



Universidad
Zaragoza



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad** Zaragoza

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS I CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

PLAZA (ZARAGOZA)

Promotor:
“UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA”

PLAZA PARAISO S/N
50001-Zaragoza

DOCUMENTO 1

M E M O R I A

ZARAGOZA, FEBRERO DE 2013
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

JORGE MORENO ESCUER

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

ÍNDICE

MEMORIA.....	3
1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	3
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.	3
4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	5
4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..	5
4.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.	6
4.3 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN.....	15
5. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN	21
5.0 DESCRIPCIÓN.....	21
5.1 INSTALACIONES DE ENLACE.....	21
5.2. INSTALACIONES INTERIORES.....	23
5.3. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.....	32
5.4. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.....	33
5.5. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	35
5.6. PUESTAS A TIERRA.....	36
5.7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	41
5.8. RECEPTORES A MOTOR.....	42
6. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	44
6.1. OBJETO.ESTUDIO	44
6.2.- NORMATIVA.....	44
6.3.- ACTIVIDAD	45
6.4.- DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO INDUSTRIAL.....	45
6.5.-TIPOLOGÍA.....	48

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

6.6.- RIESGO INTRÍNSECO	48
6.7.- SECTORIZACIÓN Y ESTABLECIMIENTOS NO PERMITIDOS	57
6.8.- MEDIOS DE PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIOS.....	58
6.9.- CÁLCULO DE EVACUACIÓN Y OCUPACIÓN	61
6.10.- VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES.....	64
6.11.- INSTALACIONES DE PROTECCION ACTIVA CONTRA INCENDIOS.....	64
6.12.- SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN	68
6.13.- INSTALACIONES GENERALES	70
6.14.- LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL	71
7. ESTUDIO DE ACTIVIDAD	72
8. CALCULOS ELECTRICOS	83
9. SEGURIDAD,HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO	161
9.1.- PREVENCION DE RIESGOS LABORALES.....	161
9.2.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	167
9.3.- DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	171
9.4.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO ..	172
9.5.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION	176
9.6.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	185
9. PRESUPUESTO	187
10. LISTADO DE PLANOS	188
11. CONCLUSION.....	189

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

MEMORIA

1. ANTECEDENTES.

Se redacta el presente proyecto de instalaciones eléctricas de MT y BT e incendios a petición de la Universidad de Zaragoza como proyecto fin de carrera de Jorge Moreno Escuer para su presentación en el tribunal de la EINA. Dicho proyecto está situado en el polígono de Plaza en el término municipal de Zaragoza, según plano.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, 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 dicho proyecto.

El proyecto consiste en la alimentación en M.T. de una industria, su distribución en B:T., y el estudio de incendios .

3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- Reglamento de Calificación Ambiental.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- CTE.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-AT 01 a 09.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-AT 01 a 09.
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares y de normalización de la Cia. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión que discurre por el borde de la parcela, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Endesa Distribución (Eléctricas Reunidas de Zaragoza - ERZ).

* CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Merlin Gerin, 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 20-090, 20-135, 21-081.
- UNE-EN 60129, 60265-1.
- CEI 60298, 60420, 60265, 60129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellenada 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 CEI 56-4-17, clase III.

* CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

4.2.1. Obra Civil.

4.2.1.1. Local.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-5T1DPF con tres puertas peatonales de Merlin Gerin, de dimensiones 5.370 x 2.500 y altura útil 2.535 mm.

El C.T. estará dividido en tres zonas: una, llamada zona de Compañía, otra, llamada zona de Abonado y la zona de instalación del trafo. La zona de Compañía contendrá las celdas de entrada y salida, así como la de seccionamiento si la hubiera. El acceso a esta zona estará restringido al personal de la Cía Eléctrica, y se realizará a través de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica. La zona de Abonado contendrá el resto de celdas del C.T. y su acceso estará restringido al personal de la Cía Eléctrica y al personal de mantenimiento especialmente autorizado.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

4.2.1.2. Características del local.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Merlin Gerin.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

* COMPACIDAD.

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

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

* FACILIDAD DE INSTALACIÓN.

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

* MATERIAL.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

* EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

* IMPERMEABILIDAD.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

* GRADOS DE PROTECCIÓN.

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

* ENVOLVENTE.

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

* SUELOS.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

* PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

4.2.2. Instalación Eléctrica.

4.2.2.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 15 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

4.2.2.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 630 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección. 200 A (630 A en interrup. automat).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 20 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 50 kA cresta,
es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

El poder de corte de la apertura será de 630 A eficaces en las funciones de línea y de 20 kA en las funciones de protección (ya se consiga por fusible o por interruptor automático).

El poder de cierre de todos los interruptores será de 50 kA cresta.

Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 50 kA cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra. Además, el seccionador de puesta a tierra deberá ser directamente visible a través de visores transparentes.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 kV.
 - Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
 - Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
 - Intensidad asignada en interrup. automat. 400-630 A.
 - Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 A.
 - Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16-20 kA ef.
 - Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40-50 kA cresta,
es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
-
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.
 - Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 60298 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Se relacionan el número de celdas que conforman en centro de transformación, así como el número y tipo de transformadores MT/BT. Aunque todas las referencias y cálculos justificativos de celdas se harán a 20kA, las celdas tendrán una intensidad térmica de 20 kA para las que forman la acometida del centro y 16 kA para las restantes.

* CELDAS:

* CELDA TRES INTERRUPTORES.

Conjunto Compacto Merlin Gerin gama RM6, modelo RM6 3I (3L), equipado con TRES funciones de línea con interruptor, de dimensiones: 1.142 mm de alto, 1.186 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre SF6, 24 KV tensión nominal, para una intensidad nominal de 630 A en las funciones de línea, conteniendo:

El interruptor de la función de línea es un interruptor-seccionador de las siguientes características:

Poder de corte en cortocircuito: 20 kA eficaces.
Poder de cierre: 50 kA cresta.

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Palanca de maniobra.
- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones de línea.
- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Pasatapas de tipo roscados M16 de 630 A en las funciones de línea.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 630 A en cada función, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 3 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 630A cada uno.

* CELDA DE PASO DE BARRAS.

Celda Merlin Gerin de paso de barras modelo GIM, de la serie SM6, de dimensiones: 125 mm de anchura, 840 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, para separación entre la zona de Compañía y la zona de Abonado, a una intensidad de 400 A y 16 kA.

* CELDA DE REMONTE.

Celda Merlin Gerin de remonte de cables gama SM6, modelo GAME, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 20 kA.
- Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda.
- Preparada para conexión inferior con cable seco unipolar.
- Embarrado de puesta a tierra.

* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR-FUSIBLES COMBINADOS.

Celda Merlin Gerin de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad y 1.600 mm. de altura, conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 20 kA.
- Mando CI1 manual de acumulación de energía.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 31.5 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QM no se ha cerrado previamente.

* CELDA DE MEDIDA.

Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 20 kA.
- Entrada y salida por cable seco.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 20/5A, 10VA CL.0.5S, $I_{th}=200In$, gama extendida 150 % y aislamiento 24 kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 16.500:V3/110:V3-110:3, 25VA, CL0.5 25VA 3P, $F_t= 1,9$ y aislamiento 24 kV.
- Además se dispondrá de cajas de formación para intensidades y tensiones y un toroidal abrible 20/1 para la protección 67N, con una impedancia de carga nominal = 0.3 ohmios.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

* TRANSFORMADOR:

* TRANSFORMADOR 1

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ3SE0400HZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 16 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*)).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL de Merlin Gerin, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxi con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignífugado autoextinguible.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 16.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 95 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21538 (96)(HD 538.1 S1)

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 2x240 mm² Al para las fases y de 1x240 mm² Al para el neutro.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103, para protección térmica de transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades, instalados.

4.2.2.3. Características material vario de Alta Tensión.

* EMBARRADO GENERAL CELDAS RM6.

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

* AISLADORES DE PASO CELDAS RM6.

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205A y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

* EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

* PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

4.2.2.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

4.2.3. Medida de la Energía Eléctrica.

Se procederá a la instalación de un equipo de medida dentro del propio C.T.

4.2.4. Puesta a Tierra.

4.2.4.1. 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.

4.2.4.2. 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.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

4.2.4.3. 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 mm² 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 bridás 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 mm² 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 bridás 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.

4.2.5. Instalaciones Secundarias.

4.2.5.1. Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

4.2.5.2. Baterías de Condensadores.

No se instalarán baterías de condensadores.

4.2.5.3. Protección contra Incendios.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

4.2.5.4. Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

4.2.5.5. Medidas de Seguridad.

* SEGURIDAD EN CELDAS RM6

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.

Asimismo es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

* SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

4.3 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN

4.3.1. PREVISION DE POTENCIA EN LA ZONA DE ACTUACION.

La línea de M.T. y las cabinas de entrada y salida prevista, tiene por objeto alimentar al centro de transformación de interior, ubicado en la parcela de 1, el cual dispone de un transformador de 400 kVA tal y como se ha descrito anteriormente.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

4.3.2. DESCRIPCION DE LA INSTALACION.

4.3.2.1. TRAZADO.

La línea en proyecto de $3x1x400\text{ mm}^2$ Al 12/20 KV entroncará en una línea eléctrica subterránea, de ENDESA, y finaliza en las cabinas de entrada y salida del C.T.

4.3.2.2. SISTEMAS DE INSTALACION.

Las canalizaciones se dispondrán, en el suelo público preferentemente por la aceras, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

4.3.2.2.1. ENTERRADOS DIRECTAMENTE.

Los cables irán alojados en una zanja a 1,20 m. de profundidad. Se dispondrán sobre un lecho de limo de 20 cm. de espesor. Encima se situará otra capa de limo de otros 20 cm y una última de tongadas de 30 cm de material seleccionado.

4.3.2.2.2. EN CANALIZACIONES.

Las canalizaciones entubadas caso de ser necesarias estarán constituidas por tubos de cemento, fibrocemento, material sintético o acero, de suficiente resistencia, debidamente enterrados en la zanja y hormigonados.

El diámetro interior de los tubos, normalmente no será inferior a 110 mm. por cable y se dejara una terna vacía.

En cada uno de los tubos no se instalará más de un conductor. Se evitará en lo posible los cambios de dirección en los tubos.

Las canalizaciones tubulares deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

4.3.2.3. CARACTERISTICAS DE LAS ZANJAS.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad indicada, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga necesario.

Las profundidades y anchura de las zanjas quedan representadas en los planos adjuntos.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

4.3.2.4. SEÑALIZACIONES.

Para advertir la existencia del cable eléctrico se colocará una cinta de señalización, que denominaremos “Atención a la existencia del cable”, tipo UNESA, se colocará a lo largo de la canalización y como mínimo 40 cm. por encima de la protección mecánica.

4.3.5.5. CIERRE DE ZANJAS.

La primera capa de tierra encima de los elementos de protección será de unos 20 cm. de profundidad utilizándose tierra cernida, de manera que no contenga piedras ni cascotes.

El relleno de las zanjas se efectuará con compactación mecánica, por tongadas de un espesor máximo de 30 cm., debiéndose alcanzar una densidad de relleno mínima del 98 % de la densidad correspondiente, para los materiales de relleno, en el ensayo Proctor modificado.

4.3.2.6. REPOSICION DE PAVIMENTO.

La reposición de pavimento tanto de las calzadas como de las aceras, se hará en condiciones técnicas de plena garantía, utilizando el mismo firme existente previa apertura de la zanja.

4.3.2.7. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a las condiciones que como consecuencia de las disposiciones legales puedan imponer los Organismos competentes de las instalaciones o propiedades afectados.

4.3.2.8. CLASE DE ENERGIA.

La energía eléctrica necesaria es suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L., y lo hace en forma de corriente alterna trifásica de 50 Hz, a la tensión compuesta de 15 KV.

4.3.2.9. MATERIALES.

Todos los materiales serán de los tipos Aceptados por la Cía. Suministradora de Electricidad.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

4.3.2.10. CONDUCTORES, EMPALMES Y APARAMENTA ELECTRICA.

Los conductores utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y las botellas terminales y empalmes serán adecuados para el tipo de conductor empleado y aptos igualmente para la tensión de servicio. Los conductores serán de 3x1x400 mm² Al con aislamiento seco EPR.

Los empalmes para conductores a realizar por la Compañía ENDESA, con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser construido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora capa exterior, cinta metálica de reconstitución de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente. Los empalmes para conductores desnudos podrán ser de plena tracción de los denominados estirados, comprimidos o de varillas preformadas.

La aparente eléctrica que interviene en el diseño de la red eléctrica queda descrita perfectamente en el anexo de cálculo del proyecto.

4.3.2.11. CELDAS DE LINEA DE ENTRADA Y SALIDA.

Conjunto de celdas de dimensiones: 750 mm. de anchura, 850 mm. de profundidad, 1.550 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 630 A.
- 2 Interruptores Seccionadores de corte en SF6 tipo SFG de 630 A; 24 kV; 20 kA
- Seccionador de puesta a tierra SFG.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Bornes para conexión de cable.
- Embarrado de puesta a tierra.

4.3.3. PUESTA A TIERRA.

En los extremos de las líneas subterráneas se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las pantallas de las mismas estarán también puestas a tierra.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

4.3.4. CALCULOS ELECTRICOS.

POTENCIA Y CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO:

La potencia de cortocircuito facilitada por la compañía eléctrica para esta red y en este punto es de 500 MVA.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en alta tensión bastará con aplicar la siguiente formula:

$$S_{CC} = 500$$

$$I_{CC} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 15} = 19,26 \text{ KA}$$

SECCION Y TIPO DE LOS CONDUCTORES DE UNION AL C.T.:

Para la conexión entre la red de distribución y el C.S. de tipo interior, se utilizarán tres cables secos tipo DHV 12/20 KV 1x400 mm² Al, con corona de hilos de 16 mm².

En caso de cortocircuito, de duración 1 s, suponiendo tres conductores DHV 12/20 KV. de 1x400 mm² de Al, con un incremento de temperatura de 160 °C, según la norma UNE 20-435-90, la corriente admisible por el cable es de 37,2 KA., valor superior a los 19,26 KA. que como máximo circularán.

POTENCIA DEL C.T.:

El transformador instalado trifásico, tiene una potencia de 400 KVA.

INTENSIDAD DE CORRIENTE EN ALTA TENSION:

Para estimar la corriente que circulará en alta tensión por los tres cables DHV 12/20 KV. 1x400 mm² Al, se considera la potencia total disponible en el C.T., siendo ésta:

$$I_b = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$$

$$I_A = \frac{315}{\sqrt{3} \times 15} = 12,12 \text{ A}$$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

INTENSIDADES PERMANENTES ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES DE ALTA TENSION:

La intensidad admisible para este tipo de conductores, es de 412 A, según la norma UNE 20-435-90 y aplicando un coeficiente corrector de 0,8 para cables del tipo secos DHV 12/20 KV. de 1x400 mm² en Al.

Esta intensidad es muy superior a los 12,12 A que va a soportar en funcionamiento normal y plena carga de los transformadores.

INTENSIDAD MAXIMA DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN LA PANTALLA:

Para pantallas constituidas por una corona de alambres de cobre de diámetro inferior a 1 mm, la intensidad de cortocircuito admisible, es de 2,5 kA para una duración de cortocircuito de 1 segundo y una sección de pantalla de 16 mm², y de 4,5 kA para la misma duración de cortocircuito y una sección de pantalla de 25 mm², según las especificaciones de la norma UNE 20-435-90/2.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

5. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

5.0 DESCRIPCIÓN

Salimos del CT con una derivación al CGP, situado en planta baja del edificio del cual salen bajo tuvo a Cuadro Edif. Exterior y Cuadro Planta 1, y enterrado al Cuadro Almacén. De este último nos sale bajo tuvo una conexión a Cuadro Almacén B y a los diferentes cuadros de trabajos.

5.1 INSTALACIONES DE ENLACE.

5.1. DERIVACION

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección situada en el C.T, suministra energía eléctrica a la instalación. Comprende los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Los conductores a utilizar serán de aluminio, aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección.

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 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

5.2. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

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

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times I_a \leq U$$

donde:

"Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

"Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

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.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

5.2. INSTALACIONES INTERIORES.

5.2.1. CONDUCTORES.

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

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
Sf □ 16	Sf
16 < S f □ 35	16
Sf > 35	Sf/2

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

5.2.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

5.2.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

5.2.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

5.2.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación aislamiento (MΩ)	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de
---	---------------------------------------	----------------

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

MBTS o MBTP	250	□ 0,25
□ 500 V	500	□ 0,50
> 500 V	1000	□ 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

5.2.6. CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones 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; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

5.2.7. SISTEMAS DE INSTALACION.

5.2.7.1. Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

5.2.7.2. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridales o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

5.2.7.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

6.7.4. Conductores aislados enterrados.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

5.2.7.5. Conductores aislados directamente empotados en estructuras.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

5.2.7.6. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarneidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitara que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

5.2.7.7. Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

La tapa de los canales quedará siempre accesible.

5.2.7.8. Conductores aislados bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorrientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

5.2.7.9. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

5.3. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
 - Cortocircuitos.
 - Descargas eléctricas atmosféricas.
- a) Protección contra sobrecargas. 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.
- b) Protección contra cortocircuitos. 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.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

5.4. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.

5.4.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)		
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II
230/400	230	6	4	2,5
1,5				
400/690		8	6	4
2,5	1000			
Categoría I				

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparamenta: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

5.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando 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). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

5.4.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

5.5. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

5.5.1. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

5.5.2. PROTECCION 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:

$$Ra \times I_a \leq U$$

donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia 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 ó 24V).

5.6. PUESTAS A TIERRA.

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

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

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

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

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitudes térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

5.6.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu	25 mm ² Acero Galvanizado
	50 mm ² Hierro	50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

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

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
Sf □ 16	Sf
16 < S f □ 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos,
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

5.6.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

5.6.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE 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.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

5.6.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

10.5. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
- b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.
- c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (I_d) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

5.6.6. REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

5.7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra corto-circuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

5.8. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior

a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

6. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

6.1. OBJETO.ESTUDIO

El presente estudio de protección contra incendios tiene por objeto, la instalación de los Sistemas generales de Prevención y Seguridad en Materia de Incendios de un establecimiento industrial (edificio representativo y almacén) con actividad de *Servicio de Logística*, de acuerdo con la normativa vigente que se detalla a continuación.

6.2.- NORMATIVA.

Este proyecto se ha redactado de acuerdo con la siguiente normativa:

- Normas Básicas de la edificación, Condiciones de Protección contra Incendios NBE-CPI-96 del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos industriales aprobado en el REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, expuesto en el B.O.E. num. 303, de fecha 17 de diciembre de 2004.
- Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de Zaragoza, para la Prevención contra Incendios (OM-PCI-Z) de 05 Mayo de 2.000, aplicada a usos industriales y de almacenamiento.
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, (Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre y O. M. de 16 de abril de 1998, sobre Normas de Procedimiento y desarrollo del Real Decreto inicial).
- Reglamento Electrotécnico de B.T. (R.D. 842/2002 de 2 de Agosto) e Instrucciones Complementarias, del Ministerio de Industria y Energía.
- Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/95, relativa a las condiciones de Prevención de Riesgos Laborales.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

6.3.- ACTIVIDAD.

La actividad a desarrollar en el establecimiento industrial motivo del presente proyecto es *Servicio de Logística*.

Dentro de la parcela se instalarán dos zonas industriales separadas: un edificio de oficinas de logística de transporte y de servicios de transportistas, y un almacén de repuestos de camiones. Contemplándose inicialmente dos sectores independientes a evaluar en la valoración de carga de fuego (nave almacén y edificio representativo de oficinas, determinado por dos edificios separados por un vano abierto, con una planta sótano con dos accesos), dando lugar así a la división definitiva en cuatro sectores de incendio independientes.

Además se dispone en el exterior de un surtidor de gasoil para consumo propio, guardando los retranqueos y distancias de seguridad según Normativa.

El edificio destinado a oficinas y servicios de transportistas no está clasificada en el RAMINP. Y el edificio destinado a almacén tampoco está clasificada en el RAMINP.

6.4.- DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO INDUSTRIAL.

El conjunto del establecimiento industrial contemplado en este proyecto, consta de una nave almacén y un edificio representativo, con una superficie total construida de 2.151,17 m².

Los dos edificios industriales, ubicados en la parcela 1 de la Plataforma Logística de Zaragoza (PLAZA), se encuentran a una distancia superior de 3 m de los edificios más próximos (en la parcela 1 por el lado derecho y en la parcela 1 por el lado posterior de la parcela); y son accesibles para vehículos en todo su perímetro, accediendo a la parcela por la fachada principal en la calle General Sueiro, interior dentro del polígono, a través de una puerta corredera para automóviles y camiones.

La fachada principal del edificio representativo tiene acceso desde espacio exterior dentro de la parcela 1, por dos vanos entre pilares de acceso de vehículos a una pequeña zona de aparcamiento cubierto; y por un tercer vano abierto que permite el acceso de vehículos a un porche y su salida a la fachada posterior.

Se dispone además de cuatro puertas peatonales en dicho edificio de acceso directo a espacio exterior seguro dentro de la parcela 1 (tres puertas de una hoja: una en cada una de las dos fachadas del porche interior a nivel de planta baja y otra a nivel de planta primera en la fachada del porche interior de la zona principal comunicada con el exterior por medio de una escalera abierta, y una puerta de dos hojas de acceso general al edificio en la fachada principal). Además se dispone de una planta sótano con dos acceso por medio de escaleras, uno directo desde el exterior y otro desde el hall de la zona principal del edificio de oficinas.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

La fachada principal de la nave almacén (dividida en dos módulos: el primero zona de almacén de repuestos para camiones y el segundo zona concebida como parking cubierto para 3 plazas de camiones), tiene acceso desde espacio exterior dentro de la parcela 1, por una puerta de acceso para vehículos, y también por una puerta peatonal para el primer módulo; y por tres puertas de acceso para vehículos y otra puerta peatonal para el segundo.

Se dispone de 33 plazas de aparcamiento para los camiones, 45 para coches y un surtidor de gasoil para consumo propio, todo ello al aire libre excepto las tres plazas de camiones cubiertas en la nave almacén.

Las superficies, dimensiones y características del presente Establecimiento Industrial se especifican en los correspondientes planos anexos. Dicha superficie se distribuye de la siguiente forma:

SUPERFICIES DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL:

- Zona principal Planta Baja - Edificio representativo: 424,55 m².
- Zona secundaria Planta Baja - Edificio representativo: 210,00 m²
- Zona principal Planta Primera - Edificio representativo: 424,55 m².
- Zona secundario Planta Primera - Edificio representativo: 210,00 m².
- Planta Sótano - Edificio representativo: 294,66 m².
- Almacén: - Edificio representativo: 587,41 m².

SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA: 2.151,17 m².

Considerando la nave almacén (con área 587,41 m²) como zona concreta de actividad industrial del presente Establecimiento industrial, que debe cumplir el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales de Diciembre de 2004 y la OM-PCI de Zaragoza, frente a las zonas de actividad administrativa (zonas principal y posterior del Edificio, con un área de 1.242,10 m² distribuidos inicialmente en dos edificios separados por un vano con un área superior a 250 m², y la zona de archivo-planta sótano del Edificio representativo, con un área de 294,66 m²). Estas zonas de actividad no industrial, con un total de 1.563,76 m², según el Artº. 3 del Capítulo 1 del R.S.C.I.E.I. deberán cumplir los requisitos exigidos por la NBE-CPI-96 y una Normativa equivalente, en nuestro caso la OM-PCI-Z, y constituir sectores de incendio independientes al ocupar un área superior a 250 m².

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

El conjunto del citado Establecimiento industrial tiene las siguientes características constructivas:

- Solera: Es continua e impermeable ejecutada con hormigón de 20 cm en la nave almacén, suelo técnico en las zonas de oficinas de planta baja, terrazo en la zona de planta primera y gres cerámico en vestuarios.
- Cerramientos: A base de paneles lisos de hormigón prefabricado de 20 cm con aislamiento de porexpan.
- Pilares: Prefabricados de hormigón.
- Estructura: Cubierta, a base de panel sándwich ECOLOGIC Curbiter-CM 1100 de 30 mm con doble capa prelacada y núcleo de poliestireno expandido (M1 autoextinguible), sobre correas de hormigón.
- Divisiones: En dependencias de la zona de oficinas con tabiquería de "Pladur".
- Aseos: Alicatado de paramentos en aseos hasta falso techo.
- Falso techo: Formado por manta de lana de vidrio y placas aligeradas, modulación 60 x 60 cm, tipo Armstrong o similar sobre perfilería vista.
- Accesos parcela: Una puerta de acceso en fachada principal, de 10 m de anchura; para vehículos y maquinaria.
- Accesos edificio industrial: Tres accesos al edificio representativo desde espacio exterior por la fachada principal dentro de la parcela ALI-5.15 (dos vanos entre pilares de acceso de vehículos a una pequeña zona de aparcamiento cubierto; y un tercer vano abierto que permite el acceso de vehículos y camiones a un porche y su salida por la fachada posterior). Y además cuatro puertas de acceso peatonal (tres de 1 m de anchura, dos en el porche intermedio a nivel de planta baja y una a nivel de planta primera con escalera abierta al exterior en la zona principal; y una de acceso general en la fachada principal de 2 m de anchura). Siendo la altura de evacuación descendente siempre inferior a 5 m. También se dispone de un acceso directo a la planta sótano desde el exterior y de otro acceso adicional desde el hall de la zona principal del Edificio representativo a través de dos escaleras, con una altura de evacuación ascendente de 3 m.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

La fachada principal de la nave almacén dispone, desde espacio exterior dentro de la parcela 1, en el módulo concreto de almacén de una puerta de acceso para vehículos, y también de una puerta peatonal; y en el módulo de parking con tres plazas cubiertas para camiones de tres puertas de acceso para vehículos y otra puerta peatonal.

6.5.-TIPOLOGÍA.

Los establecimientos industriales ubicados en un edificio destinados a uso industrial se clasifican en tres tipos en función de su situación relativa respecto otros usos y actividades industriales.

Según el Apéndice 1, apartado 2.1., del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (R.S.C.I.E.I.), la tipología del establecimiento que nos ocupa es "TIPO C" (establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos).

6.6.- RIESGO INTRÍNSECO.

Las industrias se clasifican conforme a su nivel de riesgo intrínseco, el cual se determina en función de la carga de fuego ponderada y corregida, por m^2 .

La carga de fuego ponderada Q_s se calcula considerando todos los materiales combustibles que formen parte de la construcción así como aquellos que se prevean como normalmente utilizables en los procesos de fabricación y todas las materias combustibles que puedan ser almacenadas.

En este caso, para determinar la valoración de la carga de fuego de este establecimiento industrial, se distinguirán inicialmente cuatro sectores generales (la zona principal del edificio representativo, la zona posterior separada por un vano abierto, la planta sótano, y la nave almacén). De este modo se ha planteando la siguiente solución:

-SOLUCIÓN INICIAL (Establecimiento Industrial):

Para este establecimiento industrial se ha optado por plantear inicialmente el cálculo de la densidad de carga de fuego total, $Q_{Est. Industrial}$, a partir de la densidad de carga de las cuatro zonas que diferenciaremos (los dos edificios separados por un vano que conforman el edificio representativo, la planta sótano, y la nave almacén), Q_{ei} , considerando como sectores de incendio iniciales cada uno de los tres edificios industriales determinados, además del sótano, para así fijar los límites orientativos de los sectores de incendio permitidos; siendo la fórmula utilizada que define su cálculo la siguiente:

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

$$Q_{Est. Industrial} = (\sum Q_{ei} A_{ei} / \sum A_{ei})$$

Donde:

$Q_{Est. Industrial}$ = Densidad de carga de fuego ponderada y corregida, del establecimiento industrial, en Mcal/m².

Q_{ei} = Densidad de carga de fuego ponderada y corregida, de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial, en Mcal/m².

A_{ei} = Superficie construida de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial, en m².

Inicialmente cada uno de los tres edificios industriales constituirá un sector de incendios, por lo tanto se cumplirá que $Q_{ei} = Q_{si}$, siendo Q_{si} : la Densidad de carga de fuego ponderada y corregida, de cada uno de los sectores de incendio, (i), que componen cada edificio industrial, en Mcal/m²; además del sótano, con su correspondiente Q_{si} .

A continuación se detalla el cálculo de la densidad de carga de fuego de los cuatro sectores señalados anteriormente, y que constituyen el presente Establecimiento Industrial (La zona principal del edificio representativo, la zona posterior, la planta sótano y la nave Almacén).

Zona principal del Edificio Representativo (Plantas Baja y 1^a - S= 849,10 m²):

Se trata de una zona de oficinas en la zona principal del Edificio Representativo, con las siguientes actividades generales previstas inicialmente:

- Oficinas comerciales.
- Pequeño archivo de uso frecuente (Almacenamiento).

Siendo en este caso la fórmula particular utilizada para el cálculo de la densidad de carga de fuego la siguiente:

$$Q_s = (\sum q_{si} C_i s_i / A) * R_a$$

Donde:

Q_s = Carga de fuego ponderada y corregida, en Mcal/m².

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

q_{si} = Densidad de carga de fuego en $Mcal/m^2$ de cada zona con proceso diferente.

C_i = Coeficiente adimensional en función del grado de peligrosidad.

s_i = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego distinta, en m^2 .

R_a = Riesgo de activación, coeficiente adimensional corrector.

A = superficie del sector de incendio, en m^2 (en este caso inicial la superficie de la zona principal del edificio representativo).

La actividad llevada a cabo en las oficinas, se considerará de oficinas comerciales por ser la más restrictiva, presentando los siguientes valores de densidad de carga de fuego:

$q_{si} (Mcal/m^2)$	R_a	$s_i (m^2)$
192	Medio (1,5)	356,12

La superficie, s_i , destinada al uso de oficinas se ha estimado a partir de considerar las superficies de las dependencias señaladas en el Proyecto de Actividad presentado, con una actividad a desarrollar muy similar a la de oficinas comerciales (tres despachos y dos salas propias de una zona de oficinas, además de la mitad de la superficie de las dos zonas genéricas de oficinas de administración en planta baja y primera). Llevando a cabo una estimación similar para el cálculo del resto de las superficies.

En este caso, el coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C_i se ha considerado bajo, por lo que:

$C_i = 1$ por grado de peligrosidad bajo.

- Por tanto, la Carga de Fuego ponderada en esta zona es:

$$Qs \text{ o. comerciales} = [(192 \cdot 356,12 \cdot 1) / 849,10] \cdot 1,5 = 120,79 \text{ Mcal/m}^2$$

Una posible Zona de Archivo frecuente, presentaría los siguientes valores de densidad de carga de fuego:

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

qsi (Mcal/m ²)	Ra	si (m ²)
409	Alto (2,0)	23,11

En este caso, el coeficiente de peligrosidad por combustibilidad **C_i** se ha considerado bajo, por lo que:

C_i = 1 por grado de peligrosidad bajo.

- Por tanto, la Carga de Fuego ponderada en esta zona es:

$$Qs_{Archivo} = [(409 \cdot 23,11 \cdot 1) / 849,10] \cdot 2 = 22,26 \text{ Mcal/m}^2$$

En definitiva, la Carga de Fuego ponderada en la zona principal del edificio representativo es:

$$Qs_{Zona\ Principal\ Edif.\ Repres.} = [Qs_{O.\ comerciales} + Qs_{Archivo}] =$$

$$= 120,79 + 22,26 = 143,05 \text{ Mcal/m}^2$$

Por tanto, el edificio de la zona principal que conforma el conjunto del Edificio representativo se considerará como de RIESGO INTRÍNSECO Bajo nivel 2 (según Tabla 1^a del Anexo 2: "Uso Industrial y de Almacenamiento", de la O.M.P.C.I. de Zaragoza).

Zona posterior del Edificio Representativo (Plantas Baja y 1^a - S= 420,00 m²):

Se trata de una zona destinada inicialmente a las siguientes actividades generales previstas:

- Sala de Visitas y Sala de Formación, de uso ocasional, para el desarrollo de las labores de Oficina comercial y técnica del Servicio de Logística , (visitas de posibles comerciales de venta de productos para camiones, y formación de los transportistas de la empresa).
- Comedor (cantina).
- Almacenes inicialmente de uso genérico (productos elementales de limpieza para el edificio, pequeño archivo, etc.), con la previsión de posibles nuevos usos como despachos futuros o sala de descanso.

Siendo en este caso la fórmula particular utilizada para el cálculo de la densidad de carga de fuego la siguiente:

$$Q_s = (\sum q_{si}C_i s_i / A) * R_a$$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Donde:

Q_s = Carga de fuego ponderada y corregida, en Mcal/m².

q_{si} = Densidad de carga de fuego en Mcal/m² de cada zona con proceso diferente.

C_i = Coeficiente adimensional en función del grado de peligrosidad.

S_i = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego distinta, en m².

R_a = Riesgo de activación, coeficiente adimensional corrector.

A = superficie del sector de incendio, en m² (en este caso la superficie de la zona posterior del edificio representativo).

Las zonas eventuales para visitas de comerciales o formación de transportistas, consideradas genéricamente como zonas para labores de oficina comercial y técnica, se tomarán como oficinas comerciales por ser la más restrictiva, presentando los siguientes valores de densidad de carga de fuego:

q_{si} (Mcal/m ²)	R_a	s_i (m ²)
192	Medio (1,5)	64,63

En este caso, el coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C_i se ha considerado bajo, por lo que:

$C_i = 1$ por grado de peligrosidad bajo.

- Por tanto, la Carga de Fuego ponderada en esta zona es:

$$Q_s \text{ o. comerciales} = [(192 \cdot 64,63 \cdot 1) / 420] \cdot 1,5 = 44,04 \text{ Mcal/m}^2$$

La actividad llevada a cabo en un comedor o cocina (o sala de descanso) previstos inicialmente presenta los siguientes valores de densidad de carga de fuego:

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

qsi (Mcal/m ²)	Ra	si (m ²)
72	Bajo (1,0)	39,42

En este caso, el coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C_i se ha considerado bajo, por lo que:

$C_i = 1$ por grado de peligrosidad bajo.

- Por tanto, la Carga de Fuego ponderada en esta zona es:

$$Qs_{Comedor} = [(72 \cdot 39,42 \cdot 1) / 420] \cdot 1,0 = 6,75 \text{ Mcal/m}^2$$

Las zonas de almacenes genéricos (inicialmente para productos de limpieza del edificio o como archivo), tomándolas como archivos por ser la más restrictiva presentan los siguientes valores de densidad de carga de fuego:

qsi (Mcal/m ²)	Ra	si (m ²)
409	Alto (2,0)	32,46

En este caso, el coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C_i se ha considerado bajo, por lo que:

$C_i = 1$ por grado de peligrosidad bajo.

- Por tanto, la Carga de Fuego ponderada en esta zona es:

$$Qs_{Almac.\,(Archivo)} = [(409 \cdot 32,46 \cdot 1) / 420] \cdot 2 = 63,22 \text{ Mcal/m}^2$$

En definitiva, la Carga de Fuego ponderada en la zona posterior del edificio representativo es:

$$Qs_{Zona\,Posterior\,Edif.\,Repres.} = [Qs_{Visit.+Form.\,(O.\,comerciales)} + Qs_{Comedor} + Qs_{Almac.\,(Archivo)}] =$$

$$= 44,04 + 6,75 + 63,22 = 114,01 \text{ Mcal/m}^2$$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Por tanto, el edificio de la zona posterior que conforma el conjunto del Edificio representativo se considerará inicialmente como de RIESGO INTRÍNSECO Bajo nivel 2 (según Tabla 1^a del Anexo 2: "Uso Industrial y de Almacenamiento", de la O.M.P.C.I. de Zaragoza).

Planta Sótano del Edificio Representativo (S= 294,66 m²):

Se trata de una zona en planta sótano del Edificio Representativo con posible uso futuro para archivo general, de consulta poco frecuente de las plantas superiores.

Siendo en este caso la fórmula particular utilizada para el cálculo de la densidad de carga de fuego la siguiente:

$$Q_s = (\sum q_{si} C_i s_i / A) * R_a$$

Donde:

Q_s = Carga de fuego ponderada y corregida, en Mcal/m².

q_{si} = Densidad de carga de fuego en Mcal/m² de cada zona con proceso diferente.

C_i = Coeficiente adimensional en función del grado de peligrosidad.

s_i = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego distinta, en m².

R_a = Riesgo de activación, coeficiente adimensional corrector.

A = superficie del sector de incendio, en m² (en este caso la superficie de la planta sótano del edificio representativo).

La actividad llevada a cabo en la planta sótano, se considerará de Archivo, presentando los siguientes valores de densidad de carga de fuego:

q_{si} (Mcal/m ²)	R_a	s_i (m ²)
409	Alto (2,0)	191,46

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

La superficie, s_i , destinada al uso de Archivo se ha estimado a partir de considerar en el futuro una ocupación de los dos módulos de archivos previstos con una superficie libre de pasillos del 25 %, por tanto nos resulta una superficie útil total de archivos de 191,46 m².

En este caso, el coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C_i se ha considerado bajo, por lo que:

$C_i = 1$ por grado de peligrosidad bajo.

- Por tanto, la Carga de Fuego ponderada en esta zona es:

$$Qs_{Archivo} = [(409 \cdot 191,46 \cdot 1) / 294,66] \cdot 2 = 531,51 \text{ Mcal/m}^2$$

En definitiva, la Carga de Fuego ponderada en la planta sótano del edificio representativo es:

$$Qs_{Planta Sótano Edif. Repres.} = [Qs_{Archivo}] = 531,51 \text{ Mcal/m}^2$$

Por tanto, la Planta sótano del Edificio representativo se considerará en previsión futura como de RIESGO INTRÍNSECO Medio nivel 5 (según Tabla 1^a del Anexo 2: “Uso Industrial y de Almacenamiento”, de la O.M.P.C.I. de Zaragoza).

Nave Almacén (S= 587,41 m²):

La nave almacén se ha constituido en dos módulos, una zona concreta de almacén de recambios básicos para camiones y una zona con tres plazas de aparcamiento cubiertas para camiones.

En la zona de almacén de recambios (256 m²), se almacenarán 4 juegos de neumáticos para camiones (50 neumáticos), 4 juegos de lonas y pequeñas piezas de recambio. Tomando para el cálculo de la carga de fuego el almacenamiento de neumáticos por ser la actividad más restrictiva. Considerando como superficie concreta de almacenamiento dos tercios de la superficie del almacén (168,96 m²), presenta los siguientes valores de densidad de carga de fuego:

qsi (Mcal/m ²)	Ra	si (m ²)
433	Alto (2,0)	168,96

En este caso, el coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C_i se ha considerado bajo, por lo que:

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

C_i = 1 por grado de peligrosidad bajo.

- Por tanto, la Carga de Fuego ponderada en esta zona es:

$$Qs_{Almacén (Neumáticos)} = [(433 \cdot 168,96 \cdot 1) / 587,41] \cdot 2 = 249,09 \text{ Mcal/m}^2$$

La zona de estacionamiento cubierto para tres plazas de camiones, presenta los siguientes valores de densidad de carga de fuego:

qsi (Mcal/m ²)	Ra	si (m ²)
48	Bajo (1,0)	331,41

En este caso, el coeficiente de peligrosidad por combustibilidad **C_i** se ha considerado bajo, por lo que:

C_i = 1 por grado de peligrosidad bajo.

- Por tanto, la Carga de Fuego ponderada en esta zona es:

$$Qs_{Aparcamiento camiones} = [(48 \cdot 331,41 \cdot 1) / 587,41] \cdot 1 = 27,08 \text{ Mcal/m}^2$$

Siendo la Carga de Fuego Total en la nave Almacén la siguiente:

$$\begin{aligned} Qs_{Nave Almacén} &= [Qs_{Almacén (Neumáticos)} + Qs_{Aparc. camiones}] = \\ &= 249,09 + 27,08 = 276,17 \text{ Mcal/m}^2 \end{aligned}$$

Por tanto, el edificio de la nave Almacén se considerará inicialmente como de RIESGO INTRÍNSECO Medio nivel 3 (según Tabla 1^a del Anexo 2: "Uso Industrial y de Almacenamiento", de la O.M.P.C.I. de Zaragoza).

Con estos datos, el valor de la Carga de Fuego Total a considerar en este Establecimiento Industrial, es el siguiente:

A partir de la fórmula: $Q_{Est. Industrial} = (\sum Q_{ei} A_{ei} / \sum A_{ei})$, indicada ya anteriormente.

$$Qs_{Est. Ind.} = [Qs_{Zona Ppal. Edif. Repres.} \cdot A_{Zona Ppal. Edif. Repres.} +$$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

$$\begin{aligned} & Q_s \text{ Zona Post. Edif. Repres.} \cdot A \text{ Zona Post. Edif. Repres.} + Q_s \text{ Sótano Edif. Repres.} \cdot A \text{ Sótano Edif.} \\ & \text{Repres.} + Q_s \text{ Almacén} \cdot A \text{ Almacén}] / A_{Total} = \\ & = [143,05 \cdot 849,10 + 114,01 \cdot 420 + 531,51 \cdot 294,66 + 276,17 \cdot 587,41] \\ & / 2151,17 = 226,94 \text{ Mcal/m}^2 \end{aligned}$$

Por tanto, el Establecimiento Industrial se considerará como de RIESGO INTRÍNSECO Medio nivel 3 (según Tabla 1^a del Anexo 2: “Uso Industrial y de Almacenamiento”, de la O.M.P.C.I. de Zaragoza).

6.7.- SECTORIZACIÓN Y ESTABLECIMIENTOS NO PERMITIDOS.

Todo establecimiento industrial constituirá al menos un sector de incendio cuando adopte las configuraciones tipo A, B o C.

En nuestro caso, Establecimiento Industrial tipo C con RIESGO INTRÍNSECO MEDIO, con actividad industrial de *Servicio de Logística para Asociación de Transportistas*, (en el caso más restrictivo del edificio, una zona de archivo en planta sótano) con superficie bajo rasante y actividad de almacenamiento, de acuerdo con la TABLA 4^a del Anexo 2: “Uso Industrial y de Almacenamiento”, de la O.M.P.C.I. de Zaragoza, la máxima superficie admisible es de 2.000 m². Por tanto, al tener este establecimiento industrial una superficie total de 2.151,17 m², sí sería preciso sectorizarlo inicialmente, aunque por la propia distribución de los tres edificios que constituyen el establecimiento industrial, que están separados dentro de la parcela, quedan ya delimitados tres sectores de incendio diferentes (además del cuarto sector de incendios que se considera el sótano), todos de superficie inferior a 2.000 m².

-SOLUCIÓN (Sectores de Incendio):

De este modo, y según la distribución planteada en el establecimiento industrial los sectores de incendio, de superficie ≤ 2.000 m², son los siguientes:

Sector de Incendio 1: El edificio de la zona principal que forma parte del conjunto del Edificio representativo (849,10 m²).

Siendo la Carga de Fuego ponderada prevista inicialmente en la zona principal del Edificio representativo, la siguiente:

$$Q_s \text{ Zona Principal Edif. Repres. (SI 1)} = 143,05 \text{ Mcal/m}^2$$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Por tanto, el Sector de Incendio 1 (edificio de la zona principal que conforma el conjunto del Edificio representativo) se considerará como de RIESGO INTRÍNSECO Bajo nivel 2 (según Tabla 1^a del Anexo 2: “Uso Industrial y de Almacenamiento”, de la O.M.P.C.I. de Zaragoza).

Sector de Incendio 2: El edificio de la zona posterior que también forma parte de dicho Edificio representativo (420,00 m²).

Siendo la Carga de Fuego ponderada prevista inicialmente en la zona posterior del Edificio representativo, la siguiente:

$$Q_s \text{ Zona Posterior Edif. Repres. (SI 2)} = 114,01 \text{ Mcal/m}^2$$

Por tanto, el Sector de Incendio 2 (edificio de la zona posterior que conforma el conjunto del Edificio representativo) se considerará inicialmente como de RIESGO INTRÍNSECO Bajo nivel 2 (según Tabla 1^a del Anexo 2: “Uso Industrial y de Almacenamiento”, de la O.M.P.C.I. de Zaragoza).

Sector de Incendio 3: La planta sótano del edificio representativo (294,66 m²).

Siendo la Carga de Fuego ponderada prevista inicialmente en la nave Almacén, la siguiente:

$$Q_s \text{ Planta Sótano Edif. Repres. (SI 3)} = 531,51 \text{ Mcal/m}^2$$

Por tanto, el Sector de Incendio 3 (planta Sótano del Edificio representativo) se considerará de RIESGO INTRÍNSECO Medio nivel 5 (según Tabla 1^a del Anexo 2: “Uso Industrial y de Almacenamiento”, de la O.M.P.C.I. de Zaragoza).

Sector de Incendio 4: La nave Almacén (587,41 m²).

Siendo la Carga de Fuego ponderada prevista inicialmente en la nave Almacén, la siguiente:

$$Q_s \text{ Almacén (SI 4)} = 297,05 \text{ Mcal/m}^2$$

Por tanto, el Sector de Incendio 4 (edificio de la nave Almacén) se considerará inicialmente como de RIESGO INTRÍNSECO Medio nivel 3 (según Tabla 1^a del Anexo 2: “Uso Industrial y de Almacenamiento”, de la O.M.P.C.I. de Zaragoza).

6.8.- MEDIOS DE PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIOS.

6.1.- CONDICIONES GENERALES DE MATERIALES.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de la construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, de acuerdo a la norma UNE 23727.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Para suelos y paredes Clase M0 y para techos M1, garantizando cuando esto no se cumpla un mínimo de RF-30 de los elementos que lo compongan. Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como vidrios, morteros hormigones o yesos se considerarán de Clase M0.

Las condiciones constructivas de la nave garantizan en todo momento estos valores indicados en el Art. 16 de las Normas Básicas de la Edificación, Condiciones de Protección contra Incendios (CTE-DB-SI).

6.2.- RESISTENCIA Y ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y COMPARTIMENTADORES.

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, estanqueidad al paso de llamas, no emisión de gases inflamable y aislamiento térmico suficiente para evitar la transmisión normalizada (UNE 23093).

La exigencia de estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante de los sectores de incendio con actividad industrial se establecerá según la Tabla 2.2 del Anexo II del R.S.C.I.E.I. y según la Tabla 5^a del Anexo 2 de la O.M.P.C.I. de Zaragoza, en el primer caso para un sector de incendio en planta sobre rasante con riesgo intrínseco Medio (nave almacén - sector 4), será como mínimo EF-60. Para el resto de la estructura en edificio tipo C, con cubiertas ligeras en planta sobre rasante y nivel de riesgo intrínseco Medio (sector 4) se exige estabilidad al fuego EF-15; y con la O.M.P.C.I.Z. se rige por la siguiente expresión (tipo de Edificio C):

$$RF = Qp / A$$

Donde:

Qp: Carga de fuego ponderada (Siendo Qp expresada en el presente proyecto en Mcal/m²).

A: Coeficiente adimensional (A = 3, expresándose Qp en Mcal/m²).

Por lo tanto, para el sector de incendio SI-4:

$$RF = 297,05 / 3 = 99,01 \text{ (RF-120) valor a cumplir, al ser más restrictivo que el Reglamento.}$$

Las cerchas y viguetas de cubierta en nave, según el Apartado 3 del Artº 27 de la O.M.P.C.I.Z., tendrán un grado de resistencia al fuego EF-60, al ser la RF exigida superior a 60 minutos (pudiendo ser alcanzable con pintura intumesciente), cumpliéndose el EF-60 con las correas de hormigón colocadas en la cubierta de la nave para el apoyo de la cubierta.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante de los sectores de incendio con actividad administrativa o zonas de archivo (con superficie superior a 250 m²) se establecerá según la Tabla 1 del Artº. 14 de la CTE-DB-SI, en este caso para sectores de incendio con planta sobre rasante y altura de evacuación inferior a 15 m, con riesgo intrínseco Bajo (sectores 1 y 2), será como mínimo EF-60; y para los sectores de incendio en planta sótano con riesgo intrínseco Medio (sector 3), será como mínimo EF-120, condición que se garantiza con la calidad de construcción, indicada en la descripción de los edificios. Para el resto de la estructura en edificio tipo C, con cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas como evacuación y con altura < 28 m según el Apartado (b) del Artº. 14 de la CTE-DB-SI, nivel de riesgo intrínseco Bajo (sectores 1 y 2) y riesgo intrínseco Medio (sector 3), se exige estabilidad al fuego EF-30 si su fallo no compromete la estabilidad de plantas inferiores.

Los forjados que separan sectores de incendio, según el Artº. 15.1.1. de la CTE-DB-SI, (como es el caso del forjado del sótano SI 3 con zona común con los SI 1 y 2) tendrán una resistencia al fuego RF no inferior a la estabilidad EF exigida en el Artº. 14 de la CTE-DB-SI, EF-120, que se cumple en el SI 3 al haberse colocado un forjado de hormigón de 30 cm.

Según el Artº. 15.2.2. de la CTE-DB-SI se tiene cumplir que en el encuentro del forjado del sótano SI 3 con la fachada de los SI 1 y 2, en una franja no inferior a 1 m la RF sea como mínimo la mitad de la RF exigida al forjado (RF-120, por tanto RF-60, lo cual se cumple con la colocación en la fachada de ladrillo de termoarcilla de 19 cm. enfoscado por las 2 caras)

El grado de Resistencia al Fuego RF de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio no será inferior a la estabilidad exigida en la Tabla 2.2 del Anexo II del R.S.C.I.E.I.

Siempre se cumplirá que como mínimo la RF de un elemento constructivo delimitador de un sector de incendio, no sea inferior a la RF señalada para cada uno de los sectores, salvo en las puertas de paso entre sectores, donde según el R.S.C.I.E.I. y el Artº. 15.5.1. de la NBE-CPI-96, la RF podrá ser al menos igual a la mitad de la exigida (lo que no será aplicable para elementos compartimentadores móviles). Además las puertas de paso a zonas de riesgo especial según el Artº. 15.5.3. de la (CTE-DB-SI) (en nuestro caso en las dos zonas de archivo del sótano con S>50 m² de riesgo especial medio, según el Artº. 19.1.2. de la NBE-CPI-96), serán RF-60 como mínimo cumpliendo con el RF/2 del exigido RF-120 exigido por la Tabla 3 del Artº. 19.2.3. de la NBE-CPI-96.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

En este establecimiento industrial, al haberse proyectado separados los tres edificios que constituyen los propios sectores de incendios, los sectores 1, 2 y 4 cumplen por si mismos la condición de sectorización, y la planta sótano del Edificio representativo (sector 3) cumple su sectorización con la calidad de construcción de los edificios, además de la colocación de sus correspondientes puertas corta-fuegos RF-60.

Para comprobación de estos datos, se pueden revisar los valores fijados en el Apéndice 1 de las “CÓDIGO TECNICO DE EDIFICACION (CTE-DB-SI)”.

Las exigencias de resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento serán, como mínimo, para edificio con nivel de riesgo intrínseco bajo de RF-120, y con nivel de riesgo intrínseco medio de RF-180, aunque en este caso no será necesario al no existir otros edificios con muro colindante (habiéndose proyectado además como cerramiento en los tres edificios panel liso prefabricado de hormigón de 20 cm, que cumple RF-180).

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 (UNE 23093).

6.9.- CÁLCULO DE EVACUACIÓN Y OCUPACIÓN.

Las exigencias relativas a la evacuación se determinarán a partir de los valores correspondientes al cálculo de la densidad de ocupación que se establecen en la instalación según el Art. 28 de la O.M.P.C.I. de Zaragoza (siendo valores muy por encima de los valores reales del personal que trabaja actualmente en la empresa, y que se citan en el Proyecto de Actividad):

- Para el Sector de Incendios 1 (SI 1):

Oficinas- Una persona por cada 10 m².

Por lo tanto para una superficie de oficinas de 470 m², el número de posibles ocupantes es P = 47.

En definitiva para el SI 1 el número de ocupantes es P = 47 (23 en planta baja y 24 en primera).

- Para el Sector de Incendios 2 (SI 2):

Oficinas- Una persona por cada 10 m².

Por lo tanto para una superficie de oficinas de 230 m², el númer de ocupantes es P = 23.

Vestuarios- Una persona por cada 2 m².

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Por lo tanto para una superficie de vestuarios de 90 m², núm de ocupantes es P = 45.

En definitiva para el SI 2 el número de ocupantes es P = 68 (15 en planta baja y 53 en primera).

- Para el Sector de Incendios 3 (SI 3):

Sector proyectado para su uso como zona de archivo de uso ocasional se ha considerado como zona de ocupación nula (o de ocupación ocasional).

En definitiva para el SI 3 el número de ocupantes es P = 0 (en similitud a la densidad de ocupación de un almacén se podría llegar a determinar “una persona por cada 100 m²”, por tanto con una superficie de sótano de 294,66 m², se podría aplicar un número de ocupantes de P = 3).

- Para el Sector de Incendios 4 (SI 4):

Almacén de uso industrial- Una persona por cada 100 m².

Por lo tanto para la superficie de almacén de 587,41 m², el núm de ocupantes es P = 6.

En definitiva para el SI 4 el número de ocupantes es P = 6.

Tanto en el almacén como en la planta sótano no existen puestos de trabajo fijos, puesto que tanto en uno como en otro sector serán los mismos trabajadores de los otros dos sectores los que llevarán a cabo una ocupación ocasional.

Las condiciones de definición de los Elementos de la evacuación se establecen, de acuerdo con la “Código Técnico de Edificación: Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio”, según establece el Artículo 7 de dicha norma, apartado 7.1. y los subapartados 7.1.1., 7.1.2., 7.1.3., 7.1.4., 7.1.5. y 7.1.6, respectivamente. El número y disposición de las salidas, cumplirá el Artículo 7, apartado 7.2. de la CTE-DB-SI3 y el Artº. 28 de la O.M.P.C.I. de Zaragoza.

En el caso del presente establecimiento industrial, para el SI 1 (planta baja y primera de la zona principal del Edificio representativo) con P = 47 (23 en planta baja y 24 en primera), como caso más restrictivo, siendo actualmente en plantilla para la empresa en este sector 8 personas, el recinto dispone de dos salidas directas en planta baja a espacio exterior seguro, de una salida directa en planta primera al exterior a través de una escalera, y de otra salida de evacuación de planta primera a planta baja por medio de otra escalera, teniendo una altura de evacuación descendente inferior a 5 m, por tanto las escaleras no serán necesariamente protegidas.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

El SI 2 (planta baja y primera de la zona posterior del Edificio representativo) con P = 68 (15 en planta baja y 53 en primera), como caso más restrictivo, siendo actualmente en la empresa de 2 a 25 personas, ya que es una zona de uso ocasional de los 25 transportistas que tiene en plantilla la empresa), el recinto dispone de una salida directa en planta baja a espacio exterior seguro y de una salida de evacuación de planta primera a planta baja a través de una escalera, con una altura de evacuación descendente también inferior a 5 m, por tanto la escalera no será necesariamente protegida.

El SI 3 (planta sótano del Edificio representativo) con P = 3, dispone de una salida directa a espacio exterior seguro a través de una escalera, y de otra salida de evacuación por medio de otra escalera al hall de salida del SI-1, teniendo como altura de evacuación ascendente 2,80 m, en este caso las escaleras tampoco serán necesariamente protegidas al habilitarse además en la propia planta sótano un hall de entrada con puertas RF-60 que funcionará como otro sector de incendio independiente y con carga de fuego nula.

El SI 4 (almacén) con P = 6, compartimentado en dos zonas dispone de una salida a espacio exterior seguro en cada una de ellas.

En los cuatro sectores se cumple, que ningún recorrido de evacuación es mayor de 50 m a espacio exterior seguro, o de 25 m para alcanzar el sector de incendio inmediato.

La anchura de puertas, pasos y recorridos de evacuación serán mínimo de 0,80 m, y la anchura de la hoja será igual o menor que 1,20 m y en las puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 m, de acuerdo con el apartado 7.4., de la CTE-DB-SI3, y sus características deben de cumplir las condiciones del Artículo 8, es decir, abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables.

Las escaleras de las que dispone el edificio para evacuación descendente se han proyectado de anchura (A) mínima 1 m, muy superior a la exigida por la fórmula $A=P/160$ (según el apartado 7.4.2. de la CTE-DB-SI3, siendo P: el nº de ocupantes asignados a la planta primera, P = 53 personas en planta primera del SI-2, que es el número mayor de ocupantes), por lo tanto $A \geq 0,33$ m, cumpliéndose sobradamente; y por la fórmula $A=P/(160-10h)$ para evacuación ascendente (según el apartado 7.4.2. de la NBE-CPI-96, siendo P: el nº de ocupantes asignados a la planta sótano, P = 3; y h: la altura de evacuación ascendente, h= 3 m), por lo tanto $A \geq 0,02$ m, cumpliéndose sobradamente. Las características de las escaleras según el Apartado 9 de la CTE-DB-SI3 (tramos, huellas y contrahuellas quedan definidas en el plano INC-03 que se adjunta). Los pasamanos serán exigibles mínimo en un lado de todas las escaleras, colocándose pasamanos a ambos lados en las escaleras nº 1, 2 y 5 por ser la anchura libre mayor o igual a 1,20 m (y al ser inferiores a 2,40 m no se exige pasamanos intermedio). Se colocará también pavimento antideslizante.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

También se ha proyectado un ascensor para facilitar el acceso a planta primera del edificio representativo, pero en este caso al dar servicio a un único sector de incendio (SI-1) no son necesarias las consideraciones relativas a estos elementos del apartado 7.3.3: Aparatos elevadores, de la CTE-DB-SI3.

6.10.- VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES.

En las zonas de oficinas (SI-1 y SI-2), al ser su nivel de riesgo bajo, no será exigible una ventilación prefijada, habiéndose proyectado igualmente acristalamientos en todas las fachadas, con dispositivos en varias zonas que permitan su apertura y así una adecuada ventilación natural.

La zona de planta sótano del Edificio representativo (SI-3), al ser su nivel de riesgo Medio, dispondrá de ventilación natural, a razón de $0,5 \text{ m}^2/200 \text{ m}^2$ o fracción como mínimo. Lo que representa para el sótano de $294,66 \text{ m}^2$, 1 m^2 mínimo de ventilación, cubiertos sobradamente por rejillas comunicadas con el exterior con salida al patio exterior entre el SI-1 y el SI-2 ó por conductos de extracción forzada.

Y la nave almacén (SI-4), al ser su nivel de riesgo Medio, dispondrá igualmente de ventilación natural, a razón de $0,5 \text{ m}^2/200 \text{ m}^2$ o fracción como mínimo. Lo que representa para el almacén de $587,41 \text{ m}^2$, $1,5 \text{ m}^2$ mínimo de ventilación, cubriendo dicha ventilación con la propia apertura cotidiana de las 4 puertas de camiones existentes (con una superficie mínima de 16 m^2 cada una); y si fuera necesario se habilitarían rejillas que permitieran la ventilación con el exterior en la parte baja de las puertas de camiones.

En cualquier caso siempre existirá ventilación en los aseos, realizada mediante ventilación natural por medio de ventanas practicables en las zonas que sea posible, y por medio de extracción forzada a través de bocas de extracción comunicadas con equipos de extracción cuando sea necesario; de modo que se garantice que sean locales en depresión con respecto a las estancias adyacentes con una extracción mínima de $90 \text{ m}^3/\text{h}$ por inodoro.

6.11.- INSTALACIONES DE PROTECCION ACTIVA CONTRA INCENDIOS.

Según la Tabla 3^a del Anexo 2: “Uso Industrial y de Almacenamiento”, de la O.M.P.C.I. de Zaragoza y el Art.^º 1 de la CTE-DB-SI4, para un NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO MEDIO, EDIFICIO “TIPO C”, distribuido en dos edificios (el edificio representativo incluido los dos

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

módulos y el sótano, con una superficie total construida de 1.563,76 m², y la nave almacén con una superficie total construida de 587,41 m²) siendo LA SUPERFICIE TOTAL CONSTRUÍDA DE 2.151,17 m², con los siguientes niveles de riesgo en cada uno de los sectores de incendio existentes:

- **Zona principal del edificio representativo, 849,10 m² (SI 1) – Bajo.**
- **Zona posterior del edificio representativo, 420 m² (SI 2) – Bajo.**
- **Nave Almacén, 294,66 m² (SI 3) – Medio.**
- **Nave Almacén, 587,41 m² (SI 4) – Medio.**

Los elementos exigidos como medios de protección activa contra incendios a instalar, serán los siguientes:

- En los sectores de incendio de riesgo BAJO (SI 1 - Zona principal del Edificio representativo, y SI 2 - Zona posterior del Edificio representativo), según la CTE-DB-SI4:

- **SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO.**

Según el Apartado 1.4.c) de la CTE-DB-SI4, siendo edificios administrativos tipo C y sectores de incendio con riesgo intrínseco Bajo y superficie total inferior a 2.000 m² (1.563,76 m²), no será necesaria su instalación.

- **SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO**

Según el Apartado 1.5.a) de la CTE-DB-SI4, siendo edificios administrativos tipo C y sectores de incendio con riesgo intrínseco Bajo y superficie total entre 1.000 y 2.000 m² (1.563,76 m²), sí será necesaria su instalación.

- **SISTEMA DE HIDRANTES EXTERIORES**

Según la configuración de la Tabla de Dotación de Instalaciones de Protección Contra Incendios de la CTE-DB-SI4, siendo la configuración de los edificios tipo C, con riesgo intrínseco Bajo y superficie inferior a 5.000 m² (1.563,76 m²), no se exige instalar un sistema de hidrantes exteriores, por lo que en este caso no será necesario.

- **EXTINTORES DE INCENDIO**

En el presente establecimiento industrial se supondrá inicialmente la existencia de combustibles clase A. En este caso, siendo los sectores 1 y 2 de grado de riesgo intrínseco Bajo, se plantean extintores con eficacia mínima 21 A - 144 B, exigiéndose un extintor por cada 300 m², o fracción en exceso, según la O.M.P.C.I. de Zaragoza.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Siendo necesarios como mínimo: para la Zona principal del Edificio representativo (SI 1), 3 extintores 21 A-144 B; y para Zona posterior del Edificio representativo (SI 2), 1 extintor 21 A-144 B. Estarán distribuidos tal y como se indica en los planos adjuntos.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

El recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, nunca superará los 15 metros, según lo cual, en definitiva serán necesarios el siguiente número de extintores: en el SI 1 – 5 extintores 21 A-144 B; y en el SI 2 – 2 extintores 21 A-144 B.

● BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE's)

Según el Apartado 1.3.b) de la CTE-DB-SI4, siendo edificios administrativos tipo C y sectores de incendio con riesgo intrínseco Bajo y superficie total inferior a 2.000 m² (1.563,76 m²), no será necesaria su instalación.

● OTROS SISTEMAS DE EXTINCIÓN

De acuerdo con la tipología del edificio industrial, tipo C, y el nivel de riesgo calculado en los sectores de incendio, riesgo bajo, no sea hace necesaria la instalación de rociadores automáticos de agua, ni de otros sistemas específicos de extinción.

- En los sectores de incendio de riesgo MEDIO (SI 3 – Planta sótano del Edificio representativo según la CTE-DB-SI3, y SI-4 Nave almacén según la O.M.P.C.I. de Zaragoza):

● SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO

Según el Apartado 1.4.c) de la CTE-DB-SI4, siendo edificios administrativos tipo C y el Sector de Incendio 3 con riesgo intrínseco Medio y superficie total edificio inferior a 2.000 m² (1.563,76 m²), no será necesaria su instalación.

De acuerdo con la tipología del edificio industrial, tipo C, y el nivel de riesgo calculado en el Sector de Incendio 4 (587,41 m²) de riesgo medio, no es necesaria su instalación, la cual será exigible a partir de 2.000 m² según la Tabla 3º de la O.M.P.C.I.Z.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

● SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

Según el Apartado 1.5.a) de la CTE-DB-SI4, siendo edificios administrativos tipo C y Sector de Incendio 3 ($294,66\text{ m}^2$) con riesgo intrínseco Medio y superficie total entre 1.000 y 2.000 m^2 ($1.563,76\text{ m}^2$), sí será necesaria su instalación.

No será necesario instalar sistemas manuales de alarma de incendio en el SI 4 ($587,41\text{ m}^2$), al tener dicho sector de incendio una superficie inferior a 2.000 m^2 , según la Tabla 3º de la O.M.P.C.I.Z.

● SISTEMA DE HIDRANTES EXTERIORES

Para el SI 3 ($294,66\text{ m}^2$), según la configuración de la Tabla de Dotación de Instalaciones de Protección Contra Incendios de la CTE-DB-SI4, siendo la configuración de los edificios tipo C, con riesgo intrínseco Bajo y superficie inferior a 5.000 m^2 ($1.563,76\text{ m}^2$), no se exige instalar un sistema de hidrantes exteriores, por lo que en este caso no será necesario.

Para el SI 4 ($587,41\text{ m}^2$), siendo la configuración del edificio tipo C, con riesgo intrínseco Medio y superficie inferior a 3.500 m^2 , no se haría necesaria la instalación de un sistema de hidrantes exteriores según la Tabla 3.1 del Anexo III del R.S.C.I.E.I., y sí según el Apartado 3 del Artº. 25 de la O.M.P.C.I.Z. que exige Hidrantes para establecimientos industriales de riesgo medio salvo que exista un Hidrante a menos de 80 m de la entrada principal, como es en nuestro caso en la fachada principal.

● EXTINTORES DE INCENDIO

En la planta sótano y en la nave almacén existen combustibles clase A. En este caso, siendo el grado de riesgo intrínseco Medio, se plantean extintores con eficacia mínima 21 A - 144 B, exigiéndose un extintor por cada 200 m^2 , o fracción en exceso, según la O.M.P.C.I. de Zaragoza. En nuestro caso son necesarios para la Planta sótano del Edificio representativo (SI 3): 1 extintor 21 A; y para la Nave almacén (SI 4): 2 extintores 21 A. Estarán distribuidos tal y como se indica en los planos adjuntos.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo. El recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, nunca superará los 15 metros, según lo cual, en definitiva serán

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

necesarios el siguiente número de extintores: en el SI 3 – 3 extintores 21 A-144 B y en el SI 4 – 4 extintores 21 A-144 B.

• **BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE's)**

Según el Apartado 1.3.b) de la CTE-DB-SI4, siendo edificios administrativos tipo C y Sector de Incendio 3 ($294,66\text{ m}^2$) con riesgo intrínseco Medio y superficie total inferior a 2.000 m^2 ($1.563,76\text{ m}^2$), no será necesaria su instalación.

No se exige instalar bocas de incendios equipadas (BIE's), según la Tabla 3^a del Anexo 2: "Uso Industrial y de Almacenamiento", de la O.M.P.C.I. de Zaragoza, en sectores de incendio, de edificios tipo C (SI 4 de $587,41\text{ m}^2$), con nivel de riesgo intrínseco Medio y superficie inferior a 1.000 m^2 , no siendo necesario en nuestro caso.

• **OTROS SISTEMAS DE EXTINCIÓN**

De acuerdo con la tipología del edificio industrial, tipo C, y el nivel de riesgo calculado en el sector de incendio, riesgo medio, no sea hace necesaria la instalación de rociadores automáticos de agua, ni de otros sistemas específicos de extinción.

Por lo tanto, no se requieren condiciones de abastecimiento de agua contra incendios.

También se ha previsto en la zona exterior de la playa de camiones donde se instale el surtidor de gasoil, junto a un depósito enterrado de 50 m^3 , el colocar 1 extintor portátil de eficacia de 233-B, complementado en la zona de carga de combustible para los camiones con 2 extintores móviles sobre ruedas de polvo ABC, de 50 Kg.

Siendo necesarios en definitiva para el resto del Establecimiento Industrial en este caso 16 extintores en total (5 Extintores de eficacia 21 A – 144 B en la zona principal del edificio representativo, 2 en la zona posterior de dicho edificio, 3 en la planta sótano y 4 en el almacén, más 3 Extintores de 5Kg de CO₂ para riesgo eléctrico, situados junto a los cuadros eléctricos)

6.12.- SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN.

Las instalaciones destinadas a alumbrados especiales, tienen por objeto asegurar, aun faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público, o iluminar otros puntos que se señalen. Se incluyen dentro de estos alumbrados los de emergencia y señalización.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Alumbrado de emergencia- Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Automáticamente al producirse fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje al menos del 70 por 100 de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia se instalará en los locales y dependencias que se indiquen en cada caso y siempre en las salidas de éstas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. En el caso de que exista un cuadro principal de distribución, en el local donde éste se instale, así como sus accesos estarán provistos de alumbrado de emergencia.

Para este alumbrado especial, se emplearán lámparas de incandescencia o lámparas de fluorescencia con dispositivo de encendido instantáneo, alimentadas por fuentes propias de energía cuando corresponda según los apartados anteriores.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales están protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o si en la dependencia o local considerado, existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán cuando se instalen sobre paredes, o empotradadas en ellas a 5 centímetros como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Se ha previsto señalizar los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no estén perfectamente visibles por las características constructivas del recinto, estas señales están definidas en la Norma UNE 23033 y su tamaño será el indicado en la UNE 81501.

La disposición de las luminarias se realizará en los lugares apropiados, encima de las puertas de salida de las distintas dependencias y a lo largo de los recorridos de evacuación, cumpliendo todo lo establecido en el Art.^o 1 de la CTE-DB-SI4 .

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

6.13.- INSTALACIONES GENERALES.

6.13.1.- Instalaciones eléctricas.

Todas las instalaciones eléctricas contenidas en los edificios, cumplirán con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de B.T (R.D. 842/2002 de 2 de agosto).

Las instalaciones eléctricas que alimentan los sistemas de protección contra incendios están protegidas en todo su recorrido mediante compartimentaciones RF-120.

Los armarios y cuadros eléctricos se han situado en un lugar independiente de cualquier otra instalación. El recinto será sector de incendio RF-120 y con puerta RF-60.

6.13.2.- Pasos de tuberías y conductos.

Todas las instalaciones eléctricas contenidas en el edificio representativo administrativo (incluidos los dos módulos y la planta sótano), cumplirán el Art.^º 18: "Instalaciones y servicios generales del Edificio" de la NBE-CPI-96.

Se realizarán los pasos de tuberías y conductos a través de los elementos constructivos sin reducir su resistencia al fuego (fundamentalmente en los pasos entre sectores de incendio, en nuestro caso entre el forjado del sótano, SI 3, con parte común con los SI 1 y 2).

Para ello se seguirán las siguientes prácticas elementales:

- En las tuberías de agua a presión se debe ajustar el hueco de paso a las mismas.
- Las tuberías, conductos, protecciones y patinillos que las contengan deben poseer una RF igual a la mitad de la exigida al elemento constructivo atravesado.
- En otros casos se utilizarán sistemas que en caso de incendio obturen automáticamente la sección de paso a través del elemento garantizando una RF igual a la mitad del elemento.

Para las instalaciones de climatización, se cumplirá todo lo dispuesto en el Apartado 18.2 de la NBE-CPI-96 (los materiales de los conductos y accesorios serán clase M1, no se utilizará para retorno de aire los espacios por los que discurren recorridos de evacuación, se utilizarán compuertas cortafuegos que cumplan la norma vigente, el aceite o adhesivo de los filtros de tipo viscoso no pasará a los conductos, etc.).

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

6.14.- LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL.

Según el Art.^o 19 de la NBE-CPI-96, las dos zonas destinadas a futuros archivos de la planta sótano del SI 3, de 156,83 y 98,46 m² respectivamente, según el Apartado 19.1.2 se consideran zonas de riesgo medio al ser su superficie construida > 50 m².

Sus exigencias constructivas ya han sido citadas en el Apartado 6.8.2 del presente Anexo de Incendios.

Las condiciones exigibles desde el punto de vista de evacuación serán las del cumplimiento de distancias en los recorridos de evacuación desde cualquier punto del local hasta alguna de las salidas de dicho local no mayores de 25 m, cumpliéndose en las dos zonas de archivo dispuestas en el sótano y que tienen, la más pequeña a una única salida a un vestíbulo común también RF-120, y la sala más grande a dos salidas (una a este mismo vestíbulo y la otra al hall principal del edificio en planta baja, ver plano INC-01 que se adjunta).

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

7. ESTUDIO DE ACTIVIDAD

7.1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente Estudio es describir las instalaciones de una empresa logística de transporte, con objeto de permitir la concesión de las autorizaciones para la licencia de actividad por parte de la autoridad.

7.1.2.- NORMAS Y REGLAMENTOS

Para la realización del Proyecto, se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y sus anexos, así como la Orden del Ministerio de Industria y Energía de 16 de abril de 1998.

Código Técnico de la Edificación; Documento básico de Sistemas contra Incendios.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto.

Normas particulares de la compañía suministradora de energía eléctrica.

Ordenanza Municipal de Protección Contra Incendios de Zaragoza.

Reglamento de Actividades Molestas Insalubres Nocivas y Peligrosas.

Reglamento de Instalaciones Petrolíferas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias aprobado por Real Decreto 2085/1994 y su modificación aprobada por Real Decreto 1523/1999

Ordenanza Municipal para la Protección Contra Ruidos y Vibraciones de Zaragoza

Real Decreto 486/1997 Por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Ordenanza Municipal de protección del Medio Ambiente de Zaragoza.

7.1.5.- CLASIFICACION DE LA ACTIVIDAD

La Actividad a desarrollar es: Servicio de Logística.

En la parcela se instalarán: un edificio de oficinas de logística de transporte y de servicios de transportistas, un almacén de repuestos de camiones y un surtidor de gasoil para consumo propio.

El edificio destinado a oficinas y servicios de transportistas no está clasificada en el RAMINP.

El edificio destinado almacén no está clasificada en el RAMINP.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

7.1.6.- DESCRIPCION DE LAS EDIFICACIONES

El conjunto del establecimiento industrial contemplado en este proyecto, consta de una nave almacén y un edificio representativo con dos módulos, uno destinado a oficinas y el otro a servicio de transportistas, con una superficie total construida de 1.310,43 m².

Los dos edificios industriales, ubicados en la parcela 1 de la Plataforma Logística de Zaragoza (PLA-ZA), son accesibles para vehículos en todo su perímetro, accediendo a la parcela por la fachada principal en la calle D, interior dentro del polígono, a través de una puerta corredera para automóviles y camiones.

La fachada principal del edificio representativo tiene acceso desde espacio exterior dentro de la parcela 1, y dispone de un vano abierto entre pilares que permite el acceso de vehículos a un porche y su salida a la fachada posterior.

Se dispone además de tres puertas peatonales en dicho edificio de acceso directo a espacio exterior seguro dentro de la parcela 1 (dos puertas de una hoja, una en cada una de las dos fachadas del porche interior, y una puerta de dos hojas de acceso general al edificio en la fachada principal).

La fachada principal de la nave almacén tiene acceso desde espacio exterior dentro de la parcela 1, por una puerta de acceso para vehículos; y también por una puerta peatonal.

Las superficies, dimensiones y características del presente Establecimiento se especifican en los correspondientes planos anexos. Dicha superficie se distribuye de la siguiente forma:

Se dispone de 33 plazas de aparcamiento para los camiones, 45 para coches y un surtidor de gasoil para consumo propio, todo ello al aire libre excepto tres plazas de camiones cubiertas en el área del almacén.

7.1.6.1 SUPERFICIES

SUPERFICIE UTIL EDIFICIO REPRESENTATIVO SOTANO: 267,93 m ²	
ALMACEN 1	156,83 m ²
ALMACEN 2	98,46 m ²
VESTIBULO	12,64 m ²

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

SUPERFICIE UTIL EDIFICIO REPRESENTATIVO MODULO 1: 723,01 m²	
PLANTA BAJA:	374,46 m ²
ADMINISTRACION	194,72 m ²
DESPACHO DIRECCION 1	30,79 m ²
DESPACHO DIRECCION 2	25,85 m ²
SALA VISITAS	25,46 m ²
ARCHIVO	23,11 m ²
HALL	3,40 m ²
OFICCE	9,82 m ²
ACCESO	9,98 m ²
DISTRIBUIDOR DE ASEOS	7,25 m ²
ASEO MUJERES	28,72 m ²
ASEO HOMBRES	15,36 m ²
PLANTA PRIMERA:	348,55 m ²
OFICINA	304,47 m ²
ASEO HOMBRES	28,72 m ²
ASEO MUJERES	15,36 m ²

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

SUPERFICIE UTIL EDIFICIO REPRESENTATIVO MODULO 2: 279,94 m²	
PLANTA BAJA:	102,31 m ²
ALMACEN 1	10,81 m ²
ALMACEN 2	21,65 m ²
SALA VISITAS	19,89 m ²
ASEO MUJERES	11,29 m ²
ASEO HOMBRES	11,44 m ²
VESTIBULO	27,23 m ²
PLANTA PRIMERA:	177,63 m ²
COCINA-COMEDOR	39,42 m ²
SALA DE FORMACION	44,34 m ²
ACCESO	6,35 m ²
VESTUARIOS HOMBRES	52,84 m ²
VESTUARIOS MUJERES	34,68 m ²

SUPERFICIE UTIL NAVE ALMACEN: 534,94 m²	
ESTACIONAMIENTO CUBIERTO	283,35 m ²
ALMACEN	251,69 m ²

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

SUPERFICIE CONSTRUIDA:	2.151,17m ²
Planta Sótano:	294,66 m ²
Planta Baja Módulo 1:	424,55 m ²
Planta Baja Módulo 2:	210,00 m ²
Planta Primera Módulo 1:	424,55 m ²
Planta Primera Módulo 2:	210,00 m ²
Almacén:	587,41 m ²

7.1.6.2 CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS LAS EDIFICACIONES.

SOLERAS

La solera de la nave es de hormigón de 20 cm. de espesor. En las zonas de oficinas de planta baja se dispondrá de suelo técnico de material plástico. En la zona de planta primera se colocará terrazo y gres cerámico en los vestuarios.

ESTRUCTURA:

Prefabricada de hormigón.

CERRAMIENTOS

Cerramiento vertical a base de paneles lisos de hormigón prefabricado de 20 cm con aislamiento de porexpan en el módulo almacén, y de construcción in-situ en el edificio representativo.

Cubierta, a base de panel sándwich ECOLOGIC Curbiter-CM 1100 de 30 mm con doble capa prelacada y núcleo de poliestireno expandido (M1 autoextinguible), sobre correas de hormigón.

DIVISIONES:

En dependencias de la zona de oficinas con tabiquería de "Pladur". Y tabique de ladrillo en aseos y vestuarios.

REVESTIMIENTOS:

Alicatado de paramentos en aseos y vestuarios hasta falso techo.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

FALSO TECHO

Formado por manta de lana de vidrio y placas aligeradas, modulación 60 x 60 cm, tipo Armstrong o similar sobre perfilería vista.

1.7.- PERSONAL

El personal que trabajará en la empresa es:

ZONA	PERSONAS
MODULO 1 (OFICINAS)	8
MODULO 2	2/25
ALMACEN	0

En el almacén se considera de cero personas ya que no hay puestos de trabajo permanente y en el módulo 2 se considera dos trabajadores permanentes, ya que el resto de trabajadores solo estarán allí de paso al estar destinado a los 25 transportistas en plantilla que hay actualmente.

7.1.8.- PROCESO DE TRABAJO

7.1.8.1 DESCRIPCION.

El proceso de trabajo que en esta empresa se realiza es el común a todas las empresas de logística de transporte, para ello se precisa de las instalaciones que a continuación se describen.

El módulo 1 del edificio representativo está destinado a oficinas donde se reciben los pedidos de transportes a realizar, y se realizan todas las gestiones técnico-administrativas y comerciales, también se controla la situación actual de cada uno de los transportes. Toda esta gestión se realiza por teléfono y por ordenadores.

El módulo 2 del edificio representativo se destina a las instalaciones de los transportistas, en donde están ubicados una cocina-comedor, aseos, vestuarios, una sala de formación, una sala de visitas y dos posibles zonas de uso futuro que podrían servir de almacén genérico.

En la nave de almacén, se van a almacenar una serie de elementos imprescindibles para los camiones como son recambios básicos, para que en caso de emergencia puedan disponer de ellos. También se dispondrá en el almacén un compresor de aire para el inflado de los neumáticos. En este almacén no se realizaran reparaciones de camiones ya que para ello la empresa tiene concertado un taller externo para mantenimiento, reparaciones y lavado de camiones.

Existe en el interior de la parcela un surtidor de gasoil para consumo propio de los transportistas asociados.

Además de las instalaciones mencionadas se dispone de varias plazas de parking tanto para los camiones como para coches.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

7.1.8.2 MATERIA PRIMA Y ALMACENAMIENTO.

Dado que no hay un proceso productivo, no se requiere materia prima, y lo único que se almacenará serán los recambios básicos para los camiones.

En concreto se almacenarán 4 juegos de neumáticos para camiones (50 neumáticos), 4 juegos de llaves y pequeñas piezas de recambio.

7.1.9.- MAQUINARIA INSTALADA

La maquinaria que se va a instalar es la siguiente:

Uds.	MAQUINARIA INSTALADA DE FUERZA	Pot. Unit. (Kw)	Pot. Total (Kw)
2	Ud. Máquina exterior PANASONIC PA-16 MX3XPQA (R-410A)	16	32
1	Ud. Máquina exterior PANASONIC PA-8 MX3XPQA (R-410A)	8	8
40	Ud. CASETTE PANASONIC S-25 UM3HPQ (R-410A)	0,2	8
1	Ud. CABINA EXTRACCIÓN DE 3.500 m ³ /h.	1,5	1,5
2	Ud. CABINA EXTRACCIÓN DE 1.500 m ³ /h.	1,1	2,2
24	Ordenadores	0,15	3,6
4	Máquina expendedora de bebidas	0,4	1,6
1	Máquina expendedora de comida preparada.	0,3	0,3
2	Frigorífico.	0,4	0,8
1	Microondas.	1	1
2	Fotocopiadora.	0,3	0,6
1	Grupo compresor inflado neumáticos	0,3	0,3
1	Motor puerta acceso	0,4	0,4
1	Equipo de trasiego de gasoil (bombeo a surtidor)	0,3	0,3
1	Ascensor	15	15
TOTAL POTENCIA ELECTRICA			76,7 kW

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Uds.	MAQUINARIA INSTALADA DE ALUMBRADO	Pot. Unit. (W)	Pot. Total (W)
62	Pantallas Fluorescentes de 3x18W	54	3.348
25	Focos halógenos de 50 W	50	1.250
20	Downl. Policarbonato de 26 W	26	520
25	Pantallas Fluorescentes de 2x36	72	1800
10	Pantallas Fluorescentes estanco de 1x36	36	360
8	Proyector asimétrico con lámpara	250	2.000
2	Columna 5 proyectores estancos	2.500	5.000
16	Alumbrado exterior decorativa	150	2.400
32	Alumbrado emergencia	11	352
TOTAL POTENCIA ELECTRICA DE ALUMBRADO			15.410 kW

POTENCIA TOTAL DE FUERZA Y ALUMBRADO = 107,265 kW.

7.1.10.- SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Se atenderán todas las indicaciones del Reglamento de Prevención de Riesgos Laborales, relativas a las condiciones generales de los 'centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección, en lo que afecte a este local.

Las condiciones atmosféricas serán adecuadas, garantizando la renovación del aire y la ausencia de partículas nocivas en suspensión.

La instalación eléctrica se realizará de forma que se evite la posibilidad de contactos directos o indirectos con elementos sometidos a tensión, y dispondrá de tomas de tierra adecuadas.

El local dispondrá de instalación de prevención de incendios, que se ajustará a las especificaciones de la CTE-DB-SI y de la Normativa Municipal de Zaragoza.

7.1.10.1.- ILUMINACIÓN

El local cuenta con entrada de luz natural mediante ventanas dispuestas según planos, no obstante se garantiza una iluminación artificial, mediante un número suficiente de luminarias para garantizar un nivel de iluminación óptimo de 500 lux en las oficinas y de 200 lux en la nave de almacén.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

El local dispondrá de alumbrado de emergencia, con una intensidad de al menos 5 lux, y autonomía mínima de una hora.

POTENCIA INSTALADA EN ALUMBRADO			
ELEMENTO	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL(W)
Pantallas Fluorescentes de 3x36W	117	108	12.636
Focos halógenos de 50 W	60	50	3.000
Focos halógenos de 25 W	10	25	250
Focos halogenuro metálico	18	250	4.500
Proyector asimétrico con lámpara de V.S.A.P	8	250	2.000
Columna 5 proyectores estancos de V.S.A.P	2	7.500	15.000
Alumbrado exterior decorativa V.S.A.P	16	150	2.400
Alumbrado emergencia	32	11	352
Potencia Total			39.565

La disposición de las luminarias y de las pantallas de emergencia quedan reflejadas en la documentación gráfica.

7.1.10.2.- SERVICIOS SANITARIOS

Las paredes de los aseos están alicatadas hasta un mínimo de 2 m. de altura, y estos disponen de descarga automática de agua y desagües al vertido general. Asimismo, disponen de papel higiénico, jabón y toalla individuales o de papel de uso único, debiendo contar con recipientes apropiados para depositar las usadas. Las toallas podrán igualmente sustituirse por seca manos de aire si así lo prefiere la Propiedad.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá de un retrete por cada 25 trabajadores varones y de uno por cada 15 mujeres. Así mismo se dispondrá de un lavabo por cada 10 trabajadores.

En el edificio representativo, en cada uno de los módulos se dispone de dos aseos por planta, uno para hombres y otro para mujeres.

En el módulo 1 (oficinas) los aseos son accesibles para minusválidos.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

En total se disponen de:

Módulo 1:

Dos aseos para hombres con 4 urinarios, 6 lavabos y 2 retretes accesibles también para minusválidos.

Dos aseos para mujeres con 6 lavabos y 4 retretes, dos de ellos accesibles también para minusválidos.

Módulo 2:

Un aseo para hombres con 2 urinarios, 2 lavabos y 1 retrete

Un vestuario para hombres con 2 duchas, 2 urinarios, 3 lavabos y 2 retretes

Un aseo para mujeres con 2 lavabos y 1 retrete.

Un vestuario para mujeres con 2 duchas, 3 lavabos y 2 retretes

Las dimensiones de todos los recintos, quedan reflejados en los Planos, cumpliendo con lo exigido en las citadas normas.

7.1.10.3. INSTALACION SANITARIA

En el centro de trabajo se dispondrá de dos botiquines fijos o portátiles, uno en cada módulo.

Cada botiquín contendrá como mínimo:

- agua oxigenada.
- termómetro de mercurio.
- amoniaco.
- gasa estéril.
- algodón hidrófilo.
- vendas.
- esparadrapo.
- antiespasmódico.
- analgésicos.
- torniquetes.
- bolsas de goma para agua o hielo.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- guantes esterilizados.
- jeringuilla.
- hervidor.
- agujas para inyectables y termómetro clínico.

Se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.

7.1.11.- INSTALACION ELECTRICA

Este punto está desarrollado en anexo específico, incluido en el proyecto de ejecución.

7.1.12.- PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Este punto está desarrollado en anexo específico, incluido en el proyecto de ejecución.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

8. CALCULOS ELECTRICOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en m²/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\square$$

$$\square = \square_{20} [1 + \square (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{max} - T_0) (I/I_{max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

□ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

□₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

□ = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccl} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccl} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pcclF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pcclF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R : Resistencia de la línea en mohm.

X : Reactancia de la línea en mohm.

L : Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K : Conductividad del metal.

S : Sección de la línea en mm^2 .

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n : nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcclF}^2$$

Siendo,

t_{mcicc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pccl} .

C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S : Sección de la línea en mm^2 .

I_{pcclF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = \text{cte. fusible} / I_{pcclF}^2$$

Siendo,

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \square(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2$$

Siendo,

Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D Y MA IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\square max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$$

Siendo,

□max: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

□adm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = Kc \cdot S / (1000 \cdot \square tcc)$$

Siendo,

Ipc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Alumbrado Ext.	9848 W
----------------	--------

Almacen	142527 W
---------	----------

Edif. Secundario	25592 W
------------------	---------

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Edif. Principal	82779 W
TOTAL....	260746 W

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 3 m; Cos φ: 1; Xu(mφ/m): 0;
- Potencia a instalar: 260746 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $15000 \times 1.25 + 186468.31 = 205218.31$ W.(Coef. de Simult.: 0.75)

$$I=205218.31/1,732 \times 400 \times 1=296.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 4x240mm²Al

Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 kV

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 324 A. según ITC-BT-07

D. tubo: 225mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=3 \times 205218.31 / 31.91 \times 400 \times 240 = 0.2 \text{ V.} = 0.05 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=0.05\% \text{ ADMIS (2\% MAX.)}$$

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 20.4 m; Cos φ: 1; Xu(mφ/m): 0;
- Potencia a instalar: 260746 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $15000 \times 1.25 + 186468.31 = 205218.31$ W.(Coef. de Simult.: 0.75)

$$I=205218.31/1,732 \times 400 \times 1=296.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: RZ1-K(AS) - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 440 A. según ITC-BT-07

D. tubo: 200mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=20.4 \times 205218.31 / 51.52 \times 400 \times 240 = 0.85 \text{ V.} = 0.21 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=0.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 400 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado Ext.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; Cos φ: 1; Xu(mφ/m): 0;
- Potencia a instalar: 9848 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

17726.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=17726.4/1,732 \times 400 \times 1 = 25.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 KV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.91

$$e(\text{parcial})=12 \times 17726.4 / 48.53 \times 400 \times 6 = 1.83 \text{ V.} = 0.46 \%$$

e(total)=0.67% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

SUBCUADRO

Alumbrado Ext.

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Alum. 1	1650 W
Alum. 2	750 W
Alum. Pasillo Inte	448 W
Alum. Almacen	1000 W
Torre 1	3000 W
Torre 2	3000 W
TOTAL....	9848 W

Cálculo de la Línea: G1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 3848 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
6926.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6926.4/1,732 \times 400 \times 0.8 = 12.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.62

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 6926.4 / 50.85 \times 400 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0 \text{ \%}$$
$$e(\text{total})=0.67\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Alum. 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1650 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1650 \times 1.8 = 2970 \text{ W.}$

$I = 2970 / 1.732 \times 400 \times 1 = 4.29 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 KV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.47
 $e(\text{parcial})=95 \times 2970 / 51.43 \times 400 \times 6 = 2.29 \text{ V.} = 0.57 \text{ \%}$
 $e(\text{total})=1.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 66 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$I = 1350 / 1.732 \times 400 \times 1 = 1.95 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 KV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.1
 $e(\text{parcial})=66 \times 1350 / 51.5 \times 400 \times 6 = 0.72 \text{ V.} = 0.18 \text{ \%}$
 $e(\text{total})=0.85\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. Pasillo Inte

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 448 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $448 \times 1.8 = 806.4$ W.

$I=806.4/1,732 \times 400 \times 1 = 1.16$ A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 KV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03
 $e(\text{parcial}) = 70 \times 806.4 / 51.51 \times 400 \times 6 = 0.46$ V.=0.11 %
 $e(\text{total}) = 0.79\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. Almacen

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 72 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1000 \times 1.8 = 1800$ W.

$I=1800/1,732 \times 400 \times 1 = 2.6$ A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 KV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17
 $e(\text{parcial}) = 72 \times 1800 / 51.48 \times 400 \times 6 = 1.05$ V.=0.26 %
 $e(\text{total}) = 0.93\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Torre 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 48 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $3000 \times 1.8 = 5400$ W.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

$$I=5400/1,732 \times 400 \times 1 = 7.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.57

$$e(\text{parcial})=48 \times 5400 / 51.22 \times 400 \times 6 = 2.11 \text{ V.} = 0.53 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=1.2\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Torre 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 134 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$3000 \times 1.8 = 5400 \text{ W.}$$

$$I=5400/1,732 \times 400 \times 1 = 7.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.57

$$e(\text{parcial})=134 \times 5400 / 51.22 \times 400 \times 6 = 5.89 \text{ V.} = 1.47 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=2.14\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

CALCULO DE EMBARRADO Alumbrado Ext.

Datos

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25

- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 40
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.133, 0.133, 0.0133, 0.0013
- I. admisible del embarrado (A): 185

a) Cálculo electrodinámico

$$\square \max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 3.66^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.0133 \cdot 1) = 1047.875 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 25.59 \text{ A}$$
$$I_{adm} = 185 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$Ipcc = 3.66 \text{ kA}$$
$$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \square tcc) = 164 \cdot 40 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 9.28 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Almacen

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 120 m; Cos φ: 1; Xu(mφ/m): 0;
- Potencia a instalar: 142527 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
28505.4 W.(Coef. de Simult.: 0.2)

$$I=28505.4/1,732 \times 400 \times 1=41.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 106 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 50mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.53

$$e(\text{parcial})=120 \times 28505.4 / 50.14 \times 400 \times 25 = 6.82 \text{ V.} = 1.71 \%$$

$$e(\text{total})=1.92\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 63 A. Térmico reg. Int.Reg.: 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 100 A. Sens. Int.: 300 mA.

SUBCUADRO

Almacen

DEMANDA DE POTENCIAS

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Almacen Alum. 1	1600 W
Alum. Vest.	150 W
Alum. Emerg.	94 W
Almacen parte B	69683 W
Tomas Aseo	3000 W
Cuadros de trabajo	68000 W
TOTAL....	142527 W

Cálculo de la Línea: Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 1; Xu(m ϕ /m): 0;
- Potencia a instalar: 1844 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1844 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1844/230 \times 1 = 8.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.14
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1844 / 51.12 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=1.93\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Almacen Alum. 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7.2 m; Cos ϕ : 1; Xu(m ϕ /m): 0;
- Potencia a instalar: 1600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1600 W.

$$I=1600/230 \times 1 = 6.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.45
 $e(\text{parcial})=2 \times 7.2 \times 1600 / 50.34 \times 230 \times 1.5 = 1.33 \text{ V.} = 0.58 \%$
 $e(\text{total})=2.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. Vest.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14.4 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
150 W.

$$I=150/230 \times 1 = 0.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06
 $e(\text{parcial})=2 \times 14.4 \times 150 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.24 \text{ V.} = 0.11 \text{ %}$
 $e(\text{total})=2.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. Emerg.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 94 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
94 W.

$$I=94/230 \times 1 = 0.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02
 $e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 94 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.21 \text{ V.} = 0.09 \text{ %}$
 $e(\text{total})=2.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Almacen parte B

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Longitud: 4.8 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 69683 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
6968.3 W.(Coef. de Simult.: 0.1)

I=6968.3/1,732x400x0.8=12.57 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 41.36
 $e(\text{parcial})=4.8 \times 6968.3 / 51.26 \times 400 \times 16 = 0.1 \text{ V.} = 0.03 \%$
 $e(\text{total})=1.94\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

SUBCUADRO Almacen parte B

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Cuadros de trabajo	68000 W
Alum. 1	1600 W
Alum. Emerg.	83 W
TOTAL....	69683 W

Cálculo de la Línea: Cuadros de trabajo

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 110 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	11	22	33	44
Pot.Ins.(W)	68000	51000	34000	17000
Pot.Cal.(W)	17000	12750	8500	4250

- Potencia a instalar: 68000 W.

- Potencia de cálculo:
17000 W.(Coef. de Simult.: 0.25)

I=17000/1,732x400x0.8=30.67 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 48.11
 $e(\text{parcial}) = 55 \times 17000 / 50.04 \times 400 \times 16 = 2.92 \text{ V.} = 0.73 \%$
 $e(\text{total}) = 2.67\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Cálculo de la Línea: Cuadro 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo:
17000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 17000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 30.67 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 48.11
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 17000 / 50.04 \times 400 \times 16 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

SUBCUADRO **Cuadro 1**

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Tomas 1	3000 W
Tomas 2	3000 W
Toma Trif.	11000 W
TOTAL....	17000 W

Cálculo de la Línea: Tomas Monof.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 6000 W.

- Potencia de cálculo:

6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 1 = 8.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.1

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 6000 / 50.58 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.69\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Tomas 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=2.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=2.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Toma Trif.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 11000 W.
- Potencia de cálculo: 11000 W.

$$I=11000/1,732 \times 400 \times 1 = 15.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.1

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 11000 / 47.69 \times 400 \times 2.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=2.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

CALCULO DE EMBARRADO Cuadro 1

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y \text{ (cm}^3, \text{cm}^4\text{)} : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008$
- $I_{\text{admisible del embarrado}} (\text{A})$: 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.7^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 63.624 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 30.67 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 0.7 \text{ kA}$$
$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square_{\text{tcc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Cuadro 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; $\cos \square$: 0.8; $X_u(\text{m}^{\square}/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo:
17000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=17000/1,732 \times 400 \times 0.8=30.67 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
 $I_{\text{ad. a } 40^\circ\text{C}} (F_c=1)$ 59 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.11
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 17000/50.04 \times 400 \times 16=0.02 \text{ V.}=0 \%$
 $e(\text{total})=2.68\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

SUBCUADRO Cuadro 2

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Toma 1	3000 W
Tomas 2	3000 W
Tomas Trif.	11000 W
TOTAL....	17000 W

Cálculo de la Línea: Tomas Monof.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:

6000 W.(Coef. de Simult.: 1)
 $I=6000/1,732 \times 400 \times 1 = 8.66 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.1
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 6000 / 50.58 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total}) = 2.69\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Toma 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$
 $e(\text{total}) = 2.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=2.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas Trif.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 11000 W.
- Potencia de cálculo: 11000 W.

$$I=11000/1,732 \times 400 \times 1 = 15.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.1

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 11000 / 47.69 \times 400 \times 2.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=2.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

CALCULO DE EMBARRADO Cuadro 2

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{\text{max}} = \text{Ipcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 0.7^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 63.624 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 30.67 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 0.7 \text{ kA}$$
$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square_{\text{tcc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Cuadro 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo:
17000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=17000/1,732x400x0.8=30.67 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 48.11
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 17000 / 50.04 \times 400 \times 16 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total})=2.68\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

SUBCUADRO **Cuadro 3**

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

alumbrado.

Toma 1	3000 W
Tomas 2	3000 W
Tomas Trif.	11000 W
TOTAL....	17000 W

Cálculo de la Línea: Tomas Monof.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 1 = 8.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.1
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 6000 / 50.58 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=2.69\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Toma 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$
 $e(\text{total})=2.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas 2

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=2.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas Trif.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 11000 W.
- Potencia de cálculo: 11000 W.

$$I=11000/1.732 \times 400 \times 1 = 15.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.1

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 11000 / 47.69 \times 400 \times 2.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=2.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

CALCULO DE EMBARRADO Cuadro 3

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{\text{max}} = \frac{I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2}{(60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)} = \frac{0.7^2 \cdot 25^2}{(60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1)} = 63.624 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 30.67 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 0.7 \text{ kA}$$
$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square_{\text{tcc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Cuadro 4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo:
17000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 17000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 30.67 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.11
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 17000 / 50.04 \times 400 \times 16 = 0.02 \text{ V.} = 0 \text{ %}$
 $e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

SUBCUADRO **Cuadro 4**

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Toma 1	3000 W
Tomas 2	3000 W
Tomas Trif.	11000 W
TOTAL....	17000 W

Cálculo de la Línea: Tomas Monof.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 1; Xu(m ϕ /m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)
 $I=6000/1,732x400x1=8.66 A.$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.1
 $e(\text{parcial})=0.3x6000/50.58x400x2.5=0.04 V.=0.01 \%$
 $e(\text{total})=2.69\% \text{ ADMIS} (4.5\% \text{ MAX.})$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Toma 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 1; Xu(m ϕ /m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000/230x1=13.04 A.$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial})=2x0.3x3000/49.44x230x2.5=0.06 V.=0.03 \%$
 $e(\text{total})=2.71\% \text{ ADMIS} (6.5\% \text{ MAX.})$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Cálculo de la Línea: Tomas 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230x1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial})=2x0.3x3000/49.44x230x2.5=0.06 \text{ V.}=0.03 \text{ %}$
 $e(\text{total})=2.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas Trif.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 11000 W.
- Potencia de cálculo: 11000 W.

$$I=11000/1,732x400x1=15.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.1
 $e(\text{parcial})=0.3x11000/47.69x400x2.5=0.07 \text{ V.}=0.02 \text{ %}$
 $e(\text{total})=2.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

CALCULO DE EMBARRADO Cuadro 4

Datos

- Metal: Cu

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.7^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 63.624 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 30.67 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 0.7 \text{ kA}$$
$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square_{\text{tcc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Alum. Almacen B

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; X_u(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 1683 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1683 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1683 / 230 \times 0.8 = 9.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (F_c=1) 22 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.19

e(parcial)=2x0.3x1683/50.56x230x2.5=0.03 V.=0.02 %

e(total)=1.96% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Cálculo de la Línea: Alum. 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7.2 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1600 W.

$$I=1600/230x1=6.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.45
 $e(\text{parcial})=2x7.2x1600/50.34x230x1.5=1.33 \text{ V.}=0.58 \text{ %}$
 $e(\text{total})=2.53\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. Emerg.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 83 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
83 W.

$$I=83/230x1=0.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02
 $e(\text{parcial})=2x20x83/51.51x230x1.5=0.19 \text{ V.}=0.08 \text{ %}$
 $e(\text{total})=2.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

CALCULO DE EMBARRADO Almacen parte B

Datos

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y \text{ (cm}^3\text{,cm}^4\text{)} : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008$
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.59^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 328.368 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 12.57 \text{ A}$$
$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.59 \text{ kA}$$
$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square_{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Tomas Aseo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ: 1; Xu(mφ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000/230x1=13.04 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial})=2x8x3000/49.44x230x2.5=1.69 \text{ V.}=0.73 \%$
 $e(\text{total})=2.65\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Cuadros de trabajo

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 110 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	11	22	33	44
Pot.Ins.(W)	68000	51000	34000	17000
Pot.Cal.(W)	17000	12750	8500	4250
Subcuadro	Cuadro 1	Cuadro 2	Cuadro 3	Cuadro 4

- Potencia a instalar: 68000 W.
- Potencia de cálculo:
17000 W.(Coef. de Simult.: 0.25)

$I=17000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 30.67 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 48.11
 $e(\text{parcial}) = 55 \times 17000 / 50.04 \times 400 \times 16 = 2.92 \text{ V.} = 0.73 \text{ %}$
 $e(\text{total}) = 2.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Cálculo de la Línea: Cuadro 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo:
17000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=17000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 30.67 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 48.11
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 17000 / 50.04 \times 400 \times 16 = 0.02 \text{ V.} = 0 \text{ %}$
 $e(\text{total}) = 2.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

SUBCUADRO

Cuadro 1

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Tomas 1	3000 W
Tomas 2	3000 W
Toma Trif.	11000 W
TOTAL....	17000 W

Cálculo de la Línea: Tomas Monof.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 1 = 8.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.1

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 6000 / 50.58 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=2.66\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Tomas 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$
$$e(\text{total})=2.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$
$$e(\text{total})=2.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Toma Trif.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 11000 W.
- Potencia de cálculo: 11000 W.

$$I=11000/1,732 \times 400 \times 1 = 15.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.1

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 11000 / 47.69 \times 400 \times 2.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$$
$$e(\text{total})=2.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

CALCULO DE EMBARRADO Cuadro 1

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{\text{max}} = \frac{I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2}{(60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)} = \frac{0.72^2 \cdot 25^2}{(60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1)} = 66.846 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 30.67 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 0.72 \text{ kA}$$
$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square_{\text{tcc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \square_{\text{0.5}}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Cuadro 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip. Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo:
17000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 17000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 30.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Temperatura cable ($^{\circ}$ C): 48.11
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 17000 / 50.04 \times 400 \times 16 = 0.02 \text{ V.} = 0 \text{ \%}$
 $e(\text{total})=2.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

SUBCUADRO

Cuadro 2

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Toma 1	3000 W
Tomas 2	3000 W
Tomas Trif.	11000 W
TOTAL....	17000 W

Cálculo de la Línea: Tomas Monof.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 1=8.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^{\circ}$ C): 45.1
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 6000 / 50.58 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \text{ \%}$
 $e(\text{total})=2.66\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Toma 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1=13.04 \text{ A.}$$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$
 $e(\text{total}) = 2.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I = 3000 / 230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$
 $e(\text{total}) = 2.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas Trif.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 11000 W.
- Potencia de cálculo: 11000 W.

$I = 11000 / 1,732 \times 400 \times 1 = 15.88 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 62.1
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 11000 / 47.69 \times 400 \times 2.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

e(total)=2.67% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

CALCULO DE EMBARRADO Cuadro 2

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 0.72^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 66.846 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 30.67 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.72 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square_{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Cuadro 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo:
17000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 17000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 30.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.11

$e(\text{parcial})=0.3 \times 17000 / 50.04 \times 400 \times 16 = 0.02 \text{ V.} = 0\%$

$e(\text{total})=2.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

SUBCUADRO

Cuadro 3

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Toma 1	3000 W
Tomas 2	3000 W
Tomas Trif.	11000 W
TOTAL....	17000 W

Cálculo de la Línea: Tomas Monof.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:

6000 W.(Coef. de Simult.: 1)
 $I=6000/1,732 \times 400 \times 1=8.66 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.1

$e(\text{parcial})=0.3 \times 6000 / 50.58 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01\%$

$e(\text{total})=2.66\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Toma 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000/230 \times 1=13.04 \text{ A.}$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$
 $e(\text{total}) = 2.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I = 3000 / 230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$
 $e(\text{total}) = 2.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas Trif.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 11000 W.
- Potencia de cálculo: 11000 W.

$I = 11000 / 1,732 \times 400 \times 1 = 15.88 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 62.1
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 11000 / 47.69 \times 400 \times 2.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

e(total)=2.67% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

CALCULO DE EMBARRADO Cuadro 3

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 0.72^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 66.846 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 30.67 \text{ A}$$
$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.72 \text{ kA}$$
$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square_{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Cuadro 4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos \square : 0.8; Xu(m \square /m): 0;
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo:
17000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 17000 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 30.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 40mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 48.11
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 17000 / 50.04 \times 400 \times 16 = 0.02 \text{ V.} = 0\%$
 $e(\text{total}) = 2.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

SUBCUADRO Cuadro 4

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Toma 1	3000 W
Tomas 2	3000 W
Tomas Trif.	11000 W
TOTAL....	17000 W

Cálculo de la Línea: Tomas Monof.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 6000 / 1.732 \times 400 \times 1 = 8.66 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 45.1
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 6000 / 50.58 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01\%$
 $e(\text{total}) = 2.66\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Toma 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230x1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2x0.3x3000/49.44x230x2.5=0.06 \text{ V.}=0.03 \%$$

e(total)=2.69% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230x1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2x0.3x3000/49.44x230x2.5=0.06 \text{ V.}=0.03 \%$$

e(total)=2.69% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas Trif.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 11000 W.

- Potencia de cálculo: 11000 W.

$$I=11000/1.732x400x1=15.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^{\circ}$ C): 62.1

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 11000 / 47.69 \times 400 \times 2.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$$

e(total)=2.67% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

CALCULO DE EMBARRADO Cuadro 4

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm^2): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y (\text{cm}^3, \text{cm}^4)$: 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.72^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 66.846 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 30.67 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 0.72 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square_{\text{tcc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO Almacen

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{max} = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 1.68^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 367.823 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 41.15 \text{ A}$$
$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$Ipcc = 1.68 \text{ kA}$$
$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square_{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Edif. Secundario

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 1; Xu(mφ/m): 0;
- Potencia a instalar: 25592 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
$$5800 \times 1.25 + 13394 = 20644 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.75)}$$

$I = 20644 / 1.732 \times 400 \times 1 = 29.8 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 kV
I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 62.93
 $e(\text{parcial}) = 20 \times 20644 / 47.55 \times 400 \times 6 = 3.62 \text{ V.} = 0.9 \%$
 $e(\text{total}) = 1.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

SUBCUADRO Edif. Secundario

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Zona Comun PB	1114 W
Emerg. 1	88 W
Aseo/Vest. PB	762 W
Alm./Comun P1	806 W
Emerg. 2	22 W
Zona Comun PB	3000 W
Aseo/Vest. PB	3000 W
Alm./Comun P1	3000 W
Sala Forma. P1	3000 W
Calefactor Vest.	3000 W
Termo	2000 W
Clima	5800 W
TOTAL....	25592 W

Cálculo de la Línea: Alum. 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1964 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1964 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1964 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 3.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.67
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 1964 / 51.21 \times 400 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0 \text{ %}$
 $e(\text{total}) = 1.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Zona Comun PB

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1114 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

1114 W.

$$I=1114/230x1=4.84 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.13

$$e(\text{parcial})=2x20x1114/50.94x230x1.5=2.54 \text{ V.}=1.1 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=2.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Emerg. 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ: 1; Xu(m□/m): 0;

- Potencia a instalar: 88 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
88 W.

$$I=88/230x1=0.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2x20x88/51.51x230x1.5=0.2 \text{ V.}=0.09 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=1.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Aseo/Vest. PB

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(m□/m): 0;

- Potencia a instalar: 762 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
762 W.

$$I=762/230x1=3.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.46

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 762 / 51.24 \times 230 \times 1.5 = 0.86 \text{ V.} = 0.37 \%$$
$$e(\text{total})=1.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 828 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
828 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=828/1,732 \times 400 \times 0.8 = 1.49 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.3
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 828 / 51.46 \times 400 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total})=1.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Alm./Comun P1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 806 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
806 W.

$$I=806/230 \times 1 = 3.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 41.64
 $e(\text{parcial})=2 \times 9 \times 806 / 51.21 \times 230 \times 1.5 = 0.82 \text{ V.} = 0.36 \%$
 $e(\text{total})=1.48\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Cálculo de la Línea: Emerg. 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 22 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
22 W.

$$I=22/230 \times 1=0.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2 \times 9 \times 22 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=1.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Tomas 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.97
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 6000 / 50.07 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=1.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Zona Comun PB

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 4.22 \text{ V.} = 1.84 \text{ \%}$
 $e(\text{total}) = 2.96\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Aseo/Vest. PB

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mφ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 2.11 \text{ V.} = 0.92 \text{ \%}$
 $e(\text{total}) = 2.04\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mφ/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Temperatura cable (°C): 47.97
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 6000 / 50.07 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=1.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Alm./Comun P1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial})=2 \times 9 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 1.9 \text{ V.} = 0.83 \%$
 $e(\text{total})=1.95\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Sala Forma. P1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial})=2 \times 12 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 2.53 \text{ V.} = 1.1 \%$
 $e(\text{total})=2.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Calefactor Vest.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 = 3750$ W.

$$I = 3750 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 6.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.01
 $e(\text{parcial}) = 8 \times 3750 / (50.78 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 0.59 \text{ V.} = 0.15 \%$
 $e(\text{total}) = 1.26\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Termo

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20.4 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2000 \times 1.25 = 2500$ W.

$$I = 2500 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 4.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.78
 $e(\text{parcial}) = 20.4 \times 2500 / (51.18 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 1 \text{ V.} = 0.25 \%$
 $e(\text{total}) = 1.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Clima

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Longitud: 56 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}^{\phi}/\text{m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 5800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $5800 \times 1.25 = 7250 \text{ W}$.

$$I = 7250 / (1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 13.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.91

$$e(\text{parcial}) = 56 \times 7250 / (49.9 \times 400 \times 4 \times 1) = 5.09 \text{ V.} = 1.27 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.39\% \text{ ADMIS. (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

CALCULO DE EMBARRADO Edif. Secundario

Datos

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25

- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24

- Ancho (mm): 12

- Espesor (mm): 2

- $W_x, I_x, W_y, I_y (\text{cm}^3, \text{cm}^4)$: 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008

- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 2.35^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 718.596 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 29.8 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 2.35 \text{ kA}$$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square t_{cc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Edif. Principal

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 1; Xu(m \square /m): 0;
- Potencia a instalar: 82779 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
$$15000 \times 1.25 + 47084.25 = 65834.25 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.75)}$$
$$I = 65834.25 / 1.732 \times 400 \times 1 = 95.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 KV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 106 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 50mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 80.18

e(parcial)= $20 \times 65834.25 / 44.95 \times 400 \times 25 = 2.93 \text{ V.} = 0.73 \%$

e(total)=0.94% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 250 A. Sens. Int.: 300 mA.

SUBCUADRO

Edif. Principal

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Alum. 1	1674 W
Alum. 2	1350 W
Alum. 3	718 W
Alum. Emerg.	132 W
Alum. Sotano	1164 W
Emerg. Sotano	55 W
Sala General 1	3000 W
Sala General 2	3000 W
Tomas Conduc./Pasi	3000 W
Sotano	3000 W
Visitas/Oficio	3000 W
Gerencia	3000 W
Despachos	3000 W
Aseo	3000 W
Surtidor	736 W
Clima	10800 W
Ascensor	15000 W
Calefactores Baños	3000 W
Termo	2000 W
Puerta de acceso	2000 W
SAI 2	6000 W
Edif. Principal P1	14150 W
TOTAL....	82779 W

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Cálculo de la Línea: Alum. 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3874 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
3874 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3874/1,732 \times 400 \times 0.8 = 6.99 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.32
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 3874 / 50.9 \times 400 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \text{ %}$
 $e(\text{total})=0.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Alum. 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1674 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1674 W.

$$I=1674/230 \times 1 = 7.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.06
 $e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 1674 / 50.23 \times 230 \times 1.5 = 7.73 \text{ V.} = 3.36 \text{ %}$
 $e(\text{total})=4.31\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1350 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1350 W.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

$$I=1350/230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.59

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1350 / 50.67 \times 230 \times 1.5 = 3.09 \text{ V.} = 1.34 \text{ %}$$

$$e(\text{total}) = 2.29\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. 3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 4 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 718 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

718 W.

$$I=718/230 \times 1 = 3.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.3

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 4 \times 718 / 51.27 \times 230 \times 1.5 = 0.32 \text{ V.} = 0.14 \text{ %}$$

$$e(\text{total}) = 1.09\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. Emerg.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 4 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 132 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

132 W.

$$I=132/230 \times 1 = 0.57 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 4 \times 132 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \text{ %}$$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

e(total)=0.98% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1219 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1219 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1219/1,732 \times 400 \times 0.8 = 2.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.64

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 1219 / 51.4 \times 400 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \text{ %}$$

e(total)=0.95% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Alum. Sotano

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1164 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1164 W.

$$I=1164/230 \times 1 = 5.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 1164 / 50.88 \times 230 \times 1.5 = 1.06 \text{ V.} = 0.46 \text{ %}$$

e(total)=1.41% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Cálculo de la Línea: Emerg. Sotano

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 55 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
55 W.

$$I=55/230 \times 1=0.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 55 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.97\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Tomas 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.97

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 6000 / 50.07 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Sala General 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230x1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2x42x3000/49.44x230x2.5=8.87 \text{ V.}=3.85 \%$$

e(total)=4.81% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Sala General 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 42 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230x1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2x42x3000/49.44x230x2.5=8.87 \text{ V.}=3.85 \%$$

e(total)=4.81% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 6000 W.

- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6000/1,732x400x0.8=10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Temperatura cable (°C): 47.97
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 6000 / 50.07 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=0.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Tomas Conduc./Pasi

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.63 \text{ V.} = 0.28 \%$
 $e(\text{total})=1.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Sotano

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 1.27 \text{ V.} = 0.55 \%$
 $e(\text{total})=1.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas 2

- Tensión de servicio: 400 V.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.97
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 6000 / 50.07 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=0.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Visitas/Oficio

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 44 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial})=2 \times 44 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 9.29 \text{ V.} = 4.04 \%$
 $e(\text{total})=4.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Gerencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 46 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2 \times 46 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 9.71 \text{ V.} = 4.22 \%$$

$$e(\text{total})=5.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Tomas 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.97

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 6000 / 50.07 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Despachos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2 \times 42 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 8.87 \text{ V.} = 3.85 \%$$

$$e(\text{total})=4.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Cálculo de la Línea: Aseo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; Cos ϕ : 1; Xu(m \square /m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial})=2 \times 12 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 2.53 \text{ V.} = 1.1 \%$
 $e(\text{total})=2.05\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Surtidor

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m \square /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $736 \times 1.25 = 920 \text{ W.}$

$$I=920 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.24
 $e(\text{parcial})=20 \times 920 / 51.47 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.36 \text{ V.} = 0.09 \%$
 $e(\text{total})=1.03\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Clima

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 56 m; Cos ϕ : 1; Xu(m \square /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 10800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

10800x1.25=13500 W.

$$I=13500/1,732x400x1x1=19.49 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.78

$$e(\text{parcial})=56x13500/48.06x400x4x1=9.83 \text{ V.}=2.46 \text{ %}$$

e(total)=3.4% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Ascensor

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 15000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$15000x1.25=18750 \text{ W.}$$

$$I=18750/1,732x400x1x1=27.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 32mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.35

$$e(\text{parcial})=25x18750/49.48x400x10x1=2.37 \text{ V.}=0.59 \text{ %}$$

e(total)=1.54% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Maquinas

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 7000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$3000x1.25+4000=7750 \text{ W.}(\text{Coef. de Simult.: 1 })$$

$$I=7750/1,732x400x0.8=13.98 \text{ A.}$$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 44.53
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 7750 / 50.68 \times 400 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0\%$
 $e(\text{total}) = 0.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Calefactores Baños

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 = 3750 \text{ W.}$

$I = 3750 / 1.732 \times 400 \times 1 \times 1 = 5.41 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 42.57
 $e(\text{parcial}) = 8 \times 3750 / 51.04 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.59 \text{ V.} = 0.15\%$
 $e(\text{total}) = 1.1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Termo

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20.4 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2000 \times 1.25 = 2500 \text{ W.}$

$I = 2500 / 1.732 \times 400 \times 1 \times 1 = 3.61 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 41.14
 $e(\text{parcial}) = 20.4 \times 2500 / 51.3 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.99 \text{ V.} = 0.25\%$
 $e(\text{total}) = 1.2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Puerta de acceso

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 34 m; Cos ϕ : 1; Xu(m ϕ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2000 \times 1.25 = 2500$ W.

$$I=2500/1,732 \times 400 \times 1 \times 1 = 3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.14

$$e(\text{parcial}) = 34 \times 2500 / 51.3 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.66 \text{ V.} = 0.41 \text{ %}$$

$$e(\text{total}) = 1.36\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: SAI 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m ϕ /m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.27

$$e(\text{parcial}) = 4 \times 6000 / 49.66 \times 400 \times 2.5 = 0.48 \text{ V.} = 0.12 \text{ %}$$

$$e(\text{total}) = 1.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

SUBCUADRO SAI 2

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Sala Gerencia	3000 W
Despachos	3000 W
TOTAL....	6000 W

Cálculo de la Línea: Sala Gerencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230x1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2x42x3000/49.44x230x2.5=8.87 \text{ V.}=3.85 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=4.92\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Despachos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230x1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial})=2x42x3000/49.44x230x2.5=8.87 \text{ V.}=3.85 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=4.92\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO SAI 2

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 30
- Ancho (mm): 15
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³,cm⁴) : 0.075, 0.0562, 0.01, 0.001
- I. admisible del embarrado (A): 140

a) Cálculo electrodinámico

$$\square \max = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 3.14^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.01 \cdot 1) = 1025.104 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 10.83 \text{ A}$$
$$I_{adm} = 140 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 3.14 \text{ kA}$$
$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square tcc) = 164 \cdot 30 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 6.96 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: Edif. Principal P1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m ϕ /m): 0;
- Potencia a instalar: 14150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
14150 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 14150 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 25.53 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 25mm.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.1

e(parcial)= $6 \times 14150 / 48.17 \times 400 \times 6 = 0.73$ V.=0.18 %

e(total)=1.13% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

SUBCUADRO

Edif. Principal P1

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

Alum. 1	2106 W
Emerg.	44 W
General 1	3000 W
General 1.1	3000 W
SAI 1	6000 W
TOTAL....	14150 W

Cálculo de la Línea: Alum.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;

- Potencia a instalar: 2150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

2150 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2150/1,732x400x0.8=3.88 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.35

e(parcial)= $0.3 \times 2150 / 51.45 \times 400 \times 6 = 0.01$ V.=0 %

e(total)=1.13% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Alum. 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 40 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Potencia a instalar: 2106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2106 W.

$I=2106/230x1=9.16$ A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 45.7
 $e(\text{parcial})=2x40x2106/50.47x230x2.5=5.81$ V.=2.52 %
 $e(\text{total})=3.65\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Emerg.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ: 1; Xu(mφ/m): 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
44 W.

$I=44/230x1=0.19$ A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 16mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2x40x44/51.52x230x1.5=0.2$ V.=0.09 %
 $e(\text{total})=1.21\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Tomas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mφ/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=6000/1,732x400x0.8=10.83$ A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.97

$e(\text{parcial})=0.3 \times 6000 / 50.07 \times 400 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=1.14\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: General 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$e(\text{parcial})=2 \times 42 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 8.87 \text{ V.} = 3.85 \%$

$e(\text{total})=4.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: General 1.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$e(\text{parcial})=2 \times 42 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 8.87 \text{ V.} = 3.85 \%$

$e(\text{total})=4.99\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: SAI 1

- Tensión de servicio: 400 V.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos φ: 0.8; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=6000/1,732x400x0.8=10.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 50.27
 $e(\text{parcial})=4x6000/49.66x400x2.5=0.48 \text{ V.}=0.12 \%$
 $e(\text{total})=1.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

SUBCUADRO

SAI 1

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

General 1	3000 W
General 1.1	3000 W
TOTAL....	6000 W

Cálculo de la Línea: General 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; Cos φ: 1; Xu(m²/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

I=3000/230x1=13.04 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial})=2x42x3000/49.44x230x2.5=8.87 \text{ V.}=3.85 \%$
 $e(\text{total})=5.1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: General 1.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; Cos ϕ : 1; Xu(m ϕ /m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000/230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
D. tubo: 20mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.57
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 42 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 8.87 \text{ V.} = 3.85 \%$
 $e(\text{total}) = 5.1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO SAI 1

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y (\text{cm}^3, \text{cm}^4)$: 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 2.31^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 693.384 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 10.83 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 2.31 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square t_{cc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO Edif. Principal P1

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 45
- Ancho (mm): 15
- Espesor (mm): 3
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³, cm⁴): 0.112, 0.084, 0.022, 0.003
- I. admisible del embarrado (A): 170

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 3.99^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.022 \cdot 1) = 752.358 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 25.53 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 170 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 3.99 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \square t_{cc}) = 164 \cdot 45 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 10.44 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO Edif. Principal

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 90
- Ancho (mm): 30
- Espesor (mm): 3
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³,cm⁴) : 0.45, 0.675, 0.045, 0.007
- I. admisible del embarrado (A): 315

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{\max} = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 7.04^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.045 \cdot 1) = 1148.024 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 95.03 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 315 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$Ipcc = 7.04 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = Kc \cdot S / (1000 \cdot \square_{tcc}) = 164 \cdot 90 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 20.87 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 200

- Ancho (mm): 40

- Espesor (mm): 5

- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³,cm⁴) : 1.333, 2.666, 0.166, 0.042

- I. admisible del embarrado (A): 520

a) Cálculo electrodinámico

$$\square_{\max} = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 13.51^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.166 \cdot 1) = 1145.514 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 296.22 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 520 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$Ipcc = 13.51 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = Kc \cdot S / (1000 \cdot \square_{tcc}) = 164 \cdot 200 \cdot 1 / (1000 \cdot \square 0.5) = 46.39 \text{ kA}$$

14.10 RESULTADOS

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
ACOMETIDA	205218.31	3	4x240Al	296.22	324	0.05	0.05
DERIVACION IND.	205218.31	20.4	4x240+TTx120Cu	296.22	440	0.21	0.21
Alumbrado Ext.	17726.4	12	4x6+TTx6Cu	25.59	44	0.46	0.67
Almacen	28505.4	120	4x25+TTx16Cu	41.15	106	1.71	1.92
Edif. Secundario	20644	20	4x6+TTx6Cu	29.8	44	0.9	1.12

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Edif. Principal	65834.25	20	4x25+TTx16Cu	95.03	106	0.73	0.94
Cortocircuito							
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)
ACOMETIDA	3	4x240Al	14.43	15	7115.38	8.61	
DERIVACION IND.	20.4	4x240+TTx120Cu	14.29	15	6755.54	23	400;B,C
Alumbrado Ext.	12	4x6+TTx6Cu	13.57	15	1828.88	0.2	32;B,C,D
Almacen	120	4x25+TTx16Cu	13.57	15	840.37	16.13	63;B,C
Edif. Secundario	20	4x6+TTx6Cu	13.57	15	1174.61	0.48	32;B,C,D
Edif. Principal	20	4x25+TTx16Cu	13.57	15	3521.17	0.92	100;B,C,D

Subcuadro Alumbrado Ext.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
G1	6926.4	0.3	4x6Cu	12.5	36	0	0.67
Alum. 1	2970	95	4x6+TTx6Cu	4.29	44	0.57	1.24
Alum. 2	1350	66	4x6+TTx6Cu	1.95	44	0.18	0.85
Alum. Pasillo Inte	806.4	70	4x6+TTx6Cu	1.16	44	0.11	0.79
Alum. Almacen	1800	72	4x6+TTx6Cu	2.6	44	0.26	0.93
Torre 1	5400	48	4x6+TTx6Cu	7.79	44	0.53	1.2
Torre 2	5400	134	4x6+TTx6Cu	7.79	44	1.47	2.14

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
G1	0.3	4x6Cu	3.67		1791.85	0.15			
Alum. 1	95	4x6+TTx6Cu	3.6	4.5	236.3	11.75			10;B,C,D
Alum. 2	66	4x6+TTx6Cu	3.6	4.5	321.86	6.33			10;B,C,D
Alum. Pasillo Inte	70	4x6+TTx6Cu	3.6	4.5	306.56	6.98			10;B,C,D
Alum. Almacen	72	4x6+TTx6Cu	3.6	4.5	299.43	7.32			10;B,C,D
Torre 1	48	4x6+TTx6Cu	3.67	4.5	417.13	3.77			10;B,C,D
Torre 2	134	4x6+TTx6Cu	3.67	4.5	174.41	21.57			10;B,C

Subcuadro Almacen

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Alumbrado	1844	0.3	2x4Cu	8.02	30	0.01	1.93
Almacen Alum. 1	1600	7.2	2x1.5+TTx1.5Cu	6.96	15	0.58	2.5
Alum. Vest.	150	14.4	2x1.5+TTx1.5Cu	0.65	15	0.11	2.03
Alum. Emerg.	94	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.41	15	0.09	2.02
Almacen parte B	6968.3	4.8	4x16+TTx16Cu	12.57	59	0.03	1.94
Tomas Aseo	3000	8	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.73	2.65
Cuadros de trabajo	17000	110	4x16+TTx16Cu	30.67	59	0.73	2.65
Cuadro 1	17000	0.3	4x16+TTx16Cu	30.67	59	0	2.65
Cuadro 2	17000	0.3	4x16+TTx16Cu	30.67	59	0	2.65
Cuadro 3	17000	0.3	4x16+TTx16Cu	30.67	59	0	2.65
Cuadro 4	17000	0.3	4x16+TTx16Cu	30.67	59	0	2.65

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Alumbrado	0.3	2x4Cu	1.69		828.28	0.31			

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Almacen Alum. 1	7.2	2x1.5+TTx1.5Cu	1.66	3	430.7	0.16	10;B,C,D
Alum. Vest.	14.4	2x1.5+TTx1.5Cu	1.66	3	290.82	0.35	10;B,C,D
Alum. Emerg.	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.66	3	232.15	0.55	10;B,C,D
Almacen parte B	4.8	4x16+TTx16Cu	1.69	3	794.02	5.37	32;B,C,D
Tomas Aseo	8	2x2.5+TTx2.5Cu	1.69	3	517.49	0.31	16;B,C,D
Cuadros de trabajo	110	4x16+TTx16Cu	1.69	3	358.81	26.3	32;B,C
Cuadro 1	0.3	4x16+TTx16Cu	0.72		358.25	26.38	
Cuadro 2	0.3	4x16+TTx16Cu	0.72	3	358.25	26.38	
Cuadro 3	0.3	4x16+TTx16Cu	0.72		358.25	26.38	
Cuadro 4	0.3	4x16+TTx16Cu	0.72		358.25	26.38	

Subcuadro Almacen parte B

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Cuadros de trabajo	17000	110	4x16+TTx16Cu	30.67	59	0.73	2.67
Cuadro 1	17000	0.3	4x16+TTx16Cu	30.67	59	0	2.68
Cuadro 2	17000	0.3	4x16+TTx16Cu	30.67	59	0	2.68
Cuadro 3	17000	0.3	4x16+TTx16Cu	30.67	59	0	2.68
Cuadro 4	17000	0.3	4x16+TTx16Cu	30.67	59	0	2.68
Alum. Almacen B	1683	0.3	2x2.5Cu	9.15	22	0.02	1.96
Alum. 1	1600	7.2	2x1.5+TTx1.5Cu	6.96	15	0.58	2.53
Alum. Emerg.	83	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.36	15	0.08	2.04

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Cuadros de trabajo	110	4x16+TTx16Cu	1.59	3	350.05	27.63			32;B,C
Cuadro 1	0.3	4x16+TTx16Cu	0.7		349.51	27.71			
Cuadro 2	0.3	4x16+TTx16Cu	0.7		349.51	27.71			
Cuadro 3	0.3	4x16+TTx16Cu	0.7		349.51	27.71			
Cuadro 4	0.3	4x16+TTx16Cu	0.7		349.51	27.71			
Alum. Almacen B	0.3	2x2.5Cu	1.59		776.87	0.14			
Alum. 1	7.2	2x1.5+TTx1.5Cu	1.56	3	416.32	0.17			10;B,C,D
Alum. Emerg.	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.56	3	227.9	0.57			10;B,C,D

Subcuadro Cuadro 1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Tomas Monof.	6000	0.3	4x2.5Cu	8.66	21	0.01	2.69
Tomas 1	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.71
Tomas 2	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.71
Toma Trif.	11000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	15.88	18.5	0.02	2.69

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Tomas Monof.	0.3	4x2.5Cu	0.7		346.13	0.69			
Tomas 1	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.7	3	342.82	0.7			16;B,C,D
Tomas 2	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.7	3	342.82	0.7			16;B,C,D
Toma Trif.	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	0.7	3	346.13	0.69			16;B,C,D

Subcuadro Cuadro 2

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Tomas Monof.	6000	0.3	4x2.5Cu	8.66	21	0.01	2.69
Toma 1	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.71
Tomas 2	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.71
Tomas Trif.	11000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	15.88	18.5	0.02	2.69

Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Tomas Monof.	0.3	4x2.5Cu	0.7		346.13	0.69			
Toma 1	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.7	3	342.82	0.7			16;B,C,D
Tomas 2	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.7	3	342.82	0.7			16;B,C,D
Tomas Trif.	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	0.7	3	346.13	0.69			16;B,C,D

Subcuadro Cuadro 3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Tomas Monof.	6000	0.3	4x2.5Cu	8.66	21	0.01	2.69
Toma 1	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.71
Tomas 2	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.71
Tomas Trif.	11000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	15.88	18.5	0.02	2.69

Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Tomas Monof.	0.3	4x2.5Cu	0.7		346.13	0.69			
Toma 1	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.7	3	342.82	0.7			16;B,C,D
Tomas 2	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.7	3	342.82	0.7			16;B,C,D
Tomas Trif.	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	0.7	3	346.13	0.69			16;B,C,D

Subcuadro Cuadro 4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Tomas Monof.	6000	0.3	4x2.5Cu	8.66	21	0.01	2.69
Toma 1	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.71
Tomas 2	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.71
Tomas Trif.	11000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	15.88	18.5	0.02	2.69

Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Tomas Monof.	0.3	4x2.5Cu	0.7		346.13	0.69			
Toma 1	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.7	3	342.82	0.7			16;B,C,D
Tomas 2	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.7	3	342.82	0.7			16;B,C,D
Tomas Trif.	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	0.7	3	346.13	0.69			16;B,C,D

Subcuadro Cuadro 1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Tomas Monof.	6000	0.3	4x2.5Cu	8.66	21	0.01	2.66
Tomas 1	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.69
Tomas 2	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.69

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Toma Trif.	11000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	15.88	18.5	0.02	2.67
Cortocircuito							
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)
Tomas Monof.	0.3	4x2.5Cu	0.72		354.7	0.66	
Toma 1	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.71	3	351.23	0.67	
Tomas 2	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.71	3	351.23	0.67	
Toma Trif.	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	0.72	3	354.7	0.66	
							Curvas válidas
							16;B,C,D
							16;B,C,D
							16;B,C,D

Subcuadro Cuadro 2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Tomas Monof.	6000	0.3	4x2.5Cu	8.66	21	0.01	2.66
Toma 1	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.69
Tomas 2	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.69
Tomas Trif.	11000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	15.88	18.5	0.02	2.67
Cortocircuito							
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)
Tomas Monof.	0.3	4x2.5Cu	0.72		354.7	0.66	
Toma 1	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.71	3	351.23	0.67	
Tomas 2	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.71	3	351.23	0.67	
Tomas Trif.	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	0.72	3	354.7	0.66	
							Curvas válidas
							16;B,C,D
							16;B,C,D
							16;B,C,D

Subcuadro Cuadro 3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Tomas Monof.	6000	0.3	4x2.5Cu	8.66	21	0.01	2.66
Toma 1	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.69
Tomas 2	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.69
Tomas Trif.	11000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	15.88	18.5	0.02	2.67
Cortocircuito							
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)
Tomas Monof.	0.3	4x2.5Cu	0.72		354.7	0.66	
Toma 1	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.71	3	351.23	0.67	
Tomas 2	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.71	3	351.23	0.67	
Tomas Trif.	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	0.72	3	354.7	0.66	
							Curvas válidas
							16;B,C,D
							16;B,C,D
							16;B,C,D

Subcuadro Cuadro 4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Tomas Monof.	6000	0.3	4x2.5Cu	8.66	21	0.01	2.66
Toma 1	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.69

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Tomas 2	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.03	2.69
Tomas Trif.	11000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	15.88	18.5	0.02	2.67

Cortocircuito		Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Tomas Monof.	0.3			4x2.5Cu	0.72		354.7	0.66			
Toma 1	0.3			2x2.5+TTx2.5Cu	0.71	3	351.23	0.67			16;B,C,D
Tomas 2	0.3			2x2.5+TTx2.5Cu	0.71	3	351.23	0.67			16;B,C,D
Tomas Trif.	0.3			4x2.5+TTx2.5Cu	0.72	3	354.7	0.66			16;B,C,D

Subcuadro Edif. Secundario

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Alum. 1	1964	0.3	4x1.5Cu	3.54	15	0	1.12
Zona Comun PB	1114	20	2x1.5+TTx1.5Cu	4.84	15	1.1	2.22
Emerg. 1	88	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.38	15	0.09	1.21
Aseo/Vest. PB	762	10	2x1.5+TTx1.5Cu	3.31	15	0.37	1.5
Alum. 2	828	0.3	4x1.5Cu	1.49	15	0	1.12
Alm./Comun P1	806	9	2x1.5+TTx1.5Cu	3.5	15	0.36	1.48
Emerg. 2	22	9	2x1.5+TTx1.5Cu	0.1	15	0.01	1.13
Tomas 1	6000	0.3	4x2.5Cu	10.83	21	0.01	1.13
Zona Comun PB	3000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	1.84	2.96
Aseo/Vest. PB	3000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.92	2.04
Tomas 2	6000	0.3	4x2.5Cu	10.83	21	0.01	1.13
Alm./Comun P1	3000	9	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.83	1.95
Sala Forma. P1	3000	12	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	1.1	2.23
Calefactor Vest.	3750	8	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	18.5	0.15	1.26
Termo	2500	20.4	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18.5	0.25	1.37
Clima	7250	56	4x4+TTx4Cu	13.08	24	1.27	2.39

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Alum. 1	0.3	4x1.5Cu	2.36		1114.35	0.02			
Zona Comun PB	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.24	3	250.3	0.47			10;B,C,D
Emerg. 1	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.24	3	250.3	0.47			10;B,C,D
Aseo/Vest. PB	10	2x1.5+TTx1.5Cu	2.24	3	409.19	0.18			10;B,C,D
Alum. 2	0.3	4x1.5Cu	2.36		1114.35	0.02			
Alm./Comun P1	9	2x1.5+TTx1.5Cu	2.24	3	436.9	0.16			10;B,C,D
Emerg. 2	9	2x1.5+TTx1.5Cu	2.24	3	436.9	0.16			10;B,C,D
Tomas 1	0.3	4x2.5Cu	2.36		1137.7	0.06			
Zona Comun PB	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.28	3	365.58	0.62			16;B,C,D
Aseo/Vest. PB	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.28	3	553.89	0.27			16;B,C,D
Tomas 2	0.3	4x2.5Cu	2.36		1137.7	0.06			
Alm./Comun P1	9	2x2.5+TTx2.5Cu	2.28	3	583.94	0.24			16;B,C,D
Sala Forma. P1	12	2x2.5+TTx2.5Cu	2.28	3	502.19	0.33			16;B,C,D
Calefactor Vest.	8	4x2.5+TTx2.5Cu	2.36	3	628.23	0.21			16;B,C,D
Termo	20.4	4x2.5+TTx2.5Cu	2.36	3	364.34	0.62			16;B,C,D
Clima	56	4x4+TTx4Cu	2.36	3	243.67	3.56			16;B,C

Subcuadro Edif. Principal

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E

INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Alum. 1	3874	0.3	4x2.5Cu	6.99	21	0.01	0.95
Alum. 1	1674	40	2x1.5+TTx1.5Cu	7.28	15	3.36	4.31
Alum. 2	1350	20	2x1.5+TTx1.5Cu	5.87	15	1.34	2.29
Alum. 3	718	4	2x1.5+TTx1.5Cu	3.12	15	0.14	1.09
Alum. Emerg.	132	4	2x1.5+TTx1.5Cu	0.57	15	0.03	0.98
Alum. 2	1219	0.3	4x1.5Cu	2.2	15	0	0.95
Alum. Sotano	1164	8	2x1.5+TTx1.5Cu	5.06	15	0.46	1.41
Emerg. Sotano	55	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.24	15	0.02	0.97
Tomas 1	6000	0.3	4x2.5Cu	10.83	21	0.01	0.95
Sala General 1	3000	42	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	3.85	4.81
Sala General 2	3000	42	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	3.85	4.81
Tomas	6000	0.3	4x2.5Cu	10.83	21	0.01	0.95
Tomas Conduc./Pasi	3000	3	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.28	1.23
Sotano	3000	6	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.55	1.5
Tomas 2	6000	0.3	4x2.5Cu	10.83	21	0.01	0.95
Visitas/Oficio	3000	44	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	4.04	4.99
Gerencia	3000	46	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	4.22	5.17
Tomas 3	6000	0.3	4x2.5Cu	10.83	21	0.01	0.95
Despachos	3000	42	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	3.85	4.81
Aseo	3000	12	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	1.1	2.05
Surtidor	920	20	4x2.5+TTx2.5Cu	1.66	18.5	0.09	1.03
Clima	13500	56	4x4+TTx4Cu	19.49	24	2.46	3.4
Ascensor	18750	25	4x10+TTx10Cu	27.06	44	0.59	1.54
Maquinas	7750	0.3	4x6Cu	13.98	36	0	0.95
Calefactores Baños	3750	8	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18.5	0.15	1.1
Termo	2500	20.4	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	18.5	0.25	1.2
Puerta de acceso	2500	34	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	18.5	0.41	1.36
SAI 2	6000	4	4x2.5+TTx2.5Cu	10.83	18.5	0.12	1.06
Edif. Principal P1	14150	6	4x6+TTx6Cu	25.53	32	0.18	1.13

Cortocircuito	Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Alum. 1	0.3	4x2.5Cu	7.07		3236.69	0.01				
Alum. 1	40	2x1.5+TTx1.5Cu	6.5	10	154.05	1.25				10;B,C
Alum. 2	20	2x1.5+TTx1.5Cu	6.5	10	295.25	0.34				10;B,C,D
Alum. 3	4	2x1.5+TTx1.5Cu	6.5	10	1099.3	0.02				10;B,C,D
Alum. Emerg.	4	2x1.5+TTx1.5Cu	6.5	10	1099.3	0.02				10;B,C,D
Alum. 2	0.3	4x1.5Cu	7.07		3068.73					
Alum. Sotano	8	2x1.5+TTx1.5Cu	6.16	10	647.1	0.07				10;B,C,D
Emerg. Sotano	8	2x1.5+TTx1.5Cu	6.16	10	647.1	0.07				10;B,C,D
Tomas 1	0.3	4x2.5Cu	7.07		3236.69	0.01				
Sala General 1	42	2x2.5+TTx2.5Cu	6.5	10	238.44	1.45				16;B,C
Sala General 2	42	2x2.5+TTx2.5Cu	6.5	10	238.44	1.45				16;B,C
Tomas	0.3	4x2.5Cu	7.07		3236.69	0.01				
Tomas Conduc./Pasi	3	2x2.5+TTx2.5Cu	6.5	10	1742.37	0.03				16;B,C,D
Sotano	6	2x2.5+TTx2.5Cu	6.5	10	1178.86	0.06				16;B,C,D
Tomas 2	0.3	4x2.5Cu	7.07		3236.69	0.01				
Visititas/Oficio	44	2x2.5+TTx2.5Cu	6.5	10	228.3	1.59				16;B,C
Gerencia	46	2x2.5+TTx2.5Cu	6.5	10	218.99	1.72				16;B,C
Tomas 3	0.3	4x2.5Cu	7.07		3236.69	0.01				
Despachos	42	2x2.5+TTx2.5Cu	6.5	10	238.44	1.45				16;B,C
Aseo	12	2x2.5+TTx2.5Cu	6.5	10	712.71	0.16				16;B,C,D
Surtidor	20	4x2.5+TTx2.5Cu	7.07	10	472.07	0.37				16;B,C,D
Clima	56	4x4+TTx4Cu	7.07	10	284.56	2.61				20;B,C
Ascensor	25	4x10+TTx10Cu	7.07	10	1185.28	0.94				32;B,C,D
Maquinas	0.3	4x6Cu	7.07		3397.53	0.04				
Calefactores Baños	8	4x2.5+TTx2.5Cu	6.82	10	983.72	0.09				16;B,C,D
Termo	20.4	4x2.5+TTx2.5Cu	6.82	10	461.43	0.39				10;B,C,D
Puerta de acceso	34	4x2.5+TTx2.5Cu	6.82	10	291.31	0.97				10;B,C,D
SAI 2	4	4x2.5+TTx2.5Cu	7.07	10	1568.52	0.03				16;B,C,D
Edif. Principal P1	6	4x6+TTx6Cu	7.07	10	1993.1	0.12				32;B,C,D

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Subcuadro SAI 2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Sala Gerencia	3000	42	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	3.85	4.92
Despachos	3000	42	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	3.85	4.92

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Sala Gerencia	42	2x2.5+TTx2.5Cu	3.15	4.5	220.34	1.7			16;B,C
Despachos	42	2x2.5+TTx2.5Cu	3.15	4.5	220.34	1.7			16;B,C

Subcuadro Edif. Principal P1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Alum.	2150	0.3	4x6Cu	3.88	36	0	1.13
Alum. 1	2106	40	2x2.5+TTx2.5Cu	9.16	21	2.52	3.65
Emerg.	44	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.19	15	0.09	1.21
Tomas	6000	0.3	4x2.5Cu	10.83	21	0.01	1.14
General 1	3000	42	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	3.85	4.99
General 1.1	3000	42	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	3.85	4.99
SAI 1	6000	4	4x2.5+TTx2.5Cu	10.83	18.5	0.12	1.25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Alum.	0.3	4x6Cu	4		1949.44	0.13			
Alum. 1	40	2x2.5+TTx2.5Cu	3.91	4.5	236.73	1.47			10;B,C,D
Emerg.	40	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	4.5	149.08	1.34			10;B,C
Tomas	0.3	4x2.5Cu	4		1891.33	0.02			
General 1	42	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	4.5	225.9	1.62			16;B,C
General 1.1	42	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	4.5	225.9	1.62			16;B,C
SAI 1	4	4x2.5+TTx2.5Cu	4	4.5	1153.82	0.06			16;B,C,D

Subcuadro SAI 1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
General 1	3000	42	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	3.85	5.1
General 1.1	3000	42	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	3.85	5.1

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
General 1	42	2x2.5+TTx2.5Cu	2.32	3	209.59	1.88			16;B,C
General 1.1	42	2x2.5+TTx2.5Cu	2.32	3	209.59	1.88			16;B,C

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

9. SEGURIDAD,HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO

9.1.- PREVENCION DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCION.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.
Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejárlas se pueden resumir en los siguientes puntos:
 - Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
 - La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
 - Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
 - El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
 - Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
 - Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.
Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:
 - Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
 - Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
 - Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
 - Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajena a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCION.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

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

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

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

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

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

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

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

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

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

9.2.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo***, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

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

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

2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

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

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones deertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcchas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

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

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

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4. ILUMINACIÓN.

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

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Areas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Areas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

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

2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

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

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

9.3.- DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo***, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

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

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

9.4.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo***, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropa de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

9.5.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

5.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos *derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, f) Trabajos de pintura y de limpieza y g) Saneamiento.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierra por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barzales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombbrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorias.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibiará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encostrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de despelote.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgos, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollos y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

9.6.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

6.1. INTRODUCCION.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo*.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pétiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

**PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E
INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA**

9. PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	Instalación de Enlace	2.730,41 2,06
02	Cuadros	6.486,62 4,88
03	Instalaciones interiores	21.003,78 15,81
04	Receptores	60.844,17 45,80
05	CT	38.307,46 28,83
06	Incendios	3.482,03 2,62
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	132.854,47
	13,00 % Gastos generales	17.271,08
	6,00 % Beneficio industrial	7.971,27
	SUMA DE G.G. y B.I.	25.242,35
	21,00 % I.V.A.....	31.295,49
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	189.392,31
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	189.392,31

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

**PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E
INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA**

10. LISTADO DE PLANOS

1.1 - Plano de emplazamiento.

1.2 - Plano de ubicación.

2.1 - Plano general de planta.

2.2 - Plano de alumbrado.

2.3 - Plano de fuerza.

3.1 - Esquema unifilar parte 1.

3.2 - Esquema unifilar parte 2

3.3 - Esquema unifilar parte 3

3.4 - Esquema unifilar parte 4.

3.5 - Esquema unifilar parte 5.

3.6 - Esquema unifilar parte 6.

4.1 - Plano de Incendios.

4.2 - Plano de Evacuación.

4.3 – Plano sectores Incendio

5.1 - Plano del C.T.

5.2 - Plano de Tierras

5.3 - Plano de AT

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

11. CONCLUSION

Con lo anteriormente expuesto y los planos que se acompañan, creemos haber dado una idea clara de las características de las instalaciones.

Quedamos a disposición de los Organismos Competentes para cumplimentar o aclarar cuanto fuese requerido.

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Jorge Moreno Escuer



Universidad
Zaragoza



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

PLAZA (ZARAGOZA)

Promotor:
“UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA”

PLAZA PARAISO S/N
50001-Zaragoza

DOCUMENTO 2

PLANOS

ZARAGOZA, FEBRERO DE 2013
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
JORGE MORENO ESCUER

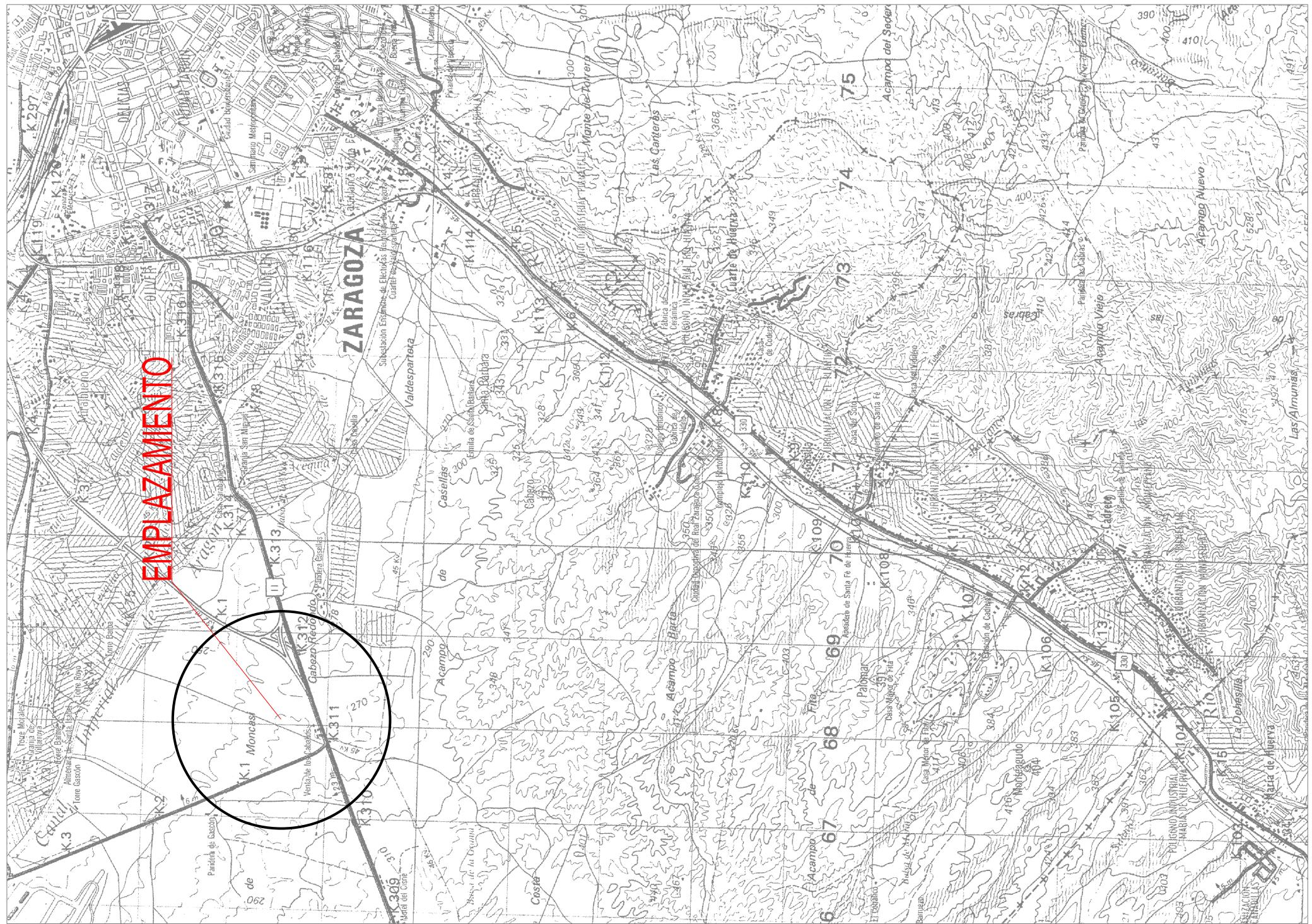
PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

LISTADO DE PLANOS

- 1.1 - Plano de emplazamiento.
- 1.2 - Plano de ubicación.
- 2.1 - Plano general de planta.
- 2.2 - Plano de alumbrado.
- 2.3 - Plano de fuerza.
- 3.1 - Esquema unifilar parte 1.
- 3.2 - Esquema unifilar parte 2
- 3.3 - Esquema unifilar parte 3
- 3.4 - Esquema unifilar parte 4.
- 3.5 - Esquema unifilar parte 5.
- 3.6 - Esquema unifilar parte 6.
- 4.1 - Plano de Incendios.
- 4.2 - Plano de Evacuación.
- 4.3 - Plano sectores de incendios.
- 5.1 - Plano del C.T.
- 5.2 - Plano de Tierras
- 5.3 - Plano de AT

EMPLAZAMIENTO

ESCALA 1 / 50.000



PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN E INCENDIOS DE CENTRO LOGÍSTICO DE ZARAGOZA

PROYECTODE INTALACIONES ELECTRICAS INCENDIOS DE CENTRO		
	Fecha	Nombre
Dibujado	9-02-13	J. MORENO ESCUER
Comprob.		

PLANO DE EMPLAZAMIENTO

**Especialidad:
ELECTRICA**



BARCELONA
HUESCA
LOGROÑO
BILBAO
PAMPLONA
4º CINTURÓN
RONDA NORTE
Z-40

CALLE 8 (E-02)

CALLE 4 (E-3)

COMPLEJO

CARRETERA NACIONAL 125

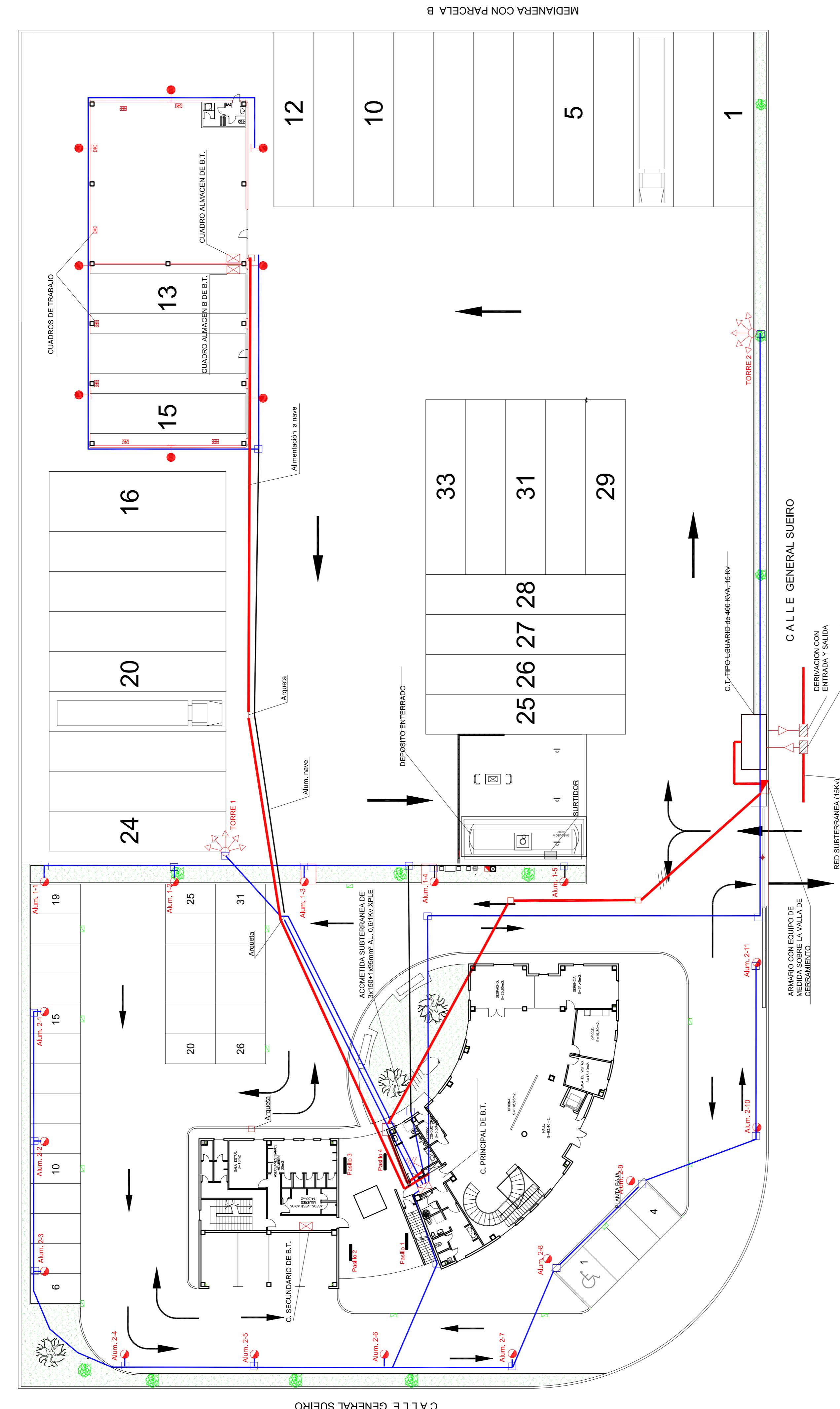
SITUACION COMPLEJO

SITUACION
ESCALA 1/10.000

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSION E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	9-02-13	J. MORENO ESCUER	
Comprob.			
Escala:	1:50.000		
Página: 1	PLANO DE SITUACION		
Hoja: 2			
Especialidad: ELECTRICA			





PLANTA GENERAL. ACOMETIDA ELECTRICA

PLANTA G

LEYENDA	
	PUNTO DE ALUMBRADO EXTERIOR FORMADO POR UNA COLUMNA DE 15 m DE ALTURA Y CINCO PROYECTORES ESTÁNCOS CON LAMPARA DE 1.500 W.
	PUNTO DE ALUMBRADO EXTERIOR FORMADO POR UNA COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO DE 3 m DE ALTURA Y LUMINARIA DECORATIVA PARA LAMPARA DE S.A.P. DE 150 W.
	PROYECTOR ASIMETRICO CON LAMPARA DE 100 W. S.A.P.
	EMPALME CON LA RED SUBTERRANEA (M.T.) DE PLAZA, S.A., REALIZADO SEGUN N.IERZ, ENDESA
	LINEA DE ALUMBRADO
	LINEA DE FUERZA

LEYENDA



PUNTO DE ALUMBRADO EXTERIOR FORMADO POR UNA COLUMNA DE 15 m DE ALTURA Y CINCO PROYECTORES ESTANCIOS CON LAMPARA DE 1.500 W.

PUNTO DE ALUMBRADO EXTERIOR FORMADO POR UNA COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO DE 3 m DE ALTURA Y LUMINARIA DECORATIVA PARA LAMPARA DE S.A.P. DE 150 W.

PROYECTOR ASIMETRICO CON LAMPARA DE 100 W. S.A.P.

EMPALME CON LA RED SUBTERRANEA (M.T.) DE PLAZA, S.A., REALIZADO SEGUN N.F.R.Z., ENDESA

— LINEA DE ALUMBRADO
— LINEA DE FUERZA

PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INCENDIOS DE CENTRO		
Dibujado	Fecha	Nombre
	9-02-13	J. MORENO ESCUER

PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN E INCENDIOS DE CENTRO LOGÍSTICO DE ZARAGOZA

Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
9-02-13	J. MORENO ESCUER		
Comprob.			
Escala: 1:250	Plano: 2 Hoja: 1 Especialidad: ELECTRICA		PLANO GENERAL DE PLANTA

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSION E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

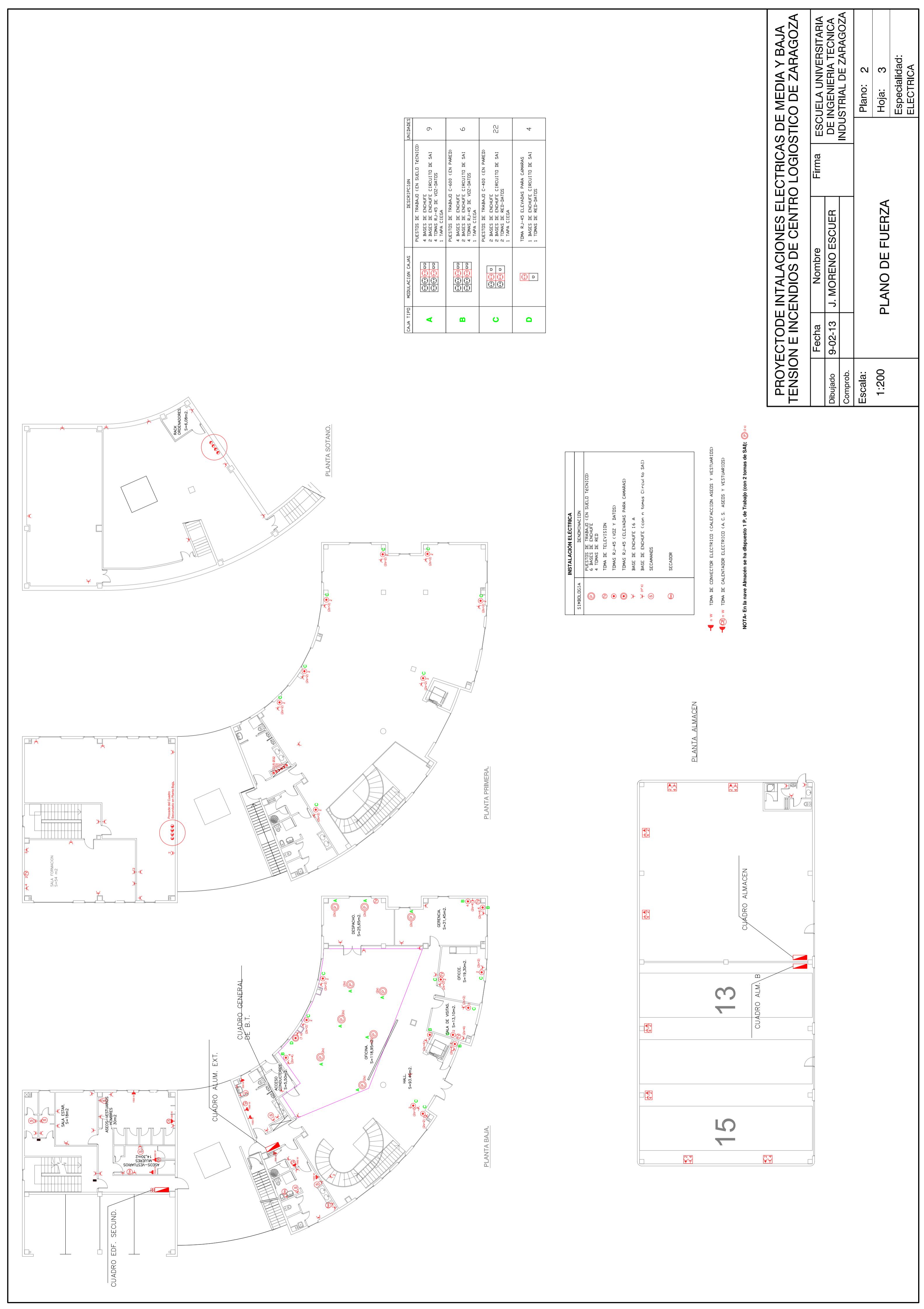
Dibujado	9-02-13	Nombre J. MORENO ESCUER	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.				
Escala:	1:200	PLANO DE ALUMBRADO	Plano: 2	Hoja: 2
				Especialidad: ELECTRICA



PLANTA BAJA.

	Interruptor simple
	Int. Triple
	Int. Comutado
	2*36
	1*36
	3*18
	1*50
	1*26
	1*18 Foco Escaleras
	1*250
	1*11 Emerg.
	1*36 Emerg.

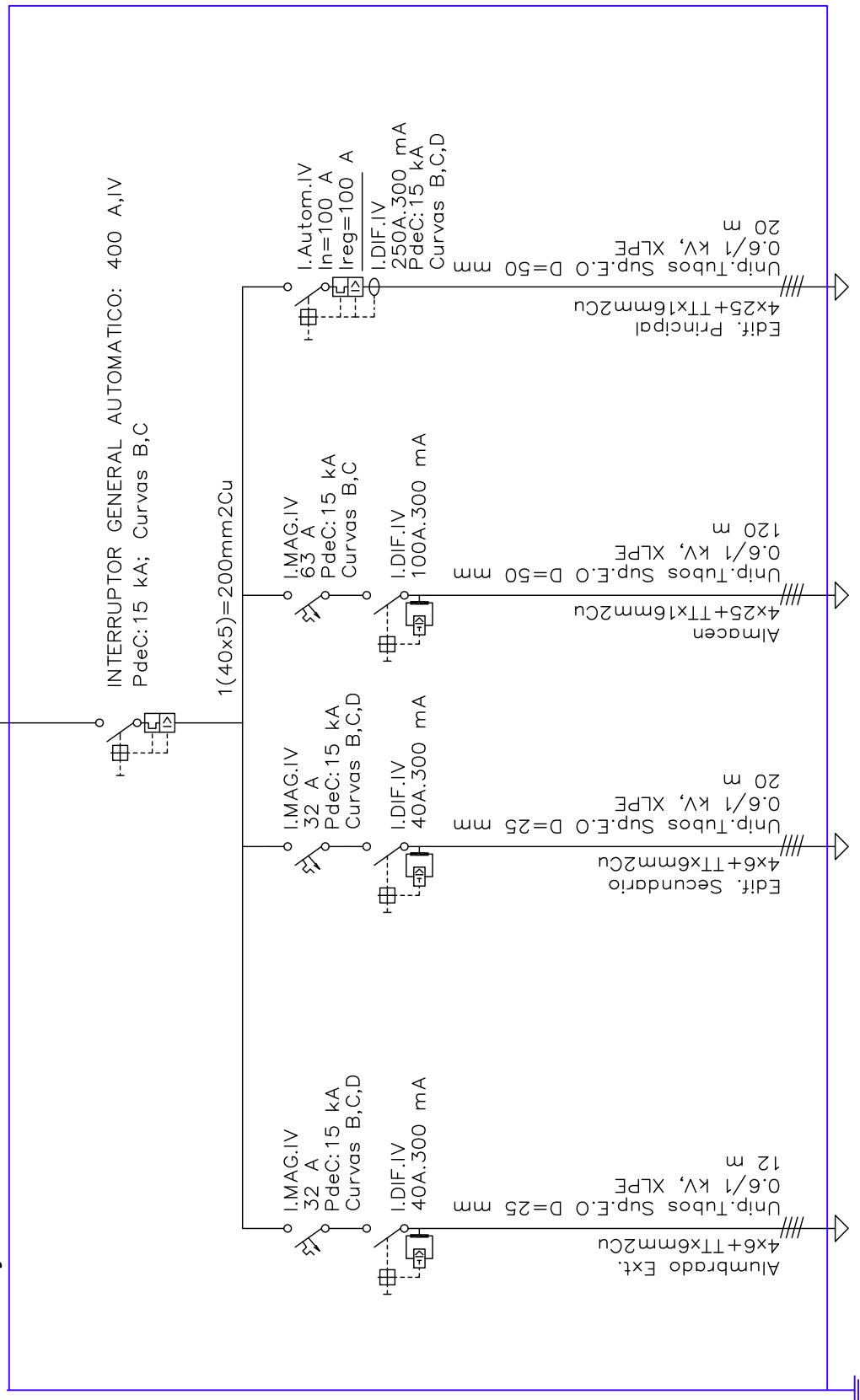




ACOMETIDA: 4x240mm²Al
 Tripolares Ent.Bajo Tubo D=225 mm 3 m.
 0.6/1 kV, XLPE

FUSIBLE DE 400 A
 DERIVACION INDIVIDUAL: 4x240+TTx120mm²Cu
 Unipolares Ent.Bajo Tubo D=200 mm 20.4 m.
 RZ1-K(AS)

Cuadro General de Mando y Protección



Cuadro de Mando y Protección Edif. Principal
 Cuadro de Mando y Protección Almacen
 Cuadro de Mando y Protección Edif. Secundario
 Cuadro de Mando y Protección Alumbrado Ext.

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSION E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

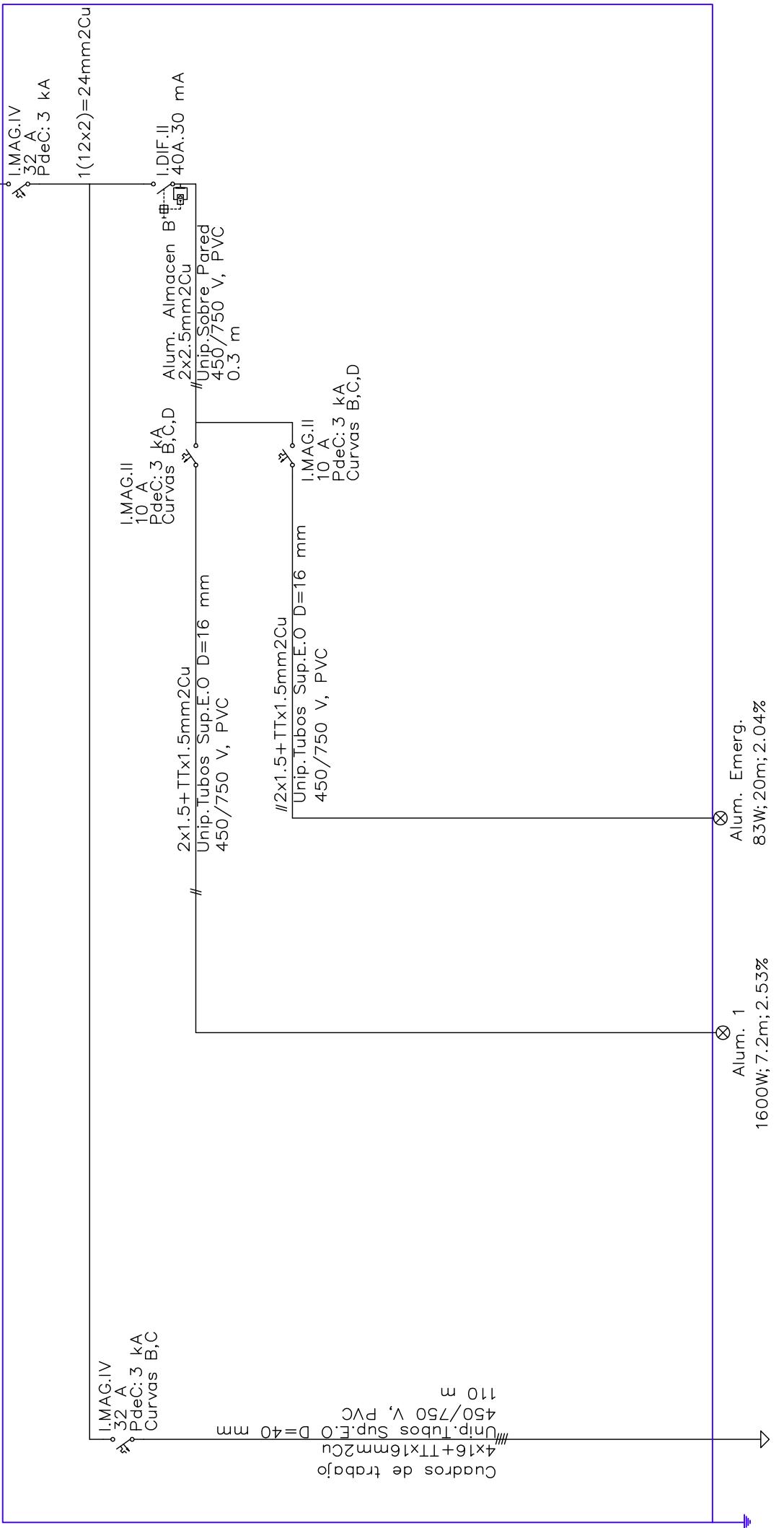
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	9-02-13	J. MORENO ESCUER		
Comprob.				
Escala:	S/E			

UNIFILAR PARTE 1

Plano: 3
 Hoja: 1
 Especialidad:
 ELECTRICA

**Cuadro de Mando
y Protección
Almacen zona B**

Cuadro de Mando
y Protección
Almacen

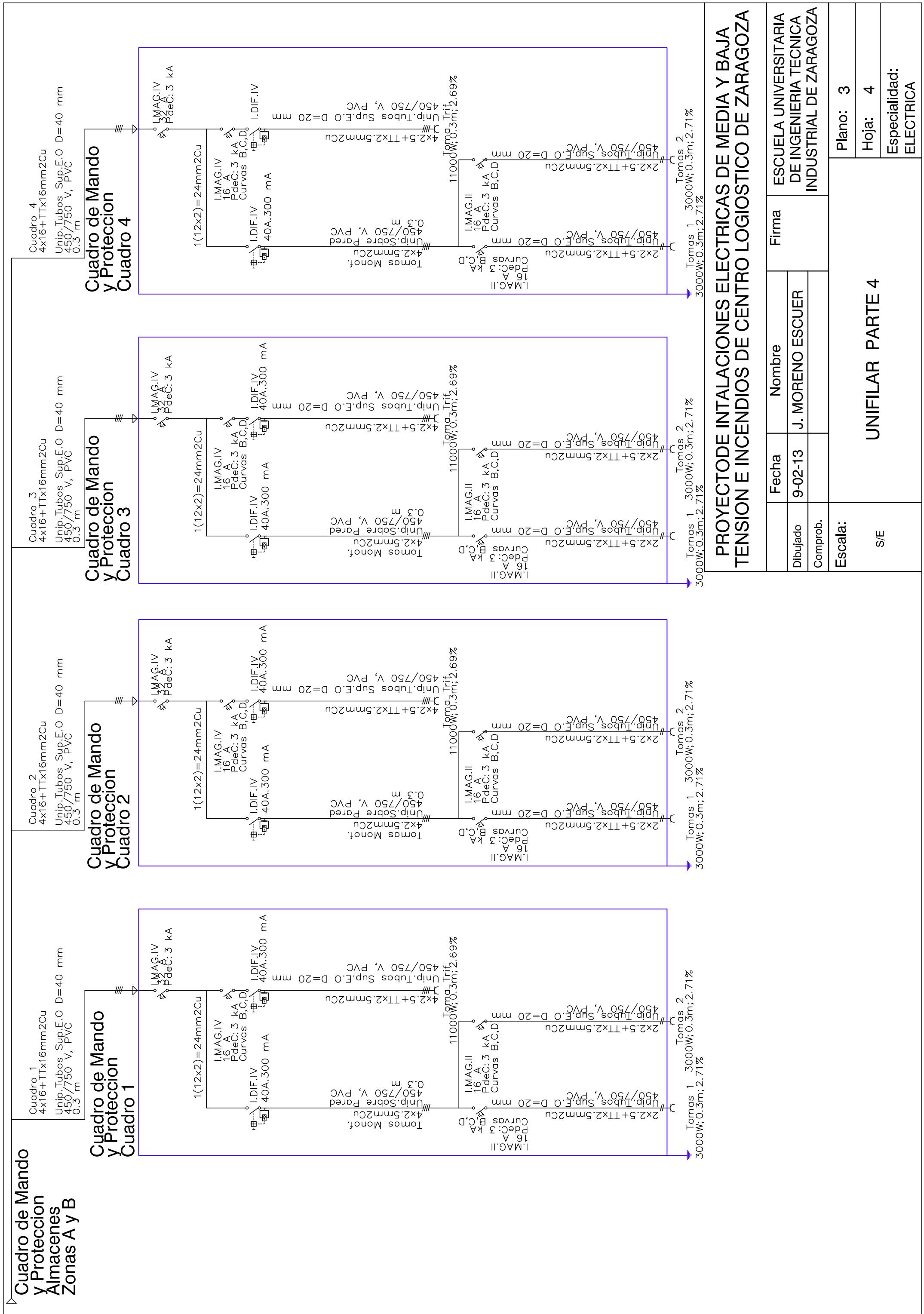


CUADROS DE TRABAJO
PLANO 3.4

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSION E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

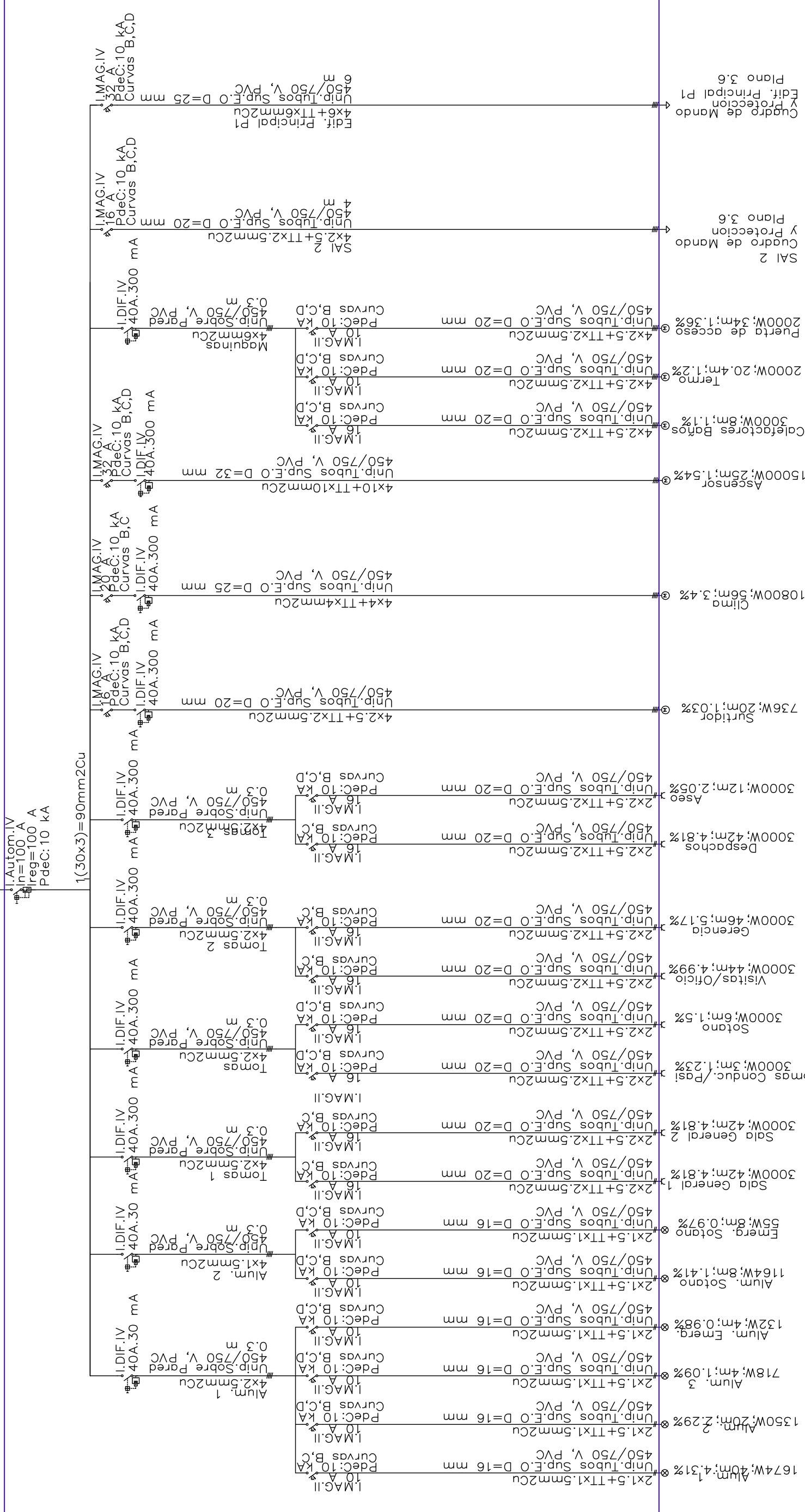
Escala:	S/E	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	9-02-13	J. MORENO ESCUER	
Comprob.			
Plano:	3	Hoja:	3
Especialidad:	ELECTRICA		

UNIFILAR PARTE 3



Cuadro de Mando y Protección Edif. Principal

Cuadro General de Mando y Protección



PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSION E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Plano: 3	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado 9-02-13	J. MORENO ESCUER	
Comprob.		
Escala: S/E		

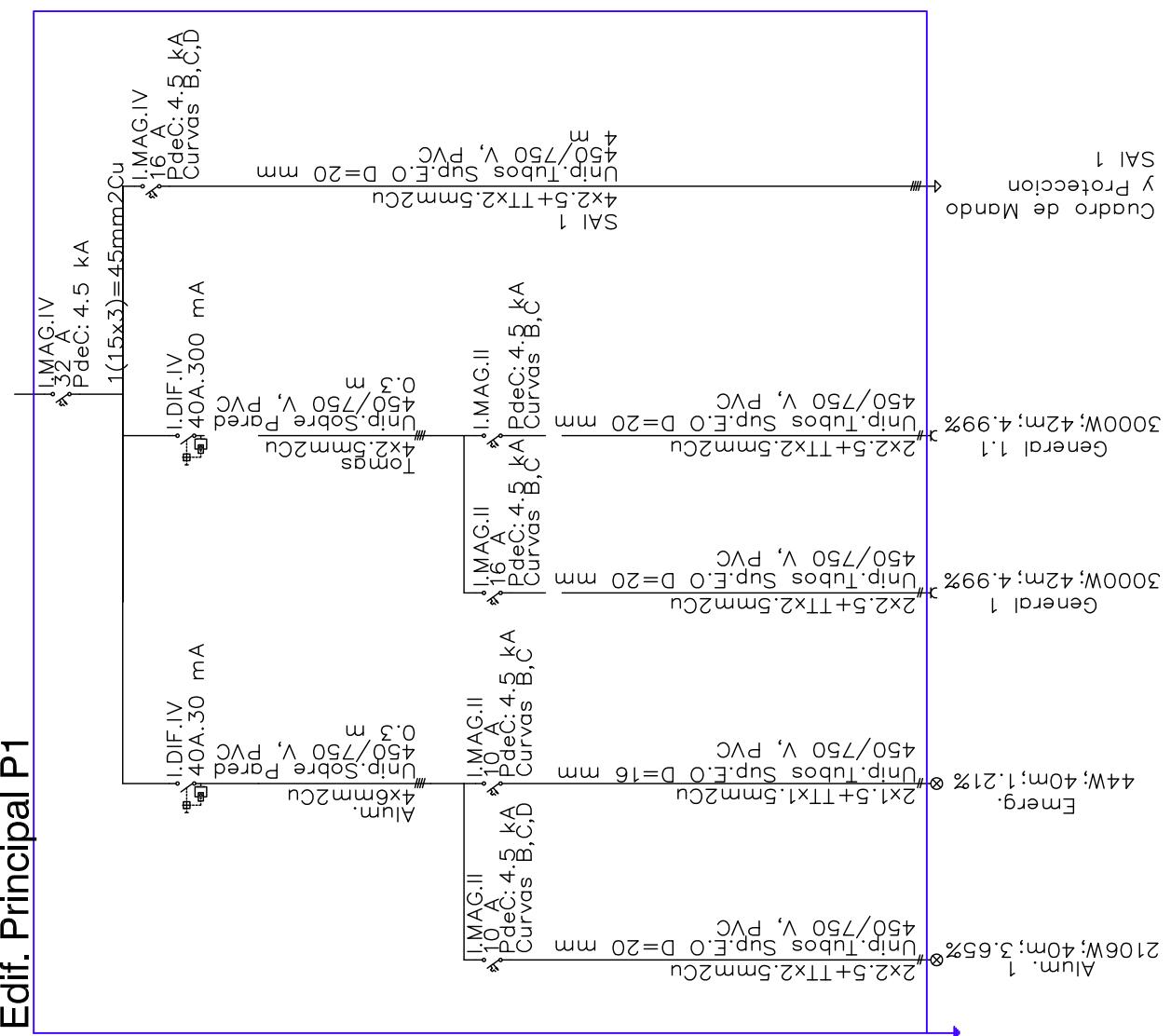
UNIFILAR PARTE 5

Plano: 3
Hoja: 5
Especialidad: ELECTRICA

Cuadro de Mando
y Protección
SAI 2

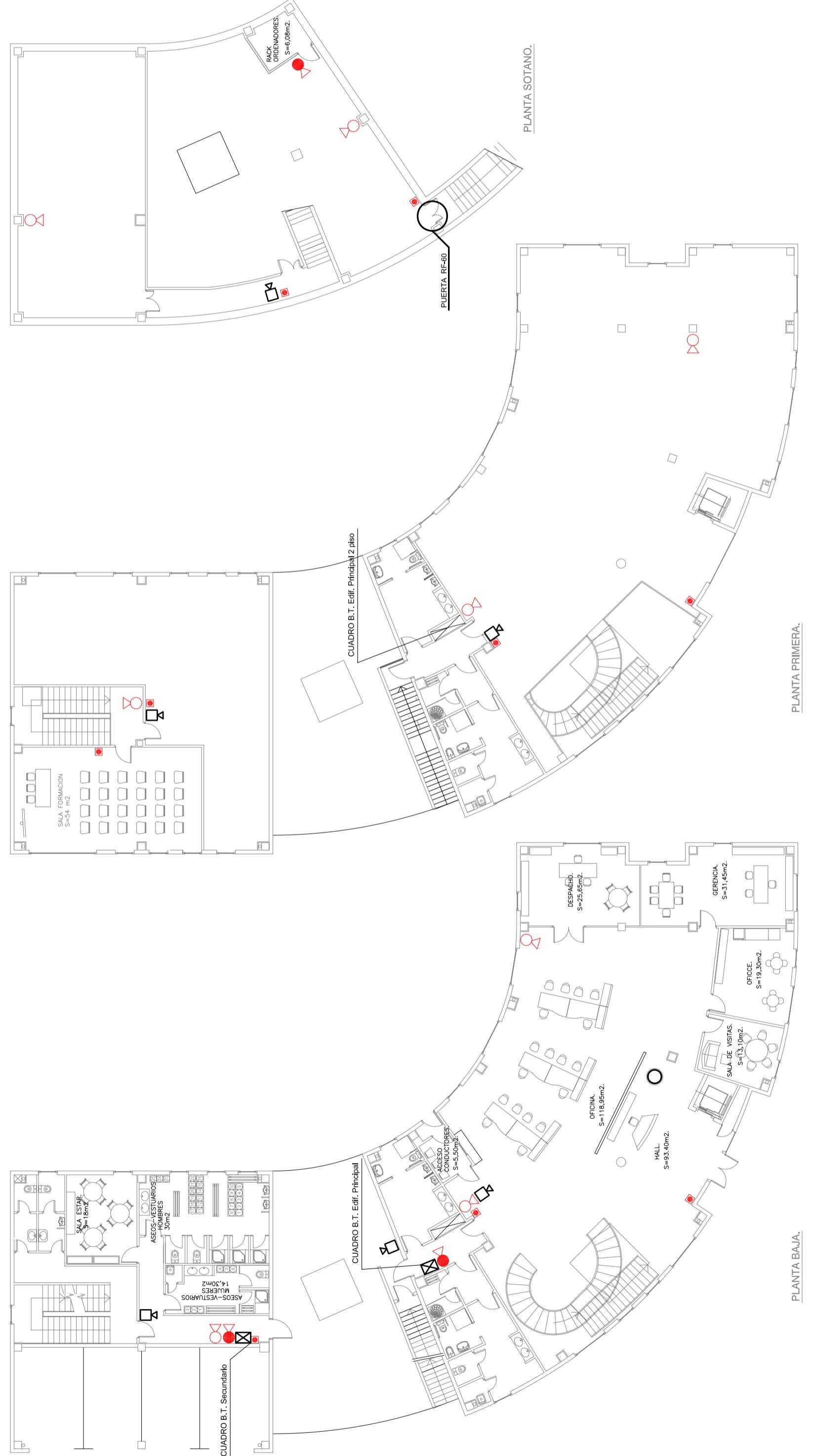


Cuadro de Mando
y Protección



PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN E INCENDIOS DE CENTRO LOGÍSTICO DE ZARAGOZA

Dibujado	Fecha 9-02-13	Nombre J. MORENO ESCUER	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.				
Escala:			Piano: 3	
S/E			Hoja: 6	
				Especialidad: ELECTRICA
				UNIFILAR PARTE 6

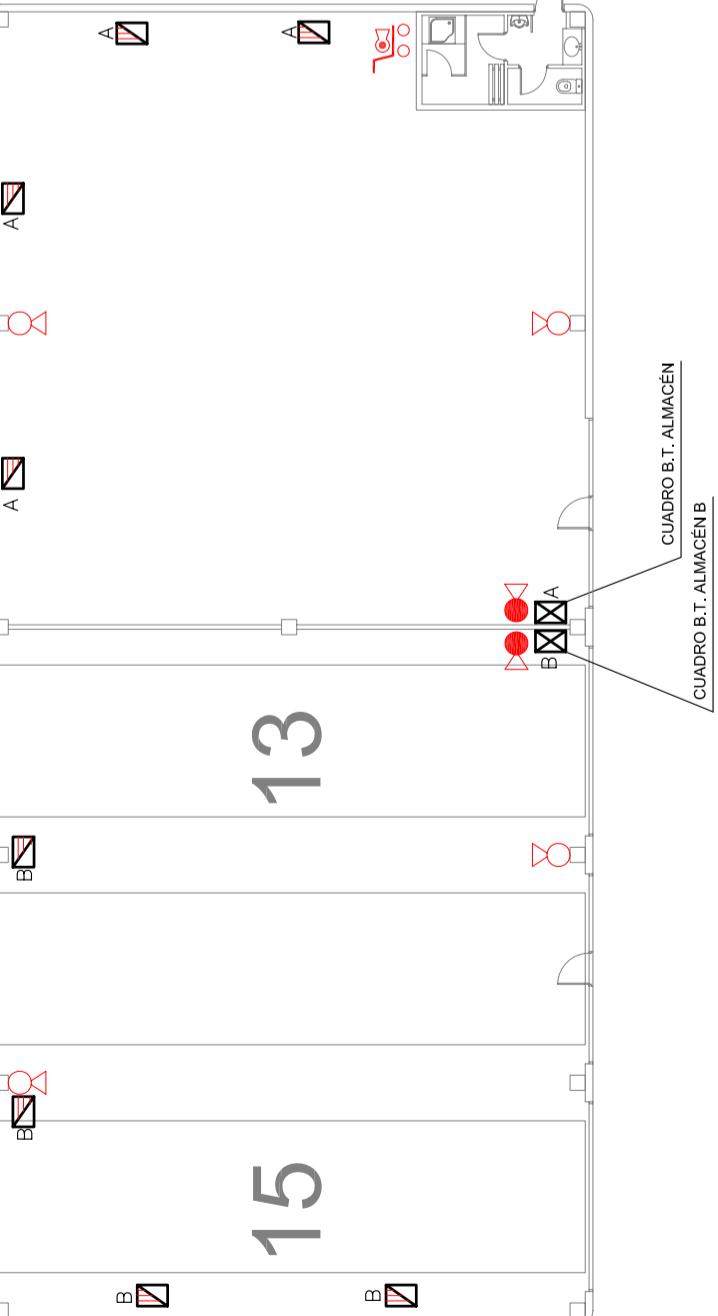


-EYENDA

- Extintor 21 A - 144 B
- Extintor de 5 Kg. de CO₂ en cuadros eléctricos
- Pulsador manual de alarma de incendios
- Sirena de alarma de Incendios
- Central automática de incendios
- Extintor móvil sobre ruedas de 25 Kg. de polvo /
- Cuadros de B.T
- Cuadros de trabajo

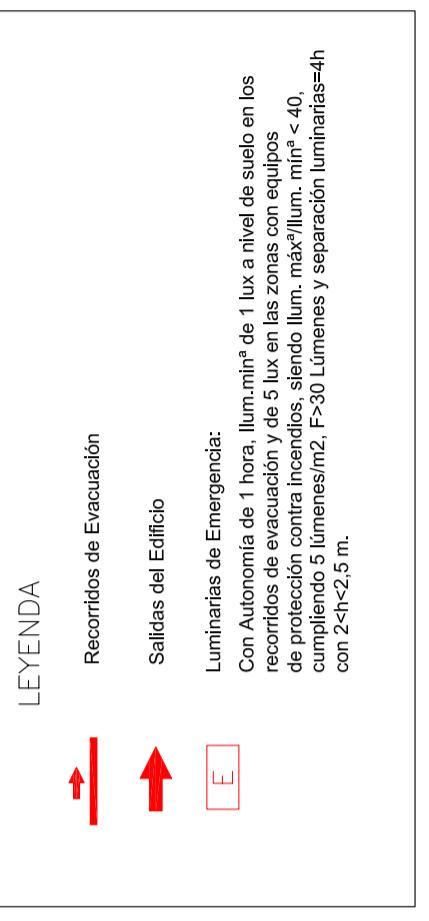
PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN E INCENDIOS DE CENTRO LOGÍSTICO DE ZARAGOZA

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSION E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA			
	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	9-02-13	J. MORENO ESCUER	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.			
Escala:	PLANO DE INCENDIOS		
1:200			
	Plano: 4		
	Hoja: 1		
	Especialidad: ELECTRICA		

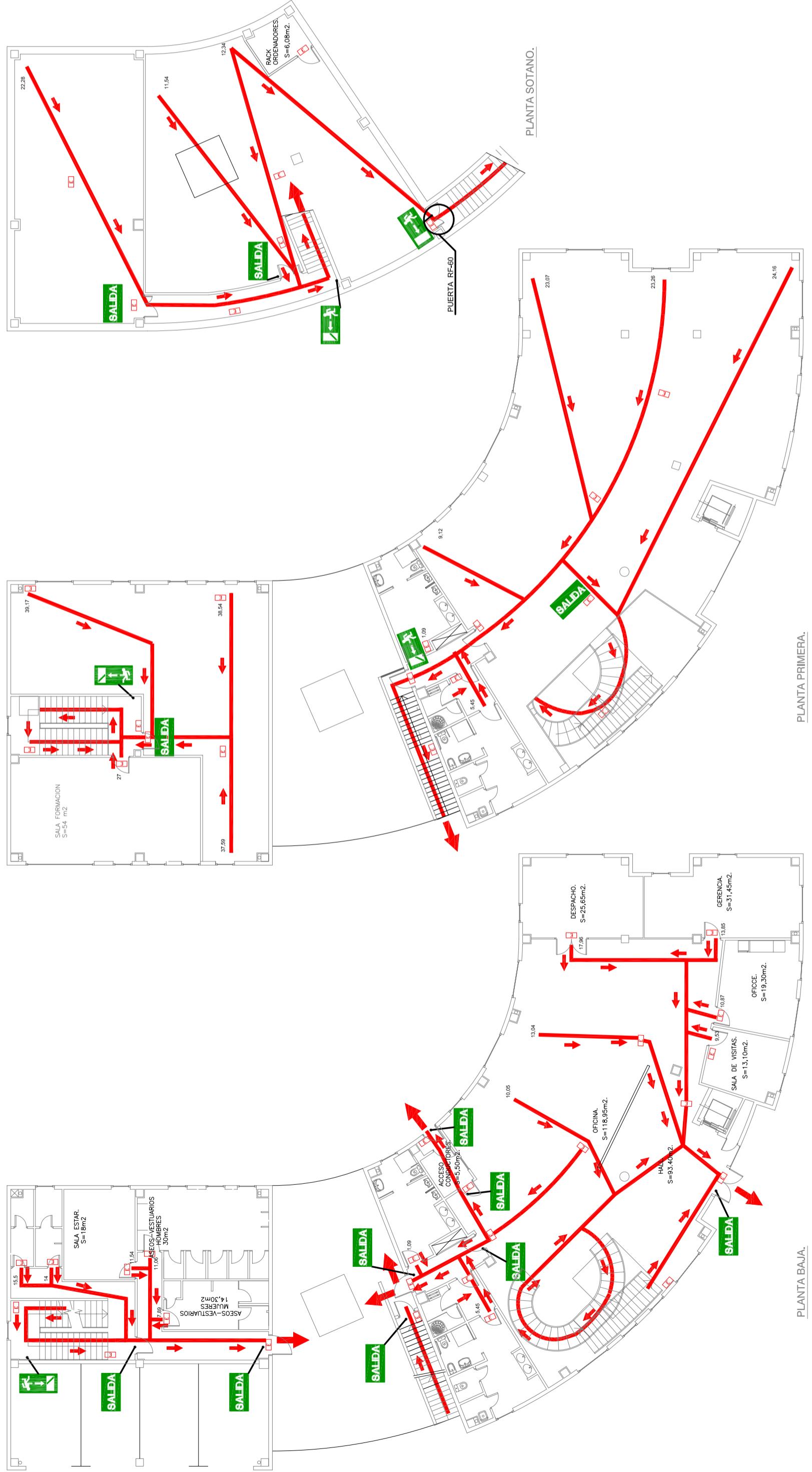


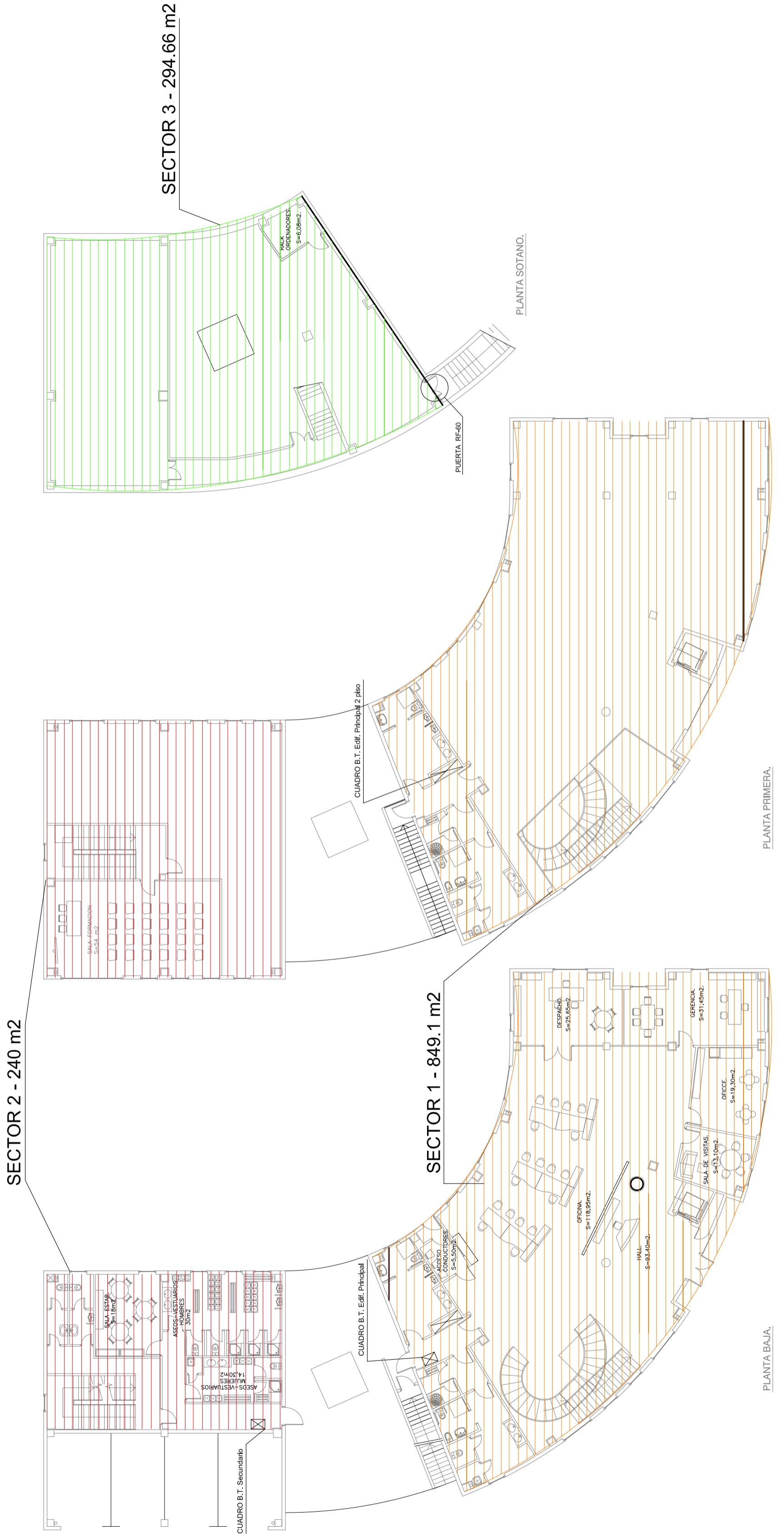
PLANTA ALMACEN

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSION E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA			
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma
9-02-13	J. MORENO ESCUER		ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.			
Escala:	PLANO DE EVACUACION		
1:200	PLANO DE EVACUACION		
Plano:	4		
Hoja:	2		
Especialidad:	ELECTRICA		



SEÑALIZACIONES DE EVACUACIÓN	
SÍMBOLOGIA	DENOMINACIÓN
	PLACA DE SALIDA
	PLACA PUERTA SALIDA
	PLACA ESCALERAS SALIDA



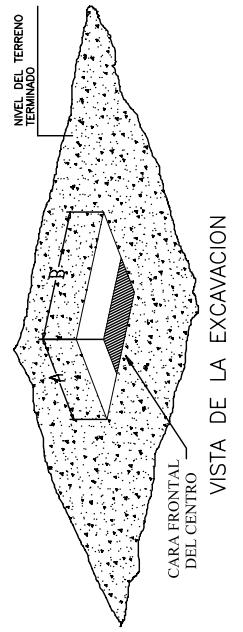


SECTION 4 - 587,41 m2

The image shows a detailed floor plan of a building section. The plan includes a large rectangular room with a central corridor, a bathroom area with a toilet, a sink, and a shower, and several doors. The plan is divided into sections labeled A, B, and C. Section A is at the top right, C is at the top left, and B is on the left side. There are also small labels like 'B' with a square symbol and 'A' with a triangle symbol. Overlaid on the floor plan are two large, bold numbers: '13' in the center-right area and '15' in the bottom-right area.

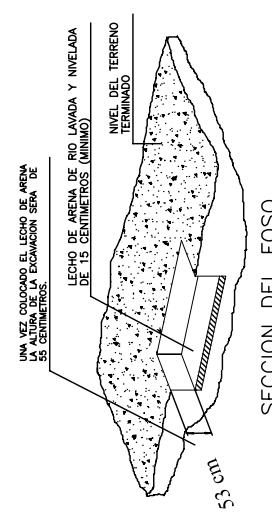
**PROYECTODE INTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA Y BAJA
TENSION E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA**

Dibujado	Fecha 9-02-13	Nombre J. MORENO ESCUER	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.				
Escala: 1:200	PLANO DE SECTORES			Plano: 4 Hoja: 3 Especialidad: ELECTRICA



DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACION

TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS) A B
EHC-1	3,50 2,10
EHC-2	3,50 4,00
EHC-3	3,50 4,50
EHC-4	3,50 5,50
EHC-5	3,50 6,00
EHC-6	3,50 7,00
EHC-7	3,50 7,50
EHC-8	3,50 8,00

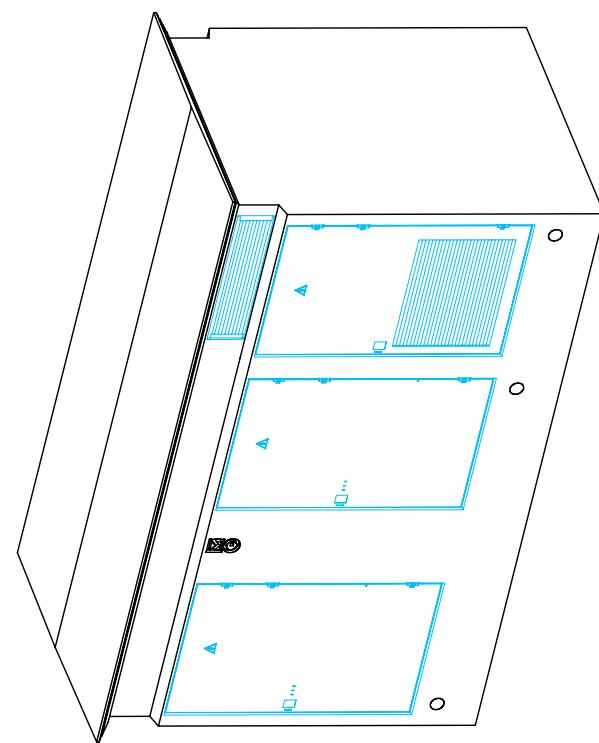


SECCION DEL FOSO

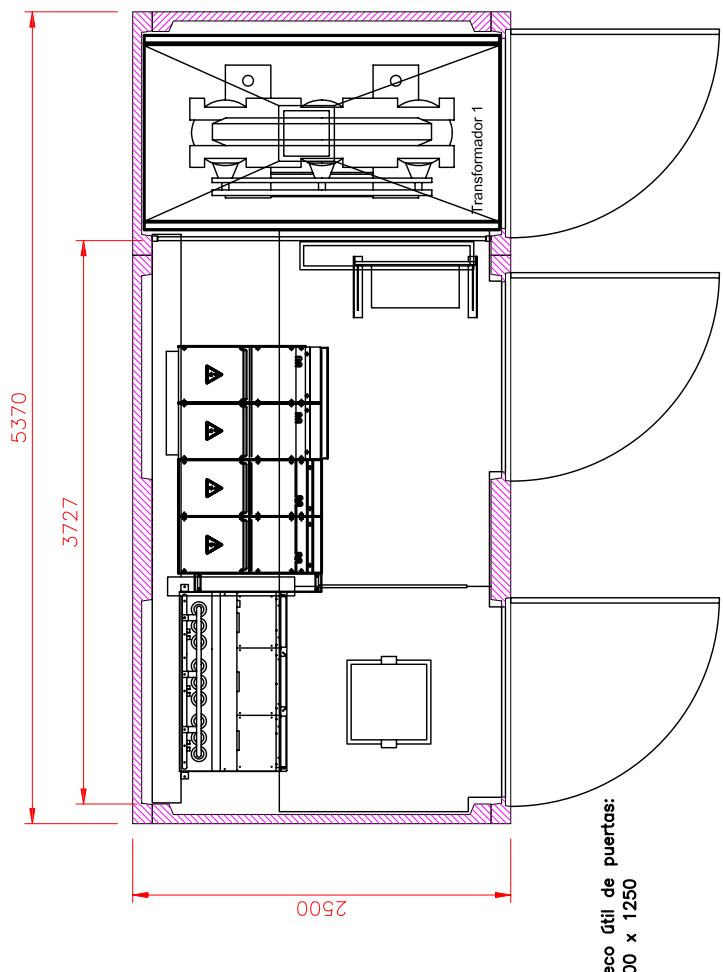
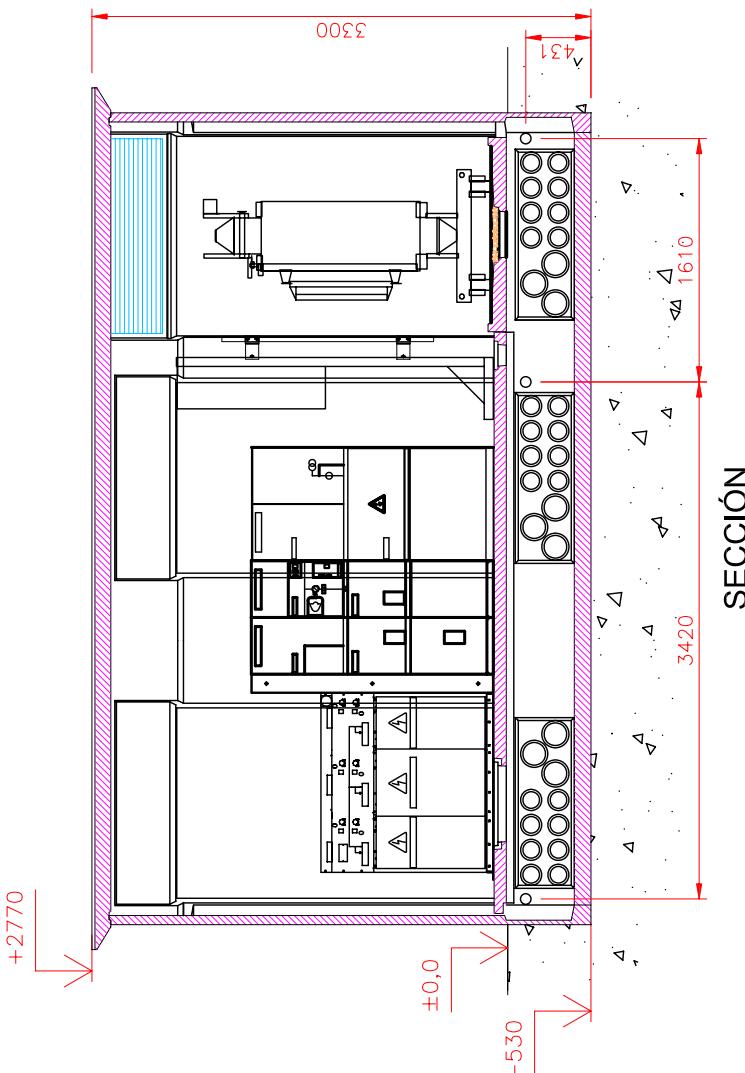
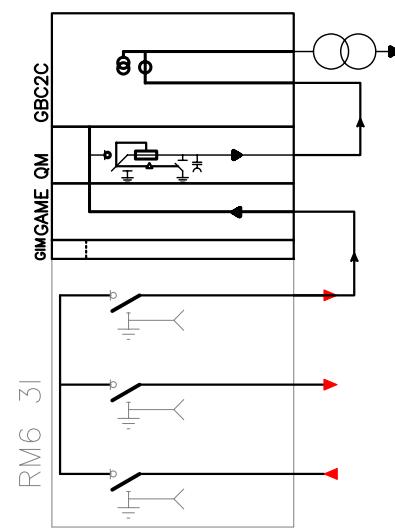
SITUAR EL MODULO DE HORMIGON CENTRADO EN LA EXCAVACION, DEJANDO 50 cm. POR SU FRENTE Y SU PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCION DE LOS UTILES DE IZADO.

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

- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: PMA=47 T; TARDA=16 T; CARGA=31 T.
- La zona de ubicación del centro posee un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pasado mas dejado de 1 m. si se emplea camión-grúa de 14 m. si se alza jorobados grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro. (Ver celdulero. Para distancias menores, consultar)
- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.



PERSPECTIVA

Hueco útil de puertas:
2100 x 1250

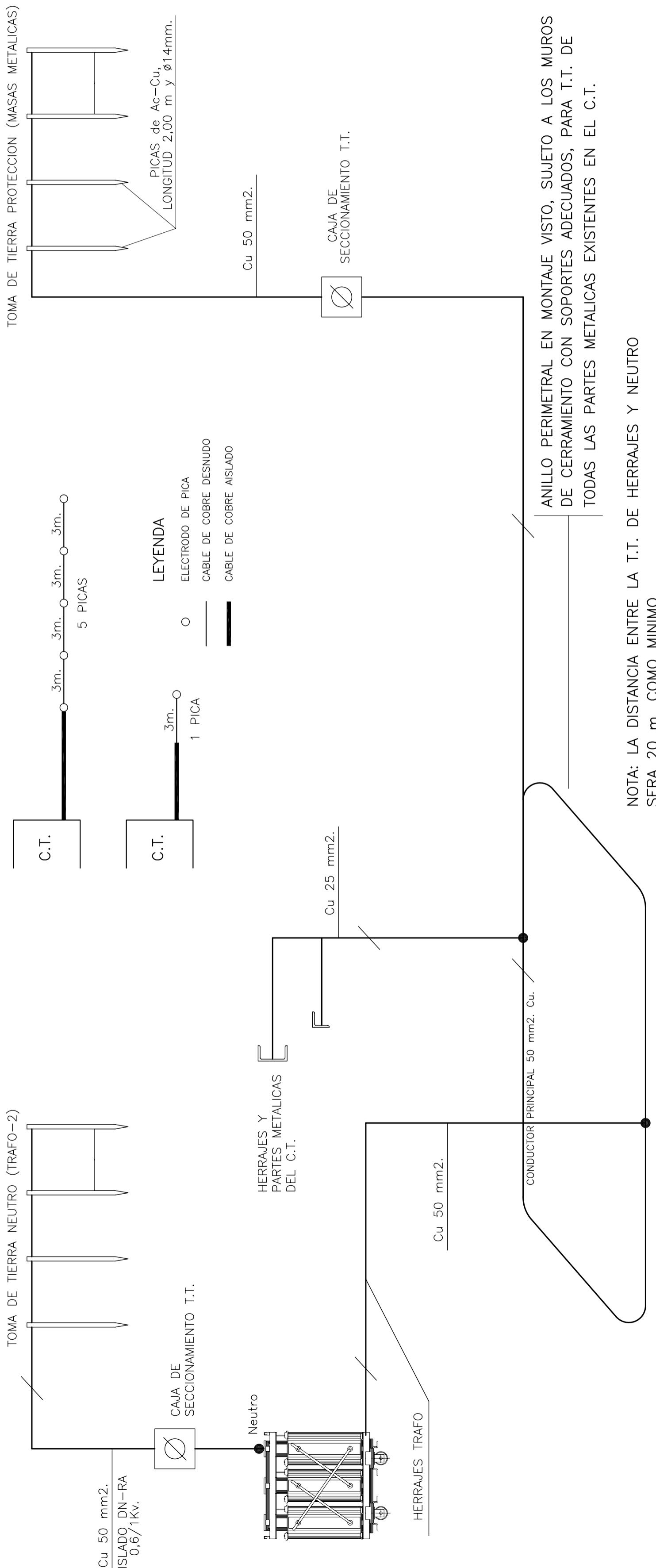
PROYECTO DE INTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSION E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	9-02-13	J. MORENO ESCUER		
Comprob.				
Escala:	1:50			

Página: 5
Hoja: 1
Especialidad: ELECTRICA

PLANO DE CT

DETALLE DE DISPOSICION DE LAS PICAS

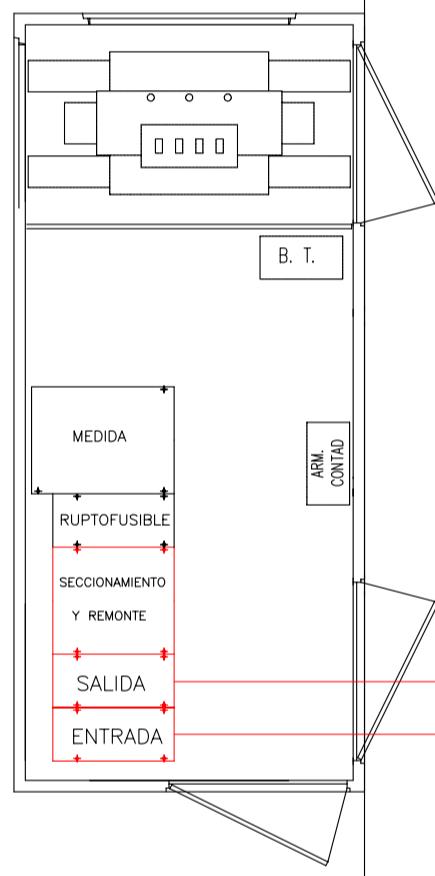


PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSION E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Plano:	5	Firma	Nombre
Dibujado	9-02-13	J. MORENO ESCUER	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.			
Escala:	PLANO DE TIERRAS		
S/E			Especialidad: ELECTRICA

NOTA: EL n° DE PICAS QUE SE DISPONDRAN EN CADA CASO, SERA EL RESULTANTE PARA QUE LA MEDIDA DE LA RESISTENCIA A TIERRA NO SEA MAYOR DE 10 OHMOS.
LA UNION ENTRE PICAS, SE REALIZARA CON CONDUCTOR DESNUDO (SIN AISLAMIENTO)

CENTRO DE TRANSFORMACION



LIMITE PARCELA

APARCAMIENTO

NUEVA LINEA SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION PARA
ENTRADA Y SALIDA A NUEVO CENTRO DE
TRANSFORMACION A REALIZAR CON 6 CONDUCTORES
DE ALUMINIO DE 1X400mm² AISLAMIENTO 12/20

CIRCUITO EXISTENTE DE M.T

EMPALMES DE CONEXION CON L.S
EXISTENTE

CIRCUITO EXISTENTE DE M.T

CALLE C

INSTALACION OBJETO DE CESSION A ENDESA; COLOR ROJO

PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MEDIA Y BAJA
TENSION E INCENDIOS DE CENTRO LOGISTICO DE ZARAGOZA

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.		J. MORENO ESCUER		
Escala:	S/E	PLANO DE AT		Plano: 5 Hoja: 3 Especialidad: ELECTRICA