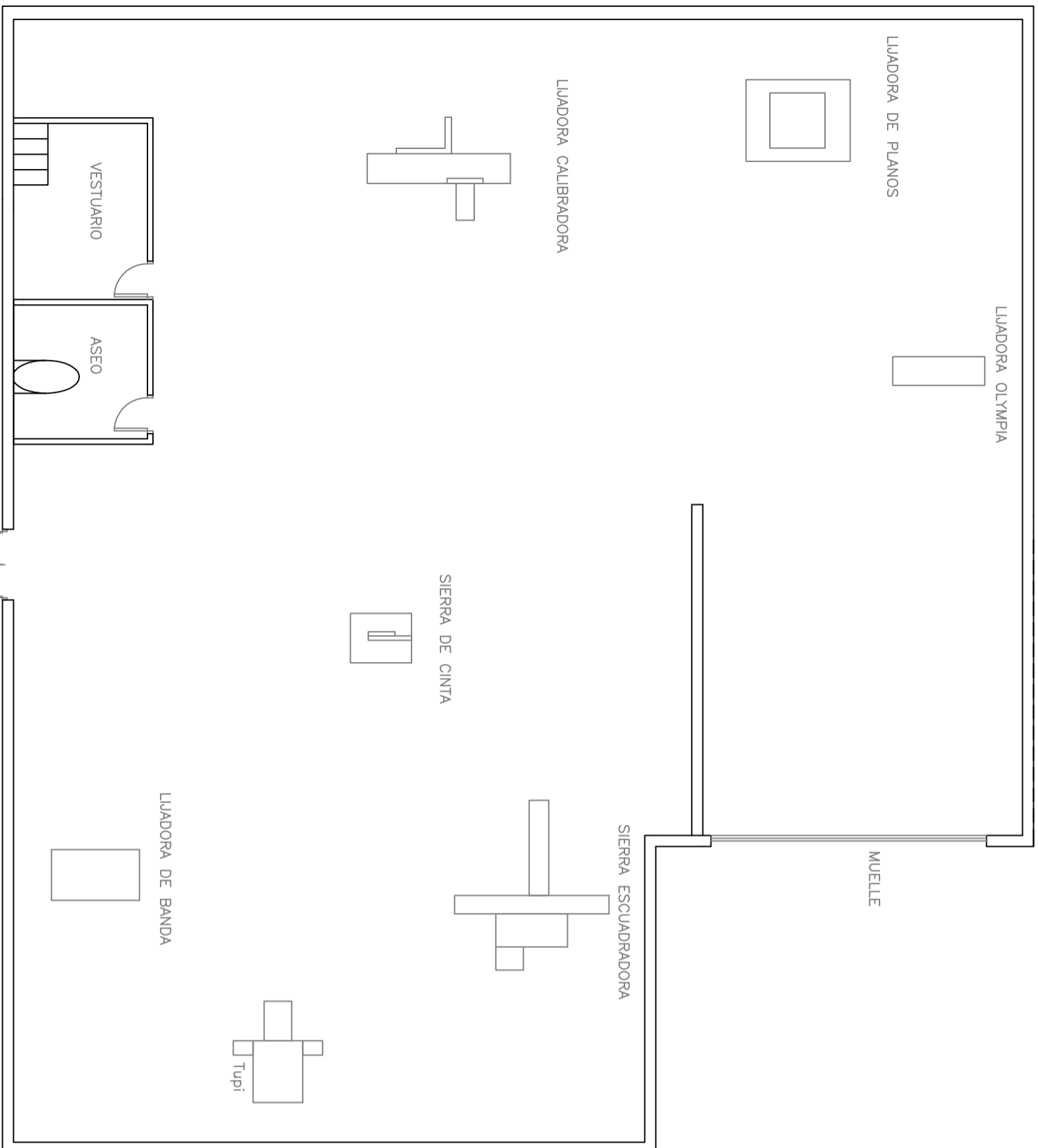
Número: **2**

**EMPLAZAMIENTO**














Fecha: **03/03/17**







**LEYENDA**

-  PUNTO DE LUZ HALOG. METALICO 250 W.
-  PUNTO DE LUZ HALOG. 50 W.
-  TOMA DE CORRIENTE TRIFASICA
-  TOMA DE CORRIENTE TRIFASICA
-  LUZ EMERGENCIA
-  CUADRO GENERAL DE PROTECCION
-  BOTEQUIN
-  EXTINTOR POLVO POLIVALENTE 21A 11B
-  EXTINTOR CO2
-  EXTINTOR DE CARRO POLVO POLIVALENTE 21A 11B
-  PULSADOR DE ALARMA CONTRA INCENDIOS
-  SIRENA ALARMA CONTRA INCENDIOS
-  CENTRAL INSTALACION CONTRA INCENDIOS

Ingeniero Técnico:  
**JOSE ANTONIO  
 SANCHEZ LAX**

Proyecto: **INSTALACIÓN BT DE UNA INDUSTRIA DE MECANIZADO**  
 Titular: **DUO MOBEL SL**  
 Emplazamiento: **POLIGONO INDUSTRIAL "LAS TERESAS"**

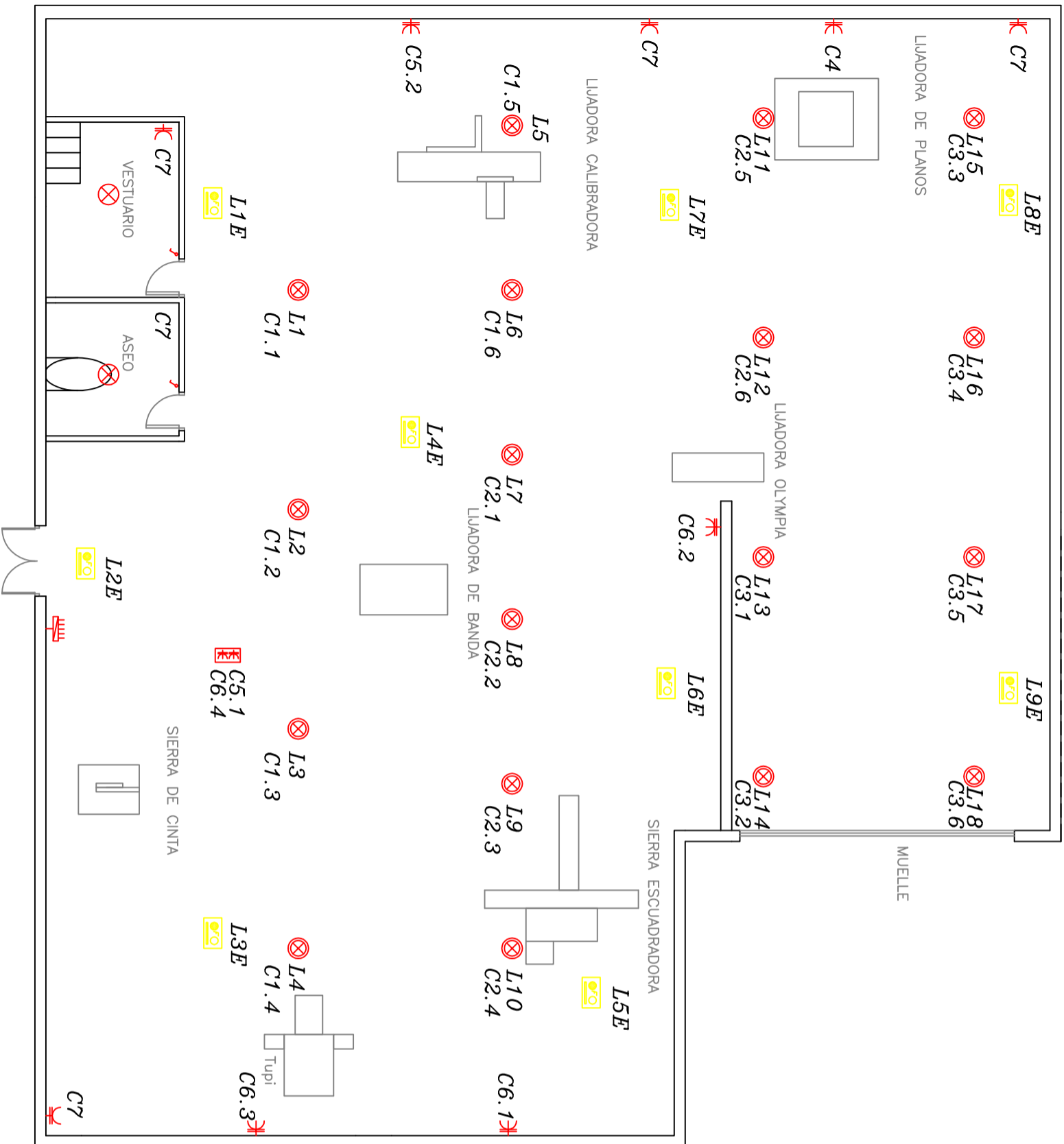
Escala: **1/100**

Plano: **PLANTA**

Número: **3**

Fecha: **03/03/17**



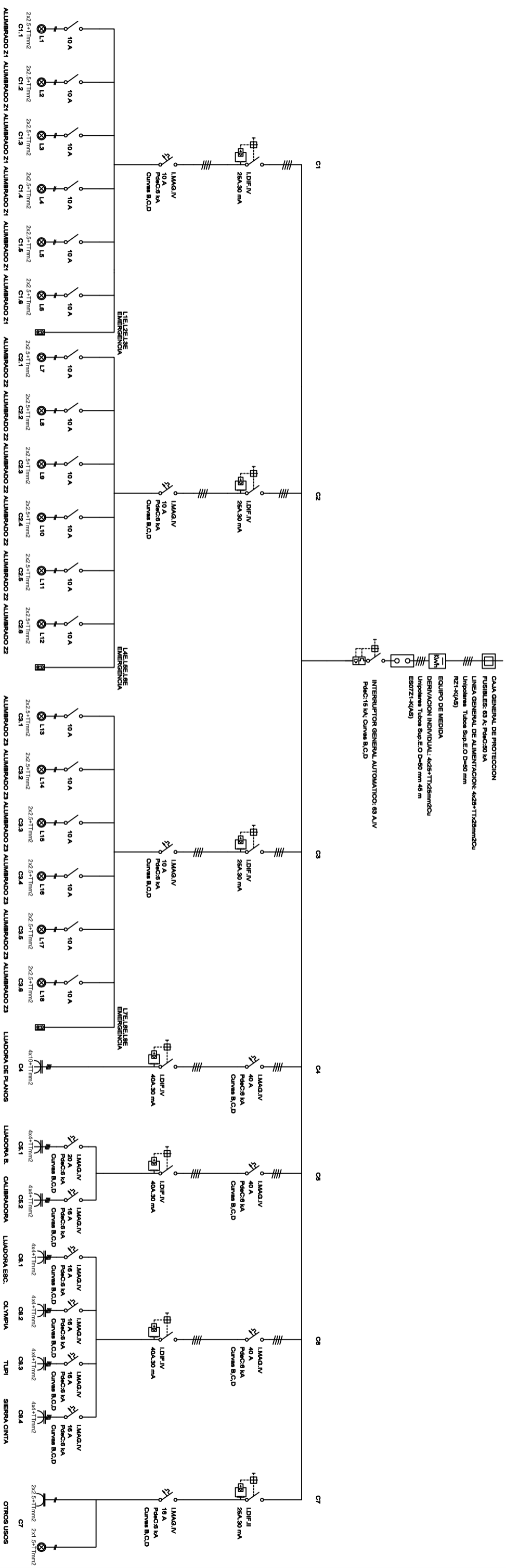


LEYENDA	
	PUNTO DE LUZ HALOG. METÁLICO 250 W.
	PUNTO DE LUZ HALOG. 50 W.
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA
	LUZ EMERGENCIA
	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN
	BOTEQUÍN
	EXTINTOR POLVO POLIVALENTE 21A 11B
	EXTINTOR CO2
	EXTINTOR DE CARRO POLVO POLIVALENTE 21A 11B
	PULSADOR DE ALARMA CONTRA INCENDIOS
	SIRENA ALARMA CONTRA INCENDIOS
	CENTRAL INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Ingeniero Técnico:		JOSE ANTONIO SANCHEZ LAX	
Proyecto:		INSTALACIÓN BT DE UNA INDUSTRIA DE MECANIZADO	
Titular:		DUO MOBEL SL	
Emplazamiento:		POLIGONO INDUSTRIAL "LAS TERESAS"	

Escala:		1/100	
Número:		3	
Fecha:		03/03/17	
Plano:		PLANTA	





Ingeniero Técnico:  
**JOSE ANTONIO SANCHEZ LAX**

Proyecto: **INSTALACIÓN BT DE UNA INDUSTRIA DE MECANIZADO**

Titular: **DUO MOBEL SL**

Emplazamiento: **POLIGONO INDUSTRIAL "LAS TERESAS"**

Escala:	S/E	Plano:	<b>ESQUEMA UNIFILAR</b>
Número:	4		
Fecha:	03/03/17		



# ANEXO I



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# *Proyecto de la Instalación eléctrica (CT) para una nave industrial destinada a la fabricación de muebles de madera.*

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**  
*José Antonio Sánchez Lax*

GRADO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Convocatoria de defensa: [Septiembre 2017]

**Titular: DUO MOBEL, SL**

**Emplazamiento: Polígono Industrial "Las Teresas" Yecla (Murcia)**

# ÍNDICE

El presente proyecto está elaborado conforme al siguiente índice de apartados, en aquellos que le afectan.

## **1. MEMORIA.**

### **1.1. OBJETO DEL PROYECTO.**

- 1.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales.

### **1.2. TITULAR.**

### **1.3. EMPLAZAMIENTO.**

### **1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO.**

### **1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES.**

### **1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

#### **1.6.1. Obra Civil.**

- 1.6.1.1. Características del local.

- 1.6.1.2. Características del Centro Compacto.

#### **1.6.2. Instalación eléctrica.**

- 1.6.2.1. Características de la red de alimentación.

- 1.6.2.2. Características eléctricas del Centro Compacto EHA-1ID

- 1.6.2.3. Descripción de los diferentes elementos.

#### **1.6.3. Medida de la Energía Eléctrica.**

#### **1.6.4. Puesta a Tierra.**

- 1.6.4.1. Tierra de protección.

- 1.6.4.2. Tierra de servicio.

- 1.6.4.3. Tierras interiores.

#### **1.6.5. Instalaciones Secundarias.**

- 1.6.5.1. Alumbrado.

- 1.6.5.2. Otros materiales.

## **2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.**

### **2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.**

### **2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.**

### **2.3. CORTOCIRCUITOS.**

- 2.3.1. Observaciones.

- 2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

- 2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

- 2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

### **2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.**

- 2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

- 2.4.2. Comprobación por solicitud electrodinámica.

- 2.4.3. Comprobación por solicitud térmica.

### **2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.**

### **2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.**

### **2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.**

### **2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.**

- 2.8.1. Investigación de las características del suelo.

- 2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto.

- 2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

- 2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

- 2.8.5. Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación.

- 2.8.6. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

- 2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

- 2.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.



2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial, estableciendo el definitivo.

### **3. PLIEGOS DE CONDICIONES.**

- 3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.
  - 3.1.1. Obra Civil.
  - 3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.
  - 3.1.3. Transformadores.
  - 3.1.4. Equipos de Medida.
- 3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.
- 3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
- 3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.
- 3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

### **4. PRESUPUESTO.**

- 4.1. OBRA CIVIL.
- 4.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.
- 4.3. TRANSFORMADORES.
- 4.4. EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN.
- 4.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
- 4.6. VARIOS.
- 4.7. PRESUPUESTO TOTAL.

### **5. PLANOS.**

- 5.1. SITUACIÓN.
- 5.2. ESQUEMA UNIFILAR.
- 5.3. PLANTA Y ALZADO.
- 5.4. TOMAS DE TIERRA.

### **6. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

- 6.1. OBJETO
- 6.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.
  - 6.2.1. Descripción de la obra y situación.
  - 6.2.2. Suministro de energía eléctrica.
  - 6.2.3. Suministro de agua potable.
  - 6.2.4. Servicios higiénicos.
  - 6.2.5. Servidumbre y condicionantes.
- 6.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.
- 6.4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.
  - 6.4.1. Toda la obra.
  - 6.4.2. Movimientos de tierras.
  - 6.4.3. Montaje y puesta en tensión.
    - 6.4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.
    - 6.4.3.2. Puesta en tensión.
- 6.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.
- 6.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.
- 6.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.
- 6.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

# MEMORIA

## **1. MEMORIA.**

### **1.1. OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión.

#### **1.1.1. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.**

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Instrucciones Técnicas Complementarias de Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Ley 54/1997 de 27 de noviembre de Regulación del Sector Eléctrico.

- Normas UNE/IEC y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

- Normas particulares de IBERDROLA.

- Ordenanzas municipales del ayuntamiento correspondiente.

- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

### **1.2. TITULAR.**

DUO MOBEL, SL

### **1.3. EMPLAZAMIENTO.**

Polígono Industrial "Las Teresas" Yecla (Murcia)

#### **1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO.**

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo compacto, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, se alimentará de la red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

##### **\* CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6**

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Schneider Electric, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparamenta de alta tensión, bajo envolvente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

#### **1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES.**

Para atender las necesidades del cliente descritas en el Proyecto de BT la potencia total instalada en éste centro de transformación será de 400kVA.

#### **1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

##### **1.6.1. OBRA CIVIL.**

###### **1.6.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL.**

Se trata de un centro de transformación COMPACTO de maniobra exterior modelo EHA-1 ID de Schneider Electric, compuesto por una envolvente de hormigón de reducidas dimensiones en cuyo interior se instala el centro compacto PLT-1 F ID.

El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora.

Las características del Centro Compacto se describen a continuación:

###### **1.6.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO COMPACTO.**

El centro está en conformidad con:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y

centros de transformación.

- UNE-EN 62271-102 Centros de transformación prefabricados,
- NI 50.40.06 - Centros de transformación compactos.
- NI 50.40.07 - Edificios prefabricados de hormigón para centros de transformación compactos de superficie.

Maniobra exterior.

Las características más destacadas del prefabricado compacto serán:

**\* COMPACIDAD.**

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- Una solución compacta de exterior que, debido a sus reducidas dimensiones, minimiza el impacto medioambiental,
- Calidad en origen,
- Una solución llave en mano,
- Cómoda y fácil instalación sin necesidad de cimentación,
- Posibilidad de posteriores traslados.

**\* FACILIDAD DE INSTALACIÓN.**

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

Para la instalación del conjunto se requerirá realizar previamente una excavación en el terreno de dimensiones:

- longitud frontal (mm):
  - entrada/salida de cables por el frontal: 3140 mm,
  - entrada/salida de cables por el lateral: añadir 500 mm por el lateral afectado.
- anchura (mm): 3100 mm,
- profundidad total (mm): 940 mm,

en el fondo de la cual se debe disponer de un lecho de arena lavada y nivelada de 150mm de espesor.

El montaje del prefabricado se realiza en fábrica, por lo que en obra se deberá prever:

- El fácil acceso de un camión-grúa de 24 Tm (ancho del camino mayor de 3 metros),
- La zona de ubicación del centro debe estar libre, en sus zonas limítrofes, de obstáculos que impidan las descargas de los materiales y el montaje del centro.

**\* ENVOLVENTE.**

Según la norma UNE-EN 62271-102, la envolvente del centro de transformación compacto EHA-1 ID es de clase 10 para un centro compacto PLT-1 F ID con un transformador de hasta 630 kVA NI 72.30.00.

**\* EQUIPOTENCIALIDAD.**

Envolvente de hormigón armado con una resistencia característica superior a 250 Kg/cm<sup>2</sup>. La propia armadura de mallazo electrosoldado garantiza una perfecta equipotencialidad.

**\* TECHOS.**

El techo está estudiado de forma que impide filtraciones y la acumulación de agua, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

\* PAREDES.

El acabado exterior se realiza con un revoco de pintura que ha sido especialmente escogida para integrar el prefabricado en el entorno que lo rodea.

\* PREROTURAS.

Orificios de paso de cables (vista frontal del edificio).

- 9 orificios frontales de 160 mm de diámetro (3 para MT y 6 para BT).
- 2 orificios de 30 mm de diámetro para el paso de cables de tierra.
- 1 orificio de 160 mm de diámetro en cada lateral.

\* PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Las rejillas de ventilación están fabricadas en poliéster recubiertas de pintura poliuretano. El grado de protección general es IP23D con malla interior de protección metálica con luz 6x6 mm, e IK10 en protección contra daños mecánicos. El centro está equipado con 4 rejillas, una rejilla superior y otra inferior en cada lateral, de tal manera que se garantiza la ventilación natural de un PLT-1 F ID de 630 kVA.

Existe una puerta de acceso de 1932 mm x 1400 mm (anchura x altura), con dos hojas desiguales (abatibles 180º pudiendo mantenerlas en las posiciones de 90º y 180º con un retenedor metálico en su parte superior) que permiten la cómoda explotación de la apartamentada MT y BT. La hoja del lado derecho (743x1463 mm) permite el acceso al CBT, y una vez abierta, se puede proceder a la apertura de la hoja izquierda (1367x1463 mm) correspondiente a la zona MT. La puerta es de poliéster recubierta de pintura poliuretano. La cerradura es una cerradura Iberdrola NI 50.20.03.

\* CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.

La cuba de recogida de aceite se integra en el propio diseño del edificio prefabricado. Está diseñada para recoger en su interior el aceite de un transformador 630 kVA de un PLT-1 F ID Schneider Electric sin que éste se derrame por la base.

\* DIMENSIONES.

Dimensiones :

- Longitud exterior entre paredes (mm) = 2140
- Anchura exterior entre paredes (mm) = 2100
- Altura total (mm) = 2290
- Altura vista (mm) = 1750
- Superficie total (m<sup>2</sup>) = 4.5 m<sup>2</sup>
- Peso (Kg) de la envolvente vacía = 4835
- Peso (Kg) de la envolvente + PLT1 400kVA = 7235

## 1.6.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 1.6.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

### 1.6.2.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CENTRO COMPACTO EHA2.

**Tensión asignada (kV) 50 Hz :** **24 kV**

Ensayo de tensión a frecuencia industrial (50 Hz) 1min : 50 kV ef

Ensayo de tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo 1,2/50 s :

125 kV cresta

**Unidad funcional MT de aparamenta MT :** **esquema 2L+P (2I+Q)**

Intensidad asignada en embarrado y funciones de línea : 400A

Intensidad asignada en la función de protección : 200 A

Intensidad asignada de corta duración admisible (1s) : 16 kA ef

Valor de cresta de la intensidad de corta duración admisible : 40 kA cresta.

#### **Unidad funcional transformador.**

Potencias (kVA) : 400kVA

Tensión secundaria : 420 V B2

Grupo de conexión : Dyn 11

Tensión de cortocircuito : 4%

#### **Unidad funcional BT de dimensiones reducidas.**

Tensión asignada: 440 V

Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial: 10 kV ef.

Tensión soportada asignada con Impulsos tipo rayo 1,2/50 s: 20 kV cresta

Intensidad asignada: 1.000 A

Intensidad asignada de las salidas: 400 A

Número de salidas con bases de 400A: 3

Intensidad de corta duración admisible (1s): 20 kA

### 1.6.2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS.

#### **\* TRANSFORMADOR.**

Transformador Schneider Electric de llenado integral en aceite de 400kVA según NI 72.30.00 caracterizado por:

- Dispositivo de llenado.
- Dispositivo de vaciado y de toma de muestras.
- Sin ruedas
- Conmutador de regulación accesible desde el frontal.
  - Con termómetro.

Una plataforma metálica sin ruedas integrada en la estructura del transformador hace de soporte de la unidad compacta MT. Está constituida por perfiles laminados, soldados entre sí, formando un bastidor con la resistencia adecuada para los elementos que tiene que soportar.

Siempre se suministrará una plataforma aislante abatible para la maniobra del personal .

#### \* CELDA COMPACTA RM6 TIPO 2I+Q.

Está situada sobre la plataforma anteriormente descrita y conectada por cable al transformador.

Celda compacta de aislamiento integral en SF6 que contiene, en una única envolvente estanca (sistema sellado a presión), las siguientes funciones :

- 2 funciones de línea (I) de 400A con pasatapas roscado de 400A M16.
- 1 función de protección con fusibles combinados (Q) de 200A con pasatapas lisos de 200A.

La celda se suministra con los siguientes accesorios:

- 3 fusibles MESA CF (DIN 43625) combinados con el interruptor-seccionador de la función Q. Calibre de 25 A intensidad nominal.
- 1 bobina de apertura 220Vca aislada.
- 3 lámparas de presencia de tensión.

Se incluye circuito de disparo (el transformador lleva termómetro).

#### \* CUADRO DE BAJA TENSIÓN.

El CBT es un cuadro de baja tensión basado en la NI 50.44.02 concebido y dimensionado para ser instalado en centros de transformación compactos tipo PLT-1.

El cuadro de baja tensión está constituido por un bastidor metálico sobre el que se montan las distintas unidades funcionales :

##### • **Unidad funcional de embarrado.**

Constituida por tres barras horizontales de fase y una de neutro, encargadas de distribuir la energía eléctrica procedente de la unidad de acometida.

Estas barras están diseñadas para permitir la instalación (en fase R) de un transformador (TI) de barra pasante (incluido en el suministro) y la conexión de los cables que vienen del transformador. Características del transformador: 100/5A 15VA CL.0.5.

La conexión del CBT con el transformador se realizará con cables por la parte posterior del CBT.

##### • **Unidad funcional de protección.**

Está constituida por un sistema de protección con 3 bases tripolares verticales, de apertura unipolar en carga tipo BTVC-2 de 400A.

##### • **Unidad funcional de control:**

Es una caja de material aislante que incluye el montaje y conexionado de los siguientes elementos:

- Interruptor magnetotérmico II 6 A/20kA (curva C)
- Interruptor diferencial IV 25 A 30 mA.
- Base de enchufe bipolar 10A.



- Cable aislado 4 mm<sup>2</sup> Cu exento de halógenos.
- 1 amperímetro-maxímetro escala 120%

#### **\* INTERCONEXIONES A.T.**

Los cables de entrada y salida de las funciones de línea (I) con los terminales enchufables correspondientes no forman parte de este proyecto.

En la plataforma se incluye la interconexión entre la función de protección (Q) de la celda RM6 y el transformador con:

- Cable de 1x50 mm<sup>2</sup> AL unipolar seco tipo HEPRZ1 (etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina).
- Terminales enchufables acodados 200A (para función Q)
- Terminales enchufables acodados 200A (lado transformador).

#### **\* INTERCONEXIÓN B.T.**

La interconexión entre los pasatapas BT del transformador y el Cuadro BT se realiza en función de la potencia con:

- 400 kVA: cable unipolar seco de 240 mm<sup>2</sup> Al (2 por fase / 1 por neutro) tipo RV 0,6/1kV.

Estos cables disponen en sus extremos de terminales bimetálicos tipo TBI-240/12 (NI 58.20.72). El cable de salida del CBT no forma parte del alcance del presente proyecto.

### **1.6.3. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.**

No se instalará ningún equipo de medida.

### **1.6.4. PUESTA A TIERRA.**

#### **1.6.4.1. TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

#### **1.6.4.2. TIERRA DE SERVICIO.**

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

#### **1.6.4.3. TIERRAS INTERIORES.**

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

#### **1.6.5. INSTALACIONES SECUNDARIAS.**

##### **1.6.5.1. ALUMBRADO**

Un punto de luz de 100W situado sobre el CBT.

##### **1.6.5.2. OTROS MATERIALES.**

- Cajón para la información propia del centro.
- Palanca RM6

# **CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

### 2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U$  = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

$I_p$  = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	$I_p$ (A)
400	11.55

siendo la intensidad total primaria de 11.55 Amperios.

### 2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro.

$W_{cu}$  = Pérdidas en los arrollamientos.

$U$  = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

$I_s$  = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Is (A)
400	569.37

## 2.3. CORTOCIRCUITOS.

### 2.3.1. OBSERVACIONES.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

### 2.3.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

$U$  = Tensión primaria en kV.

$I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc}$  = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

$U_s$  = Tensión secundaria en carga en voltios.

$I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### 2.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 350$  MVA.

$U = 20$  kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$I_{ccp} = 10.1$  kA.

### 2.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	$U_{cc}$ (%)	$I_{ccs}$ (kA)
400	4	14.43

Siendo:

-  $U_{cc}$ : Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.

-  $I_{ccs}$ : Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

## 2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

### 2.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

#### **2.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.**

La comprobación por solicitud electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

#### **2.4.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA. SOBREINTENSIDAD TÉRMICA ADMISIBLE.**

La comprobación por solicitud térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

#### **2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.**

\* ALTA TENSIÓN.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
400	25

\* BAJA TENSIÓN.

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.
400	3

## 2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

El centro compacto EHA1ID ha sido sometido al ensayo correspondiente al número 99013126 de LCOE, para certificar la correcta ventilación del centro así como del cálculo del caudal de aire y las rejillas usadas en el mismo.

## 2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del edificio prefabricado. Estará diseñada para recoger en su interior el aceite de un transformador de hasta 630kVA sin que éste se derrame por la base.

## 2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

### 2.8.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 150  $\Omega$ m.



## 2.8.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desenergización es de 1s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto de la Compañía son:

$$K = 78.5 \quad \text{y} \quad n = 0.18.$$

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \, \Omega \quad \text{y} \quad X_n = 25.4 \, \Omega. \quad \text{con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_d(\text{máx}) = \frac{U_{s\text{max}}}{\sqrt{3} * Z_n}$$

donde  $U_{s\text{max}} = 20000 \, \text{V}$

con lo que el valor obtenido es  $I_d = 454.61 \, \text{A}$ , valor que la Compañía redondea a  $500 \, \text{A}$ .

## 2.8.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.

### \* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.135 \, \Omega / (\Omega * \text{m}).$$

$$K_p = 0.0252 \, \text{V} / (\Omega * \text{m} * \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

\* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.135 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0252 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (=37 x 0,650).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada

en el apartado 2.8.8.

#### 2.8.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS.

\* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro ( $R_t$ ), intensidad y tensión de defecto correspondientes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \sigma .$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = \frac{U_{\text{max}} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde  $U_{\text{max}}=20000$

- Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = I_d \cdot R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 150 \Omega/\text{m}.$$

$$K_r = 0.135 \Omega/(\Omega\text{m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 20.3 \Omega$$

$$I_d = 355.47 \text{ A}.$$

$$U_d = 7198.2 \text{ V}.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada ( $U_d$ ), por lo que deberá ser como mínimo de 8000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá

que pueda ser detectada por las protecciones normales.

\* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r \cdot \sigma = 0.135 \cdot 150 = 20.3 \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37  $\Omega$ .

### 2.8.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \sigma \cdot I_d = 0.0252 \cdot 150 \cdot 355.47 = 1343.7 \text{ V.}$$

### 2.8.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t \cdot I_d = 20.3 \cdot 355.47 = 7198.2 \text{ V.}$$

### 2.8.7. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

$U_{ca}$  = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.

$K = 78.5$ .

$n = 0.18$ .

$t$  = Duración de la falta en segundos: 1 s

obtenemos el siguiente resultado:

$$U_{ca} = 78.5 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{p(\text{exterior})} = 10 \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{6 * \sigma}{1.000} \right)$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 10 \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{3 * \sigma + 3 * \sigma h}{1.000} \right)$$

Siendo:

$U_p$  = Tensiones de paso en Voltios.

$K = 78.5$ .

$n = 0.18$ .

$t$  = Duración de la falta en segundos: 1 s

$\sigma$  = Resistividad del terreno.

$\sigma h$  = Resistividad del hormigón = 3.000  $\Omega$ .m

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 1491.5 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 8203.3 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1343.7 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 1491.5 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 7198.2 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 8203.3 \text{ V.}$$

### 2.8.8. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima  $D_{mín}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\sigma = 150 \Omega.m.$$

$$I_d = 355.47 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{mín} = 8.49 \text{ m.}$$

### 2.8.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

# PLIEGO DE CONDICIONES

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

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

##### **3.1.1. OBRA CIVIL.**

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHA1-ID.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

##### **3.1.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.**

La aparamenta de A.T. estará constituida por conjuntos compactos serie RM6 de Schneider Electric, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente única metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

##### **\* CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.**

Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una sobrepresión de 0'1 bar sobre la presión atmosférica, sellada de por vida.



En la parte posterior se dispondrá de una membrana que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

El dispositivo de control de aislamiento de los cables será accesible, fase por fase, después de la puesta a tierra y sin necesidad de desconectar los cables.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

En caso de avería en un elemento mecánico se deberá poder retirar el conjunto de mandos averiado y ser sustituido por otro en breve tiempo, y sin necesidad de efectuar trabajos sobre el elemento activo del interruptor, así como realizar la motorización de las funciones de entrada/salida con el centro en servicio.

#### \* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- Tensión nominal	24 kV.
- Nivel de aislamiento:	
a) a la frecuencia industrial de 50 Hz	50 kV ef.1min.
B) a impulsos tipo rayo	125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea	400 A.
- Intensidad nominal otras funciones	200 A.
- Intensidad de corta duración admisible	16 kA ef. 1s.

#### \* INTERRUPTORES.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

La apertura y cierre de los polos será simultánea, debiendo ser la tolerancia de cierre inferior a 10 ms.

Los contactos móviles de puesta a tierra serán visibles a través de visores, cuando el aparato ocupe la posición de puesto a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma UNE-EN 60265.

En servicio, se deberán cumplir las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal sobre transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 30 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA.

#### \* CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la R.U. 6.407-A y se instarán en

tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

### **3.1.3. TRANSFORMADORES.**

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

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

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

### **3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.**

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

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

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiciones generales indicadas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

\* PREVENCIONES GENERALES.

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colóandose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

\* PUESTA EN SERVICIO.

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

\* SEPARACIÓN DE SERVICIO.

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento

que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

**\* PREVENCIÓNES ESPECIALES.**

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite éster vegetal) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

### **3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.**

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

### **3.6. LIBRO DE ÓRDENES.**

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

# **ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **1.- OBJETO.**

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 (y modificaciones según RD 604/2006), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995 (y modificaciones según RD 604/2006), de prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

## **2.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.**

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

### **2.1.-DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.**

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

### **2.2.-SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

### **2.3.-SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.**

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc...En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

### **2.4.-SERVICIOS HIGIÉNICOS.**

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

### **2.5.- SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES.**

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

### **3.- RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.**

La siguiente relación de riesgos laborables que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

### **4.- RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.**

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

#### **4.1.-Toda la obra.**

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.

- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21ª - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes antirruídos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

## 4.2.- MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocuciiones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos



### **4.3.- MONTAJE Y PUESTA EN TENSION.**

#### **4.3.1.- DESCARGA Y MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.**

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

#### **4.3.2.- PUESTA EN TENSION.**

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.

- Pantalla que proteja la zona facial.

## **5.- TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.**

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

## **6.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.**

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

## **7.- PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.**

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

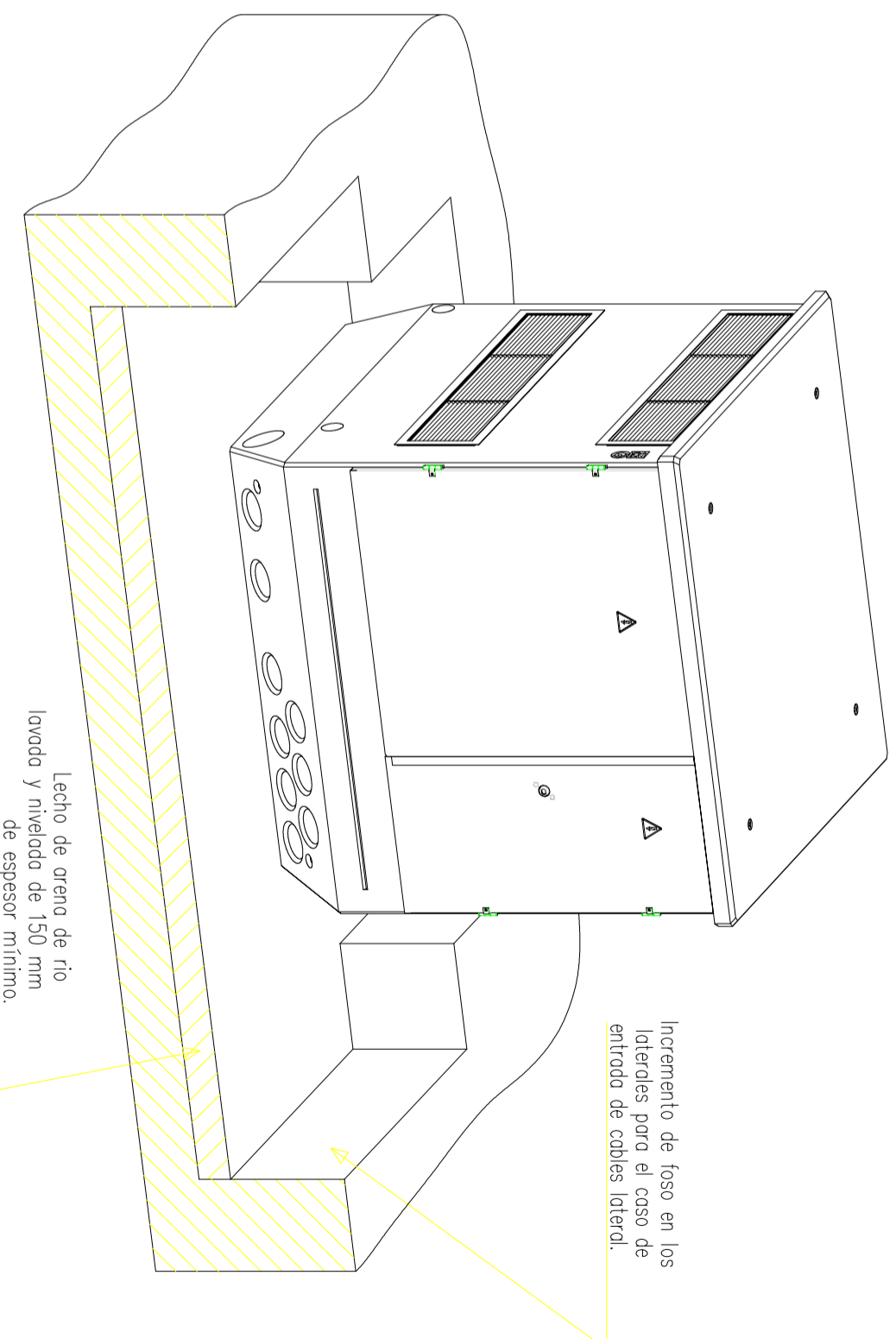
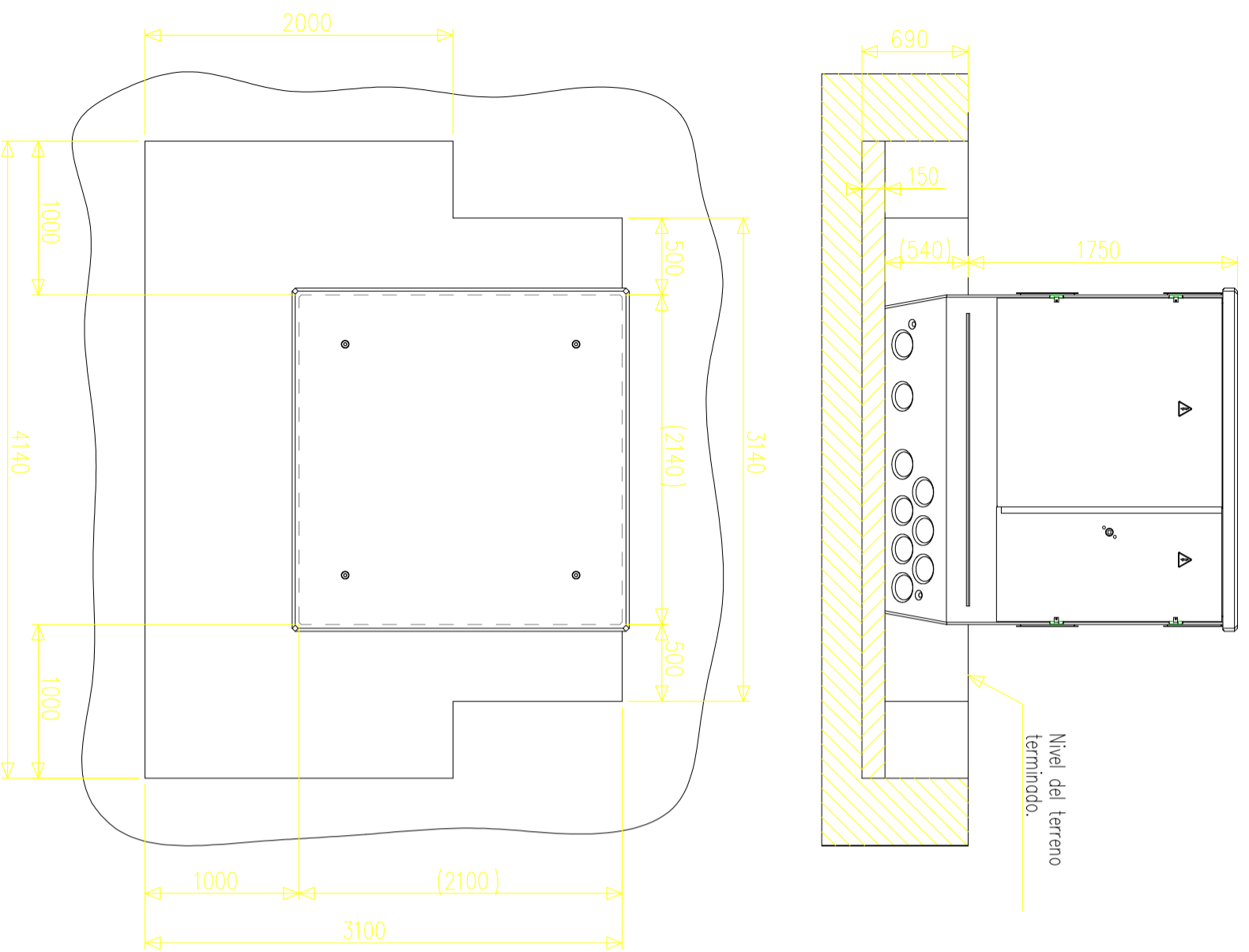
- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.

- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

## **8.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.**

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/ 2003 de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre en materia en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo por el que se modifican los RD 1627/1997 y RD 39/1997.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

# PLANOS



**CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:**

- Debera existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camion de 24 toneladas (ancho del camino mayor de 3 metros)
- La zona de ubicación del centro estara libre, en sus zonas limítrofes, de obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro.
- El lecho de arena de 15 centímetros de espesor mínimo, sera por cuenta del cliente, y debera estar realizado con anterioridad a la instalación del centro segun se indica en el dibujo.

**Ingeniero Técnico:**  
**JOSE ANTONIO SANCHEZ LAX**

**Proyecto:** **INSTALACIÓN CT PARA UNA INDUSTRIA DE MECANIZADO**

**Titular:** **DUO MOBEL SL**

**Emplazamiento:** **POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS TERESAS"**

**Escala:** **1/100**

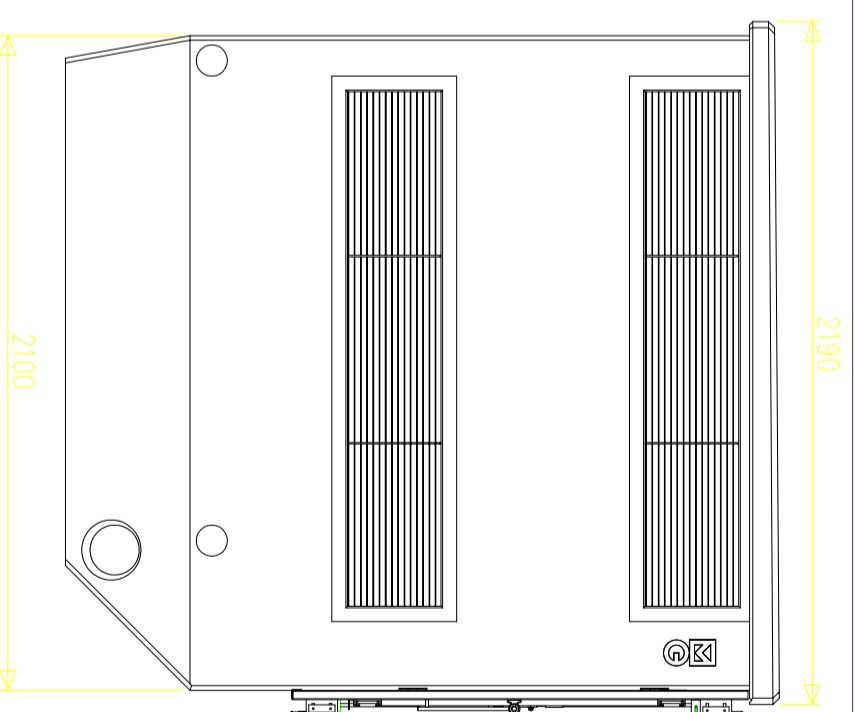
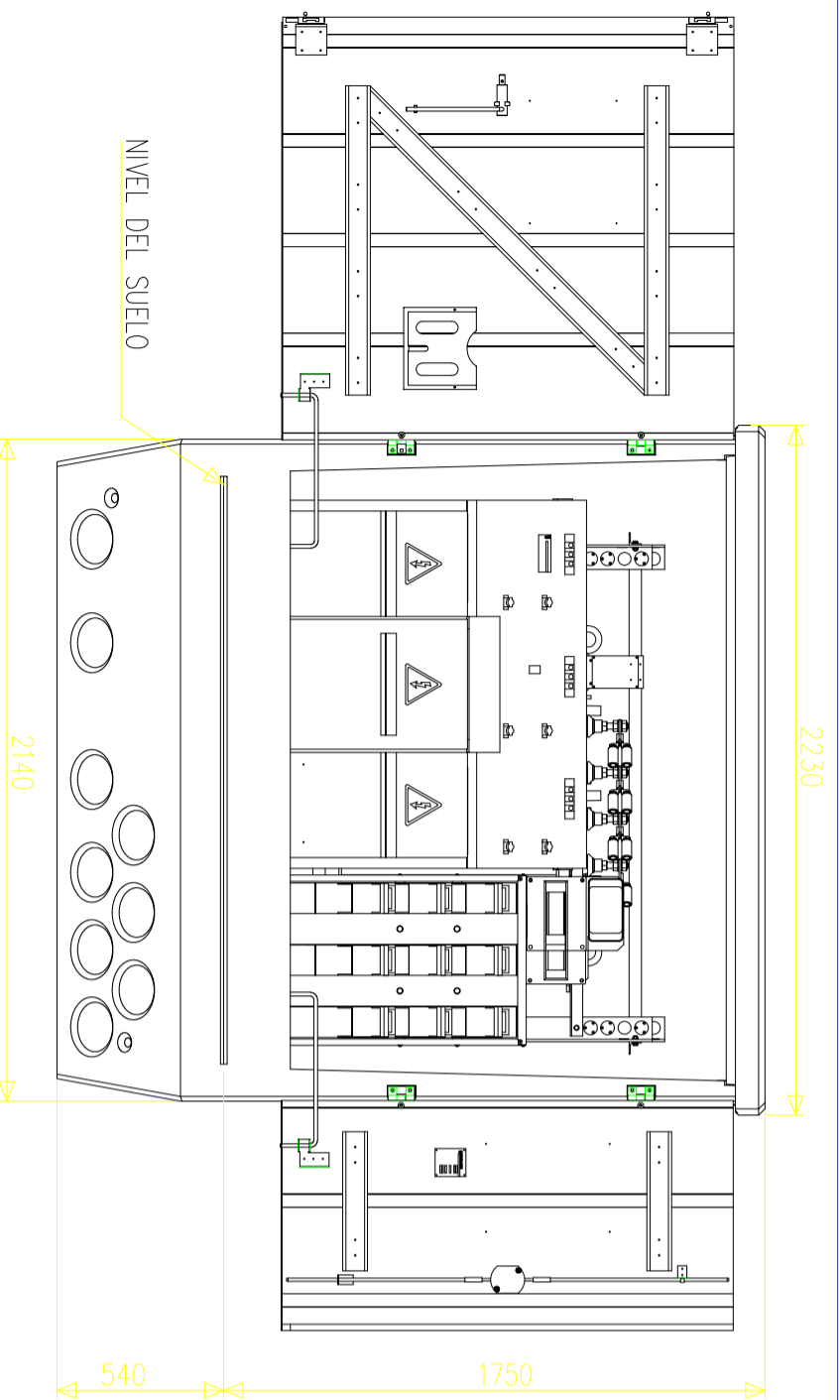
**Plano:**

**Número:** **1**

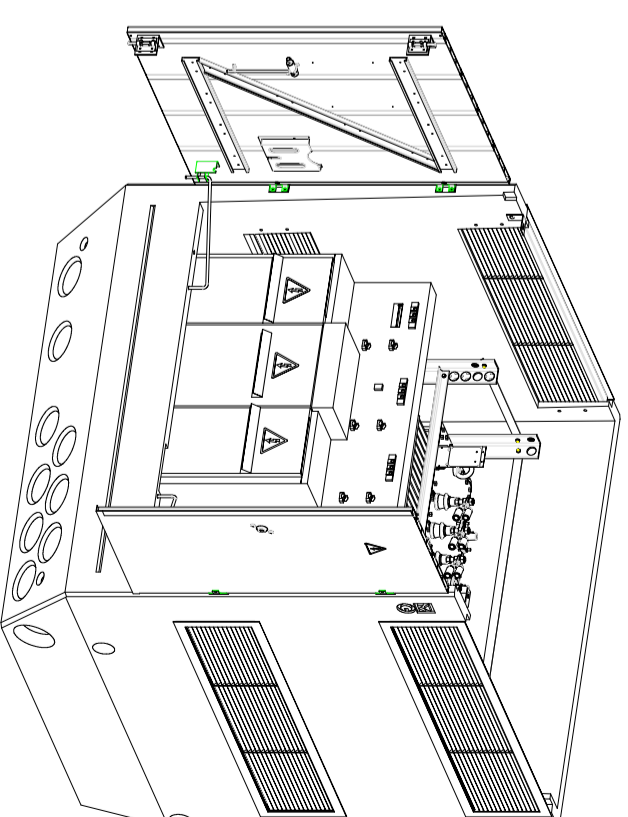
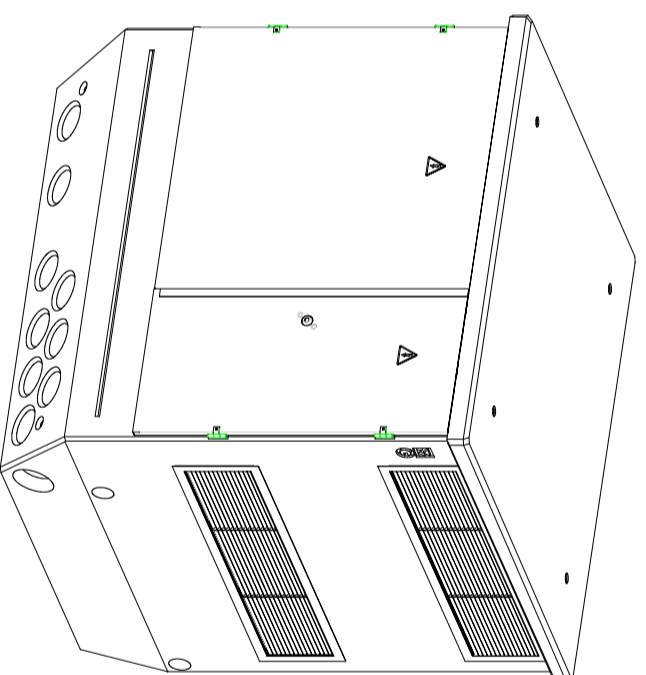
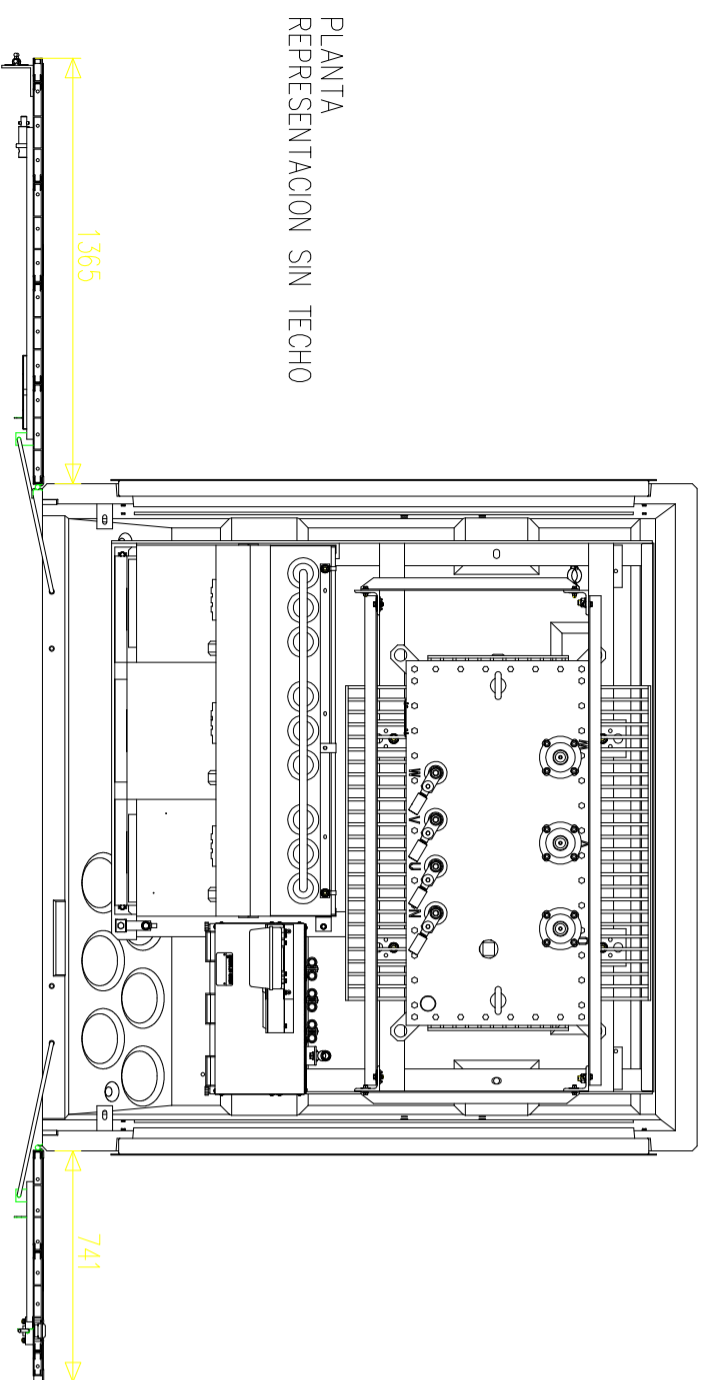
**FOSO**

**Fecha:** **03/03/17**





PESO DEL CONJUNTO	
250 kVA	6.900 kg
400 kVA	7.200 kg



Ingeniero Técnico:  
**JOSE ANTONIO  
SANCHEZ LAX**

Proyecto: **INSTALACIÓN CT PARA UNA INDUSTRIA DE MECANIZADO**

Titular: **DUO MOBEL SL**

Emplazamiento: **POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS TERESAS"**

Escala: **1/100**

Plano:

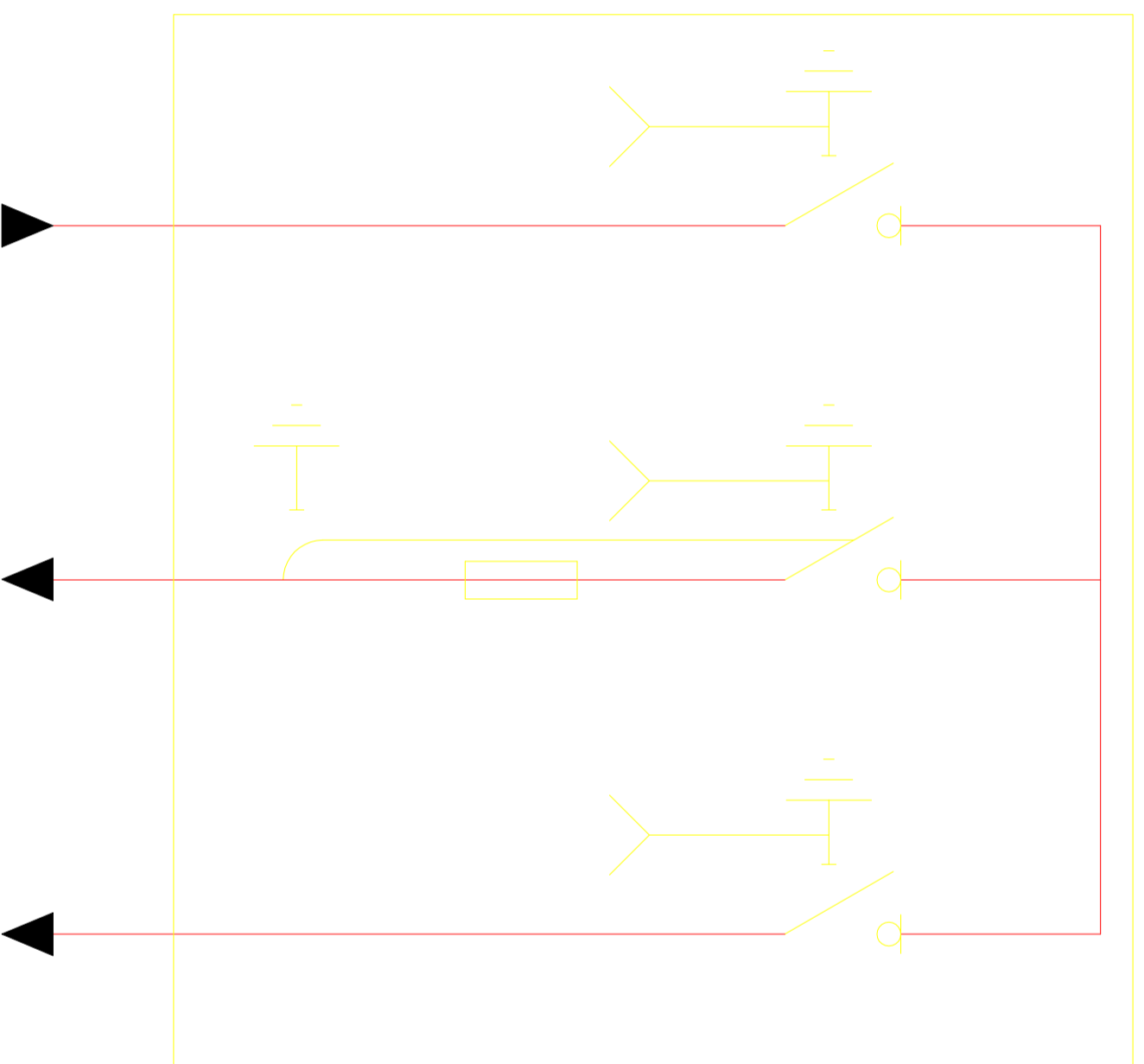
Número: **2**

**PLANO CT**

Fecha: **03/03/17**



# RM6 2I+Q



Ingeniero Técnico:  
**JOSE ANTONIO  
SANCHEZ LAX**

Proyecto: **INSTALACIÓN CT PARA UNA INDUSTRIA DE MECANIZADO**

Titular: **DUO MOBEL SL**

Emplazamiento: **POLIGONO INDUSTRIAL "LAS TERESAS"**

Escala: **1/100**

Plano:

Número: **3**

**ESQUEMA UNIFILAR**

Fecha: **03/03/17**



## **ANEXO II**





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

*Proyecto de  
protección contra  
incendios para una  
nave industrial  
destinada a la  
fabricación de  
muebles de madera.*

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**

*José Antonio Sánchez Lax*

GRADO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Convocatoria de defensa: [Septiembre 2017]

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS.

### **1 MEMORIA.**

- 1.1. Resumen de características.**
  - 1.1.1. Titular**
  - 1.1.2. Emplazamiento**
  - 1.1.3. Localidad**
  - 1.1.4. Actividad principal**
  - 1.1.5. Configuración del establecimiento**
  - 1.1.6. Sectores de incendio, áreas, ubicación, superficies y usos.**
  - 1.1.7. Nivel de riesgo intrínseco de cada uno de los sectores de incendio y/o de los edificios y del establecimiento.**
  - 1.1.8. Ocupación**
- 1.2. Objeto**
- 1.3. Nombre y domicilio social**
- 1.4. Actividad**
- 1.5. Emplazamiento de las instalaciones**
- 1.6. Reglamentación y normas técnicas consideradas**
- 1.7. Descripción del establecimiento, configuración y relación con el entorno**
- 1.8. Sectores y áreas de incendio, superficie, ubicación y usos.**
- 1.9. Densidad de carga de fuego ponderada y corregida**
  - 1.9.1. Del/os sector/es o áreas de incendio**
  - 1.9.2. Del/os edificios**
  - 1.9.3. Del establecimiento**
- 1.10. Materiales**
  - 1.10.1. Características de los materiales en cuanto a su reacción al fuego**
- 1.11. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes de cada uno del/los sector/es**
- 1.12. Resistencia al fuego de los elementos de cerramiento de cada uno del/los sector/es**
- 1.13. Evacuación del establecimiento**
  - 1.13.1. Ocupación**
  - 1.13.2. Salidas**
  - 1.13.3. Vías de evacuación, características.**
- 1.14. Ventilación y eliminación de gases de cada uno del/los sector/es**
- 1.15. Instalaciones técnicas de servicio de los establecimientos, descripción y características**
- 1.16. Riesgo de fuego forestal**
- 1.17. Instalaciones de protección de incendios de cada uno de los sectores, descripción, características y marcas de conformidad a normas.**
  - 1.17.1. Sistemas automáticos de detección de incendios**
  - 1.17.2. Sistemas manuales de alarma de incendio**
  - 1.17.3. Sistemas de comunicación de alarma**
  - 1.17.4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios**
  - 1.17.5. Sistema de hidrantes exteriores**
  - 1.17.6. Extintores de incendio**
  - 1.17.7. Sistemas de boca de incendio equipada**
  - 1.17.8. Sistema de columna seca**
  - 1.17.9. Sistema de rociadores automáticos de agua**
  - 1.17.10. Sistemas de agua pulverizada**
  - 1.17.11. Sistemas de espuma física**
  - 1.17.12. Sistemas de extinción de polvo**

- 1.17.13. Sistemas de extinción por agentes gaseosos
- 1.17.14. Sistema de alumbrado de emergencia
- 1.17.15. Señalización
- 1.18. Cuadro resumen de instalaciones de protección contra incendios del establecimiento.

## **2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

- 2.1. Cálculo según Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales
  - 2.1.1. Densidad de carga de fuego ponderada y corregida de cada uno de los sectores de incendio indicando en los almacenamientos la cantidad máxima de cada uno de los materiales.
  - 2.1.2. Densidad de carga de fuego ponderada y corregida de cada uno de los edificios
  - 2.1.3. Densidad de carga de fuego del establecimiento
  - 2.1.4. Nivel de riesgo intrínseco de cada uno de los sectores
  - 2.1.5. Nivel de riesgo intrínseco del edificio
  - 2.1.6. Nivel de riesgo intrínseco del establecimiento
  - 2.1.7. Comportamiento al fuego de los materiales
  - 2.1.8. Estabilidad al fuego de los materiales
  - 2.1.9. Resistencia al fuego de los cerramientos de cada uno de los sectores de incendio
  - 2.1.10. Evacuación, ocupación, vías, salidas
  - 2.1.11. Ventilación de cada uno de los sectores
  - 2.1.12. Sistemas automáticos de detección de incendios
  - 2.1.13. Sistemas manuales de alarma de incendio
  - 2.1.14. Sistemas de comunicación de alarma
  - 2.1.15. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios
  - 2.1.16. Sistema de hidrantes exteriores
  - 2.1.17. Extintores de incendio
  - 2.1.18. Sistemas de bocas de incendio equipadas
  - 2.1.19. Sistema de columna seca
  - 2.1.20. Sistema de rociadores automáticos de agua
  - 2.1.21. Sistema de agua pulverizada
  - 2.1.22. Sistemas de espuma física
  - 2.1.23. Sistema de extinción por polvo
  - 2.1.24. Sistema de extinción por agentes gaseosos
  - 2.1.25. Sistema de alumbrado de emergencia
  - 2.1.26. Señalización

## **3. PLIEGO DE CONDICIONES**

## **4. PRESUPUESTO**

## **5. PLANOS**

# 1- MEMORIA

## **1.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.**

1.1.1	Titular	DUO MOBEL, S.L.
1.1.2	Emplazamiento	POLIGONO INDUSTRIAL "Las Teresas"
1.1.3	Localidad	YECLA (MURCIA).
1.1.4	Actividad principal	TALLER MECANIZADO
1.1.5	Configuración del establecimiento	TIPO-C
1.1.6	Sectores de Incendio	UN SOLO SECTOR
1.1.7	Nivel de riesgo intrínseco	BAJO, GRADO 2
1.1.8	Ocupación	4 PERSONAS

## **1.2 OBJETO.**

El objeto de este proyecto es establecer las condiciones de sectorización, evacuación e instalaciones de protección contra incendios del edificio que nos ocupa, para adaptarse a la vigente reglamentación y normativa legal de protección contra incendios con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

## **1.3 NOMBRE Y DOMICILIO SOCIAL.**

El titular de la industria es la empresa DUO MOBEL S.L, con domicilio social en El Polígono Industrial "Las Teresas", CP: 30510, Yecla (Murcia).

## **1.4 ACTIVIDAD.**

Se trata de una de CARPINTERÍA DE MADERA.

## **1.5 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.**

El Polígono Industrial "Las Teresas", CP: 30510, Yecla (Murcia).

## **1.6 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.**

El proyecto se ha realizado de acuerdo con las siguientes normas:

- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)
- Código Técnico de la Edificación y sus documentos SI-SU-HE y HS.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre).
- National Fire Protection Association - NFPA

NORMAS UNE:

- Norma UNE 23093–1:1998 Ensayos de resistencia al fuego. Parte I. Requisitos generales.
- Norma UNE 23093–2:1998 Ensayos de resistencia al fuego. Parte II. Procedimientos alternativos y adicionales.
- Norma UNE-EN 1363-1:2000 Ensayos de resistencia al fuego. Parte I. Requisitos generales.
- Norma UNE-EN 1363-2:2000 Ensayos de resistencia al fuego. Parte II. Procedimientos alternativos y adicionales.
- Norma UNE-EN 13501-1-1:2002 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
- Norma UNE-EN 13501-2-1:2004 Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego. Parte 2: clasificación a partir de datos obtenidos en los ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación.
- UNE-EN 3-7:2004 Extintores portátiles de Incendios. Parte 7. Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.
- UNE-EN 12848:2004 Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimientos.
- UNE 23500:1990 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- UNE 23585:2004 Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperaturas y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio.
- UNE 23727:1990 Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

#### **Descripción del establecimiento, configuración y relación con el entorno.**

- ESTRUCTURA: formada en su totalidad por estructura metálica.
- CERRAMIENTOS EXTERIORES: Se han elaborado con pared de ladrillo cerámico perforado de 11,5 cm. de espesor, a cara-vista por su cara exterior y enlucido con mortero de 2 cm. de espesor y pintado con pintura plástica lavable por su cara interior.
- DIVISIONES INTERIORES: formadas por fábrica de ladrillos de 11,5 cm. de espesor enlucidas de cemento y pintadas con pintura plástica lavable.
- SUELO: está compuesto por hormigón fino.
- TECHO: El techo de la nave o cubierta está formado por paneles tipo sándwich contrachapado con aislamiento y atornillados sobre las viguetas metálicas, con una altura variable entre 3 m y 5 m.

En aplicación del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), por lo dispuesto en el Anexo I, la actividad será del **TIPO C**, ya que ocupa totalmente un edificio que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Esta distancia estará libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

La superficie útil total del local será de **388.96 m<sup>2</sup>**.

Los colindantes con la actividad serán, tomando como referencia la puerta de acceso a la actividad:

- Derecha: Parcela.
- Izquierda: Camino.
- Delante: Parcela.
- Detrás: Parcela.
- Arriba: Nada.
- Abajo: Suelo.

## 1.8 SECTORES Y ÁREAS DE INCENDIO, SUPERFICIE, UBICACIÓN Y USOS.

En la nave solo existe una actividad industrial que no excede de 2.000 m<sup>2</sup>, por lo que consideraremos un único sector de incendio. En nuestro caso la nave dispone de 388.96 m<sup>2</sup>, tal y como se ha indicado en el apartado anterior.

## 1.9 DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA.

Primero se evaluará la densidad de carga de fuego ponderada, y corregida de un sector o área de incendio ( $Q_s$ ), de un edificio industrial ( $Q_e$ ) o de un establecimiento industrial ( $Q_E$ ), mediante cualquiera de los procedimientos que se exponen en los apartados siguientes. Una vez determinada, el nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio, del edificio industrial, o del establecimiento industrial, se deduce de la siguiente tabla.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

### 1.9.1 DEL SECTOR O ÁREA DE INCENDIO.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará:

1. Calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i * q_i * C_i}{A} * Ra$$

donde:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$G_i$  = Masa, en Kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

$q_i$  = Poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$C_i$  = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$R_a$  = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por 100 de la superficie del sector o área de incendio.

$A$  = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad,  $C_i$ , de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.1, del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, del Catálogo CEA de productos y mercancías, o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse.

2. Como alternativa a la fórmula anterior se puede evaluar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_s$ , del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones.

a) Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

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

donde:

$Q_s$ ,  $C_i$ ,  $R_a$  y  $A$  tienen la misma significación que en el apartado anterior.

$q_{si}$  = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$S_i$  = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego  $q_{si}$  diferente, en m<sup>2</sup>.

b) Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} * C_i * h_i * S_i}{A} * R_a$$



donde:

$Q_s$ ,  $C_i$ ,  $R_a$  y  $A$  tienen la misma significación que en el apartado anterior.

$q_{vi}$  = carga de fuego, aportada por cada  $m^3$  de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/ $m^3$  o Mcal/ $m^3$ .

$h_i$  = altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

$S_i$  = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en  $m^2$ .

### 1.9.2 DEL EDIFICIO.

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_e$ , de dicho edificio industrial.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i Q_{ei} * A_i}{\sum_1^i A_{ei}}$$

donde:

$Q_E$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del establecimiento industrial, en MJ/ $m^2$  o Mcal/ $m^2$ .

$Q_{ei}$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial en MJ/ $m^2$  o Mcal/ $m^2$ .

$A_{ei}$  = superficie construida de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial, en  $m^2$ .

### 1.10 MATERIALES.

#### 1.10.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EN CUANTO A SU REACCIÓN AL FUEGO.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado "CE".

Productos de revestimiento:

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

En suelos: CFL-s1 (M2) o más favorable.

En paredes y techos: C-s3 d0(M2), o más favorable.

Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable.

Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.  
 Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.

Productos incluidos en paredes y cerramientos:

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

Este requisito no será exigible cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el anexo I como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo B o de tipo C para los que será suficiente la clasificación Ds3 d0 (M3) o más favorable, para los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

Otros productos:

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc. deben ser de clase B-s3 d0 (M1) o más favorable. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A 1 (M0).

### 1.11 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES DEL SECTOR DE INCENDIO.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la siguiente tabla:

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo A		Tipo B		Tipo C	
	Planta sótano	Planta Sobre rasante	Planta sótano	Planta Sobre rasante	Planta sótano	Planta Sobre rasante
Bajo	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	R 90 (EF-90)	R 60 (EF-60)	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

Medio	No admitido	R 120 (EF-120)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	R90 (EF-90)	R 60 (EF-60)
Alto	No admitido	No admitido	R 180 (EF-180)	R 120 (EF-120)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto, disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar los siguientes valores:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

Estos valores son de aplicación también a las estructuras principales de cubiertas ligeras y sus soportes en edificios en planta baja.

## 1.12 RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE CERRAMIENTO DEL SECTOR DE INCENDIO.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- Capacidad portante R.
- Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
- Aislamiento térmico I.

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093.

- Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla del apartado anterior para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

Cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sectores de incendio acometan a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de un metro.

La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 metros cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de cinco metros.

- Medianerías y fachadas.

	Sin función portante	Con función portante
Riesgo bajo:	EI 120	REI 120 (RF-120)
Riesgo medio:	EI 180	REI 180 (RF-180)
Riesgo alto:	EI 240	REI 240 (RF-240)

En nuestro caso, las medianeras estarán formadas Por ladrillo cerámico macizo sin función portante, con lo que se asegura una EI 120.

- Cubiertas.

Consideramos la cubierta como ligera, al tener un peso propio inferior a 100 Kg/m<sup>2</sup>, por lo que según se justifica en puntos anteriores, de acuerdo con la tabla 2.3, se asegurará como mínimo una R 15 (EF-15).

## 1.13 EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

### 1.13.1 OCUPACIÓN.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

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

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

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

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

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Los valores obtenidos para P, según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior.

Por lo tanto, la ocupación que se tendrá en nuestro caso considerando p=3 será de un aforo total de 4 personas.

### 1.13.2 SALIDAS.

En la tabla siguiente, dispuesta en código técnico de la edificación dentro de su documento SI 3, en el apartado 3, se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación (1)

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta.	No se admite en uso Hospitalario(2) en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m <sup>2</sup> .
	La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.
	Las longitudes de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no exceden de 25m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en uso Aparcamiento; - 50 m si se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas.
	La altura de evacuación de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio (3).
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta(4)	La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en uso Residencial Vivienda o Residencial Público; - 30 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.
	La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario; - 35 m en uso Aparcamiento.
<p>(1) La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.</p> <p>(2) Al menos una de las salidas debe ser un acceso a otro sector de incendio, a una escalera protegida, a un pasillo protegido o a un vestíbulo de independencia.</p>	

- (3) Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de altura de evacuación.
- (4) La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida:
- en el caso de edificios de Uso Residencial Vivienda, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.
  - en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

Debido a las características constructivas de la actividad, y del local, la nave se dispone de tres salidas en la fachada principal y una por un lateral.

- Características de las puertas:

La puerta principal de salida será abatible de doble hoja con eje de giro vertical y fácilmente operable, las otras tres puertas serán abatibles con eje de giro horizontal y siempre una de ellas estará abierta cuando se estén realizando trabajos en el interior de la nave.

En caso de instalar puertas de apertura automática dispondrán de un sistema tal que, en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía abra la puerta e impida que esta se cierre, o bien que, cuando sean abatibles, permita su apertura manual.

Las puertas previstas para la evacuación de más de 100 personas abrirán en el sentido de la evacuación.

- Características de los pasillos.

En ningún punto de los pasillos previstos para la evacuación de más de 50 personas que no sean ocupantes habituales del edificio podrán disponerse menos de tres escalones.

Los pasillos que sean recorridos de evacuación carecerán de obstáculos, aunque en ellos podrán existir elementos salientes localizados en las paredes, tales como soportes, cercos, bajantes o elementos fijos de equipamiento, siempre que, salvo en el caso de extintores, se respete la anchura libre mínima establecida en esta norma básica y que no se reduzca más de 10 cm la anchura calculada.

- Características de las escaleras.

No se dispondrán.

### **1.13.3 VÍAS DE EVACUACIÓN, CARACTERÍSTICAS.**

Las vías de evacuación, corresponderán a los pasillos entre las diferentes máquinas. Las dimensiones mínimas se definirán en el apartado de cálculos justificativos.

### **1.14 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE GASES DEL SECTOR DE INCENDIO.**

La eliminación de los humos y gases de la combustión, y con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe

realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Al ser la actividad de riesgo medio con una superficie construida menor de 2.000 m<sup>2</sup> no será necesaria la instalación de ventiladores o extractores.

### **1.15 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIO DE LOS ESTABLECIMIENTOS, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS.**

El local en estudio no dispone de estas instalaciones.

### **1.16 RIESGO DE INCENDIO FORESTAL.**

No existe riesgo de incendio forestal, ya que el local está ubicado en un lugar donde la masa forestal se encuentra en una franja perimetral superior a 25 m. de anchura permanentemente libre de vegetación baja.

### **1.17 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN DE INCENDIOS DE CADA UNO DE LOS SECTORES, DESCRIPCIÓN, CARACTERÍSTICAS Y MARCAS DE CONFORMIDAD A NORMAS.**

#### **1.17.1 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.**

No se exige su instalación al ser una actividad, que se desarrolla en un local de tipo C, con nivel de riesgo intrínseco medio 2 y una superficie total construida menor de 3000 m<sup>2</sup>.

#### **1.17.2 SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO**

Se instalarán sistemas manuales de detección de incendios, ya que no requiere instalación de sistema automático de detección de incendio.

#### **1.17.3 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.**

Se exige su instalación en todos los sectores de incendio si la suma de la superficie construida de todos ellos es de 10.000 m<sup>2</sup> o superior. De ello se deduce que no será necesaria su instalación en el edificio que nos ocupa.

#### **1.17.4 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.**

Se exige su instalación cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios: BIES, Hidrantes exteriores, Rociadores automáticos, Agua pulverizada o Espuma.

En nuestro caso no se disponen de dichos sistemas contraincendios.

### 1.17.5 SISTEMA DE HIDRANTES EXTERIORES.

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla siguiente:

Configuración de la Zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m2)	Riesgo intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	NO	SÍ	--
	≥ 1.000	SÍ*	SÍ	--
B	≥ 1.000	NO	NO	SÍ
	≥ 2.500	NO	SÍ	SÍ
	≥ 3.500	SÍ	SÍ	SÍ
C	≥ 2.000	NO	NO	SÍ
	≥ 3.500	NO	SÍ	SÍ
D o E	≥ 5.000	SÍ	SÍ	SÍ
	≥ 15.000		SÍ	SÍ

\* No es necesario cuando el riesgo es bajo 1 (tabla 1.3 Anexo I del RSCIEI)

Puesto que la configuración del edificio en estudio es del tipo C con una superficie menor de 2000 m2 y riesgo bajo, no se requerirá la instalación de hidrantes.

### 1.17.6 EXTINTORES DE INCENDIOS.

Se exige su instalación en todos los sectores de incendio. El agente extintor será función de la clase de combustible (A, B, C, D o E). Será seleccionado de acuerdo con la siguiente tabla:

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2)xxx	x		
Agua a chorro	(2)xx			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(2)xx	xx		
Anhídrido carbónico	(1)x	x		
Hidrocarburos halogenados	(1)x	xx		



Siendo:

xxx Muy adecuado  
xx Adecuado  
x Adecuado

Notas:

- (1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx.  
(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

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

Si la clase de fuego del sector de incendio es A o B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con la tabla que corresponda de las que se exponen a continuación.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para cada clase de fuego (A y B), evaluados independientemente, según las tablas que se exponen a continuación.

Tabla para la determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles clase A

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21 A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
Medio	21 A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
Alto	34 A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)

Tabla para la determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles clase B

	Volumen máximo, V (1), de combustibles líquidos en el sector de incendio (1) (2)			
	V ≤ 20	20 < V ≤ 50	50 < V ≤ 100	100 < V ≤ 200
Eficacia mínima del extintor	113 B	113 B	144 B	233 B

Notas:

(1) Cuando más del 50 por ciento del volumen de los combustibles líquidos, V, esté contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B, según la Norma UNE-EN 3-7.

(2) Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector de incendio, V, supere los 200 l, se incrementará la dotación de extintores portátiles con extintores móviles sobre ruedas, de 50 kg de polvo BC, o ABC, a razón de:

Un extintor, si:  $200 \text{ l} < V \leq 750 \text{ l}$ .

Dos extintores, si:  $750 \text{ l} < V \leq 2000 \text{ l}$ .

Si el volumen de combustibles de clase B supera los 2000 l, se determinará la protección del sector de incendio de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que lo afecte.

En cualquier caso, el recorrido máximo horizontal desde cualquier punto del sector de incendio hasta un extintor no superará 15 m.

En el sector de incendio que nos ocupa, se considerará que la clase de fuego es A y B.

En grandes recintos en los que no existan paramentos o soportes en los que puedan fijarse los extintores conforme a la distancia requerida, éstos se dispondrán a razón de uno por cada 300 m<sup>2</sup> de superficie construida y convenientemente distribuidos.

En nuestro caso se colocarán un total de 3 extintores móviles, de los cuales 2 tendrán una eficacia como mínimo 21A-113B y 1 de CO2 en el cuadro eléctrico.

### 1.17.7 SISTEMAS DE BOCA DE INCENDIO EQUIPADA.

En edificios de tipo C, se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio si su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000m<sup>2</sup> o superior, no siendo este nuestro caso ya que la superficie construida total es inferior.

Cumplirá con las especificaciones del siguiente cuadro para el riesgo bajo.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

En nuestro caso no se dispondrá de sistema de BIE.

#### **1.17.8 SISTEMA DE COLUMNA SECA.**

Se exige su instalación en establecimientos industriales con riesgo intrínseco medio y altura de evacuación de 15 m o superior y en otros edificios y establecimientos cuya altura de evacuación sea mayor que 24 m. Por lo tanto, no será necesaria la instalación en el edificio en estudio.

#### **1.17.9 SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.**

En edificios de tipo C se exige su instalación en sectores de incendio donde se desarrollen actividades de montaje y reparación si su riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.500 m<sup>2</sup> o superior, no siendo este nuestro caso.

#### **1.17.10 SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.**

Se exige su instalación cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo, sea necesario refrigerar partes del mismo para asegurar la estabilidad de la estructura. Por lo tanto, no será necesaria la instalación en el edificio en estudio.

#### **1.17.11 SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.**

Se exige su instalación cuando existan áreas de un sector de incendio en la que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, pueda propagarse a otros sectores. Por lo tanto, no será necesaria la instalación en el establecimiento en estudio.

#### **1.17.12 SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.**

Se exige su instalación en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en los edificios). No es el caso de la actividad en estudio.

#### **1.17.13 SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES GASEOSOS.**

Se exige su instalación en sectores de incendio cuando constituyan recintos donde se ubiquen centros de cálculo, bancos de datos, equipos electrónicos de centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos. Por lo tanto, no será necesaria la instalación en el edificio en estudio.

#### **1.17.14 SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**

Se exige su instalación en vías de evacuación de sectores de incendio de edificios situados en plantas bajo rasante, en plantas sobre rasante cuando la ocupación sea igual o mayor de 10 personas y el riesgo intrínseco sea medio o alto, en cualquier caso, cuando la ocupación sea igual o mayor de 25 personas.

En nuestro caso se ha dispuesto el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización, con aparatos colocados sobre la puerta de salida, vías de evacuación, dependencias y cuadro eléctrico de acuerdo con los planos que se adjuntan. Tendrán una autonomía mínima de 1 hora, y entrarán en funcionamiento cuando la tensión de la red eléctrica decaiga hasta el 70 % de su valor nominal.

#### **1.17.15 SEÑALIZACIÓN.**

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

Se realizará de acuerdo con el apartado 2 de la Sección SU 4 del documento de Seguridad y Utilización.

#### **1.18 CUADRO RESUMEN DE INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS DEL ESTABLECIMIENTO.**

INSTALACIONES		
Sist. automáticos de detección de incendios	NO	
Sist. manuales de detección de incendios	SI	Pulsadores con sirena
Sist. de comunicación de alarma	NO	
Sist. de abastecimiento de agua contra incendios	NO	
Sist. de hidrantes exteriores	NO	
Extintores de incendio	SI	2 de polvo eficacia 21A-113B y uno de CO2
Sist. de boca de incendio equipada.	NO	
Sist. de columna seca	NO	
Sist. de rociadores automáticos de agua	NO	
Sist. de agua pulverizada	NO	
Sist. de espuma física	NO	
Sist. de extinción de polvo	NO	
Sist. de extinción por agentes gaseosos	NO	
Sist. de alumbrado de emergencia	SI	Según planos
Señalización	SI	Según planos

## **2- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

## 2.1 CÁLCULO SEGÚN REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

### 2.1.1 DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará para el caso que nos ocupa, calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio.

Se utilizará la siguiente expresión, cuyo significado se ha descrito en el apartado 1.9.1:

Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i * q_i * C_i}{A} * R_a$$

Para ello se describen los coeficientes necesarios de los materiales que intervienen en el proceso de fabricación y elaboración que continuamente se encuentran en el interior de la nave:

MATERIAL	G <sub>i</sub> Masa (kg)	q <sub>i</sub> Poder calorífico (MJ/kg)	C <sub>i</sub> Coef. Grado de peligrosidad por combustibilidad. (Adimensional)
Madera y cartón	3500	16,7	1,3
Plásticos	250	42	1,6
Cola celulósica	110	37,2	1,6
Resinas	18	42	1,6
Disolventes(acetona)	12	29,3	1,6

$$Q_s = 389,90 \text{ MJ/m}^2.$$

Por lo que el nivel de riesgo de la nave es bajo nivel 2, según la tabla 1.3 del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (RD 2267/2004)

### 2.1.2 DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA DEL EDIFICIO.

El establecimiento constituye un único sector de incendio, por lo tanto el valor de la densidad de carga de fuego será el obtenido en el apartado 2.1.1.

### 2.1.3 DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO DEL ESTABLECIMIENTO.

El establecimiento constituye un único sector de incendio, por lo tanto el valor de la densidad de carga de fuego será el obtenido en el apartado 2.1.1.

#### **2.1.4 NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE CADA UNO DE LOS SECTORES.**

Con el valor obtenido de densidad de carga se determinará el nivel de riesgo intrínseco según la tabla 1.3 Anexo I del RD 2267/2004 expuesta en el apartado 1.9 de la memoria obteniendo los siguientes resultados:

Sector	Qs (MJ/m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo intrínseco
Único	425<Qs<850	Nivel bajo 2

#### **2.1.5 NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL EDIFICIO.**

El edificio será exclusivo del establecimiento y constituye un único sector de incendio, por lo tanto, el valor del nivel de riesgo intrínseco del establecimiento será el obtenido en el apartado 2.1.4.

#### **2.1.6 NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO.**

El establecimiento constituye un único sector de incendio, por lo tanto, el valor del nivel de riesgo intrínseco del establecimiento será el obtenido en el apartado 2.1.4.

#### **2.1.7 COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES.**

Teniendo en cuenta que los productos empleados en la construcción del edificio son pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, que se consideran de clase A1 (M0), el establecimiento cumplirá perfectamente los requisitos constructivos (suelo de hormigón con revestimiento de mortero de cemento, paredes separadoras de ladrillo macizo cerámico y revestidas por su cara interior con mortero de cemento, tabiquería interior de ladrillo hueco cerámico revestido con mortero de cemento, puertas metálicas, ventanas de carpintería metálica y vidrio y cubierta ligera formado por paneles tipo sándwich contrachapado con aislamiento y atornillados sobre las viguetas de acero.

#### **2.1.8 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS MATERIALES.**

La estabilidad al fuego exigida a los elementos constructivos portantes de los sectores para un establecimiento caracterizado por tener una configuración tipo C, en planta sobre rasante y un nivel de riesgo intrínseco BAJO es R 30 (EF 30). La estructura principal de cubierta y sus soportes podrán tener una R 15 (EF-15).

En nuestro caso la estructura está formada en su totalidad por pilares, pórticos y cerchas de acero estructural. Por lo tanto, estos elementos de la nave industrial se deberán revestir con pintura intumescente e ignífuga, con el fin de conseguir la mencionada estabilidad al fuego (EF-30).

#### **2.1.9 RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS CERRAMIENTOS DE CADA UNO DE LOS SECTORES DE INCENDIO.**

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de los sectores de incendio deberá ser EI 180 (RF 120).

En nuestro caso la nave no tiene colindantes a menos de 3 m. y los cerramientos están realizados por paredes de ladrillo cerámico macizo de 11,5 cm y revestido por una de sus caras con mortero (RF-180) que asegurarán dicha resistencia.

### **2.1.10 EVACUACIÓN, OCUPACIÓN, VÍAS, SALIDAS.**

- Ocupación.

Según lo establecido en el apartado 6 del ANEXO II del RD 2267/2004, para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación o aforo "P" deducida de la siguiente expresión:

$$P = 1,10 p \dots \dots \dots \text{Cuando } p < 100$$

Donde "p" representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Por lo tanto, la ocupación que se tendrá en nuestro caso considerando  $p=3$  será de un aforo total de 4 personas.

- Vías y salidas.

El cálculo de la anchura o de la capacidad de los elementos de evacuación se llevará a cabo conforme a los criterios siguientes:

- La anchura A, en m, de las puertas, pasos y pasillos será al menos igual a  $P/200$ , siendo P el número de personas asignadas a dicho elemento de evacuación. Por tanto:

$$A \geq 4/200 = 0,02 \text{ m}$$

En nuestro caso, se deberá cumplir que la anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación será igual o mayor que 0,80 m. La anchura de la hoja será igual o menor que 1,20 m y en puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 m. En este caso el local dispone de 1 puerta principal de entrada y salida de personas, de dos hojas, de 60 cm. cada una y 3 puertas basculantes de 4 m., se tomará como salidas de evacuación una puerta basculante por disponerse siempre abierta cuando el taller está en funcionamiento y la puerta principal de entrada, de dos hojas, considerándose suficientes las medidas de evacuación.

- Recorridos de evacuación.

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro:



LONGITUD DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE SALIDAS		
RIESGO	1 SALIDA RECORRIDO ÚNICO	2 SALIDAS ALTERNATIVAS
Bajo (*)	35 m. (**)	50 m.
Medio	25 m. (***)	50 m.
Alto	-----	25 m.

(\*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

(\*\*) La distancia se podrá aumentar a 50 m. si la ocupación es inferior a 25 personas.

(\*\*\*) La distancia se podrá aumentar a 35 m. si la ocupación es inferior a 25 personas.

En nuestro caso, el personal que se encuentre en el taller podrá evacuar por cualquiera de las puertas previstas al efecto, siendo el recorrido de evacuación en todo caso no superior a los 30 m. Las salidas comunican directamente con un espacio exterior seguro.

#### **2.1.11 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN DE CADA UNO DE LOS SECTORES.**

Según lo establecido en el apartado 7 del ANEXO II del RD 2267/2004, no se precisa de sistema de evacuación de humos ya que en nuestro caso el sector con actividad del local es de riesgo intrínseco medio y la superficie menor de 2000 m<sup>2</sup>.

La ventilación del local queda garantizada por medio de renovación natural a través de las puertas de acceso y ventanas que dispone el local.

#### **2.1.12 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.**

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:

- Están ubicados en edificios tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3000 m<sup>2</sup> o superior. (No siendo este el caso).

Por lo tanto, NO PRECISA la instalación de sistema de detección de incendio.

#### **2.1.13 SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO.**

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales que desarrollen actividad de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:

- Su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior. (No es el caso).

- No se requiere instalación de sist. automático de detección de incendio. (Si será este el caso ya que no dispondrá de esta instalación)

Por lo tanto, SI PRECISA un sistema manual de alarma de incendio.

Se instalará un sistema manual de alarma por medio de pulsadores, compuesto por dos pulsadores y una sirena y una centralita de control cuya ubicación exacta se indica en los planos.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros.

#### **2.1.14 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.**

Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m<sup>2</sup> o superior, (No será este el caso).

Por lo tanto, NO PRECISA la instalación de sist. de comunicación de alarma.

#### **2.1.15 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.**

No se tiene previsto.

#### **2.1.16 SISTEMA DE HIDRANTES EXTERIORES**

Según lo establecido en la tabla 3.1 del punto 7 del ANEXO III del RD 2267/2004, indicada en el apartado 1.17.5 de la memoria NO PRECISA disponer de un sistema de hidrantes exteriores ya que en nuestro caso se tiene una configuración de la zona de incendio Tipo C con superficie o sector de incendio inferior o igual a 2000 m<sup>2</sup> con riesgo intrínseco medio.

#### **2.1.17 EXTINTORES DE INCENDIO.**

- Dotación mínima de extintores para el sector.

Grado de riesgo intrínseco del sector: bajo

Eficacia mínima del extintor: 21 A

Superficie del sector: 273,92 m<sup>2</sup>

Volumen de líquidos inflamables < 200 l.

Nº mínimo de extintores de clase 21 A = 1

En nuestro caso se instalarán dos extintores móviles de polvo de una eficacia de 21A-113B y uno de CO<sub>2</sub>, cubriendo todo el riesgo. El extintor de CO<sub>2</sub> se instalarán donde el riesgo de fuego sea eléctrico. Estos irán colocados en las dependencias que se indican en la tabla y que se refleja en planos:

DEPENDENCIA	EXTINTORES (Ud.) PORTÁTILES DE 6 Kg.
Taller	2(eficacia 21A-113)
Junto Cuadro Eléctrico	1 (CO2)

Los extintores se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior quede como máximo a 1,70m. del suelo. Se dispondrán de tal manera que la distancia desde cualquier punto a uno de ellos no supere 15m.

#### **2.1.18 SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.**

Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

- Están ubicados en edificios tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior. (No siendo el caso).

Por lo tanto, NO PRECISA la instalación de sistemas de (B.I.E.)

#### **2.1.19 SISTEMA DE COLUMNA SECA.**

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, (No será el caso).

Por lo tanto, NO PRECISA la instalación de sistema de columna seca.

#### **2.1.20 SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.**

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales que desarrollen actividad de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:

- Están ubicados en edificios tipo C y su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3500 m<sup>2</sup> o superior. (No siendo el caso).

Por lo tanto, NO PRECISA la instalación de sist. de rociadores automáticos de agua

#### **2.1.21 SISTEMA DE AGUA PULVERIZADA.**

Según lo indicado en el apartado 1.17.10 de la memoria haciendo referencia al ANEXO III del RD 2267/2004, la actividad NO PRECISA la instalación de sist. de agua pulverizada

#### **2.1.22 SISTEMA DE ESPUMA FÍSICA.**

Según lo indicado en el apartado 1.17.11 de la memoria haciendo referencia al ANEXO III del RD 2267/2004, la actividad NO PRECISA la instalación de sist. de espuma física.

### **2.1.23 SISTEMA DE EXTINCIÓN POR POLVO.**

Según lo indicado en el apartado 1.17.12 de la memoria haciendo referencia al ANEXO III del RD 2267/2004, la actividad NO PRECISA la instalación de sist. de extinción de polvo.

### **2.1.24 SISTEMA DE EXTINCIÓN POR AGENTES GASEOSOS.**

Según lo indicado en el apartado 1.17.13 de la memoria haciendo referencia al ANEXO III del RD 2267/2004, la actividad NO PRECISA la instalación de sist. de extinción por agentes gaseosos.

### **2.1.25 SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**

Se ha dispuesto el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización, con aparatos colocados sobre la puerta de salida, servicios higiénicos, dependencias y cuadro eléctrico. Tendrán una autonomía mínima de 1 hora, y entrarán en funcionamiento cuando la tensión de la red eléctrica decaiga hasta el 70 % de su valor nominal.

En las rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminación mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminación mínima será de 5 lux.

Se colocarán 2 equipos con un flujo luminoso de 210 lm y 6 de 160 lm, estos cubrirán un total de 42 m<sup>2</sup> y 32 m<sup>2</sup> respectivamente, cumpliendo el mínimo exigido (5 Lm/m<sup>2</sup>).

## **3- PLIEGO DE CONDICIONES**

RELACIÓN DE NORMAS UNE QUE SE CITAN EN LA ORDEN DE 16 DE ABRIL DE  
1998

UNE EN 671-1: 1995	Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1. Bocas de incendios equipadas con mangueras semirrígidas.
UNE EN 671-2: 1995	Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 2. Bocas de incendios equipadas con mangueras planas.
UNE 23.007/1. 1996.	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 1. Introducción.
UNE 23.007/2. 1998	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 2. Equipos de control e indicación.
UNE 23.007/4. 1998	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 4. Equipos de suministro de alimentación.
UNE 23.007/5. 1978	Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 5. Detectores de calor. Detectores puntuales que contienen un elemento estático.
UNE 23.007/5. 1990 1.ª modificación	Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 5. Detectores de calor. Detectores puntuales que contienen un elemento estático.
UNE 23.007/6. 1993	Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 6. Detectores térmicos termovelocímetros puntuales sin elemento estático.
UNE 23.007/7. 1993	Componentes de sistemas de detección automática de incendios. Parte 7. Detectores puntuales de humos. Detectores que funcionan según el principio de difusión o transmisión de la luz o de ionización.
UNE 23.007/8. 1993	Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 8. Detectores de calor con umbrales de temperatura elevada.
UNE 23.007/9. 1993	Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 9. Ensayos de sensibilidad ante hogares tipo.
UNE 23.007/10. 1996	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 10. Detectores de llamas.
UNE 23.007/14. 1996	Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 14. Planificación, diseño instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.
UNE 23.091/1. 1989	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 1. Generalidades.
UNE 23.091/2A. 1996	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Manguera flexible plana para servicio ligero de diámetros 45 y 70 milímetros.
UNE 23.091/2B. 1981	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 2B. Manguera flexible plana para servicio duro, de diámetros 25, 45, 70 y 100 milímetros.
UNE 23.091/3A. 1996	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 3 A: Manguera semirrígida para servicio normal de 25 milímetros de diámetro.
UNE 23.091/4. 1990	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 4. Descripción de procesos y aparatos para pruebas y ensayos.
UNE 23.091/4. 1994 1ª Modificación	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 4. Descripción de procesos y aparatos para pruebas y ensayos.

UNE 23.091/4. 1996 2ª Modificación	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 4. Descripción de procesos y aparatos para pruebas y ensayos.
UNE 23.110/1. 1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 1: Designación. Duración de funcionamiento: Hogares tipo de las clases A y B.
UNE 23.110/2. 1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
UNE 23.110/3. 1994	Extintores portátiles de incendios. Parte 3: Construcciones, resistencia a la presión y ensayos mecánicos.
UNE 23.110/4. 1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 4: Cargas, hogares mínimos exigibles.
UNE 23.110/5. 1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 5. Especificaciones y ensayos complementarios.
UNE 23.110/6. 1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 6. Procedimientos para la evaluación de la conformidad de los extintores portátiles con la norma EN 3 partes 1 a 5.
UNE 23.400/1. 1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 25 milímetros.
UNE 23.400/2. 1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 45 milímetros.
UNE 23.400/3. 1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 70 milímetros.
UNE 23.400/4. 1998. ....	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 100 milímetros.
UNE 23.400/5. 1998	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión. Procedimiento de verificación.
UNE 23.402. 1989	Boca de incendio equipada de 45 milímetros (BIE-45).
UNE 23.403. 1989	Boca de incendio equipada de 25 milímetros (BIE-25).
UNE 23.405. 1990	Hidrantes de columna seca.
UNE 23.406. 1990	Lucha contra incendios. Hidrante de columna húmeda.
UNE 23.407. 1990	Lucha contra incendios. Hidrante bajo nivel de tierra.
UNE 23.500. 1990	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
UNE 23.501. 1988	Sistemas fijos de agua pulverizada. Generalidades.
UNE 23.502. 1986	Sistemas fijos de agua pulverizada. Componentes del sistema.
UNE 23.503. 1989	Sistemas fijos de agua pulverizada. Diseño e instalación.
UNE 23.504. 1986	Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos de recepción.
UNE 23.505. 1986	Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos periódicos y mantenimiento.
UNE 23.506. 1989	Sistemas fijos de agua pulverizada. Planos, especificaciones y cálculos hidráulicos.
UNE 23.507. 1989	Sistemas fijos de agua pulverizada. Equipos de detección automática
UNE 23.521. 1990	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Generalidades.
UNE 23.522. 1983	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos interiores.

UNE 23.523. 1984	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Tanques de almacenamiento de combustibles líquidos.
UNE 23.524. 1983	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Espuma pulverizada.

UNE 23.525. 1983	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas para protección de riesgos exteriores. Monitores lanza y torres de espuma.
UNE 23.526. 1984	Sistema de extinción por espuma física de baja expansión. Ensayos de recepción y mantenimiento.
UNE 23.541. 1979	Sistemas fijos de extinción por polvo. Generalidades.
UNE 23.542. 1979	Sistemas fijos de extinción por polvo. Sistemas de inundación total.
UNE 23.543. 1979	Sistemas fijos de extinción por polvo. Sistemas de aplicación local.
UNE 23.544. 1979	Sistemas fijos de extinción por polvo. Sistemas de mangueras manuales.
UNE 23.590. 1998	Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño e instalación.
UNE 23.595-1:1995	Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Parte 1. : Rociadores.
UNE 23.595-2:1995	Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Parte 2. :Puestos de control y cámaras de retardo para sistemas de tubería mojada.
UNE 23.595-2:1995	Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Parte 3. :Conjuntos de válvula de alarma para sistemas de tubería seca.



## MANTENIMIENTO MÍNIMO DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. Los medios materiales de protección contra incendios se someterán al programa mínimo de mantenimiento que se establece en las tablas I y II.

TABLA I

### Programa de mantenimiento de los medios materiales de lucha contra incendios

*Operaciones a realizar por personal de una empresa mantenedor a autorizada, o bien, por el personal del usuario o titular de la instalación)*

(Corregida según la Orden de 16 de abril de 1998)

Equipo o sistema	Cada	
	Tres meses	Seis meses
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios	Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos. Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).	
Sistema manual de alarma de incendios	Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro) Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).	
Extintores de incendio	Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. Comprobación el peso y presionen su caso. Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.)	
Bocas de incendio equipadas (BIE)	Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos. Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla, caso de ser de varias posiciones.	

	<p>Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio.</p> <p>Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.</p>	
Hidrantes.	<p>Comprobar la accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados.</p> <p>Inspección visual comprobando la estanquidad del conjunto.</p> <p>Quitar tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores.</p>	<p>Engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo.</p> <p>Abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje.</p>
Columnas secas		<p>Comprobación de la accesibilidad de la entrada de la calle y tomas de piso.</p> <p>Comprobación de la señalización.</p> <p>Comprobación de las tapas y correcto funcionamiento de sus cierres (engrase si es necesario).</p> <p>Comprobar que las llaves de las conexiones siamesas están cerradas.</p> <p>Comprobar que las llaves de seccionamiento están abiertas.</p> <p>Comprobar que todas las tapas de racores están bien colocadas y ajustadas.</p>
<p>Sistemas fijos de extinción:</p> <p>Rociadores de agua.</p> <p>Agua pulverizada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polvo.</li> <li>- Espuma.</li> <li>- Agentes extintores gaseosos</li> </ul>	<p>Comprobación de que las boquillas del agente exterior o rociadores están en buen estado y libres de obstáculos para su funcionamiento correcto.</p> <p>Comprobación del buen estado de los componentes del sistema, especialmente de la válvula de prueba en los sistemas de rociadores, o los mandos manuales de la instalación de los sistemas de polvo, o agentes extintores gaseosos.</p> <p>Comprobación del estado de carga de la instalación de los sistemas de polvo; anhídrido carbónico, o hidrocarburos halogenados y de las botellas de gas impulsor cuando existan.</p>	

	<p>Comprobación de los circuitos de señalización, pilotos, etc., en los sistemas con indicaciones de control.</p> <p>Limpieza general de todos los componentes.</p>	
<p>Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios</p>	<p>Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas, motobombas, accesorios, señales, etc.</p> <p>Comprobación de funcionamiento automático y manual de instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador.</p> <p>Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornas, (reposición de agua destilada, etc.)</p> <p>Verificación de niveles (combustible, agua, aceite, etc.)</p> <p>Verificación de accesibilidad a elementos, limpieza general, ventilación de salas de bombas, etc.</p>	<p>Accionamiento y engrase de válvulas</p> <p>Verificación y ajuste de prensaestopas.</p> <p>Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas.</p> <p>Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones.</p>

TABLA II

**Programa de mantenimiento de los medios materiales de lucha contra incendios**

*Operaciones a realizar por personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema o por el personal de una empresa mantenedor a autorizada.*

(Tabla corregida con la Orden de 16 de abril de 1998)

Equipo o sistema	Cada	
	Año	Cinco años
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios.	<p>Verificación integral de la instalación.</p> <p>Limpieza del equipo de centrales y accesorios.</p> <p>Verificación de uniones roscadas o soldadas.</p> <p>Limpieza y reglaje de relés.</p> <p>Regulación de tensiones e intensidades.</p> <p>Verificación de los equipos de transmisión de alarma.</p> <p>Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.</p>	
Sistema manual de alarma de incendios.	<p>Verificación integral de la instalación.</p> <p>Limpieza de sus componentes.</p> <p>Verificación de uniones roscadas o soldadas.</p> <p>Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico</p>	
Extintores de incendios	<p>Comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas. En la revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se observen anomalías que lo justifiquen. En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora, situará en el</p>	<p>A partir de la fecha de timbrado del extintor <sup>o</sup> (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios.</p> <p>Rechazo: Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora, presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.</p>

	<p>exterior del mismo, un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la apertura y la revisión interior del aparato.</p>	
<p>Bocas de incendio equipadas (BIE).</p>	<p>Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado. Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre. Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas. Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.</p>	<p>La manguera debe ser sometida a una presión de 15Kg/cm<sup>2</sup></p>
<p>Sistemas fijos de extinción:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rociadores de agua.</li> <li>- Agua pulverizada.</li> <li>- Polvo.</li> <li>- Espuma.</li> <li>- Anhídrido carbónico.</li> </ul>	<p>Comprobación integral, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador incluyendo en todo caso: Verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos de disparo y alarma. Comprobación de la carga de agente extintor y del indicador de la misma (medida alternativa del peso o presión). Comprobación del estado del agente extintor. Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción.</p>	
<p>Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios</p>	<p>Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua. Prueba del estado de carga de las baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Prueba, en las condiciones de su recepción con la realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.</p>	

## **4- PRESUPUESTO**

## **CAPITULO 1**

Ud. extintor fijo ABC. 6 Kg. 60,00 €

Descripción: Suministro y colocación de extintores de polvo químico ABC, polivalente antibrasa, de eficacia definida en memoria, y del tipo y capacidad indicada en ella.

Ud. extintor CO2 .5 Kg. 40,00 €

Descripción: Suministro y colocación de extintores de CO2, de eficacia definida en memoria, y del tipo y capacidad indicada en ella.

Extintor fijo ABC 6 kg (2 ud) ..... 120,00 €

Extintor fijo CO<sub>2</sub> 2 kg (1 ud) ..... 40,00 €

**Total, Capitulo 1 ..... 160,00 €**

## **CAPITULO 2**

Ud. Pulsador manual instalado. 24,00 €

Ud. Sirena instalada. 45,00 €

Central de alarma (1 ud) .....90,00€

Descripción: Suministro y colocación de pulsadores y sirena de incendios, la localización definida en proyecto, atendiendo a las normas y certificaciones en vigor.

Pulsadores manuales (2 ud) ..... 48,00 €

Sirena (1 ud) ..... 45,00 €

Central de alarma (1 ud) ..... 90,00€

**Total, Capitulo 2 ..... 183,00 €**

## **CAPITULO 3**

Tratamiento con pintura intumescente e ignifuga de pilares y cerchas. 36,00 €/m<sup>2</sup>

Descripción: imprimación y pintado de todos los pilares y cerchas de acero que queden al aire en el interior de la nave, hasta conseguir la estabilidad al fuego indicada en el proyecto, empleando materiales que dispongan de sus certificaciones de calidad y colocado por empresa que emita certificado de calidad.

Tratamiento de pintura (30 m<sup>2</sup>) .....1080,00 €

**Total, Capitulo 3..... 1080,00 €**

### **RESUMEN DE PRESUPUESTOS:**

**CAPITULO 1 ..... 160,00 €**

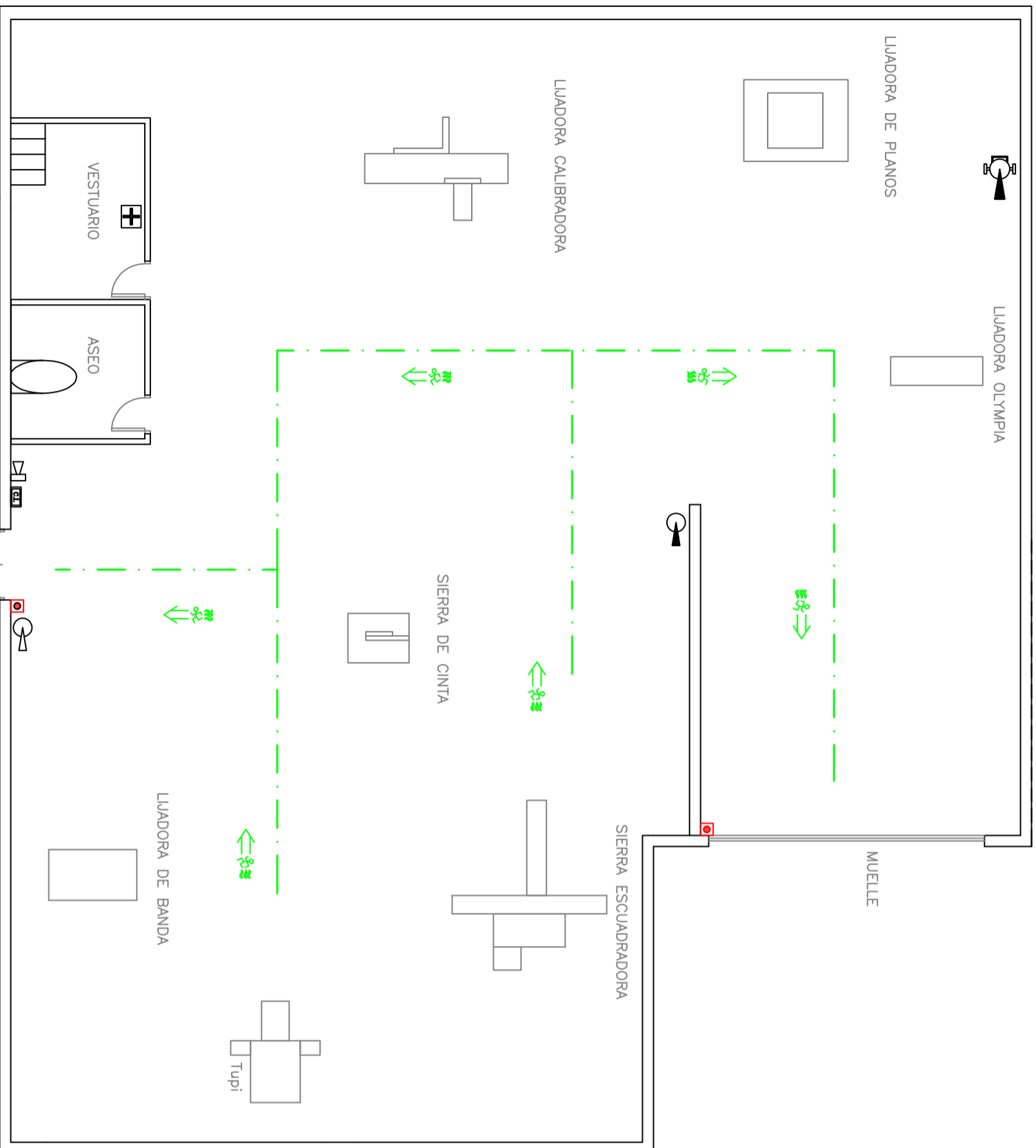
**CAPITULO 2 ..... 183,00 €**

**CAPITULO 3 ..... 1080,00 €**

**TOTAL, PRESUPUESTO..... 1423,00 €**

## 5- PLANOS





LEYENDA	
	PUNTO DE LUZ HALOG. METALICO 250 W.
	PUNTO DE LUZ HALOG. 50 W.
	TOMA DE CORRIENTE
	TOMA DE CORRIENTE TRIFASICA
	LUZ EMERGENCIA
	CUADRO GENERAL DE PROTECCION
	BOTEQUIN
	EXTINTOR POLVO POLIVALENTE 21A 11B
	EXTINTOR CO2
	EXTINTOR DE CARRO POLVO POLIVALENTE 21A 11B
	PULSADOR DE ALARMA CONTRA INCENDIOS
	SIRENA ALARMA CONTRA INCENDIOS
	CENTRAL INSTALACION CONTRA INCENDIOS

Ingeniero Técnico: **JOSE ANTONIO SANCHEZ LAX**

Proyecto: **INSTALACIÓN PCI DE UNA INDUSTRIA DE MECANIZADO**

Titular: **DUO MOBEL SL**

Emplazamiento: **POLIGONO INDUSTRIAL "LAS TERESAS"**

Escala: **1/100**

Número: **3**

Fecha: **03/03/17**

Plano: **PLANTA PCI Y EVACUACION**

